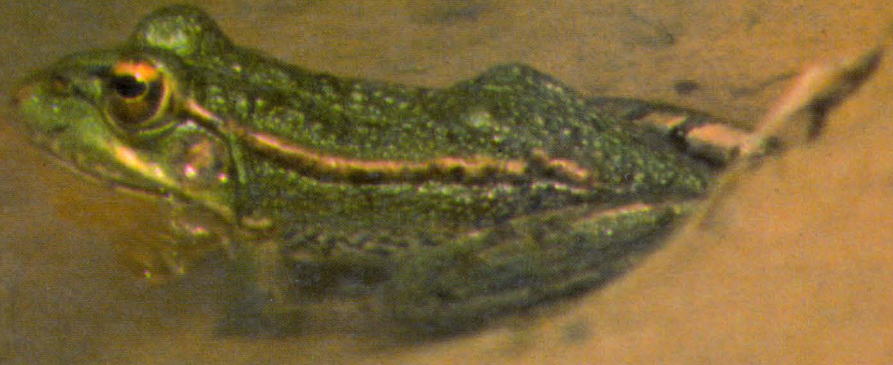
ZOOLOGIAZKO LABORATEGI-PRAKTIKAK

UEUren Biologia Saila



udako euskal unibertsitatea

W. KUKENTHAL - E. MATTHES - M. RENNER

ZOOLOGIAZKO LABORATEGI-PRAKTIKAK

ZOOLOGIAZKO

LABORATEGI-PRAKTIKAK

WILLY KUKENTHALek erredaktaturikoak
ERNST MATTHESek osoturikoak
MAXIMILIAN RENNERek berrikusi eta gaurkotuak

A. XAVIER DA CUNHAk portugesez buruturiko bertsiotik itzulita ("Guia de Trabalhos Práticos de Zoologia").

ZOOLOGIAZKO

LABORATEGI-PRAKTIKAK

UEUren Biologia Saila

HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE ETA IKERKETA SAILAK ONETSIA
(1.990-XII)

© UEUren Biologia Saila
General Concha 25, 6. 48010 BILBO

I.S.B.N.: 84-86967-28-7
Lege-gordailua: BI-2740-90

Inprimategia: BOAN, S.A.
Particular de Costa 12, 48010 BILBO
Azaleko argazkia: Jose Ramon Aihartza
Azalaren diseinua: Julio Pardo

Prestatzaileak:

Arduraduna

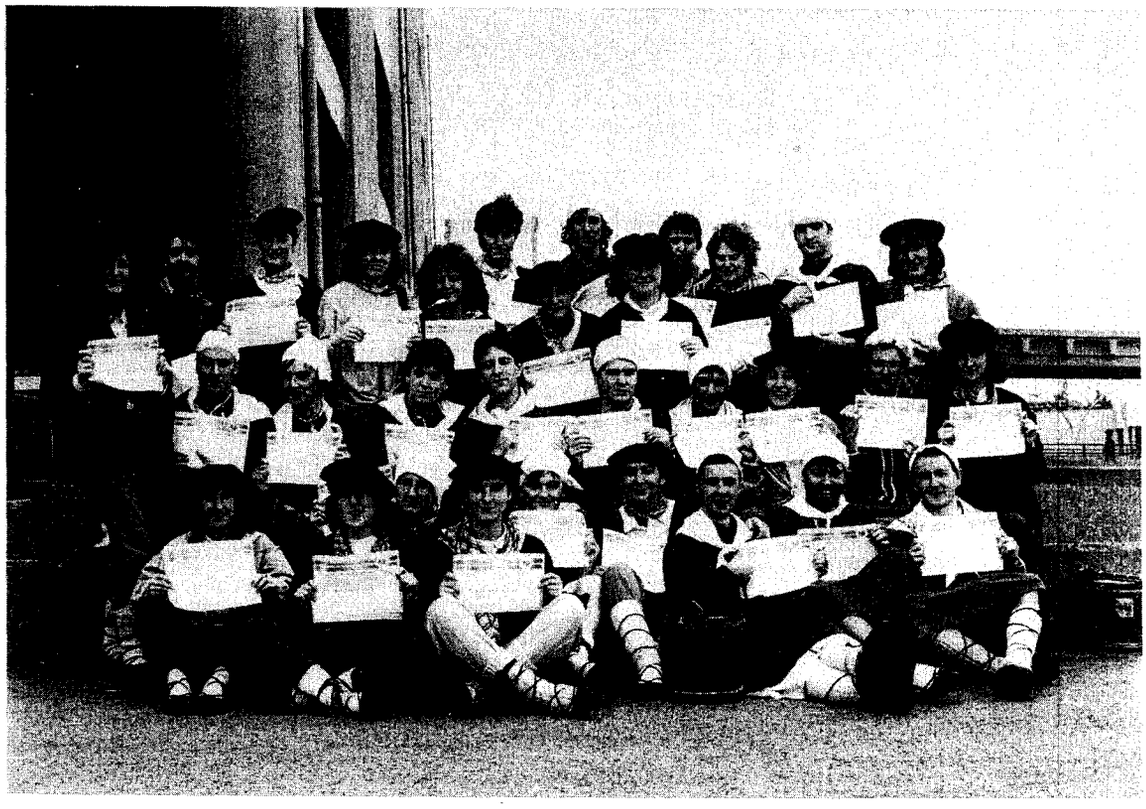
Kepa Altonaga (Arthropoda: sarrera, Vertebrata: sarrera)

Itzultzaileak

Jaione Aburto (Turbellaria, Cestoda)
Juan Mari Aldanondo (Insecta)
Mª Eugenia Amenabar (Echinoidea, Holothuroidea)
Blanka Anduaga (Ciliata)
Jose Migel Aranburu (Amphibia)
Carmen Bastida (Hydrozoa: hidromedusak, Scyphozoa)
Xabier Beitia (Mammalia)
Aitor Beldarrain (Cephalopoda)
Garikoitz Bernaola (Sarrera, Protozoa: sarrera, Rhizopoda)
Aintzane Esturo (Porifera)
Arantza Etxaniz (Oligochaeta)
Zorione Fundazuri (Chaetognatha, Tunicata: sarrera, Ascidiacea)
Gilermo Garai (Crustacea: *Carcinus maenas*)
Mª Jesus Iturbe (Flagellata, Sporozoa)
Bego Jugo (Mollusca: sarrera, Polyplacophora, Gastropoda)
Asier Larrinaga (Arachnida, Tentaculata)
Idoia Orbe (Nematoda)
Arantza Oria (Pisces)
Carlos Quintana (Bivalvia)
Patxi Romatet (Trematoda)
Alberto Ruiz (Crustaces –*Carnicus maenas* salbu–)
Ramon Unzilla (Anthozoa, Ctenophora)
Iñaki Urkijo (Echinodermata: sarrera, Asteroidea)
Jaione Urruzola (Thaliacea, Acrania)
Miren Lore Zabala (Cnidaria: sarrera, Hydrozoa: hidropolipoak)
Jesus Zelaia (Hirudinea, Polychaeta)
Amaia Zorrozua (Reptilia, Aves)
G. Bernaola, Z. Fundazuri & B. Jugo: Animalia erreinuaren sailkapen sistematikoa.

Zuzentzaileak

Kepa Altonaga
Alfontso Mujika



Itzultzaileak. 1987-1988 ikasturteko Leioako Zientzi Fakultateko
Biologia Saileko bostgarren kurtsoko ikasleak.

AURKEZPENA

Liburu baten lehen argitarapena 1898an egin bada eta 1967an hamabostgarrena kaleratzen bada, kalitatezkoa dela aipatzeaz gainera, klasiko baten aurrean gaudela baiezta daiteke inolako duda-izpirik gabe. Eskutartean duguna liburu tekniko bat dela kontutan hartuz, meritu horiek emendatu egiten dira, zeren, zientziaren aurreramenduak daraman abiada galantak ere ez bait du lortu bazterrean lagatzea zaharkituta. Are gehiago, lehen argitarapen urrun harez geroztik joandako urteek garantia eskasa eskeiniko baligute ere, hor ditugu segidan egileen izen sonatuak, kalitatearen berme dudaezinak, eta W. Kükenthal gainontzekoen aurretik. Izan ere, Kükenthal-ek liburu honen beste ezaugarrira garamatza: klasikotasunera, alegia. Ezin dugu ahaztu, autore hori E. Haeckel maisu gailenaren ikaslea izan zela, hau da, Zoologia Modernoaren gailurrik goienaren itzalean hezi zela. Eta, zer esanik ez, urrezko aro haren oihatzunak liburuan barrena edonon aurkituko ditugu.

Klasikotasuna, baina, beste nonbait ere somatuko dugu. Izatez, zoologiazko laborategi-praktika hauetan ez da gaur egunean hain estimatua den ikuspegi funtzionala edota biokimikoa erabili, baizik eta eredu klasikotik abiatuta enfasi gehiena morfologian eta deskribapen zehatzean jarri da. Animali talde nagusien zootomiak inkluditu dira, zoologia orokorreko ikasleari ezinbestekoa zaion oinarri morfologikoa eskeintzea bait da liburu honen xedea. Honela izanik, posiblea zitekeen orientazio fisiologikoa zokoratu egin da liburu honetan, izaera anbibalenteko emaitza ekiditeko; hori dela eta, organo bakoitzari buruz aritzean, soilik orduan, aipatu dira organo horrek betetzen dituen funtzioak.

"Zoologiazko laborategi-praktikak" liburu hau, bestalde, praktika modura itzuli da euskarara. Azaldu dezagun. Leioako Zientzi Fakultateko Biologia Saileko laugarren eta bostgarren kurtsoetako ikasleek, euskara teknikoa maila teorikoan eta praktikoan lantzeko aukera dute asignatura optatibo biren bitartez. Karrerako azken ikasturtean zeharreko euskarazko asignatura honetan (Euskara Zientifikoa II, hain zuzen), terminologia oro har eta zehazkiago biologiaren arloko lexikoa aztertzen dira. Bestelako ariketez gainera, ikasleak bere espezialitateko idazlan bat erredaktatu behar du. Kontextu horretan, 1987-1988 ikasturteko hainbat ikaslek (dagoeneko lizentziatu) lan kolektiboa burutu zuten bakoitzaren ekarpen pertsonalaren ondorioz.

Horretarako, liburua zatika banatu zen, bakoitzak puska baten ardura hartu zuelarik. Klasean azaldu eta eztabaidatutako erizpideez baliatuz textuan aurkitutako oztopoak ahal

bezala gainditu, edo saihestu, zituen ikasle bakoitzak, euskarazko bertsioa hizkera teknikoaren eredu teorikoaren baitan egokitzeko asmoz. Lan pertsonal nekoso horren ostetik zuzenketa etorri zen: puska bakoitza ikasle/irakasle tandemak aztertu, berrikusi, eztabaidatu eta orraztu zuen; horrela banan bana. Behin zati guztiak txukundu eta gero, kurtsoko idazlana bukatutzat jo genuen.

Modu honetara, unibertsitatean ohizkoak diren idazlanen betebehar didaktiko horrekin batera, Zientzi Fakultatean erabilgarria izan zitekeen material osagarria lortu genuen, hots, zoologiazko praktiken protokolo batzu. Dena den, mota horretako euskarazko bibliografiaren gabezia dela eta, material hori publiko zabalago baten interesekoa zela pentsatu genuen, eta hortaz, argitaragarria zela. Azken posibilitate horrek, esan gabe doa, arreta gehiagoko zuzenketa eta berrikuspena halabehartzen zituen, desberdinak bait dira, fotokopia bidez-edo ikasleen artean banatuko den behinbehineko materiala ordubeteko praktika batetarako, edo liburu gisa kaleratuko den fruitu umoa (edo potoloa beintzat). Pentsatu eta baietz erabaki. Lanaren bigarren fase honek ere luze jo digu, ahalik eta sakonkien egitea nahi izan da eta. Beraz, kurtsoko idazlanak izan zirenak berriro miatu dira goitik behera, bai mamiari eta bai esateko moduari zegozkien guztiak errepasatuz, baina, orduko ikasleen eskua errespetatuz. Itsaso hondar gabeko horretan Alfontso Mujika murgildu zen burubelarri.

Bigarren fase horretako prestatzaileen artean, lan guztiok behin eta berriro mekanografiatu dituen Nekane Intzaurza aipatu behar dugu modu bereziz, gogaitu gabe aritu bait da "ia" azkeneraino. Beronekin batera, Mari Karmen Menikak ere parte hartu du lanaren amaiera-aldean. Liburu honen presentzia itxurosoa bion ataza artatsuaren ondorioa izan da.

Lanak lan, prozesu guztia aurrerantz zihoala oso gustura ibili gara: mota batzutako lanak laketgarriak dira oso. Azken batean, gogoko tokian aldaparik ez.

Onuragarri izango zaizuelakoan gaude. Guri bezalaxe.

Bilbo, 1990.eko Azaroaren 14a.

HAMABOSTGARREN ARGITARAPENAREN AITZINSOLASA

Hamalaugarren argitarapenaren eskuizkribua bukatu eta handik laburrera, E. Matthes irakasle doktorea hil egin zen. 1928 eta 1959 urteen artean "Zoologiazko laborategi--praktikak" liburuaren sei argitarapen berri prestatu zituen, horietan zehar obra eguneratuz joan zelarik. Zorionez, egiteko horretan kontserbatu egin zuen W. Kükental-ek obrari erantsi zion irakaspen teoriko eta praktikoaren arteko batura, alde didaktikotik animalien Morfologia Konparatuaren ikasketarako hain onuragarria izan dena.

Niri ere komenigarri iruditu zait, 70 urtetan zehar gorde den funtsezko kontzepzio hori preserbatzea. Baina, azkeneko argitarapenetik hona hamar urte joan direla kontutan hartuta, errazkiro ulertuko da zenbait modifikazio eta zuzenketaren beharra. Sakonki eraldatu dira, eta are berriro idatzi ere, Sarrera, Protozoa, Platyhelminthes, Arthropoda (batez ere erreka-karramarroa eta intsektuak) eta Echinodermata, besteak beste. Hamahiru irudi berri gehitu dira, eta bestalde, lehengo beste hogeitabat atzera ere marraztu dira eta beste zortzi modifikatu edo hobatu. Garrantzi gutxikoen artetik, irudi bakan batzu exkluditu egin dira. Argitarapen berri honetarako, "Animalia ornodunen Anatomia Konparatu"aren ikuspegi orokorra ezabatzea erabaki dut, zeren oinarrizkoena ornodunen klase bakoitzeko "Antolakuntza Orokorra"n aipatuta bait dago, eta arlo horretan sakondu nahi izanez gero, Anatomia Konparatuzko textuetara jo beharko da ezinbestez. Osterantzean, lehengo bigarren apendizea kontserbatu dut, "Animalia erreinuaren sailkapen sistematikoa " alegia. Obraren balioa hobatzeko, eta informazio-iturri azkar eta lorterraza delakotan, parte nagusian agertzen ez diren animali taldeak orain arte baino zehazkiago deskribatu ditut.

Gai berriei dagokiela, soilik gehitu dira intsektuen aho-apendizeen eredu nagusi biren disekzioak, eta hori, batikbat, lortzeko erraza den material biologiko horretan Anatomia Konparatuaren eta Funtzionalaren oinarriak nabarmenerazi ahal bait dira.

Argitarapen honetarako, nik atonduriko lehendabizikoa, ez naiz disekzio-instrukzio berriak sartzera deliberatu.

Amaitzeko, nire eskerrik beroenak luzatu nahi dizkiet lagundu nauten kolega guztiei, heurongandik jaso ditudan aholku guztiak direla eta. Bereziki, M. von Dehn Irakaslesa

Doktoresari eta A. Kaestner Irakasle Doktoreari eman behar dizkiet eskerrak beren iradokizun baliagarri eta eztabaida akuilagarriengatik, eta Natur Zientzietako R. Bayer ikaslesari, inprimategi-proben berrikuspen arretatsu eta kritikoa burutu bait du. Azkenik, nire eskerrona argitaletxeko zuzendaritzari eta bertako laguntzaileei, nire desira eta iradokizunak abegi onez eraman bait dituzte.

München, 1967.eko martxoaren 5a.

AURKIBIDEA

Sarrera 1
A. Lanerako mahaiaren instalazioa 1
B. Mikroskopioaren erabilpena eta teknika mikrokopikoari buruzko zenbait indikazio 3
C. Animalia Erreinuaren sailkapena 7

I. SUBERREINUA: PROTOZOA (Protozooak) 11

A. Ohar teknikoak 11
B. Antolakuntza orokorra 14
C. Atal berezia 17

1.- RHIZOPODA (errizopodoak) 18
1. Amoebina (amebinoak) 18
2. Foraminifera (foraminiferoak) 22
3. Heliozoa (heliozooak) 25
4. Radiolaria (erradiolarioak) 28

2.- FLAGELLATA (flagelatuak) 31
1. *Euglena viridis* 32
2. *Peranema sp.* 34
3. *Trypanosoma brucei* 34
4. *Trypanosoma granolosum* 36

3.- SPOROZOA (esporozooak) 38
1. Gragarinida (gregarinidoak) 38
2. Haemosporidia (hemosporidioak) 42

4.- CILIATA (ziliatuak) 48
1. *Paramecium caudatum* 49
2. *Vorticella* 54
3. *Stentor* 56

II. SUBERREINUA: METAZOA (Metazooak) 59

1.- PORIFERA (poriferoak, belakiak) 59
A. Antolakuntza orokorra 59
B. Atal berezia 62
1. *Sycon raphanus* 62
2. *Oscarella lobularis* 64
3. *Spongilla lacustris*, ur gezatako belakia 65
4. Beste zenbait espezie silizeoren espikulen prestaketa 69
5. Keratosa: belaki korneoak 70

2.- CNIDARIA (knidarioak) 72

I. HYDROZOA (Hidrozooak): HIDROPOLIPOAK 73
A. Ohar teknikoak 73
B. Antolakuntza orokorra 74
C. Atal berezia 77
1. *Hydra*, ur gezatako polipoa 77
2. *Tubularia larynx* 83
3. *Cordylophora caspia* 85
4. *Laomedea flexuosa* 87

II. HYDROZOA (Hidrozooak): HIDROMEDUSAK 89
A. Ohar teknikoak 89
B. Antolakuntza orokorra 89
C. Atal berezia 91
1. *Sarsia producta* 91
2. *Obelia (Laomedea) geniculata* 92
3. *Liriope eurybia* 94

III. SCYPHOZOA (eszifozooak) 95
A. Ohar teknikoak 95
B. Antolakuntza orokorra 95
C. Atal berezia 98
1. *Aurelia aurita*, itsas asuna 98
2. *Nausithoë punctata* 100

IV. ANTHOZOA (antozooak) 102
A. Ohar teknikoak 102
B. Antolakuntza orokorra 102
C. Atal berezia 105

1. *Alcyonium digitatum* 105
2. *Anemonia sulcata* 108

3.- ACNIDARIA (CTENOPHORA), (ktenoforoak, aknidarioak) 110
A. Ohar teknikoak 110
B. Antolakuntza orokorra 110
C. Atal berezia 113
Pleurobrachia pileus 113

4.- PLATYHELMINTHES (platihelminteak, zizare zapalak).. 117

I. TURBELLARIA (turbelarioak) 118
A. Ohar teknikoak 118
B. Antolakuntza orokorra 118
C. Atal berezia 120
Dugesia gnocephala (=Planaria gonocephala) 120

II. TREMATODA, trematodoak 123
A. Ohar teknikoak 123
B. Antolakuntza orokorra 124
C. Atal berezia 128
1. *Dicrocoelium lanceolatum* 128
2. *Fasciola hepatica* 130
3. Esporozistoak, rediak eta zerkariak 135

III. CESTODA, zestodoak 137
A. Ohar teknikoak 137
B. Antolakuntza orokorra 137
C. Atal berezia 140
1. *Taenia solium* txerri-tenia, *T. saginata* behi-tenia, *Diphyllobothrium latum* arraintenia 140
2. *Echinococcus granulosus*, txakur-tenia 143

5.- NEMATHELMINTHES (Nematelminteak, zizare zilindrikoak) 145

NEMATODA (nematodoak) 145
A. Ohar teknikoak 145
B. Antolakuntza orokorra 146

C. Atal berezia 148
1. *Parascaris equorum (=Ascaris megalocephala)* zaldiaren heste-zizarea 148
2. *Rhabditis pellio* 153
3. *Trichinella spiralis,* trikina 154

6.- MOLLUSCA (moluskuak) 156

I. POLYPLACOPHORA, poliplakoforoak 158
A. Ohar teknikoak 158
B. Antolakuntza orokorra 158
C. Atal berezia 159
Chiton sp. 159

II. GASTROPODA, gastropodoak 162
A. Ohar teknikoak 162
B. Antolakuntza orokorra 163
C. Atal berezia 166
Helix aspersa 166

III. BIVALVIA, bibalbioak 173
A. Ohar teknikoak 173
B. Antolakuntza orokorra 173
C. Atal berezia 177
Anodonta sp. eta *Unio sp.* muxilak 177

IV. CEPHALOPODA, zefalopodoak 182
A. Ohar teknikoak 182
B. Antolakuntza orokorra 182
C. Atal berezia 188
Sepia officinalis txibia 188

7.- ANNELIDA (anelidoak) 198

I. OLIGOCHAETA, oligoketoak 199
A. Ohar teknikoak 199
B. Antolakuntza orokorra 200
C. Atal berezia 202
Octtolasium complanatum 202

II. HIRUDINEA, hirudineoak, izainak 218
A. Ohar teknikoak 218

B. Antolakuntza orokorra 219
C. Atal berezia 221
Hirudo medicinalis 221

III. POLYCHAETA, poliketoak 226
A. Ohar teknikoak 226
B. Antolakuntza orokorra 226
C. Atal berezia 228
Nereis pelagica 228

8.- ARTOHROPODA(artropodoak) 231

I.CRUSTACEA, krustazeoak 233
A. Ohar teknikoak 233
B. Antolakuntza orokorra 234
C. Atal berezia 237
1. *Daphinia pulex* ur-arkakusoa 237
2. *Macrocyclops albidus (= Cyclops albidus)* 241
3. *Astacus astacus*, erreka-karramarroa 245
4. *Carcinus maenas*, itsas-karramarroa 257

II. INSECTA (= HEXAPODA), Intsektuak, hexapodoak... 273
A. Ohar teknikoak 273
B. Antolakuntza orokorra 273
C. Atal berezia 277
1. *Blatta orientalis*, sukalde-labazomorroa 277
2. Beste intsektu batzuren aho-armadura 291

III. ARACHNIDA, araknidoak 299
A. Antolakuntza orokorra 299
B. Atal berezia 301
Araneus diadematus baratz armiarma 301

9.- TENTACULATA (tentakulatuak) 306

BRYOZOA, briozooak 306
A. Ohar teknikoak 306
B. Antolakuntza orokorra 306
C. Atal berezia 307
Cristatella mucedo 307

10.- ECHINODERMATA (ekinodermatuak) 310

I. ASTEROIDEA, asteroideoak, itsas izarrak 315
A. Antolakuntza orokorra 315
B. Atal berezia 317
Asterias rubens 317

II. ECHINOIDEA, ekinoideoak, itsas trikuak 324
A. Antolakuntza orokorra 324
B. Atal berezia 328
Echinus esculentus 328

III. HOLOTRUROIDEA, holoturoideoak 334
A. Antolakuntza orokorra 334
B. Atal berezia 338
Holothuria tubulosa 338

11.- CHAETOGNATHA (ketognatuak, gezi-zizareak) 342
A.Ohar teknikoak 342
B. Antolakuntza orokorra 342
C. Atal berezia 344
Sagitta bipunctata 344

12.- CHORDATA (kordatuak) 347

I. TUNICATA, tunikatuak 347

IA. ASCIDIACEA, aszidiazeoak amehoetan bezala 348
A. Antolakuntza orokorra 348
B. Atal berezia 350
1. *Styela plicata* 350
2. *Cliona intestinalis* 355

IB. THALIACEA, taliazeoak, salpak 358
A. Antolakuntza orokorra 358
B. Atal berezia 360
1. *Salpa maxima* 360

II. ACRANIA, akranioak 364
A. Ohar teknikoak 364
B. Antolakuntza orokorra 364

C. Atal berezia 368
Branchiostoma lanceolatum = Amphioxus lanceolatus 368

III. VERTEBRATA (CRANIOTA), bertebratuak, kraniotoak, ornodunak 377

IIIA. PISCES, piszeak, arrainak 378
A. Ohar teknikoak 378
B. Antolakuntza orokorra 378
C. Atal berezia 383
1. *SCYLIORHINUS CANICULA = SCYLLIUM CANICULA,* Katuarraina 383
2. *LENCISCUS RUTILUS* (Katxoa) 396

IIIB. AMPHIBIA, anfibioak 402
A. Ohar teknikoak 402
B. Antolakuntza orokorra 402
C. Atal berezia 407
Rana esculenta ur-igelak jangarria eta *Rana Temporaria* baso-igel gorria 407

IIIC. REPTILIA, erreptiloak, narrastiak 435
A. Zenbait ohar tekniko 435
B. Antolakuntza orokorra 435
C. Atal berezia 441
Lacerta agilis muskerra 441

IIID. AVES, abeak, hegaztiak 446
A. Ohar teknikoak 446
B. Antolakuntza orokorra 446
C. Atal berezia 450
Columba livia, haitz-usoa 450

IIIE. MAMMALIA, mamalioak, ugaztunak 458
A. Ohar teknikoak 458
B. Antolakuntza orokorra 458
C. Atal berezia 464
Lepus cuniculus, untxia 464

Animali erreinuaren sailkapen sistematikoa 477

SARRERA

A.- Lanerako mahaiaren instalazioa.

Ikasleen lan-mahaia tresneria egokiz eta ezinbesteko substantzia kimikoz hornitzea komenigarria da. Tresna optikoak, disekzio-ontziak eta produktu kimikoak, institutuek jarriko dituzte, baina, disekzio-kutxatilak, ezargailuak, portak, estalkiak eta abar, ikasleek lortuak izan beharko dira.

Praktiketako laborategi modernoan, mikroskopio eta lupa binokular bana egon beharko da ikasle bakoitzaren aldamenean. Lan-postu guztiak mikroskopio eta lupa uniformez hornitzea posible ez balitz, komenigarria litzateke bederen, ikasle bakoitzak beti mikroskopio eta lupa berarekin lan egitea. Kasu bietan, aski izango da maila ertaineko tresnekin (praktiketako mikroskopio eta lupak).

Praktiketako mikroskopio egokiaren adibide gisa, Carl Zeiss etxeko "Standard Junior" eta Leitz etxeko "HM praktiketarako mikroskopioa" aipa genitzake. Biak, hodiaren desplazamendurako kremailera eta hari mikrometrikoz, platina karratu finkoz, hodi monokular inklinatuz, hiru edo lau objektibotarako errebolberrez eta, kremailera eta hari bidez bertikalki mugi daitekeen argiztapen-aparatu batez horniturik daude, argiztapen-aparatua, bere aldetik, kondentsadoreak, iris diafragmak, iragazkitarako euskarriak eta ispilu batek osotua delarik. Ekipamendu optiko gisa, nahikoak dira 2,5x, 10x eta 45x-ei dagozkien anpliazioetako objektibo akromatikoak, eta 2x eta 6x-etako anpliazioko Huggens okulare bana. Zenbait gertakinen azterketan (odol-bizkarroienetan, adibidez), ezinbestekoa da inmertsio-objektiboa erabiltzea (1/12). Gure helburuetarako, inmertsio-likido gisa anisolak abantaila handiak ditu zedro-olioaren gain.

Praktiketako lupa binokularren artean, balio handikotzat edukia da Leitz etxeko "handipen handitarako lupa prismatiko binokularra". Beso euskarri lateraldun lupak hobetsiko dira, beraien erabilpen-posibilitate kopurua altuagoa da eta. Besoak, 15 cm-tako luzera eduki beharko du gutxienez, eta, modu berean, mugikorra izan beharko du, bai zentzu bertikalean eta bai plano horizontalean ere. Okulareen aldaketen bidez lorturiko 10x, 20x eta 30x-etako anpliazioak, gehienetan aski izaten dira. Mahai-lanparen bidezko argiztapena ia ez da baliagarria; beraz, posible den guztietan, tentsio txikiko argiztapen-tresna berezi eta erregularragarriez ordeztu beharko dira lanpara horiek (Leitz etxeko "Monla" aparatua, adibidez).

Aipaturiko tresnez gain, eremu ilunerako eta fase-kontrasterako dispositibodun ikerketa-mikroskopio bat eta 100x-etarainoko anpliazioko estereomikroskopio (lupa binokular) bat ere, eskuragarri egon beharko dira praktiketako laborategi bakoitzean.

Disekzio gehienak, hondoa argizariz estalita duten ontziskatan burutzen dira. Ontziskok, ondoko bi dimentsioetakoak lortu beharko lirateke: 30 cm-tako luzera, 20 cm-tako zabalera eta 5 cm-tako altuerako ontzi obal edo errektangeluarrak, batzu; aldeko 12 cm eta 3 cm-tako altuera duten ontzi karratu txikiak, besteak. Beraietan, 50%ean parafina, 25%ean argizari eta 25%ean ahari-bilgorra duen nahastura urtua, kezko beltzez ilundua, isuriko da 1 cm-tako altueraraino.

Lan-postu guztietan ondoko produktu kimikoek egon beharko dute: ur distilatua, 70%, 96% eta 100%eko alkohola, xilola, karmin borazikoa, alkohol klorhidrikoa, krabelin-olioa, Kanada baltsamoa, glizerina eta gelatina glizerinatua.

Beste erreaktibo batzuz hornituriko armairu bat ere beharko da, ikastaro praktikoetako ikasle guztientzat gertu egongo dena. Hona hemen bertako erreaktiboon zerrenda: Bouin likido fixatzailearen prestaketarako beharrezkoak diren 40%ko formola, azido pikrikoz saturatutako soluzioa eta azido azetiko glaziarra; beste nahastura fixatzaileren batzu edo beraien prestaketarako beharrezkoak diren substantziak; sodio kloruroa eta potasio kloruroa sero fisiologikoaren prestaketarako, eta, beharrizanen arauera, substantzia koloratzaileak (metilo-berdea) eta solutu koloratzaileak (eosina eta hematoxilina).

Halaber, beharrezkoa izango da, bai lan-postu bakoitza Bunsen erregailu batez hornitzea, eta bai zaborretarako ontzi bat egotea bi lan-postuko. Modu berean, eskuragarriak izan behar dira ikaslearentzat beirazko ontziak, Erlenmeyer matrazeak, probeta graduatuak, erloju-beirak, Boveri plakak eta zorroztarria.

Disekzio-kutxatilan, guztiz beharrezkoak dira ondoko instrumentuok: 10 cm inguruko luzera duen matxarda mehea, 13 cm inguruko luzera duen matxarda sendoagoa, erlojari-matxarda (5 zenbakiko Daumont matxarda oso egokia da), bi orratz girtendun (bai zurezko girtena edo bai euskarri metalikoa duten jostorratzez balia gaitezke), 11 cm-tako artazi fina, 14 cm inguruko luzera duen artazi sendoagoa (artaziok beso bat bederen zorrotza eduki beharko dute), 15 cm inguruko luzera totala duen eskalpelo txikia, eta puntan 1 mm-tako diametroa duen zunda. Buru esferikoko buruorratzak, bizarra mozteko aihotz batzu, portak, estalkiak eta zenbait Pasteur pipeta ere beharrezkoak dira.

Disekzio delikatuagoetarako, guk geuk inprobisa genitzake eskalpelo egokiak, bizarra mozteko aihotzez baliatuz. Horretarako, zati bitez aliketen laguntzaz (kontuz begiekin!), tamainu txikiko xafla-fragmentu triangeluar edo erronboidalak, berauen zorroztasuna kaltetu gabe. Modu honetan lorturiko xafla-aihotzak, lakre bidez finkatuko dira gero diametro egokiko beirazko hodietara. Horrelako eskalpelo-serieak erraz fabrika daitezke, bai eta berriztatu ere beharrezkoa den guztietan.

B.- Mikroskopioaren erabilpena eta teknika mikroskopikoari buruzko zenbait indikazio.

Egituraren aldetik oso desberdinak izanik ere, mikroskopio guztiak ondoko atal esentzialetan zatika daitezke: euskarria, platina, errebolberdun eta mugimendu bertikaletarako mekanismodun hodia, ispilua (edo argiztapen-aparatua), diafragmadun kondentsadrea, objektiboa eta okularea.

Objektiboak, okularearen diafragmaren planoan kokaturiko objektuaren imajina erreala anpliatuko du, eta inbertitua emango, imajina hau okulareak, lupa baten antzera, berriz emendatuko duelarik. Objektibo eta okulare bakoitzak bere handipena determinatua du, eta bertan grabaturik agertuko da beti instrumentu modernoetan. Objektibo/okulare konbinazio determinatu baten bidez lorturiko anpliazioa, bataren eta bestearen anpliazioen arteko biderkaketaz lor daiteke. 12x-etako okularearekin konbinaturiko 40x-etako anpliazioko objektiboak, 480x-etako anpliazioa emango du.

Anpliazio propioaz gain, ba dago beste zenbaki bat ere objektiboetan grabaturik: irekidura numerikoa (A). Zenbaki hau objektibo fotografikoen argitasunari dagokio, objektiboaren ahalmenaren neurria emango digularik. 40/0,65 zenbakiek, adibidez, objektiboak, 40ri dagokion handipena eta 0,65eko irekidura duela esan nahi dute. Objektiboaren erresoluzio-ahalmena, irekiduraren eta erabilitako argiaren uhin-luzeraren (λ) menpekoa da. Erresoluzio-ahalmenak, edozein objekturen irudian objektu horren bi puntu banaturik ikusi ahal izateko beharrezkoa den puntuon arteko distantzia minimoa (d) emango digu. Argi intzidente paraleloaren kasuan, $d = \lambda/A$ da, hots, zenbat eta txikiagoa izan argiaren uhin-luzera edo handiagoa objektiboaren irekidura, orduan eta txikiagoa izango da irudi desberdintzatuak edukiko dituzten bi puntuen arteko distantzia.

Ba da beste faktore bat irekiduraren menpe: anpliazio total baliagarria. Anpliazio hau, 500 eta 1.000x-etako irekidura numerikoek mugaturiko tartearen barnean kokatuta dago. Adibidetzat harturiko 40/0,65 objektiboarekin lor daitekeen anpliazio total baliagarria, 325x eta 650x bitartean aurkituko da. Objektiboaren handipen propioa 40koa denez, kontseilagarria da 8 eta, gehien jota, 16 bitarteko handipenetako okularearekin konbinatzea. 16 diametro baino gehiagoko handipen propioko okulareak irudi handiagoa emango digu, baina ez dugu horregatik xehetasun-maila altuagoa lortuko, postanpliazio hutsera garamatzalarik soilik. Erresoluzio-limitea 16x-etako okularearekin lortuko da kasu honetan ("muga okularea").

Beharrezkoa da ondoko hau kontutan hartzea: erresoluzio maximoa, objektiboaren irekidura-balioari dagokion handipen totala bider 1.000 eginez lortuko da. Balio hori harturik, erraz kalkula daiteke muga okularearen handipen propioa:

$$\text{Muga okularearen handipenak} = \frac{\text{Objektiboaren irekidura X 1.000}}{\text{Objektiboaren handipen propioa}} \quad .$$

Bertikalki irristakorra den kondentsadoreak, objektiboarenaren antzekoa den egitura optikoa du, baina argiak aurkako zentzuan zeharkatuko duelarik. Kondentsadore honen helburua, ispiluak isladaturiko argi naturala zein argiztapen-aparatutiko argi artifiziala laginaren gain intziditu eraztea da. Objektibo gehienen irekidura aldaezinarekin gertatuko denaren kontrara, kondentsadorearen irekidura, iris diafragmaren bidez (irekidura-diafragma) erregula daiteke (zenbaitetan, lente frontal mugiezinaren bidez ere bai). Kasu bakoitzean, diafragma, aukeratutako objektibo-irekiduraren eta gertakinaren baldintzei egoki dakieke, diafragma-irekiduraren bariazioz (lente frontala jarri edo kenduz). Imajinaren kalitatea, irekidura-diafragmaren erabilera egokiaren menpe dago hein handi batetan; diafragma gehiegi irekiz gero, irudiak erresoluzio txikia aurkeztuko du soberazko argiztapenaren erruz. Era berean, diafragmaren irekidura txikiegiak, imajinaren kalitatea eta erresoluzioa nabariki urrieraziko ditu. Erregulazio optikoa, aurretik maximoraino irekitako diafragma astiro-astiro ixtean irudia garbiki iluntzen hasten denean lortuko da.

Azalpen teorikoen ondoren, ikasleak, edozein objektu mikroskopiko fokatu beharko du, handipen txikienetik hasita. Komenigarria da lehen saio honetarako, balio zientifikorik gabeko gertakina aukeratzea, aldi berean, bai kondentsadorearen desplazamenduaren eta bai diafragmaren irekiduraren emaitza optikoa ikustarazteko egokia delarik. Porta eta estalkiaren artean, sikuan behatuko den edozein tximeletaren hegoetako ezkatak erabil daitezke helburu horrekin.

Lehenengo eta behin, ahalik eta argiztapenik onena lortu beharko da. Eguzkitiko argi zuzena errigurosoki ekidin behar da; komenigarria da mikroskopioa leihotik urrun ez jartzea eta argi barreiatuaz edo, hobeto oraindik, hodei zurick isladaturiko argiaz baliatzea. Gaur egun, argiztapen artifiziala erabiltzen da normalean; horrelako kasuetan, beharrezkoa da iragazki-euskarrian jarriko den iragazki urdina erabiltzea.

Edozein gertakin mikroskopiko, anpliazio txikiarekin (2,5x-etik 10x-eraino) behatu behar da lehendabizi; hau, hasiberriek sarri gutxiesten duten erregela da. Gero, behin anpliazio txikiaren laguntzarekin orientazio orokorra lortu eta gertakinaren alderik faboragarriena aukeratu ondoren, anpliazio handiagotara pasatu behar da. Anpliazio handiagoz "hobeto" ikusten dela ustea, hedatua bezain erroneoa da. Gure aholkua erabat kontrakoa da: anpliazio txikiaz baliatu behar da posible den bitartean. Izan ere, anpliazio txikiak, bisio-eremu zabalagoa eta penetrazio-ahalmen handiagoa, hots, nitidotasuna aurkeztuko ditu. Mikroskopioarekin lan egiten ikasi duenak ba daki erlatiboki txikiak diren anpliazioak erabilita ezagut daitezkeen xehetasunak zein ugariak diren.

Fokapena, kremaileran engranatutako bi torlojo handien bidez egingo da lehenengo. Hodiaren beheranzko desplazamendua edo platinaren elebazioa, astiro egin behar da, eta albo batetik begiratuz, objektiboak gertakina uki ez dezan, gertakin hau apurtua edo objektiboa bera kaltetua suerta bait daitezke. Arreta berezia exigitu behar da objektibo indartsuarekin iharduterakoan, berau, gertakinetik 1 mm-takoa baino distantzia txikiagotaraino hurbildu beharko dugu eta. Kasu honetan, prozedurarik seguruena hodia irudia agertzeraino jeitsi eraztea da, operazioa momentu oro albo batetik kontrolatuko delarik. Fokapen definitiboa torlojo mikrometrikoa erabiliz lortuko da.

Ikasleak begi biak irekita mantentzera ohitu behar dira, mikroskopioaren erabilpenaren hasiera-hasieratik. Tresnatik kanpoko begiaren (mikroskopiotik at begira dagoenaren) ikusmenaz abstraitzea, denbora laburreko arazoa baino ez da ia. Irudiak eskumako eskuaz egingo badira, ezkerreko begiaz begiratuko da mikroskopioan zehar. Horrela, bisioa, objektuaren eta marrazketa-orriaren artean azkar txandakatuz joan daiteke, horretarako burua altxatu behar barik.

Ikasle guztiak, behatzen dutena iruditan plasmatzera ohitu behar dira, eta ez da ondoko aitzaki arrunt hau onartu behar: "ez dut irudikatzeko trebetasunik", trebetasun hori lortu egin behar dela erantzun behar delarik. Edozein ikasle irits daiteke, borondate handiz eta praktikaz, irudi zehatzak, garbiak eta, aldi berean, sinpleak egitera. Aski da horrekin. Itxura artistikodun irudiak erabat superfluoak dira. Marrazketa-papera edo marrazketa--koadernoa, mahai gainean kokatuko da mikroskopioaren eskuma-aldean; era horretan, ezkerreko begiak mikroskopioan zehar begiratuko du, eta eskumakoak irudia zuzenduko du. Marra finen bidez, ingeradak zirriborratuko dira lehenengo; gero, arreta berezia jarriko da objektuaren atal desberdinen arteko proportzioak fideltasunez erreproduzitzeko paperean, eta azkenik, xehetasunak gehituz joan beharko da.

Ikasle hasiberriek, oso eskala txikian nahiz lana eragozten duen edo emaitzari kalte egiten dion eskalan lan egiteko ohitura dute. Hobe da hasieratik irudi handiak egitera eta papera aurrezterik nahi ez izatera ohitzea. Anpliazio handiagoa behar duten objektuaren atalak, figura nagusien alboan irudikatuko dira berriz. Komenigarria da irudia orriaren erdi-aldean egitea, izen eta oharrak inguru osoan kokatu ahal izateko.

Ikasle bakoitzak, bere mikroskopioa erabat garbi gordetzeko obligazioa du bere gain; batez ere, platina, urarekin, alkoholarekin zein edozein azidorekin bustia izatea ekidin behar du.

Ikasleek ez dute objektiboetatik lenterik desenroskatuko eta ez hatzamarrekin ispilu eta lenteen gainazalik ukituko ere. Hautsa, pintzel bigun eta sikuz garbituko da, beharrezkoa denean urez busti daitezkeen lihozko zapi biguna edo gamuza-zatia ere erabil daitezkeelarik. Kanada baltsamoa garbitzeko, xilol edo bentzina apur batez bustitako zapia

erabil daiteke. Ez da inoiz alkoholik erabili behar, objektiboko lenteak finkatzen dituen zementua alkoholetan disolbagarria da eta. Neurri hauek emaitzarik emango ez balute, ikasleak irakasle laguntzaileren baten laguntza eskatu beharko luke.

Ikerketa-objektuak ezartzeko, baliagarriak dira porta deritzen beirazko xafla errektangeluarrak. Portok ez daude gure helburuetarako beharko den bezain garbi. Beraz, lehenengo garbitu egin beharko ditugu, horretarako egun bat edo biz azido azoiko kontzentratutan sartuta edukiko ditugularik. Ondoren, ur arruntez irakutziko dira eta erabili artean alkohol puruz betetako kikaran gordeko dira. Porta gaineko objektuak estaltzeko, estalkiak erabiltzen dira. Berauek, ur, sero fisiologiko, glizerina edo Kanada baltsamozko tanta baten barnean dagoen objektuaren gainean jarriko dira. Gutxi dira lehorrean aztertzen diren objektuak. Jadanik erabilitako porta eta estalkiak garbitzeko, urak, potasio bikromatoak eta azido sulfurikoak 10:1:1 proportzioan osoturiko nahasturan sarturik edukiko dira zenbait egunetan zehar (kontuz begiekin eta eskuekin!).

Gertakin mikroskopikoen behaketa, kasu gehienetan objektuaren gardentasunez burutuko denez, neurri batetaraino argia pasatzen utziko duen itxura eman behar diegu gertakin horiei. Hau, berehala lor daiteke protozooak edo mintz meheak bezalako objektu txikietan. Objektu lodiegietan, disoziatzeari, hariztaketari edo ebakiak egiteari ekin dakioke, behar bezain garden bihur daitezen.

Disoziazioa, bi disekzio-orratzen (bi orratz girtedunen) laguntzarekin buru daiteke, ur, sero fisiologiko edo horrelakoen tanta baten barnean. Zenbait kasutan, ondo zorroztu-riko bizar-labanarekin egin daitezke objektuen ebakin uniforme eta aski meheak, beste inolako tresnarik erabili gabe. Gehienetan, ordea, ezinbestekoa da eginbehar honetarako aparatu bereziaz baliatzea, mikrotomoaz alegia. Gure ikasgeletan, ebakin mikrotomikoak, jadanik eginda jasotzen dituzte ikasleek, hau da, ebakita eta Kanada baltsamotan montatuta.

Animalia akuatiko txikiak, hidra edo ziklopea adibidez, estalkirik gabe behatzen dira lehenengo, ur-tanta nahikoa handitxoaren barnean. Estalkia aplikatu nahi badugu, kontutan eduki behar dugu beronen pisua nahikoa dela organismo txiki hauek zanpatzeko. Estalkia eutsi egin beharko dugu, bada, bera eta portaren artean lateralki kokatuko diren ileen bidez, nahiz paper edo zur-zatitxoen bidez, zein, hobeto oraindik, estalkiaren angeluetan kokaturiko argizarizko lau ointxoren bidez; azkeneko kasu honetan, tresneriarako kutxatilan eduki beharko dugun argizari adhesiboaz baliatuko gara, eta ez argizari arruntaz, azken hau ezin bait daiteke itsats kristalera. Prozedurarik sinpleena, aurretiaz garbituta egon beharko den estalkia bi hatzamarren artean mantenduz, beronen angeluekin, aipaturiko argizarizko bolatik lau ointxoak ateratzean datza.

Ehun biziak ez dira uretan behatuko, sero fisiologikozko tanta batetan baizik (0,75%eko sodio kloruroko disoluzioa).

Objektu hilak gardenago bihurtuko dira, jeneralean, uretan diluitutako glizerinan sartuz (diafanizazioa). Alkoholetan kontserbaturiko objektuetarako, glizerinaren ordez krabelin-olioa erabiliko da, alkohol fuertearekin nahasturik (75%eraino).

- Teknika mikroskopikoari buruzko informazio zehatzagoa nahi duenak, ondoko liburuak kontsulta ditzake: A. CELESTINO DA COSTA e ROBERTO CHAVES, *Manual de técnica histológica*, 3. ed, Lisboa, 1.943; LANGERON, M., *Précis de Microscopie*, 1.952 Paris; R. KRAUSE, *Enciclopedie der mikroskopischen Technik*, Berlin und Wien, 1.927; B. ROMEIS, *Taschenbuch der mikroskopischen Technik*, 15. Anfl. München und Berlin, 1.948; G. ADAN und G. CZIHAK, *Arbeitsmethoden der makroskopischen und mikroskopischen Anatomie*, Stuttgart, 1.964.-

C.- Animalia Erreinuaren sailkapena.

Milioi baten ingurukoa den espezieen totalitatea, oinarrizko plan desberdinen arauera osoturiko talde handi edo txikiagotan bana daitekeela ezagutarazi du animali organismoen ikerketa konparatuak. Aipatutako plan bakoitzak, bariazioak pairatu ditu espezie batetik bestera talde bakoitzaren barnean; hala ere, argi eta garbi bereiz daitezke beste taldeen planetatik.

Zenbait kasutan, espezie kopuru txikiz eta beste zenbaitetan milaka edo ehun milaka espeziez osoturik dauden aipatutako taldeei, phylum deritze. Berauen kopurua aldatuz doa autorez autore, ez bait dago aho batez onartua den Animalia Erreinuaren sailkapen--sistemarik. Ondoren, 28 phylumetan bereizturik aurkeztuko duguna ez da Animalia Erreinuaren barnean zilegi direnen arteko sailkapen bat besterik.

Ba da sistema guztiek jarraitu duten ordenazio-printzipioa, forma bizi sinpleenetatik desberdintzatuenetaraino haziz doana. Modu horretan, animalia unizelularrak, edozein sistema naturalen hasieran kokaturik daude. Berauen antolakuntz plana, funtsean, gainontzeko animalien antolakuntz planetatik urrundu egin da. Hau dela eta, protozooen suberreinuan (**Protozoa** delakoan) batu dira animalia unizelularrak, beste animali phylum guztiak batu dituen metazooen suberreinuari (**Metazoa** deritzonari) kontrajarri zaiolarik.

Metazooak hiru taldetan bana daitezke, beraien zelulen diferentziazio-mailaren arauera. Lehenengoa, Mesozoa taldea da, animalia plurizelularretan ezagun den antolakuntzarik sinpleena duten organismo bizkarroien multzo txikia delarik. Mesozooen gorputza, ugal zelula bat edo gehiago inguratuko dituen epitelio sinplean datza. Zalantzan dago oraindik egitura sinple hori primitiboa den ala bizimodu endoparasitarioak eragindako erregresio organologikoaren ondorioa den.

Sailkapenaren barruan **Porifera** taldearen, hots, belakien, kokapen bereziaren arrazoia ondokoa da: gainontzeko phylumetan gertatu denaren kontrara, poriferoen gorputza

eratu duten zelulek ez dute benetako epiteliorik, ez benetako ehunik itxuratu. Honetan eta beste zenbait berezitasunetan oinarriturik, Parazoa (parazooak) izena eman zaie.

Animalia plurizelularren hirugarren taldean gainontzeko phylumak bildu dira **Eumetazoa** (eumetazooak) izenaren azpian. Eumetazooek, epitelioez gainera, normalki organoak edukitzen dituzte.

Eumetazooen barnean, zelenteratuen subdibisioa (**Coelenterata** delakoa) bereiztu behar da gainontzekoetatik, zeren, talde horretako animaliek, barne-barrunbe bakarra besterik ez bait dute, barrunbe digestiboa (=enterona) hain zuzen ere, zelomatuetan (**Coelomata** taldekoetan) gradualki garatuz joango den barrunbe orokor independentea (=zeloma) falta zaielarik. Horretaz gain, zelenteratuak simetria erradialeko animaliak dira gehienetan; zelomatuek, bestalde, aldebiko simetria aurkezten dute primitiboki behintzat, eta horrela delarik **Bilateria** taldean bildu dira.

Bilaterioetan ere, bi talde handi bereiz daitezke: protostomioak (**Protostomia**) eta deuterostomioak (**Deuterostomia**). Lehenengoetan, aho-irekiune enbrionarioa, edo blastoporoa, animalia helduaren aho gisa mantenduko da, eta bigarrenetan, aho primitiboa itxi egingo da edo uzki bihurtuko da, aho definitiboa neoformazio sekundarioa delarik.

Phylum gehienak protostomioen barnean sartu dira; deuterostomioetan, batez ere ekinodermatuak (**Echinodermata**) eta kordatuak (**Chordata**) batu dira, zenbait phylum txikirekin batera.

Ondoko taulan gaur eguneko animali phylum guztiak jarri dira linealki kokaturik argitasun handiagoz ager daitezen.

Ahaidetasun-erlazio errealak hobeto adieraziko lirateke errepresentazio bi- edo tridimentsionalean. Asterisko batez markatu dira, liburu honetan aztertuko diren animalien artean ordezkariren bat duten phylumak.

Animalia Erreinua	*Phylumak*
I. Suberreinua: Protozoa	Flagellata *
	Rhizopoda *
	Sporozoa *
	Protociliata
	Ciliata *
II. Suberreinua: Metazoa	
1. Dibisioa: Mesozoa	Mesozoa
2. Dibisioa: Parazoa	Porifera *
3. Dibisioa: Eumetazoa	
1. Subdibisioa: Coelenterata	Cnidaria *
	Acnidaria *
2. Subdibisioa: Bilateria	
1. Taldea: Protostomia	Platyhelminthes *
	Kamptozoa
	Nemertini
	Nemathelminthes *
	Priapulida
	Mollusca *
	Sipunculida
	Echiurida
	Annelida *
	Onychophora
	Tardigrada
	Pentastomida
	Arthropoda *
	Tentaculata *
2. Taldea: Deuterostomia	Branchiotremata
	Echinodermata *
	Pogonophora
	Chaetognatha *
	Chordata *

I. SUBERREINUA: PROTOZOA (Protozooak)

A.- Ohar teknikoak.

Ikastaro honetarako protozooen material ugari eta bariatua lortzeko prozedurarik egokiena, klaseak hasi baino aste batzu lehenago zenbait "infusio" prestatzea da. Dagoeneko ez badago erabilgarria den kultibo pururik, infusioak, klaseak hasi baino gutxienez lau aste lehenago prestatuko dira. Horretarako, 25 cm-tako altuera eta 15 cm-tako diametroa duten beirazko ontzietan, txorrotatiko uretan sartuta eta beirazko plaka batez estalirik, ondoko landareok sartuko dira: uhaza-hostoak, albitza, galtzua eta beste landare fresko zein deskonposatzen hasi berriren zatiak. Argiak eta beroak infusioetako mikrofaunaren garapena faboratuko dute, beraz, infusioak kokatzeko lekurik aproposena egongela bero batetako lehioaren karela da.

Egun batzu pasatu ondoren, tanta bana hartuko dugu frasko bakoitzetik pipeta batez, portaren gainean jarri eta estalkiarekin estaliko dugu, anpliazio ertain edo txikiarekin begiratzeko mikroskopioz. Sarritan, protozoo ugari aurki daitezke dagoeneko gertakin hauetan kopuru txikian bada ere, batez ere flagelatuak eta ziliatuen espezie txikiak izango direlarik. Ezer aurkitu ez deneko fraskoei, urmahel, putzu, ubide, estufen ur-deposito eta horrelakoetatik ateratako ur apur bat gehituko diegu, hots, "inokulatu" egingo ditugu. Inokulazio-ur hau, gasazko sare batez iragaztea komeniko da, oraingo honetan infusioetan krustazeo eta berme txikirik barnera ez dadin.

Hamabost egun beranduago, protozoo ugari aurkituko ditugu infusio gehienetan. Orokorrean, *Colpoda* generoko ordezkariak agertzen dira lehenago, hipotrikoen zenbait forma jarraian, *Paramecium* ondoren, laster *Vorticella* eta azkenik amebak. Sekuentzia hau, ordea, halabeharrezkoa eta konstantea izatetik urrun dago. Infusioetatik laginak hartzerakoan, kontutan eduki, gainazaleko ura, geruzarik sakonenetako ura, eta fraskoaren hondoko sedimentua banaturik aztertu beharko ditugula, bakoitza bere aldetik.

Ba daude forma desberdinei buruzko ohar bereziak, baina argi gera bedi ez dela segurantzaz eta fraskoen edozein altueratan protozooen espezie determinatua lortzea baimenduko duen "errezetarik". Aitzitik, edozein infusiok bere fauna eta sekuentzia indibidualak aurkeztuko ditu. Ondorioz, gehiago ala gutxiago, azarearen menpe gaude, eta beraz, komenigarria da hasieratik 5etik 10era infusio prestatzea. Infusioetako fauna haren adinaren arauera aldatzen ikusita (paramezioak, adibidez, garapen zabaleko egun batzuren ondoren desagertu egingo dira), aholkugarria da astero infusio berriak prestatzea, horregatik zaharrak baztertu gabe.

Paramezioak ia infusio guztietan aurki daitezke. Kopuru altuan agertzen direnean, begi hutsez ikus daitezke, "hauts-hodei" fin eta zuriaren itxura aurkezten dutelarik. Berau ahalik eta gehien kontzentratzeko, paramezio-tranpa deiturikoaz baliatuko gara. Tranpa, bakoitzak 2 cm-tako diametroa eta 50 cm-tako luzera dituzten, azpitik itxita dauden eta denak euskarri egokian baturik dauden zenbait beirazko hodiz eginda dago. Klasea hasi baino zenbait ordu lehenago, bete bitez hodiak ia goiko ertzeraino paramezioetan joriena dela deritzogun infusioko uraz. Denbora gutxiren ondoren, hodietako uraren gorengo geruzak zurituz doazela ikusiko dugu,

geotropismo negatiboaren ondorioz gorantza mugitutako paramezioen kopurua gero eta altuagoa delako. Aipatutako goiko geruzetako ur superfizial horretatik, pipeta batez, tanta bat hartu eta porta batetan jarriz gero, paramezio-kopuruaren aldetik oso satisfaktorioa den gertakina lortuko dugu. Tranpa ez dugu lekuz aldatu behar, ez eta astindu ere.

Stentor, paramezioen alboan aurki daiteke sarri, eta modu berean, begi bistaz edo lupaz ezagut daiteke. *Stentor* daukan fraskoa aurkituz gero, kantitate handitan kultiba dezakegu, bertara, deskonposatzen hasitako uhaza-hostoak gehituz.

Vorticella, paramezioen kultibo zaharretan garatzen da askotan, batez ere uraren gainazalean aurkituko delarik. Landare akuatikoetan finkatzen diren eta substratu ilunagoaren gaineztadura karelatu gisa asko nabarmentzen diren bortizela-aglomerazio handiek, material aberatsago eta egokiagoa eskeiniko dute gure helburuetarako. Infusioetan bortizelarik aurkituko ez bagenu, zenbait putzutatik landare akuatikoak batu eta banaka aztertuko ditugu ur garbitan luparen bidez. Zenbait kasutan, gastropodo eta intsektu akuatikoen gainazalean ere aurki ditzakegu bortizelak, bertan finkatzen bait dira.

Amebak edozein infusiotan bizi daitezke; sedimentuan eta infusio zaharretako gainazalean eratu ohi den pelikulan aurkituko dira batez ere. Amebatan joria den infusio baten gainazalaren kontra porta bat edo batzu arretaz jarriz, eta zenbait orduz erreposatzen utziz, oso gertakin perfekto eta garbiak lortuko ditugu. Nenufareen hostoen azpi-aldean, kanabera-lasto ustèletan eta horrelakoetan aurki daitezke maiz amebok, poliki-poliki labainaren bidez harraska daitezkeelarik. Goroldioa lauskitzea da ameba ale handiak lortzeko beste metodoa.

Actinosphaerium, eguzkiak gutxi jotzen dueneko putzu garbietan aurkitzen da. Nahikoa den banako-kopurua batzeko, aktinosferioak dauzkan putzu batetan hartu behar da ura, zenbait alditan, beirazko ontzi baten bidez eta berau irabiatuz, aktinosferioak azalera daitezen. Kontrargitara begiratuz, aktinosferioak, esne-koloreko eta 0,5 mm-tako diametroko esfera txiki gisa ezagut daitezke. Isolatuki batuko ditugu beirazko hodiaren bidez, eta garraio-fraskoan sartuko ditugu. Prozedura honen bidez, leku berean aktinosferio-kopuru altuagoa lortzea errazagoa izango da. Aktinosferioak ezin daitezkeenez urteko edozein sasoitan aurkitu behar besteko kantitateetan, kultibo permanenteak ercitea gomendatzen da. Aktinosferioen kultiboak ez du zailtasunik eskaintzen, nahikoa da, batetik, sakonera txikiko eta ur garbiz beteriko ontziak erabiltzea, eta bestetik, argiaren intzidentziatik kanpoko toki freskoan kokatzea, soto batetan adibidez. Lurra egosten erabilitako ura gehituko zaion ur bidistilatua erabiliko da kultibo-medio gisa 100:2 proportzioan. Lur-dekokzioa honela prestatuko da: manten bedi irakiten ongarririk gabeko jardineko lur 1 kg eta 2 l ur dituen nahastura ordu batez beirazko ontzi batetan; hotzitu ondoren, likidoa kontuz dekantatu eta berriz irakiten jarri erdia gelditu arte, eta gero hozkailuan gorde erabiltzeko momentura arte. Alda bedi kultibo-medioa bi edo hiru astero. Estentore eta paramezioak eman elikagai gisa.

Euglena ere, naturan aurki daiteke normalean, infusioetan ere aurki daitekeelarik noizbehinka. Ur geldi edo ustela duten baserrietako ubide txikiak, putzuak eta urmahelak, hain joriak dira euglenetan non, urak, kolore berdea hartzen bait du. Behin horrelako putzua aurkitu eta gero, komenigarria da klasea emango den egun berean batzea euglenak, zaila bait

da berauek bizirik eta egoera aktiboan mantentzea. Euglenak ere "kontzentratu" egin daitezke klasea emateko. Horretarako, eskola baino zenbait ordu lehenago, alde guztietatik paper beltzez estalitako fraskoan sartuko ditugu, paper horretan argiari begira jarriko dugun zulotxoa egingo dugularik. Beraien fototropismo bortitzari esker, euglenak zulotxo horren parean kontzentratuko dira, bertan pipetaren bidez erraz batu daitezkeelarik.

Euglena kultibatzea ez da oso erraza. Argiztapen onaz, 0,5 g peptona, 0,5 g glukosa, 0,2 g azido zitriko, 0,2 g $MgSO_4$ eta 0,05 g KH_2PO_4 dituen 100 ml ur distilatutako disoluzioan lor daiteke.

Gregarinak, *Tenebrio molitor* koleopteroaren larben hestetik lor daitezke. Hegaztiak, berauek hazteko tresneria eta beste animalia txikiak saltzen dituzten dendaren batetan *Tenebrio molitor* koleopteroaren larbak (hegazti eta narrastien hazkuntzarako erraz erabilgarriak) lortu ahal izanez gero, maiztasun handiz larbon hestea parasitatzen duten formak ikasi ahal izango ditugu. Infekzioa sakona denean, kasuetatik erdian edo herenean aurkituko ditugu bizkarroiok, eta behin ondo infektaturiko anduia deskubritu ondoren, merezi du berau lupetzezko potean haztea, honetarako, potean trapu zaharrak eta, elikagai modura, zahia gehituko direlarik. Pote horretan, egurrezko tapa batez estalirik, koleopteroak erraz ugalduko dira, aldi berean elkar infektatuko dutelarik. Gertakina prestatzeko, larbaren burua eta atze-aldeko muturra moztuko dira, eta, matxardaren bidez, bere gaztaina-koloreari esker erraz bereiz daitekeen hestea aterako da portaren gainean, sero fisiologikoaren tanta baten barnera; ondoren, bi orratzen bidez disoziatuko da, eta, azkenik, estalkia jarriko zaio gainean. Era berean mariartazien (*Forficula*) eta matxinsaltoen (*Locusta migratoria*) hesteek begi-bistaz erraz bereiz daitezkeen *Gregarina* handiak gordetzen dituzte.

Gregarinen esporogonioak ikusteko, hobetsiak dira lur-zizarearen besikula seminaletan bizi diren gregarinak. Klase praktikoa baino lehentxeago, ireki bitez zenbait zizare 9.etik 12. segmenturainoko ebaketa dortsalaren bidez. Intzisioa egin ondoren, besikula seminalak diren lau gangar-pare handi eta zurixka agertuko dira. Jeneralean, begi-bista hutsez bereiz daiteke infektaturik dauden ala ez, infektatuek inklusio esferiko argiagoak aurkeztuko dituztelarik. Nahikoa da sero fisiologikotan disoziaturiko besikula infektatu bakarra gertakin ugari prestatzeko.

Hemosporidioak, *Plasmodium* generoko zenbait espeziez infektaturiko eta jadanik tindatutako giza odolaren frotietan begira daitezke. Kolorazio aproposenak, GIEMSA eta PAPPENHEIM dira. Frotiak ospitale eta antzekoetatik lor daitezke. Koloratu gabeko froti freskoak, urte luzetan zehar gorde daitezke egoera sikuan, paperetan banaka bildurik argia eta hautsaren kontra babesteko.

Ugaztunen odola parasitatzen duten tripanosomak erakutsi ahal izateko, beharrezkoa da, klase praktikoa baino egun bat lehenago, *Trypanosoma bruce* zein *T. lewisi* espezieez infektaturiko arratoiak dituzten laborategiren batetatik honelako animalia bat hartzea. Lehenengo, tripanosoma bizien gertakinak bana daitezke, eta gero frotiak, koloratuak ala ez, kolorazioa klasean bertan egingo delarik. Tripanosoma horiekin batera, edo berauek ordezteko, genero bereko beste espezie bat erabil daiteke, *T. granulosum* alegia, zeinak aingira parasitatzen bait du, gure helburuetarako egokiagoa izanik. Eros bitez, klasea hasi baino ordu batzu lehenago edo aurreko egunean, aingira batzu, edozein ontzi egokitan kontserbatuko direnak. Klasearen hasieran, aingira bat hartu eta, zapi batez partzialki batuz, intzisio bat egingo zaio alde bentralean, hegats

pektoralaren aurrean, eta, pipeta batez, zauritik sortutako odol apur bat hartuko da, azala gaineztatzen duen mukositatearekiko nahasketa ekidinez. Odola, jadanik prestatuta egon beharko duten ongi garbituriko portetan banatuko da, bakoitzean tanta txiki bat jarriz, zeina, zenbait kasutan, estalkiaz estaliko bait da bizkarroi biziaren behaketarako, eta, besteetan, geroago koloratuko diren hedakinak (frotiak) egiteko erabiliko bait da.

B.- Antolakuntza orokorra.

Gainontzeko animaliekiko, hots, gorputz plurizelularreko metazooekiko kontraposizioan, protozooak animalia unizelularrak dira (edo "azelularrak/ez-zelularrak"). Oso dimentsio txikitakoak dira ia protozoo guztiak, jeneralean mikroskopikoak direlarik. Beste edozein zelula bezala, animaliok, mintz zitoplasmikoz inguratuta dagoen eta gutxienez nukleo bat duen gorputz zitoplasmatikoz osotuta daude.

Zitoplasmak itxura bikortsu fabiforme edo filiformea du mikroskopio optikoz begiratuta; proteina, lipido, ur eta gatzez osotuta dago. Bizi-fenomenoen konposatu fundamentalak proteinak dira, oro har egitura submikroskopiko izugarri konplikatua dutelarik. Zitoplasman, alde periferikoa, edo ektoplasma, eta masa zentrala, edo endoplasma, bereiz daitezke sarritan. Ektoplasma, biskosoa, homogenoa eta itxura hialinoduna da, hau da, egiturarik gabekoa eta gardena gutxi gorabehera; endoplasma, aldiz, fluidoagoa da, eta egitura finkatuagoa agertuko du mikroskopio optikoan. Mikroskopio elektronikoz lorturiko imajinek, endoplasma, barrunbe tubular edo lamelar zapalez eraturiko sistemak (hots, erretikulu endoplasmatikoak) zeharkatua dela adierazi dute. Sarritan, barrunbeok mugatu dituzten mintzen gainean azido erribonukleikozko partikulak kokatuko dira, erribosomak, alegia; bigarren kasu honetan erretikuluari ergastoplasma deritzo. Ektoplasma eta endoplasma ez dira, bada, plasma-mota desberdin bi, zitoplasma fundamental beraren egitura-egoera diferente bi baino; egoera batetik bestera pasa daiteke era erreziprokoan. Modu berean ulertu behar da bereziki tinkoa den mintz superfizialaren agerpena, hots, protozoo bakoitzari bere mintzaren tinkotasunaren arauerako formaren konstantzia ia perfektoa ematen dion pelikularen agerpena.

Organo kontzeptuak berori zelula askoz osoturik dagoela inplikatzen duela onartuz, protozooek ez dute benetako organorik. Protozooen gorputz osoa den zelula bakarrak, ordea, zentzu fisiologikoan, erabat metazooen organoei dagozkien konplexutasun handiko diferentziazioak ditu. Organulu dei diezaiegun diferentziazio horiei.

Kasurik sinpleenetan (Amoebina), pseudopodo izena eman zaien protoplasmaren prominentzia tenporalak erabiltzen dira lokomozio-organulu gisa, sarritan, gorputzaren itxuraren aldaketa etengabearekin konbinaturik doan desplazamendu astirosoa ekoitziko dutelarik. Beste zenbait kasutan (Ciliata, Flagellata), animalia azkar propultsatzeko gai diren organo iraunkorrak, hau da, zilio eta flageoak, daude lokomozioaren zerbitzuan. Ho-

rietaz gain, zenbait protozook (*Vorticella* eta *Stentor*, adibidez), zuntzeska kontraktilak, hau da, mionemak dauzka, uzkurketa-mugimendu oso aktiboak baimenduko dizkietelarik.

Elikabidea oso anitza da. Zenbait protozoo (flagelatu asko) landareen munduko nutrizio autotrofikoa burutzeko gai dira (substantzia organikoak eratuko dituzte substantzia inorganikoetatik hasita, eguzkitiko argi-energiaren laguntzaz); protozoo gehienek, ordea, animalien gisako nutrizio heterotrofikoa dute. Gai organikoen ingestioa, beharrizan bitala da azken hauentzat.

Flagelatuen artean, bai heterotrofikoki eta bai autotrofikoki ere elika daitezkeen formak ezagun dira. Ingurunean disolbaturiko substantzia nutritiboak (organikoak zein inorganikoak) zuzenean sartuko dira mintz zelularrean zehar. Honelako formetan, nutrizio--organuluak faltako dira; erabat, substantzia organiko disolbatuez bizi diren protozoo endoparasitikoen kasuan.

Pelikula solidoz inguraturik ez dauden protozooetan, gainazaleko edozein puntuk balio du ingestioa burutzeko, elikagai-korpuskuluak protoplasmak inguratuak izango direlarik. Jadanik erabilgarriak ez diren gaien kanporaketa ere, gainazaleko edozein tokitan eman daiteke indiferenteki.

Pelikulaz inguraturiko protozooetan, gainazalaren leku konkretu bat aho gisa (zitostoma) eta beste bat uzki gisa (zitopigioa) erabiliko dira. Zitostoma, janari-kizia aho zelularraren hondoko protoplasmaren kontra bultzatuko duten forma eta parakuntza berezidun zilioz horniturik dago sarritan. Aho zelularraren hondo hori onil-itxurako kanalean luza daiteke, zitofaringea eratuko delarik.

Janari-kiziekin batera, ur-tanta bat sartuko da aldi berean. Plasmak, tanta honen barnera jariatuko ditu hartzitzaile digestiboak. Honela sortutako egiturari bakuolo digestiboa deritzo.

Bakuolo uzkurkor edo taupakarien esangura fisiologikoa erabat desberdina da. Organulu hauek, urez betetako bakuoloak dira, erritmikoki dilatatu (diastolea) eta, ura kanporantz hustuz, kontraitu (sistolea) egingo direlarik. Berauen funtzioa, difusioz edo elikagaiekin batera sartutako gehiegizko ura iraiztea da: presio osmotikoaren eraentzaileak dira beraz. Posible da, bakuolook funtzio exkretatzaile eta arnastaileak ere betetzea. Organulu hau ur gezetako protozoo guztietan aurki daiteke, bizkarroi eta itsastarretan, aldiz, agertuko ez delarik jeneralean. Bakuolo uzkurkorrak, justu gainazalaren azpian aurkituko dira, eta maiz, toki determinatu eta finkoetan. Kopurua, bat edo gehiagokoa izan daiteke.

Protozoo askok, azal jarkikorra, hots, kistea, jariatzeko gaitasuna dute, horrela, elikagai-falta eta sikatea bezalako ingurune-baldintza desfaboragarrien kontra babestu ahal

izateko. Kisteak, beraz, garrantzi handikoak dira protozooen airearen bidezko sakabanakuntzarako eta forma bizkarroien transmisiorako. Ugalketa- eta ernalketa-fenomenoak ere, kisteen barnean gertatzen dira sarritan.

Azal babestaile tenporal hauetaz gain, ba daude oskol- edo eskeleto-itxurako dispositibo babestaile permanenteak protozoo askotan. Berauek, maiz korpuskulu arrotzekin, eta beste zenbait kasutan kaltzio edo silizearekin konbinaturiko substantzia gelatinakasaz edo mintzez osoturik daude.

Zitoplasmaren barnean nukleoa kokatuko da, oso forma desberdinak aurkeztuko dituelarik. Nukleo bakarra, bi, zein ugari egon daitezke. Ziliatuetan (eta beste zenbait protozootan ere) dimorfismo nuklear oso berezia beha daiteke, makronukleo handiaren alboan askoz txikiagoa den mikronukleoa existituko delarik. Nukleo somatikoa eta nukleo generatiboa deritze, eta izenok beraien esangura fisiologiko desberdina adierazi dute. Batzutan, makronukleo edota mikronukleo bat baino gehiago daude.

Protozooen ugalkuntza, bipartizioz, gemazioz, zatiketa anizkunez eta plasmotomiaz gerta daiteke. Ugalkuntza, fenomeno sexualekiko harremanetan badago, ugalkuntza sexuala (gamogonia) dela esango da; horrela ez denean, asexuala (agamogonia) dela esango da. Bipartizioaren kasuan, berau, longitudinala zein transbertsala izan daiteke. Amaren gorputzeko irtenune txikiaren itxuradun ernamuina garatu denean, gemazioaz mintzatuko gara. Jatorrizko nukleoaren zatiketaz sorturiko nukleokumeen kopuruari dagokion adina zelulakumetan desintegratuko da ama zelula zatiketa anizkunean. Zatiketa anizkuna, ernalkuntzaren ondorioz eta kistearen barnean gertatzen deneko kasu berezian, esporogoniaz (esporulazioaz) hitz egiteko ohitura dago. Zatiketa ez-osoak kolonien sorrera eragingo du. Azkenik, ama zelula plurinukleatu baten zatiketa binarioari plasmotomia deritzo.

Protozoo-talde guztietan ezagun dira ernalkuntza-fenomenoak. Ernalkuntzaren gauzarik esentzialena, sexualki diferentziaturik dauden bi nukleoren fusioan datza. Modu horretan sorturiko kromosoma-kopuruaren duplikazioa, erregulazio-zatiketa batek anulatua izango da gero, nukleo sexual berrien eraketaren aurretik. Protozooetan, ez da metazooetan bezalako harreman esturik agertu ernalkuntza eta ugalkuntzaren artean; animalia hauetako askotan, bi fenomenoak oso urrunduta daude elkarrengandik.

Protozooen ernalkuntzan ondoko motak bereiz daitezke: kopulazioa, konjokazioa, autogamia eta pedogamia. Metazooetan, kopulazioa, obulu eta espermatozoidearen arteko batuketari dagokio, unitate berri iraunkorra eratuko duten ale zelular oso bi batu egin bait dira, nukleoa eta guzti. Kopulazioan parte hartuko duen zelula bakoitzari gameto deritzo. Berauek, morfologikoki berdinak (isogametoak) edo desberdinak (anisogametoak) izan

daitezke. Gamonte deritze gameto-formatzaileak diren zelulei. Gametoen fusioaren produktuari zigotoa deritzo.

Konjokazioan, bi ale zelularrak tenporalki batuko dira soilki, beraien nukleo germinatiboetako batzu elkarrekin trukatzeko. Konjokazioa, ziliatuen ernalkuntza-mota karakteristikoa da.

Autogamiak, ale zelular bakarraren barneko nukleoaren zatiketan eta horrela sorturiko fragmentu nuklearren osteko fusioan datza. Autogamia, beraz, autoernalkuntza da, bigarren zelula baten parte-hartzerik gabekoa.

Pedogamia eta autogamiaren arteko desberdintasuna, ondokoa da: lehenengoan, zatiketa nuklearraren ondoren dibisio zelularra datorrela. Ondorioz, gametoak eratuko dira pedogamian. Gametoak, zelula sexualen eraketan inplikatutako gamonteen oskolaren, edo kistearen barnean mantenduko dira, eta bertan pareka batuko dira, zigotoak emanez. Autogamia- eta pedogamia-fenomenoak automixia terminoaren bidez adieraz daitezke; modu berean, kopulazioa eta konjokazioa anfimixia terminoaren bidez.

Maiz, anizketa asexuala eta sexuala bata bestearekiko alternantziaz agertuko dira; orduan, belaunaldi-txandaketaz hitz egingo dugu.

C.- Atal berezia.

Protozooen ikerketa, behaketa mikroskopikoaren bidez soilik buru daiteke, animalion dimentsioak horren txikiak dira eta. Gure kultiboetatiko tanta bat portara pasatuko dugu pipetaren bidez, eta argizarizko ointxoez hornitutako estalki batez estaliko dugu. Errotifero, kopepodo eta nematodoak bezalako animalia handiagoak, behaketatik at geratzea komenigarria da, arreta osoa protozooei beraiei mugatuko zaielarik. Kasu guztietan, anpliazio ahula erabili behar da lehendabizi.

1.- RHIZOPODA (errizopodoak)

Hobe da protozooen ikerketa errizopodoen klasetik hastea, berauek dira eta antolakuntz maila sinpleena dutenak. Beraien jatorriari dagokiola, flagelatuetatik eratorriak dira seguruenik. Zentzu horretan, garapen-egoera flagelodunen agerpen okasionala esandakoaren alde dago, beste arrazoi batzuren artean.

Errizopodoen ezaugarri bereizgarria, lokomoziorako eta elikagaien ingestiorako erabiliko diren pseudopodo izeneko organulu tenporalen eraketa da. Hala ere, pseudopodook ez dute beti klasearen izenak iradokitako sustrai-itxura hartzen.

Lau pseudopodo-mota garrantzitsu bereiz ditzakegu:

- Pseudopodo lobulatuak (lobopodioak), azkar eratu eta berriz gorputz zelularrarekin batuko diren luzakin zelular lobulatuak dira. Ameba guztien eta testazeoen pseudopodoak mota honetakoak dira.

- Pseudopodo filiformeak (filipodioak) askoz ere meheagoak dira, hari zorrotzen itxura dute eta batzutan abarkatuak dira, nahiz eta gehienetan ez anastomosatu. Gehien bat ektoplasma hialinoz eratuta daude.

- Heliozoario eta erradiolarioetan agertzen diren ardatz sendoagodun pseudopodoak (axopodioak), meheak eta filiformeak dira, aurreko atalekoen antzera. Erradialki eta zuzen irradiatuko dira protozooaren gorputzetik, abarkatu egiten ez direlarik. Pseudopodo hauen zurruntasuna, zitoplasma fluidoagoaz inguraturiko zitoplasma zurrunagozko harizpi axial zentralari zor zaio.

- Pseudopodo abarkatuak (errizopodioak), foraminiferoen bereizgarri dira. Axopodioaren antzeko egitura dute, baina, abarkatu eta elkarrekin anastomosa daitezke.

1.- Amoebina (amebinoak)

a.- *Amoeba proteus*

Lehenengo eta behin, jadanik prestatuta dauden gertakinetako ameba biziak behatuko ditugu. Hasiberrientzat hobeak dira espezie handiak, *Amoeba proteus* adibidez. Altuera txikiko oindun estalkiak erabiltzea, beharrezkoa da. Gertakinek, gutxi gorabehera hamabost minututako geldiunea behar dute, orduantxe hasiko bait dira astinaldiaren ondoren uzkurtutako amebak berriro ere mugitzen, baldin eta inguruneko tenperatura behar bezain altua bada behintzat. Lehendabizi anpliazio ahulaz zein ertainaz baliatuz, diafragma oso itxita edo argiztapen-aparatua jeitsita dugula, bereziki handia eta aktiboa den ameba bat aurki dezagun, eta ondoren,

ameba horren desplazamenduaren ondoz ondoko faseak marraz ditzagun, figura bakoitzaren alboan berari dagokion denbora indikatuko delarik. Behin guzti hau egin eta gero, anpliazio handiagotara pasa gaitezke.

Amebak, errizopodoen taldearen ordezkari tipikoak dira. Beraietan oso ondo iker daiteke klase honen bereizgarri diren pseudopodoen eraketa. Pseudopodoak amebaren gorputzaren gainazaleko edozein puntutan sortzen direla ikusiko dugu, eta bai honen ondorioz ematen den ingeradaren eraldaketa ere, horrela, animaliaren norabide-aldaketa ugariko desplazamendu astirosoa behatuko dugularik. Amebak mugimendu-mota horri zor dio bere izena: grekeraz, "amoibé" berbak "aldaketa" esan nahi du.

Amebaren mugimendua, jeneralean, herresta edo errotazio geldoaren itxurakoa da, eta, zenbait kasu arrarotan, martxa-itxurakoa. Modu horretan, amebak ur-gainazalean ere higi daitezke. Plasmak eratzen ari den pseudopodoa betetzen duen neurrian, animaliaren beste aldeko pseudopodoak uzkurtu egingo dira, gainazala tximurtu egingo delarik. Zenbait espezietan, gorputz osoak zola gisa funtzionatuko du, bertan, aurre-aldean kokaturiko pseudopodo bakarra apenas bereiz daitekeelarik ("limax" motako amebak).

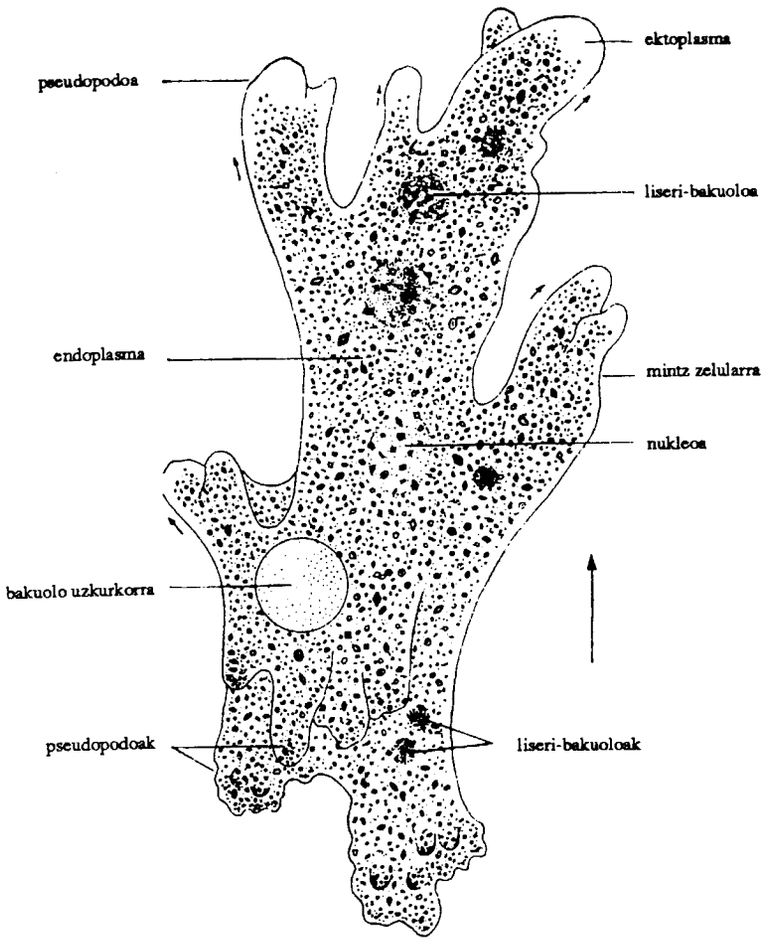
Pseudopodoen itxura, desberdina da ameben espezie desberdinen artean. Oso kasu arraroetan soilik aurkeztuko dute "Rhizopoda" izenak adierazitako erro-itxura; oro har gutxi gorabehera lodiak dira eta beste zenbait kasutan hari- edo erradio-itxura dute. Pseudopodoon forma ez dago espeziearen menpe bakarrik, ingurunearen baldintza fisikokimikoen arauera ere aldatuko bait da. Pseudopodoen eraketa-mekanismoa ez dago argi oraindik. Faktore esentzialtzat joa izan den gainazal-tentsioaren beherapen lokalak, ez du inolako efekturik pseudopodoen eraketan. Proteina uzkurkorrak dira, ziurrenik, korronte zitoplasmatikoaren eta pseudopodoen eraketaren erantzuleak.

Lor dezagun orain ameba behar bezain handi eta gardena bere barne--egitura hobeto behatu ahal izateko, horretarako 400 handipen inguruko anpliazioa erabiliko dugularik.

Pseudopodoak, elikagaiak harrapatzeko ere badira. Baldintza faboragarrietan, pseudopodoak, auka txiki edo beste elikagai-partikularen bat inguratzen ikus ditzakegu, berori bakuolo digestiboan sartuko dutelarik (1. ird.). Gehiago edo gutxiago liseritutako inklusiodun bakuolo zaharragoak aurkituko ditugu ia beti, gorago bikorreria ugariduna dela esandako protoplasman.

Aipaturiko bikorreria horiek oso bariatuak dira, ez beraien forma eta tamainuari dagokiela bakarrik, baita beren konposizio kimikoari dagokiola ere, neurri batetan erreserba-substantziak direlarik. Halaber, erlatiboki zabala den zona periferikoa, bikorreria eta liseri-bakuoloez libre gelditzen dela beha daiteke, argi eta garbi. Zona hau, biskosoagoa den eta oraindik mintz solidoagoa emateko gainazalean kondentsa daitekeen alde

ektoplasmikoa da. Fluidoagoa den endoplasma zentralean, etengabeko desplazamenduan edo pseudopodoaren formazioan zehar bereziki nitido bihurtuko diren korronte plasmatikoak bereiz daitezke ondo, bikorreriaren presentziari esker. Behaketa zehatzagoa eginez, zera ikusiko dugu: lehenengo, ektoplasma harrotu egingo da eta prominentzia handia eratuko, eta ondoren, endoplasmak ere parte hartuko du pseudopodoaren eraketa eta hazkundean, ektoplasmak eraturiko ahurduran barrena abiatuz. Bakuolo digestiboa osotutakoan, berau mugatu duen ektoplasma, endoplasma bihurtuko da.



1. ird.: *Amoeba proteus*. Gezi laburrak: pseudopodo-fluxuen direkzioa. Gezi handia: amebaren aldiuneko desplazamenduaren direkzioa. 350X-etako anpliazioa. (RENNERen originala).

Ba da endoplasman, bikorreria eta liseri-bakuoloen alboan, bakuolo garden bat ere, gradualki bolumenez handitzen dena, jarraian uzkurtu eta desagertu egingo delarik. Bakuolo hau, bakuolo uzkurkorra (edo taupakaria) da, eta bere likidoa kanporatuz periodikoki hustu egiten da. Amebetan, organulu honek ez du oraindik kokapen determinaturik, beraz, korronte zitoplasmatikoek eramana da direkzio batean zein bestean.

Gauza bera esan daiteke nukleoari buruz, bera ere endoplasman kokatua. Forma oboideo edo diskoideokoa da, eta zaila da bereizten ameba bizian, gutxi gorabehera

zitoplasmaren errefrakzio-ahalmen berdina du eta; gehien jota, korronteen arauera desplazatuko den gune gardenago gisa bereiz dezakegu nukleoa.

Amebaren zatiketa, hau da, nukleoaren zatiketa eman ondoko zitoplasmaren zatiketa, behatu ahal izateko, aparteko zortea edùki beharko genuke. Amebaren espezie bakarrean ezagun dira fenomeno sexualak.

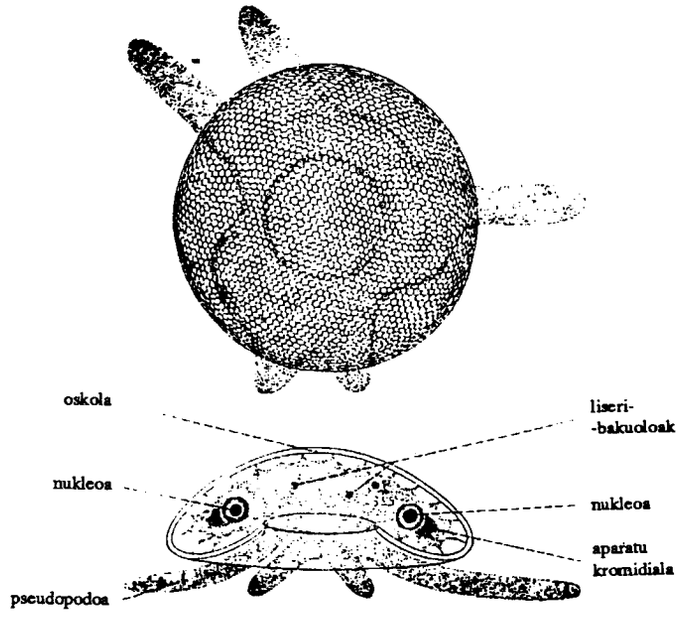
Bukatzeko, ameba fixatu eta tindatuen gertakinak banatuko dira, beraietan, duen kolorazio intentsoagatik bereiz daitekeen nukleoa ikusi ahal izango delarik.

b.- *Arcella* eta *Difflugia*

Ameba "biluzien" ondoren, tekamebak (Testacea, Thecamoebaea) edo tekadun amebak aztertuko ditugu.

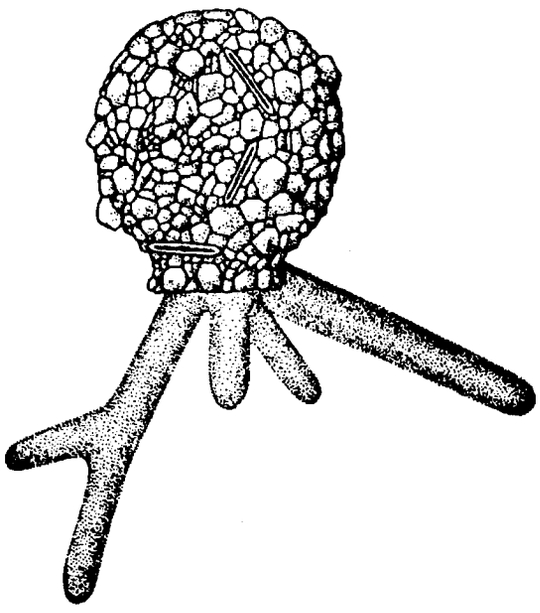
Lehenengo eta behin, *Arcella* generoaz arituko gara. Beronen oskola, animalia honek jariatutako substantzia organikoa izango da kasu honetan. Adinaren arauera ilunduko den gaztaina-kolorekoa da oskol hau, eta forma lentiformea du, azpi-aldetik ahurra delarik (2. ird.).

Anpliazio handiagoak, sare hexagonalez (2. ird.) eraturiko egitura superfiziala erakutsiko du. Oskolak ia osorik estali du gorputza, azpiko alde erdian kokatutako irekiune zirkularra besterik existituko ez delarik. Gure behaketa denbora-tarte batez luzatuz, irekiune horretatik pseudopodo filiformeak ateratzen ikusi ahal izango ditugu. Azken hauen laguntzaz, hain zuzen ere, higituko da animalia astiro, oinaren gainean. Oskola barne-morfologiaren ikerketa baimentzeko bezain gardena, zenbait aparteko kasutan bakarrik izango da.



2. ird.: ***Arcella vulgaris*, itxura dortsala eta ebaketa longitudinal eskematikoa (VERWORN eta KÜHNen arauera).**

Zitoplasmak, nukleo bi eta alde zitoplasmatiko basofiloa (esangura ezezaguneko aparatu kromidiala) ere ba ditu.



3. ird.: *Difflugia urceolata*. (VERWORNen arauera).

Difflugia generoan, oskolak kanpai-itxura du eta oinarrizko substantzia organikoaren bidez atxekitako korpuskulu arrotzez eratuta dago. Korpuskuluak, harea-bikorrak izango dira gehienetan, eta bai diatomeoen oskolak ere, edo belakien espikulak.

Korpuskulu arrotz horiek, janari-kizi gisa harrapatuak dira eta jadanik jariatua izan den gaineztaduraren barne-aldetik jarriko dira (3. ird.). Baldintza faboragarriktan (baretasuna, berotasuna, etab.), pseudopodo filiformeak oskolaren azpi-aldeko irekiunetik irteten ikusiko ditugu. Tekamebak ur gezetan bizi dira batez ere; oso ugariak dira paduratan edo goroldioetan.

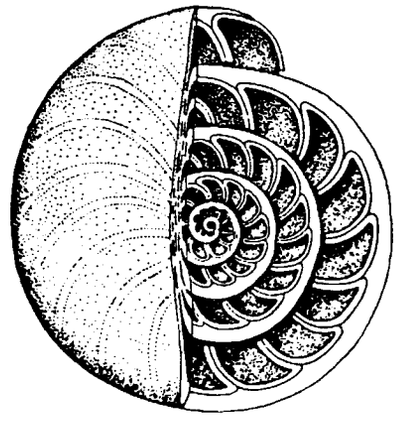
2.- Foraminifera (foraminiferoak)

Foraminiferoen ikerketa burutzean, oskol-mota desberdinen behaketara mugatu beharko dugu. Animalia biziak lor daitezkeeneko herrietan, gutxienez eremu argiko eta hondo iluneko argiztapeneko gertakinen bat prestatu beharko da erakuskari gisa.

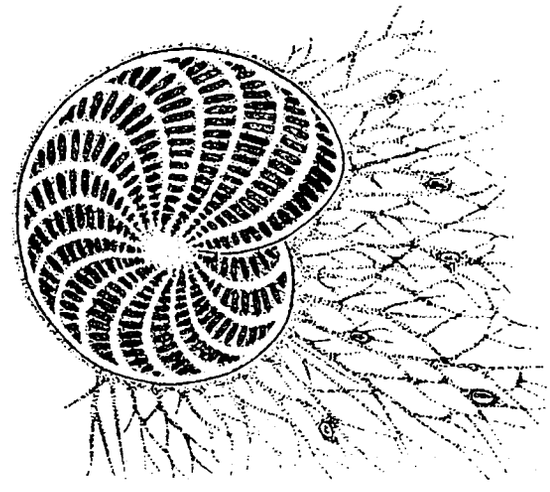
Foraminiferoek oskola dute. Berau, substantzia organiko batez eratuta dago, bertan, korpuskulu arrotzak inkrustatuko direlarik, kaltzio karbonatoa (kaltzita) gehien bat. Oskola kanalikulu ugarik uniformeki zeharkatua da, kanalikuluotan, bahe gisa zulaturiko septu transbertsalak (mikroskopio elektronikoz bakarrik ikus daitezke) daudelarik. Forma primitiboek, ganbara bakarra dute (Monothalamia); baina, foraminifero gehienetan, oskolaren barrunbe internoa gelaune, ganbara edo lokulutan banatuta dago trenkada perforatuen bidez (Polythalamia). Forma politalamikoak, egoera monotalamikotik hasita garatuko dira, hazkunde periodikoaren ondorioz (4. ird.). Animaliaren gorputza osotu duen zelula bakarrak, ganbara guztiak okupatuko ditu.

Pseudopodoak errizopodio tipikoak izango dira ia beti, elkarrekin batu eta sareak eratzeko joera edukiko dutelarik. Pseudopodook, bai azken ganbarako irekiunetik, beraz, irekiune printzipaletik (Imperforata), edo bai aurreko irekiuneaz gain, kanalikuluek bezala oskola zeharkatu duten poroetatik (Perforata) aterako dira gorputzetik (5. ird.).

Material biziaz baliatu ahal izanez gero, ez da errizopodioen korronte zitoplasmiko aktiboak behatzeko aukera galdu behar. Zitoplasma periferikoa, nahiz direkzio zentrifugoan nahiz zentripetuan mugitzen da, zitoplasma axial zurrunagoaren inguruan. Korronte hauen laguntzaz, janari-kiziak gorputzera eramanak eta, liseritu ez direnak, bertatik urrunduak izango dira, hurrenez hurren. Foraminiferoak apenas higitzen dira eta oso astiro higitu ere. Argitzeko dago oraindik nola hartzen duten parte pseudopodoek mugimenduotan. Pseudopodoak, ganbara berrien eraketan ere garrantzizkoak dira: irekiune printzipalean zehar abaniko gisa irten eta partikula detritikoak metatuko dituzte ertzetan. Gero, uzkurtu egingo dira zitoplasmaren gainazalak ganbara berriaren itxura hartu arte. Superfizie honen gainean, oskolaren mintz organikoa jariatuko da, azkenik, kaltzio karbonatoz zein gorputz arrotzez sendartua izango delarik. Oskola, ikusteko zaila den zitoplasma-geruza meheaz gaineztatuta dago osorik kanpo-aldetik. Gorputz zelularra ikertu nahi bada, beharrezkoa da, fixaketaren ondoren, azido diluituren baten bidez oskola disolbatzea. Foraminiferoek nukleo bat edo gehiago eduki dezakete. Zitoplasma, protido--inklusio, olio-tanta eta kristaletan joria da.



4. ird.: *Nummulites cummingii.* Plano medialean partzialki ebakitako oskola (BRADYren arauera in GRELL).



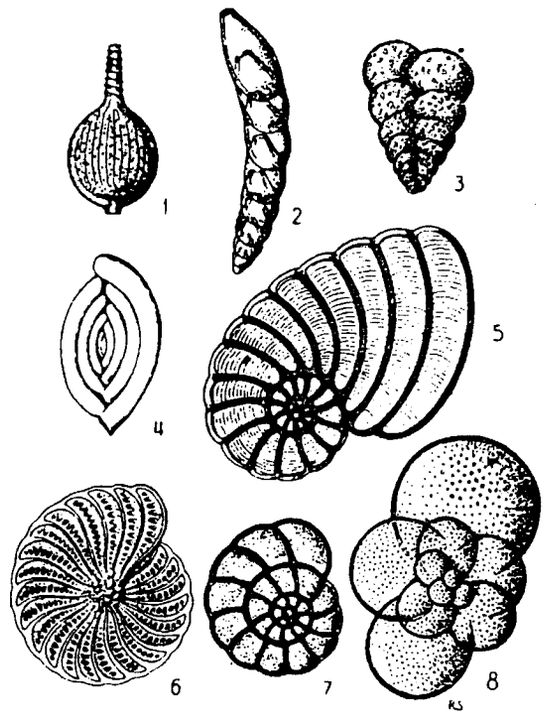
5. ird.: *Elphidium crispa.* Animalia bizia, errizopodioak eta guzti. Dimentsioak: 4 mm-taraino (JAHNen arauera).

Ugalketa sexual (gamogonia) eta asexualaren (agamogonia) arteko alternantzia erregularra, foraminiferoen bizi-zikloaren berezitasuna da. Asexualki aniztuko diren aleen (agamonteen) gorputz zelularrek, oskol amatiarra abandonatu, oskol propioa eratu eta hazi egingo diren portzio uninukleatu ugari sortaraziko dituzte zatiketa anizkunez. Izaki berrioi, agameto deritze (baita pseudopodiosporoak ere) gazteak diren bitartean, eta beranduago, helduak direnean, gamonte izena hartuko dute. Gamonteotatik, berriz ere zatiketa anizkunez, milaka gameto biflagelatu sortuko dira, denbora-tarte batez geroztik. Amaren oskola abandonatu ondoren, gametoek kopulazioa burutuko dute gamonte bereko edo beste gamonte bateko gametoekin. Askotan, gamonteak pareka kokatuko dira, halako moduan, zeinean, flagelorik gabeko eta mugimendu ameboideodun gameto gutxi batzu elkarrekin

kopulatuko duteneko barrunbea geldituko bait da beraien artean (gamontogamia). Beste zenbait formatan, azkenik, gamonte bereko gametoak oskol amatiarraren barnean batuko dira elkarrekin (pedogamia).

Belaunaldi desberdin biak oskolaren bidez bereiztuko dira kasu askotan, izan ere, sexualki eratutako gamonteek ganbara inizial txikiagoa dute (forma mikrosferikoa) asexualki eraturiko gamonteek dutena (forma makrosferikoa) baino. Desberdintasun hau, zigotoak agametoak baino txikiagoak izatearen ondorio da. Bi belaunaldien arteko bereizketa hau posible ez deneko kasuetan, zitologikoki bereiztuko ditugu, gamonteak uninukleatuak diren bitartean, agamonteak plurinukleatuak dira eta. Erredukzio-zatiketa, agametoen eraketa baino lehenago gertatuko da. Gamonteen nukleoak haploideoak dira beraz, eta agamonteenak, diploideoak. Ondorioz, ziklo ebolutiboa, belaunaldien alternantzia heterofasikoa dela baiezta daiteke.

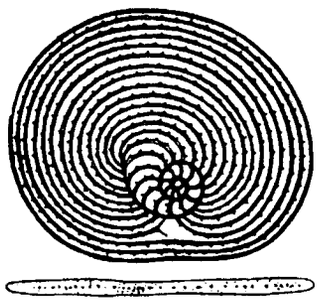
Foraminiferoak itsasoan baino ez dira bizi, gehienak hondoan, zenbaitzu pelagikoak badira ere. Animalia hilen oskolek "foraminiferozko lokatza" deituriko geruza lodiak eratuko dituzte. Tertziarioko formazio kalkareotan kontserbaturiko forma fosilek (nummuliteek) 11 cm-tarainoko diametroa aurkez dezakete. Gaur egungo espezie bizien kopurua oso altua da. Berauen sistematika oskolaren morfologia eta egituran oinarritu da. Politalamikoetan ondoko lau printzipalak bereiz daitezke:



6. ird.: Foraminiferoen oskolak. 1 *Lagena*; 2 *Nodosaria*; 3 *Textularia*; 4 *Miliola*; 5 *Peneroplis*; 6 *Polystomella*; 7 *Rotalia*; 8 *Globigerina*; Anpliazioa: 20X (gertakin originaletatik atereak, 6 eta 7 KÜHNen arauera).

1.- Errosario-erako parakuntza (tipo modosaroideoa). Ondoz ondoko ganbarak serie linealean kokatuko dira, batuko dituen lerroa zuzena edo kurboa izango delarik ($6_{,2}$ ird.).

2.- Espiral-erako parakuntza. Tipo honek, generoen gehiengoa bilduko du ($6_{,4\text{-}7}$ ird.). Ondoz ondoko ganbarak kokatuko direneko espirala, plano bakarrean edo era helikoidalean hedatuko da. *Miliola* generoan ($6_{,4}$ ird.) ganbara bakoitzak bira baten erdia beteko du.



7. ird.: *Orbitolites*. Hasierako ganbarek espiral-erako parakuntza aurkeztu dute, ondorengoak, zirkunferentzia sekundariotan batu dira. Albotik ikusita (beheko irudia), oskolak disko laua dirudi (RHUMBLERen arauera).

3.- Motots-erako parakuntza (tipo textularoideoa ($6,_3$ ird.). Ganbarak lerro bitan (edo gehiagotan) zehar txandaka kokatuko dira, ondoz ondoko ganbaren irekiuneak lotuko dituen marra, zigi-zaga itxurakoa delarik.

4.- Parakuntza ziklikoa. Kasu honetan, beranduen eraikitako ganbarek zirkunferentzia kontzentrikoaren itxura hartuz, lehendik zeudenak inguratuko dituzte, hasierako ganbara horiek paraera espirala dutelarik. Adibidea: *Orbitolites* (7. ird.). Garapenean zehar, beraz, ganbaren paraera-mota batetik besterako aldaketa ematen da.

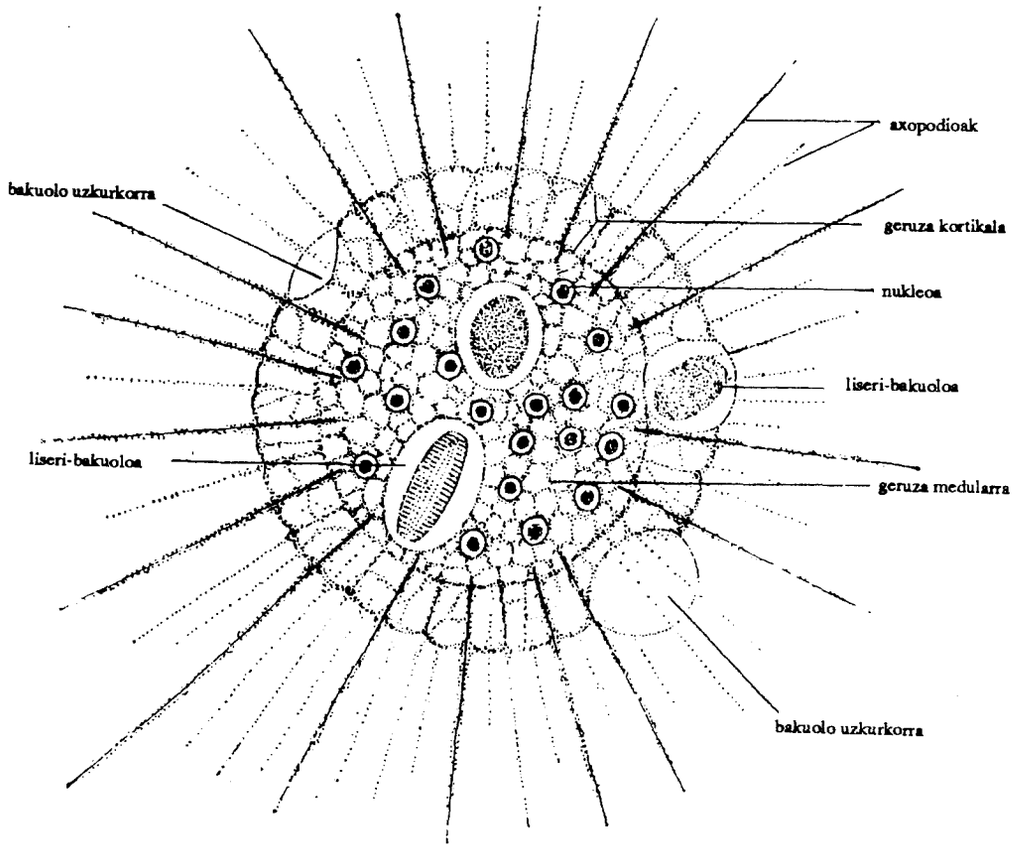
Horrelako gertaera, fenomeno maiza da orokorrean ("oskol biformeak"). *Peneroplis* generoak ($6,_5$ ird.), adibidez, paraera espirala aurkezten du hasieran, beranduago seriazio linealera pasatuko delarik. Antzerako zerbait gertatu da seguraski, genero guztien artean ugariena den eta itsas hondoko alde zabalak bere oskolez estali dituen ("globigerinazko lokatza") *Globigerina* generoan, ganbarak, $6,_8$ irudiak adierazi duenez, hasieran espiralean eta bukaeran guztiz era irregularrean kokatu direlarik (tipo azerbala).

3.- Heliozoa (heliozooak)

Actinosphaerium eichhorni

Udaberrian, beraien forma errigurosoki esferikoa eta beraien esne-koloreagatik deigarriak diren buruorratzen buruaren tamainuko organismoak agertzen dira, batzutan, ur geldietan. Heliozooen taldekoa den *Actinosphaerium eichhorni*ri buruz ari gara. Animaliok mikroskopioaren anpliazio txikiaz behatuz, esferatik pseudopodo filiforme ugari irteten ikusiko ditugu, erradioak bailiran (8. ird.). Esfera hau, bi geruzaz osotuta dago: batetik, geruza kortikala (ektoplasma) deritzon geruza periferiko argiago eta bakuolo handiduna, eta, bestalde, geruza medular (endoplasma) izeneko geruza zentral ilunago eta konpaktoagoa. Azken honetan, errefringentzia handiagoko korpuskulu txikien itxurako nukleo ugari bereiz daitezke. Bi geruzak kontaktuan daude elkarrekin, erradiolarioetan agertzen den bezalako mintz dibisoriorik tartekatu gabe.

Geruza kortikala fokatuz, gainazaleko puntu bat edo bitan gero eta nabarmenagoa den bakuolo handiagoa ikusiko dugu, ondoren, bat batean desagertu egingo dena. Berauek bakuolo uzkurkorrak dira.

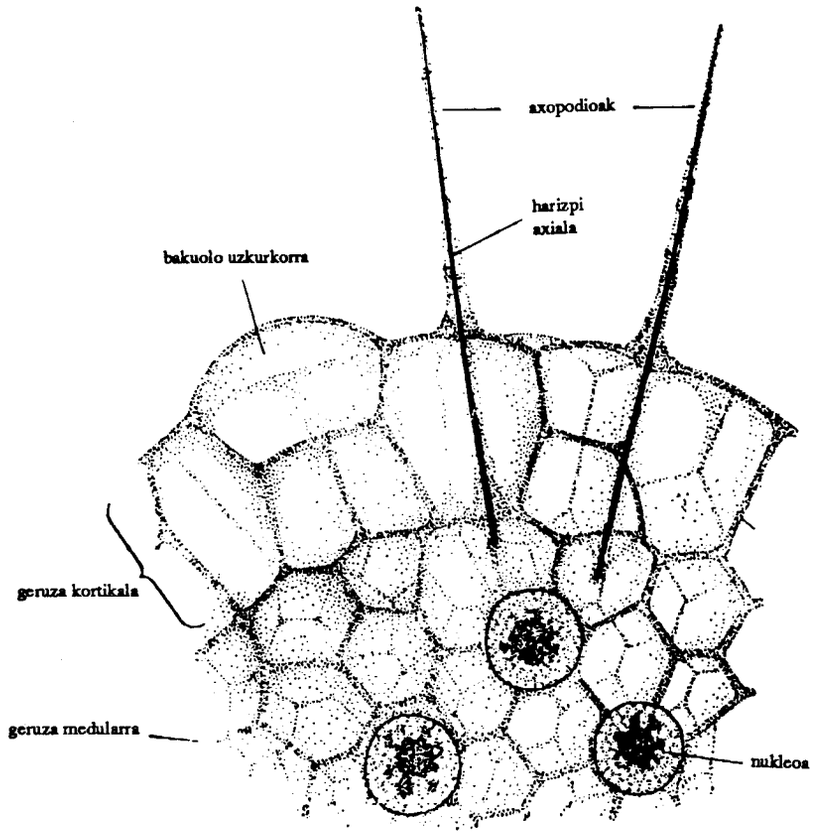


8. ird.: *Actinosphaerium eichhorni*. Anpliazioa: 50X-etakoa (KÜHNen arauera).

Lehenengo begirada batetan, pseudopodoek zurrun eta inflexibleak dirudite. Baina, porta astinduz, itxuraz gogorrak diren erradioak, makurtzen ikusi ondoren, beren forma ohizkoa eta aurretiko zurruntasuna berriz errekuperatzen ikusiko ditugu. Pseudopodoak, beraz, malguak dira, eta lehen esan bezala, luzatu eta laburtzeko gai dira.

Anpliazio handiagoaren bidez, pseudopodo bakoitza, geruza medularreraino jarrai dezakegun itxura hialinoko firu axial jarkikorragoak longitudinalki zeharkatua dela egiaztatuko dugu. Firu axiala, fluidoagoa den plasmaz inguratua da, zeina firuaren gainetik irristatzeko gai bait da, protuberantzia edo dilatazio fusiformeak eratzeko aglomeratuko delarik sarritan. Pseudopodoa uzkurtzean, firu axiala, disolbatu eta plasma arrunt bihurtuko da. Heliozooen pseudopodoek "zurruntasun axiala" dute beraz, amebetan aldiz, zurruntasun hori, geruza superfizialaren kondentsazioz emango da, fluidoagoa izaten jarraituko duen pseudopodoaren punta salbu. Azken mota honetako zurruntasuna, hodi batenarekin konparagarria da ("zurruntasun tubularra").

Firu axiala nabaritu ahal izateko, ur gazizko tanta bat gehi diezaiokegu gure gertakinari. Kinada kimiko horrek, pseudopodoa laburtu erazi, eta azkenean, erabat kikileraziko du, horrela, plasma periferikoa gorputzaren gainazalean metatu eta firua barnean biluzik argi eta garbi agertuko delarik (9. ird.).



9. ird.: *Actinosphaerium eichhorni*, ebaketa. Anpliazioa: 800X inguru (KÜHNen arauera, modifikatua).

Pseudopodoek, uraren gaineango flotazioa errazteko balio dute, era berean, harrapakina atzeman eta eusteko ere, horretarako, substantzia biskosoa jariatuko dutelarik. Substantzia hau jariatzeko, estimulu kimiko zein fisiko jakinen bidez kitzikatu behar ditugu pseudopodoak: Hypotricha subordeneko zenbait ziliatu inpuneki higi daiteke pseudopodoen gainazalean, pseudopodoa ukitu duen beste edozein ziliatu edo auka txiki, ordea, berehala geldituko da pseudopodoari gogorki atxekita. Harrapakina, tinko zeuden pseudopodoen uzkurketaz, gorputzaren periferiaren kontra eramana izango da astiro-astiro, eta bertan, protoplasmak inguratua izango da, bakuolo digestiboaren barnean liseritua izango delarik. Diatomeoen oskola bezalako parte liseriezinak, kanporatuak izango dira.

Artazi finak erabiliz, ebaki bedi zenbait zatitan erloju-beiran aurkitzen den *Actinosphaeriuma*. Animaliaren tamainua erlatiboki txikia den arren, ebaketa hori ez da zaila burutzen, ez eta hasiberrientzat ere.

Ordu baten bueltan, gutxi gorabehera, fragmentu bakoitza animalia oso bilakatu dela baieztatu ahal izango dugu. Animaliok, txikiagoak badira ere, guztiz desberdintzaturiko geruza medular eta geruza kortikala dituzte, eta bai, pseudopodoak periferia osoan ere.

Zatiketa naturala ere, goian azaldutako zatiketa artifizialaren antzera gertatuko da.

Animalia, ale bakoitzak har ditzakeen dimentsioen limitera heltzean, zenbait nukleoz hornituriko aleetan zatituko da iratoketaz (plasmotomia).

Orain arte *Actinosphaerium* eta *Actinophrysol* (nukleo bakarreko genero ahaidea, bigarren hori) delakoetan bakarrik ezagun diren fenomeno sexuatuak, pedogamia gisa gertatuko dira. Pseudopodoak kikildu eta estalki gelatinakara jariatu ondoren, zenbait nukleo birzurgatuak izango dira. Gorputz zitoplasmikoa, zenbait ale unizelularretan (gamontetan) banatuko da, horietako bakoitza, bere aldetik, berriz kistatuko delarik. Kistekume hauetan, gamonte bakoitzetik bi gameto haploideo sortuko dira (nukleoen meiosia), zeintzuak, azkenik, berriz batuko bait dira zigotoak eratzeko. *Actinosphaeriumen*, beste protozoo askotan bezala, inguruneko baldintza desfaboragarriek ere, estalki gelatinakararen itxurako kiste babestailearen eraketa baldintzatuko dute.

Sarritan, zaila da animalia biziaren nukleoak bereiztea. Arrazoi horregatik, bukaeran, nukleoak nabarmen agertaraziko dituen iodo-tinturazko tanta bat gehituko diogu gertakinari. Jadanik prestaturiko gertakinak banatzea komenigarria da ere, animalia osoen zein ebaketa mikroskopikoen gertakinak izan daitezkeelarik.

4.- Radiolaria (erradiolarioak)

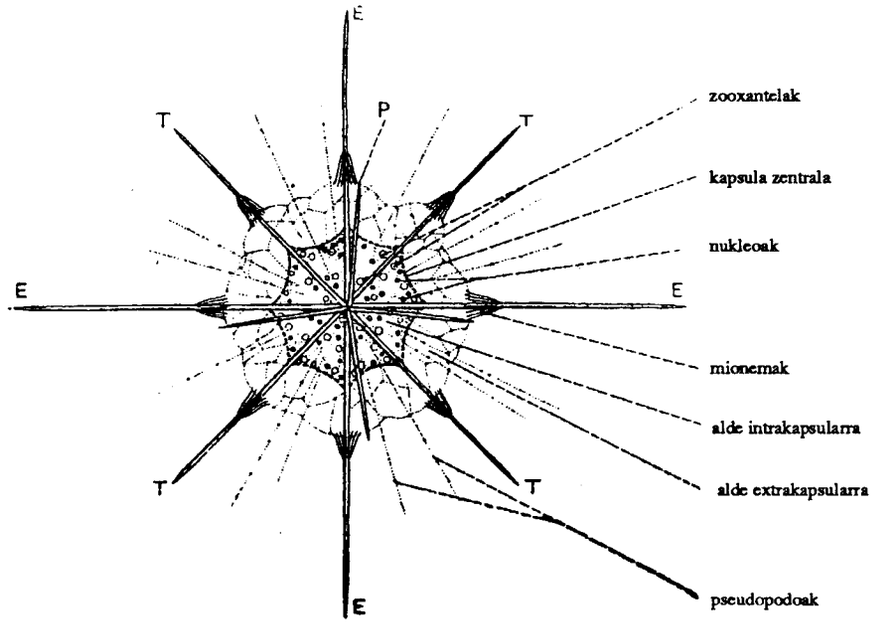
Egituraren ikerketarako, *Acanthometron* generoko animalien eta erradiolarioen eskeletoen gertakin permanenteek balio digute.

Erradiolarioek, jeneralean, forma esferikodun gorputza dute, bertatik, erradialki, pseudopodoak ateratzen direlarik (axopodio edo filopodioak). Erradiolarioen berezitasuna da, silize edo (ikerturiko *Acanthometron* generoa barne dagoeneko Acantharia subordenaren kasuan, adibidez) estrontzio sulfatozko eskeletoa edukitzea. *Acanthometronen* eskeletoa, gorputzaren irekiunetik kanporantz ateratako hogei orratz edo arantzez osotua da. Berauen parakuntza ondokoa da: arantzarik gabeko ardatz bertikalaren bi poloen artean, bost zona bereiz daitezke (bi polar, bi tropikal eta ekuatorial bat) bakoitza lau arantzez osoturik (10. ird.).

Kasu gehienetan, ordea, askoz ere egitura konplexuagoa aurkeztuko dute. Arantza erradialez gain, ba dira beste zenbait elementu eskeletiko: parakuntza kontzentrikoko esfera erretikulatu bat edo batzu agertuko dira maiz, disko-itxurako egiturak ere bai, eta abar. Filigrana-itxurako eskeleto hauen ugaritasun eta edertasunak, erradiolarioak objektu mikroskopiko erakargarrienetarikoen artekotzat joak izatea dakar ondorio gisa (11. ird.).

Atal eskeletiko guztiak, baita arantzarik irtenen eta luzeenak ere, zitoplasma bizizko geruza finaz estalita daude. Erradiolario guztien berezitasuna da, gorputza kanpo- eta barne-aldean banatuta edukitzea kapsula zentrala deritzon mintzaren bidez. Zitoplasmaren

alde intrakapsularra eta extrakapsularra elkarrekin komunikaturik daude zulo ugari eta zenbait irekiune handiagoren bidez (11. ird.). Plasma intrakapsularrak zenbait nukleo dauzka, eta plasma extrakapsularra bakuolotan joria da. Bakuoloak, itsasoko urarena baino txikiagoa den dentsitateko likidoz beteta daude. Berauen turgeszentzi mailaren arauera, animaliek flotatu, jaitsi edo igon egingo dute itsasoko uretan. Akantarioetan, zuntzeska uzkurkorrek (mionemek) ere parte hartuko dute fluktuazio-mugimenduetan, arantzei eta berauen periferiako plasmari atxekituko zaizkielarik. Zuntzesken uzkurketaren ondorioz, arantzen periferiako gorputzaren aldeak kanporantz bultzatuak izango dira, horrek gorputzaren bolumenaren handipena eta, beraz, pisu espezifikoaren beheraketa produzituko duelarik.

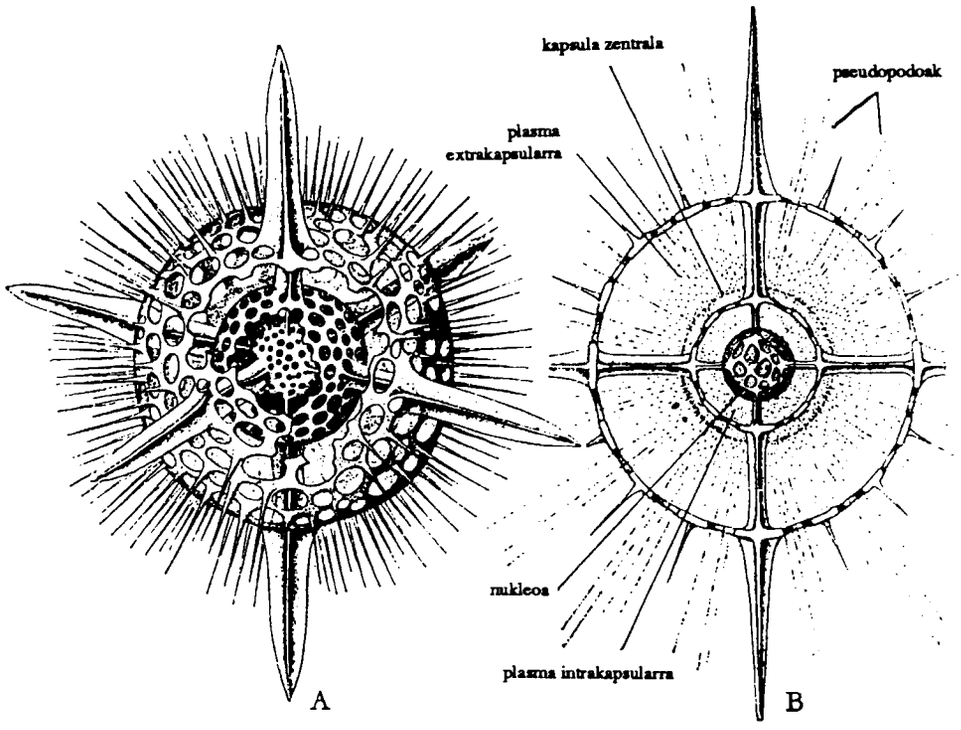


10. ird.: *Acanthometron elasticum*. Bista polarra. Kapsula zentrala kanporantz luzatuta dago arantzen inguruetan. Arantza ekuatorialak, polar eta tropikalak, E,P eta T batez izendatu dira hurrenez hurren. Arantza tropikalekin erlazionaturiko mionemak ez dira indikatu. Anpliazioa: 200X-etakoa (R. HERTWIGen arauera in KÜHN).

Zitoplasman txertatuta, lipido-tantak, protido-kristalak, pigmentuak etab. aurki daitezke eta, noski, liseri-bakuoloak ere bai. Falta dira, ordea, bakuolo uzkurkorrak (animalia itsastarrak!). Sarri askotan, erradiolarioen gorputzaren barnean, heuren kolore arre-horiska dela eta zooxantela deituriko organismo arrotzak aurki daitezke.

Zooxantelak, Cryptomonadina ordeneko flagelatu autotrofikoak dira. Erradiolarioetan bizi dira elkarrekiko utilitaterako asoziazioan (sinbiosian), erradiolarioari fotosintesian eratutako oxigenoa utzi eta ostalariarengandik babesa eta elikagaiak jasoko dituztelarik.

Erradiolarioen ugalketa, bipartizioz edo espora biflagelatuen bidez emango da. Bipartizioan, kapsula zentrala eta eskeletoko elementuak bi kumeen artean banatuko dira.



11. ird.: a eta b, *Hexacontium asteracanthion*. A.- Hiru esfera erretikulardun eskeletoa, hirurotatik bi, kapsula internoaren barnean eta barrukoena nukleoan daudelarik. B.- Animaliaren ebaketa, edukin zitoplasmatikoa eta guzti (HAECKEL eta HERTWIGen arauera in KÜHN).

Egitura dentsoko inbolukru erretikularra abandonatu egingo du kumeetako batek, ondoren, bere eskeleto berria jariatuko duelarik. Oraingoz, ez da fenomeno sexuaturik ziurtasunez frogatu.

Erradiolario kolonialen behaketarako *Collozoum inerme*ren gertakinez balia gaitezke. Eskeletorik gabeko forma honen kapsula zentralak, plasma extrakapsular amankomun batez inguratuta daude. Animalia bizietan, dimentsio nahikoa handitako olio--esfera bereiz daiteke kapsula zentralean. Argi eta garbi bereiz daitezke gertakinotan, kapsula zentralen inguruan dauden zooxantelak.

2.- FLAGELLATA (flagelatuak)

Sistema naturalean, dudarik gabe, flagelatuek (mastigoforoak) beste protozoo guztien aurretik lehen postua bete beharko lukete. Izan ere, flagelatuetatik gainerako protozooak eta alga-klase ugari ere eratorri dira. Desberdintzapen morfologikoari dagokiola, flagelatuek, hemen lehenbizi trataturiko errizopodoak gainditzen dituzte ezbairik gabe organuluen aberastasunagatik batez ere. Egia esan, flagelatuak protozoo primitiboenak dira, baina ez sinpleenak.

Lokomozio-organulu modura flagelo bat edo gehiago edukitzeagatik bereizten dira flagelatuak. Gorputza bera baino luzera handiagokoak izan daitezkeelarik, flageloak oso firu finez (0,2 μ-tako diametroa) osoturiko lokomozio-organuluak dira, leunak edo ile delikatuez gaineztatuak, eta oso mugimendu konplikatuen bidez protozooa higierazten dutenak. Gehienetan, zelularen gainazaleko aurre-aldean edo zokogune batetan, hots, flageloaren zakuan txertatzen da. Mikroskopio elektronikoz behatutako ultraegitura hau, protozoo, metazoo eta landareetan aurkitu diren bestelako organulu bibratiletan idoro direnen parekoa da. Flageloaren gorputza mintz zelularraren luzapen batez gaineztatua da. Beraren baitan –matrize protoplasmatikoan barneratuta– bederatzi zuntzeska-pare, zirkulu periferikoa eratuz, eta bi zuntzeska zentral aurkitzen dira. Zuntzeska-pare bakoitzak beren oinean, zelularen zitoplasman, zilindro-itxurako gorputz basala, aintzinean granulu basala deitua, eratzen du. Zuntzezka hauek, seguraski, flageloen mugimenduaz arduraturiko elementu uzkurkorrak dira.

Lokomoziorako, flagelatu batzuk, flageloen mugimenduaz gain, pseudopodoak (errizopodoetarako trantsizioa) edo mugimendu metabolikoak erabil ditzakete (13. ird.).

Flagelatuen elikadura-erak oso garrantzi berezia du. Beraietako asko autotrofikoak dira, hau da, fotosintesiz elikatzen dira soilik, landare berdeak bezala, horretarako organulu bereziak dituztelarik, kromotoforoak alegia. Kromatoforoek beti dute klorofila eta, sarritan, xantofila eta karotenoideak ere. Era honetara, kromatoforoek oso itxura aldakorra dute, ez bakarrik formari dagokiola, kolorearekiko ere bai, berdea, horia, gaztaina-kolorekoa edo gorria izan daitekeelarik. "Fitoflagelatu" izenpean batu ditugun flagelatu guztiak autotrofikoak dira. Beste alde batetik "zooflagelatuek", elikagai solidoen ingestioz edo soluzioan dauden substantzia organikoen absortzioz elikatzen diren heterotrofoek, orokorrean, kromatoforoa galduta dute, noski. Elikagai solidoak pseudopodoen bidez ingerituak dira, horretarako bereziki desberdintzatuta dagoen gunean, hots, zitostoman (=aho zelularra), eta disolbatuak gorputz-superfizie osoan zehar. Bukatzeko, ba daude bi elikadura-motok dituzten flagelatuak ere, bai animala eta bai begetala ere (flagelatu anfitrofiko edo mixotrofikoak, alegia).

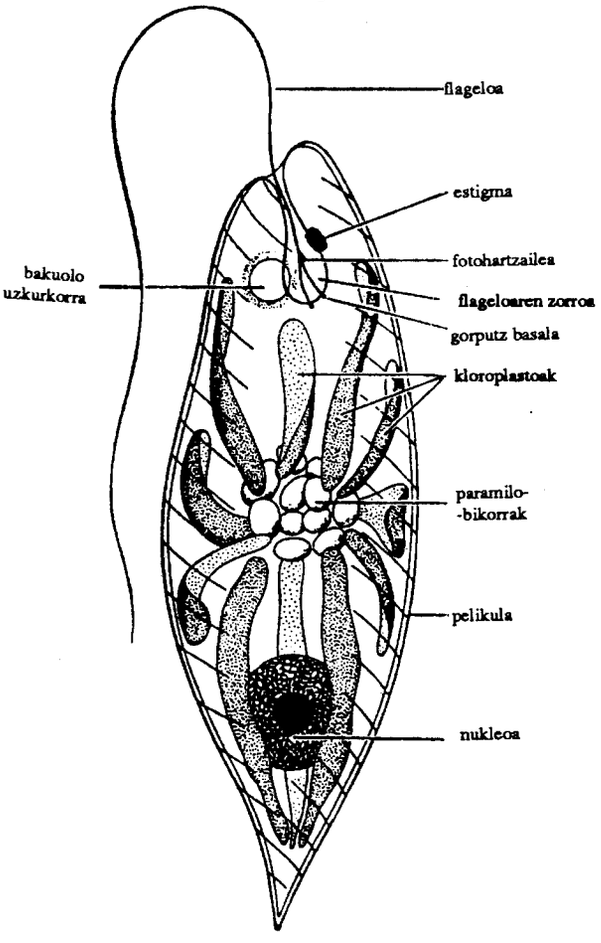
Argi-kinaden aurrean erreakzionatzen duten protozoo asko daude, baina, sentimen optikoaren organulua flagelatuen artean garatu da soilik. Elementu sentsoriala (mikroskopio elektronikoz ozta-ozta ikusten dena) flageloaren oineko gune baten dilatazioa da (12. ird.). Beraren inguruan, zitoplasman edo kromatoforoaren periferian, sentimen optikoaren organulu laguntzaile modura, gorri-laranja koloreko pigmentu-orbaina, estigma deritzona, aurkitzen da. Bestelako organuluen artean, bakuolo uzkurkorren existentzia da aipatzekoa.

Flagelatuen ugalketa ia beti bipartizio longitudinala izaten da, eta bizkarroietan zatiketa anizkoitza. Fenomeno sexualak (isogamia eta anisogamia) fitomonadinoetan eta polimastiginoetan dira ezagun.

Zenbait flagelatuk gizakiaren gaixotasun-agente bezala garrantzia dute.

1.- *Euglena viridis*

Bizitza askea daramaten flagelatuen artean, genero arruntenetarikoa *Euglena* da (12. ird.), beraren ordezkariak putzu eta idoietan aurki ditzakegu, ura amoniakotan joria denean batez ere (adibidez ongarria dagoeneko inguruetan), zenbait kasutan, hain ugariak izanda, non urak kolore berdea hartzen bait du. Animalia isolatua behatzean, klorofila duten kromatoforo ugarien edukina da harritzen gaituena. Paramilona, haren aktibitatearen produktua, plasman aurkitzen da bikor ugari modura. *Euglena viridis*en kromatoforoak gorputzaren erdi-aldean batzen dira, izar modura antolaturik; beste batzuren ustez, kromatoforo bakarra da, baina luzakin erradialekin. Euglenak, lehen aipatu denez, soluzioan dauden substantzia organikoz elikatzen dira animaliak bezala; hori garrantzitsu bihurtzen da fotosintesirako argi-falta dagoenean.



12. ird.: *Euglena viridis*. Gutxi gorabehera 1.000 X-etako anpliazioa. (FOTTen arauera).

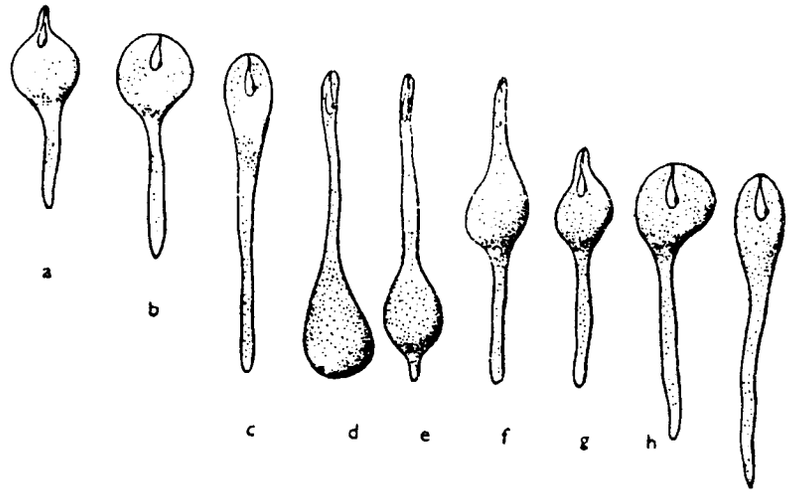
Lokomozio-organulu gisa, flagelo mehe eta konprimatua dute, gorputzeko aurre-ataletik irteten dena. Sustrai gogorrekin hasten da, flageloaren zakua deiturikoaren barnean, berau seguraski beste protozoo batzuren zitofaringeare-

kin parekatzen den egitura delarik, baina, ez du funtzio bera betetzen, euglenak ez bait du substantzia solidorik liseritzen. Zaila da animalia biziaren flageloa ezagutzea, beraren mugimendu azkarra dela eta.

Hala ere, ba daude flageloaren mugimendu azkarra geldiarazteko metodoak. Animaliak tenperatura baxuan jartzen dira, 12° C-tatik gertu; 3%ko gelatinazko soluzio batetan jarri, usuago bihurtzeko. Ondoko metodoak ere oso emaitza onak ematen ditu: 40° C-tan likidoa mantentzen den uretan, gutxi gorabehera 1%eko agarrezko soluzioa prestatu. Partikula arrotzik ez duen kultiboko likidotik, tanta txiki bat jarri portan, eta beste tanta berdin bat agarrezko soluziotik. Nahasturaren tenperatura berehala jaisten da 30° C-tatik behera, solidifikatu eta medio ez-homogenoa ematen du. Oso "akuario" txikiak gelatinazko sarean gordetzen dira, non protozooek ia ez bait dute higitzeko askatasunik. Portaren gain edozein presio ekidin behar da, edo lateralki dislokatuko da. Metodo hau lokomozio azkarreko beste organismo txikien behaketa bitalarentzako ere baliagarria da.

Flageloaren zakuaren ondoan, bakuolo uzkurkorra dago, zeina, bakuolo txikiagoz inguratuta bait dago, berauek, bakuolo eratzaile deiturikoek, ingurune zitoplasmatikotik hartutako likidoa banatzen diotelarik. Bakuolo uzkurkorrak bere edukina flageloaren zakura jariatzen du, eta, hau dela eta, zaku horrek metategi izena hartzen du. Gero, bakuolo eratzaileek beste bakuolo uzkurkor berri bat sortuko dute.

Zitoplasmaren gainazaleko geruzaren kondentsazioz, pelikula eratzen da, hau da, animaliaren ehoardatz-itxurako forma konstantea ziurtatzen duen mintz gogorragoa. Pelikula hori agertu arren, euglenak forma alda dezake metabolia izenarekin ezaguturiko ahalmena dela eta. Guztiz desfaboragarriak diren kanpo-egoeretan, euglenek esfera-itxura har



13. ird.: *Euglena sp.* Mugimendu metabolikoa (HOLLANDEren arauera).

dezakete, batera, bere burua babesten duen inbolukru gelatinakara jariatuz. Gure gertakineko euglenak porta eta estalkiaren artean daude, eta egoera desfaboragarri samarretan aurkitzen direnez, beti izango dugu kistamendu edo metabolia ikusteko aukera.

Gorputzeko aurre-ataletik hurbil, eta flageloaren zakuaren ondoan, makula txiki eta berdeska oso bizia igartzen dugu. Estigma da, kopa modura paraturiko pigmentu-bikor txiki batzuz osotua; seguraski, sentimen optikoaren dispositibo laguntzailea da, beste goi--mailako animalien begien pigmentu-epitelioarekin konparagarria izanik. Halaber, eritzi honen alde, euglenaren gorputzeko aurre-atala kinada optikoekiko sentikortasun berezi batez hornituta dago (ikus 13. orrialdea). Euglenaren oso fototaktismo nabarmenari buruz ari gara.

Nukleoa, atze-erdian kokatua, ezin da animalia bizian ezagutu. Besikula-itxura du, erdian nukleoloa egoten delarik.

Ez da beti eskuragarria *Euglena viridis*en kultiboa. Sarritan, *E. geniculata* aurkituko dugu, izar-itxurako bi kromatoforo-talde dituena (bata gorputzeko aurre-aldean, eta bestea atze-aldean). *E. velata* izar-formako kromatoforo berde ugariz eta punta zorrotz batez bukatutako gorputz obalatu luzatuaz karakterizatuta dago; *E. gracilis*i dagokionez, periferiako disko-itxurako eta lobalatuak diren kromatoforoez ezagutzen da.

2.- *Peranema sp.*

Sarritan, euglenekin batera, tamainu handiagoko beste flagelatu-genero bat aurkituko dugu. Euglenoidea ordenekoa ere bai: *Peranema*. Flageloa lodiagoa denez eta motelago higitzen denez, erraz ezagutzen da; gainera, genero honetan, flageloa gorputzaren aurreko gorputz-atalean kokatua da, eta aurrerantz paratua, flageloaren zakuaren oinean sustrai sendoak egonik. Flageloak mugimendu ondulatorioa duela ikusi dugu, zeina, egoera normalean, soilik flageloaren aurre-atala meheagoa duen ehoardatz bati bait dagokio. Hala ere, peranemak metabolismo-ahalmenaren gradu altua duela egiazta daiteke, eta animaliak agertzen dituen itxura desberdinak irudietan fixatzea merezi du.

Begirada batean *Peranema Euglena*tik bereizten duena, kromatoforo-ezagatiko kolore falta da, eta lehenengo generoak, noski, elikadura heterotrofikoa du. Flageloaren zakuaren ildaska-itxurako zabalguneak, zitostomaren (= irekidura bukala) funtzioa du, bere oinean liseri-bakuoloak eratzen direlarik.

3.- *Trypanosoma brucei*

Tripanosomak, sarritan gaitz arriskutsuak sortaraziz, (*Trypanosoma gambiense* lo--eritasunaren eragilea da) ornodun askoren odolcko bizkarroiak diren flagelatu-taldea dira. Adibide modura, *Trypanosoma brucei* har dezakegu, tse-tse gaitzaren agentea, nagana ere deitua, Afrikako ugaztun handi askoren odolean aurkitzen dena.

Transmisioa *Glossina morsitans* eta *Glossina palpalis* tse-tse eulien bidez gertatzen da, azken honek lo-eritasuna transmititzen du ere; tripanosomak odolean txertatu eta 20

egunetara eulia prest dago beste ugaztun bat infektatzeko. Euliaren liseri-hodian txertatutako bizkarroiek, lehenengoz beren formaren aldaketak pairatzen dituzte, zatiketa ugarirekin konbinatuta, lehendabizi *Crithidia* izeneko forma agertuz, eta azkenik tripanosomaren forma arrunteko izaki berriak, infekziorako egokiak izanik.

Lehenengo tripanosoma bizien gertakinak banatu. Klasea baino lehenxeago, sanoki infektaturiko arratoi zuria kloroformoz hilerazi. Oso estua ez den eta ondo garbituriko pipeta batekin, bihotzetik odol-tanta bat hartu eta isuri porta batetan, hau ere ondo garbia. Estalki batekin gertakina estali eta lau ertzetan itxi argizariaz.

Estu dauden globulu gorrien arten, biziki higitzen diren eta gure gertakinean kolore hori argia agertzen duten tripanosoma ugari ezagutuko ditugu. Anpliazio handian beraien egituraren xehetasun batzu behatuko ditugu, esate baterako, flageloa, mintz uhinkaria eta nukleoa, nahiz eta gure gertakinean lehendabizi (oso deslokalizatua den) suge-mugimendua ikusi.

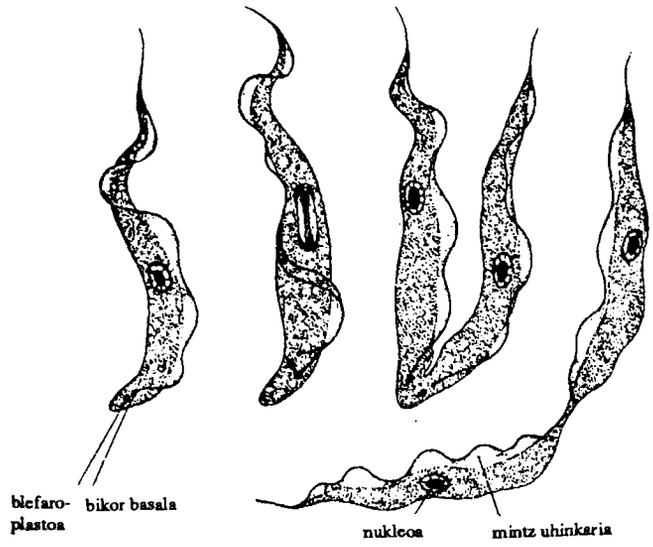
Orain infektaturiko odolaren Giemsa metodoaz tindaturiko frotiak banatu. Behar adina inmertsiozko lente eskuraturik, estalkirik gabeko frotiak behatu; kontrako kasuan, gertakinak banatu, inklusio-medio gisa, Kanada baltsamoa baino egokiagoa, zedro-olioa delarik.

Lehenengo, gertakina anpliazio txikiarekin beha dezagun. Globulu gorriek edo eritrozitoek, kolore arrosa argia agertzen dute, eta ostera, globulu zuriek edo leukozitoek (askoz ere urriagoak) bioleta argia eta beraien nukleoek bioleta iluna. Bizkarroien ikasketarako, oso egokia da eritrozitoak arraroak diren gertakineko gune bat hartzea. Porta poliki-poliki mugitu tripanosoma bat justu ikusmen-eremuaren erdian egon arte, eta anpliazio handiagora pasatu.

Gutxi gorabehera biribilkatuta dagoen gorputz fusiformeak (14. ird.), gorputzeko aurre-atal zorrotza eta atzekoa kamutsa ditu. Flageloa gorputzeko atze-atalean hasten da, granulu basal txiki batetatik abiatuz, eta gorputz osoa zeharkatzen du luzerako norabidean, gorputzeko aurre-atalean aurrerantz luzatuz. Flageloaren higidurak gorputzaren gainazaleko mintza jasotzen du, erlatiboki luzea den tolestura baten erara. Tolestura honi mintz uhinkari deitzen zaio.

Tripanosomen egitura oso berezia da. Nukleoak kolore gorri bizia du, eta gutxi gorabehera gorputzeko erdia betetzen du; zitoplasma urdinska da eta bakuolo dilatatuez joria. Flageloaren kolorazioa nukleoarenaren berdina da, eta gauza bera suertatzen da flageloaren sorreraren ondoan kokaturiko korpuskuluarekin. Blefaroplastoa deritzon korpuskulu hau metabolismoaren menpeko organulua da, egitura submikroskopiko konplexuduna; ornodunen odoleko bizitzarako ez da beharrezkoa, baina bai transmisorea den ornogabearen baitan bizi ahal izateko. Azido desoxirribonukleikoa du, eta beste bleforoplasto baten zatiketaz sortzen da.

Trypanosoma bruceiren ugalketa, zatiketa longitudinalaren bidezkoa da. Lehen pausoa blefaroplastoaren eta nukleoaren bipartizioa da (14. ird.). Granulu basalaren zatiketak, flageloaren eta mintz uhinkariaren bikoizketa dakar. Zitoplasmaren eszisioa gorputzeko aurre-atalean hasten da atzerantz jarraituz, bi kumeek denbora batez atzeko gorputz-atalera batuta irauten dutelarik, azkenean guztiz deslotuko direlarik. Gure gertakinean zatiketaren estadio asko aurki ditzakegu, eta komenigarria da irudietan fixatzea.



14. ird.: *Trypanosoma brucei*. Ezkerrean izaki normala, eskumarantz bipartizioaren hiru estadioak jarraituz. Anpliazioa, 2.300 X (KÜHNen arauera).

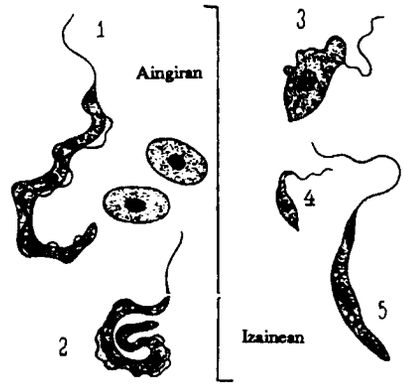
4.- *Trypanosoma granolosum*

Tripanosomen beste ordezkari bat behatu behar dugu. *T. granolosum*, aingiraren (*Anguilla anguilla*) odoleko bizkarroia da, dirudienez ostalariari kalterik egiteke.

> Aurretiazko azterketa batetan infektatuta nabari erazi zen aingira baten odol-tanta porta batetan jarri, estalki batekin gaineztatu eta berehala anpliazio txikiaz behatu. Bizkarroia aurkitu eta anpliazio handiagora pasatu, ahal izanez inmertsiozko objektiboa erabiliz. Azterketa luzearen kasuan, gertakinaren buelta osoa baselina edo argizariz ixtea komenigarria da ere.

Trypanosoma granulosum, *T. bruceirekin* puntu esentzial guztietan morfologikoki parekatzen dena, aurreko kasuan ikasi dugun espeziea baino handiagoa da, gutxi gorabehera 1/20 mm-tako luzera irits bait daiteke. Gorputzeko aurreko ataletik irteten den flagelo askea ere luzeagoa da (15. ird.). Bizkarroiak, gorputzaren biribilkapenarekin konbinaturik suge-mugimendu azkarrak egiten ditu. Froti tindatuan oso erraz ezagutzen dira nukleoa, blefaroplastoa, flageloa eta mintz uhinkaria. Arrain baten odola denez, gertakin honetako eritrozitoak obalak eta nukleatuak dira, ugaztunen ertrozitoekin gertatzen ez dena.

T. granulosumen kasurako bitarteko ostalari gisa *Hemiclepsis marginata* (O.F.M.) izaina aritzen da, laku eta ibaietako biztanle modura agertzen dena. Izaina aingiran fixa-tzen da, eta ostalari definitiboaren odola zurgatzen du. Bipartiziozko ugalketak bitarteko ostalarian ere jarraitzen du, eta kasu honetan ere bizkarroiaren forma-aldaketa behatzen da. Kasu ho-netan, gorputza gizendu egin da, era berean luzeagotuz, eta blefaroplastoa gorputz erdirarte desplazatzen da, mintz uhinkariari dagokion murrizpena izanik; hitz



15. ird.: *Trypanosoma granulosum*. 1 eta 2 = Aingiraren odoleko formak, heurokin batera globulu gorri bi. 3 eta 4 = Izainaren urdaileko formak ("Crithidia"). 5 = Izainaren hesteko formak ("Leptomonas"). 600 X-etako anpliazioa (BRUMPTen arauera).

batetan, tripanosoma kritidio bihurtzen da (Crithidia), eta transformazio guzti hau izainaren urdailean suertatu da ordu gutxitan. Egun batzu pasatu ondoren, kritidioek hesteko atze-aldera migratzen dute, non zatituz transformazio berria pairatzen bait dute: blefaroplastoa gehiago desplazatzen da, gorputzeko aurre-ataleraino iritsi arte, horrela mintz uhinkaria guztiz desagertuz. Leptomona deituriko forma hau (15. ird.) flagelatu askeen konfigurazioranzko hurbilketa zehatzagoa da. Eboluzioaren bidea, noski, aurkakoa izan da, leptomonatik kritidiorako bidea jarraituz, eta tripanosoman bukatuz. Forma definitiboa, hau da, tripanosoma tipikoarena, mintz uhinkari zabala edukitzeaz karakterizatzen da; odolean bizitzeko moldaera da hau, odolaren biskositateak lokomozio-organulu efikaza halabehartzen bait du. Ostalariaren barneko zikloa, bizkarroien, hau da, fase honetako tripanosoma tipikoen, multzapen batez bukatzen da izainaren tronparen zorroan, horrela beste aingira batetara infekzioa transmititzeko prest aurkitzen delarik.

Astia izanik, frotiak ikasleek tindatu eta buka ditzakete, gehien bat medikuntzako ikasleentzat oso lan baliagarria eta interesgarria delarik. Lan honetarako ikasle bakoitzak 2 porta jasoko ditu, ongi garbituak, bata arrunta eta bestea ertz esmerilatuduna. Lehenengoaren gain, irakasleak aztertu behar den odol-tanta bat jarriko du pipetarekin portaren ertzetik 1 cm-tako distantziara. Ikasleak esmerilaturiko ertzak dituen beste portaren erdian jarriko du, bi portek gutxi gorabehera 45°tako angelua eratzen dutelarik, irristerazi tantarekin kontaktuan, eta berau ertzean zehar zabaldu arte itxaron. Berehala ertz esmerilaturiko portaren kontrako zentzuan mugitu, era honetan odola uniformeki eta geruza mehean zabaltzea lortzen da, ia porta osoan zehar. Bigarren portaren mugimendu etengabekoa, beti 45°C-tako angeluaz egin behar da. Horrela lortutako frotia irabiatuz lehortu eta Pappenhein metodoaz tindatu, hurrengo erara burutuz:

a) Gertakinaren gainean MAY-GRÜNWALD soluzioaren n tanta jarri, 3 minutuz utzi (era honetara fixazioa eta tindaketaren hasiera egiten delarik).
b) Ur distilatu neutralizatuaren n tanta jarri gertakinean eta nahastura homogeneizatzen saiatu, portari balantzaketa-higidura aplikatuz; minutu baten ondoren nahastura urgabetu.
c) Tindaketa jarraitu, GIEMSA tindatzailearen eta ur distilatuaren nahastura gehituz gertakinari, 0,3 ml tindatzaile ur distilatuaren 10 cc-tan, 20 minutuz frotiarekiko kontaktuan uzten delarik.
d) Likido-soberakina ezabatu, ur distilatu neutralizatuarekin garbitu, eta urarekin jarraitu. Irabiatuz lehortu, edo iragazkin-paperezko 2 orriren artean ipinirik. Gero, inmertsiozko-objektiboaz behatu.

3.- SPOROZOA (esporozooak)

Esporozooak, salbuespenak ezik, barne-bizkarroiak dira, endobizkarroiak. Ez da talde naturala, beren artean desberdin samarrak diren protozoo-talde askoren multzo artifiziala baizik, bizimoduen influentziagatik organizazio eta ziklo biologikoaren mailan zenbait antzekotasun dituztelarik. Antolakuntza, bizkarroiak izanik, beharrezkoak ez diren organuluen murrizpenagatik sinplifikatua bada ere, ugalketa eta ziklo ebolutiboa, bizitza askeko protozooena baino korapilotsuagoak dira nabarmenki. Zatiketa anizkoitza, zeina arraroa bait da gainontzeko protozooetan, hauetan arau bihurtu da. Zikloko lehen fasea (eskizogonia) ostalariaren barnean bizkarroiaren anizketarako izango da, bigarren fasea (esporogonia) ostalari berriranzko transmisiorako baligarria izango delarik, kasu honetan, ugalketaren produktuek gaineztadura gogor batetan (esporan) gordeta irauten dutelarik. Transmisioa bitarteko ostalariaren bidez ematen denean ez dago espora eratu beharrik, zeinak, lehenengoz, desekazioaren aurkako babesa eskaintzen bait du. Eskizogonia-fasea hazkunde-aldi batez adierazia izan daiteke (gregarinidoak). Eskizogonia eta esporogoniaren artean izaki sexualen edo gametoen (isogametoak edo anisogametoak) eraketa tartekatzen da. Bi gametoen fusioz, esporogoniaren abiapuntutzat jo daitekeen zigotoa sortzen da.

Esporozooen gorputza biribildua edo bermiformea da, azken kasu honetan, tamainu handikoa. Lokomozioa, era askotara ematen da. Sarritan, gorputz-gainazalaren alteraziorik gabe, irristadura berezia agertzen dute; beste batzu, *Euglena*ren mugimendu metabolikoak gogorarazten, gorputz osoan zeharreko uzkurketa-uhin gogorren laguntzaz higitzen dira (13. ird.). Zenbaitzu nematodoenen antzerako mugimendu serpentiformetarako gai dira. Mikrogameto batzuk flageloak dituzte.

Ostalaritiko elikagaia, likido-egoeran, zelulako gainazalean zehar pasatzen da, endosmosi honek, liseri-bakuolo eta zitostomaren eza azaltzen digularik. Era berean, ingurune isotonikoan bizitzean, esporozooek bakuolo uzkurkorrik ez dute.

Esporozooak bi subklasetan banatu dira, Telosporidia eta Neosporidia, autore askoren eritziz independentetzat kontsideratuak. Gehien bat, telosporidioez ihardungo dugu, seguraski unitate naturala suposatuko dute eta.

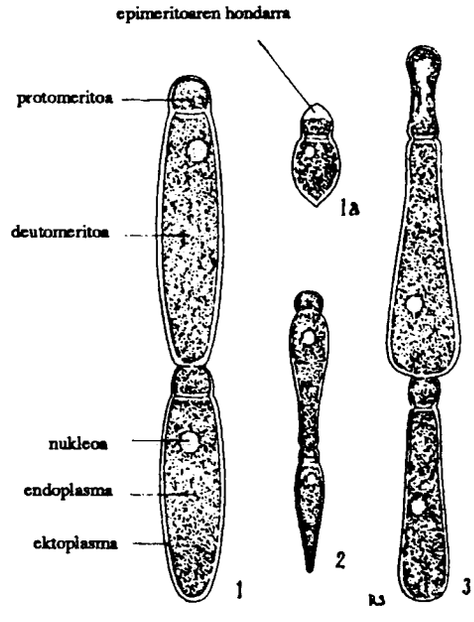
1.- Gregarinida (gregarinidoak)

Gregarinidoak, Sporozoa klaseko ordenetariko bat osotu dutenak, ornogabe askoren hesteetan eta gorputzeko beste barrunbe batzutan bizkarroi gisa bizi dira. Protozoario kamutsak dira, bermiformeak, eta itzelezko dimentsioak hartzen dituzte organismo unizelularrak direla kontutan harturik: milimetro-hamarren batzutatik 15 mm-tako maximoraino.

Fenomeno sexual eta asexualak tartekatzen dituzte ugalketan. Ugalketa asexuala gamontogamia da: gamonte deituriko bi izaki, kiste esferiko amankomunean batzen dira (17. ird.). Gamonte bakoitzaren nukleoak –jatorriz uninukleatuak– askotan zatitzen dira eta gorputzeko periferiara migratzen, zitoplasma-geruza batez gaineztatuz. Era honetara, gamonte bakoitzetik zelula bakun asko eratzen dira, hots, gametoak (=gamogonia). Gamontearen geruza periferikoa gametoen eraketarako probetxatzen da, gorputz erresiduala deituriko erdiko plasma sobratuz. Berehala, bi gamonteen gametoen fusioz kopulazioa suertatzen da, gametogamia. Gametoak morfologikoki bereizgarriak badira, anisogametoak dira, eta berdinak badira, isogametoak. Fusioaren emaitzek, hau da, zigotoek –beti gamonteak gordetzen dituen kistearen barnean–, gaineztadura gogor bat jariatzen dute, era honetara, esporozisto edo espora fusiforme bihurtuz. Espora edo zigoto bakoitzaren edukina hiru alditan, zortzi esporozoitotan zatitzen da (=esporogonia), lehen zatiketan kromosoma-kopuruaren murrizpena suertatzen delarik. Beraz, soilik zigotoa da diploideoa. Ugalketa sexuala edo asexualaren txandaketa, belaunaldien alternazio haplohomofasiko izenaz ezagun da. Kanporatzean, esporak, kasualki ostalari berri batek zurgatuak izaten dira janariarekin batera, eta esporozoitoak esporatik askatuak izaten dira, aurretiaz eratutako irekiune batetik edo dehiszentziaz kanporatuz, eta gero, haziz joango dira gregarinidoen dimentsio eta forma lortu arte, hots, forma begetatiboak (=trofozoitoak), beraiekin ziklo ebolutiboa hasiko dugularik berriro.

Lehenago forma begetatiboak ikasiko ditugu, adibide modura *Gregarina polymorpha* edo *Gregarina cuneata* hartuz, biak *Tenebrio molitor* koleopteroaren larbaren hesteetako bizkarroiak. Ostalari berberaren, *G. steini* hirugarren espeziea aurkitzea arraroagoa da (16. ird.).

Gregarina generoaren gorputza, aurreko alde, edo protomerito, eta atze-aldean, edo deutomeritoan, banatzen da. Izaki gazteetan, protomeritoaren aurreko muturra, edo epimeritoa, gune berezi gisara nabarmentzen da, hau beste gregarina batzutan finkapen-dispositiboa izanik, oso itxura aldakorrarekin.



16. ird.: *Tenebrio molitor* espezieko larbaren hestean, bizkarroitzan bizi diren gregarinak. 1 = *Gregarina polymorpha*; 1a = Espezie honetako izaki gaztea; 2 = *Gregarina steini*; 3 = *Gregarina cuneata*. 100 X-etako anpliazioa.

Ektoplasma, periferian kondentsatzen da nahikoa pelikula iraunkorra eratzeko, ildo longitudinalekin eta estuki batutako mintz bikoitzez osotua. Protomeritoa eta deutomeritoa elkarretik banatzen dituen ildo transbertsala ere mintz bikoitzez osotua da. Zitostoma,

zitoproktoa, bakuolo uzkurkorrak eta liseri-bakuoloak ez dira gregarinetan agertzen, hau beraien bizkarroitzarekin erlazionatuta dagoelarik. Deutomeritoan kokaturiko nukleo bakarra, argiagoa den gune modura ezagut daiteke animalia bizian, eta, halaber, endoplasma ere ondo ezagut daiteke erreserba-substantzia den paraglukogenozko bikor ugari aurkeztearren duen itxura uherragatik. Ekto eta endoplasmaren artean zuntzeska uzkurkorrak aurki daitezke sarri.

Gure gertakinetan sarritan binaka batutako izakiak behatuko ditugu, baten aurreko aldea bestearen atzeko aldearekin elkartuz. Gamonteez ari gara, hau da, gametoak sortzeko kiste amankomun batetan sartzen diren bi organismoez.

Gregarinen lokomozio-era oso deigarria da, zelularen gainazalean modifikazio larririk eragiten ez duen irristadura astitsua bait da. Ez dago oso argi nola suertatzen den. Seguraski, pelikularen uzkurketa submikroskopikoen eta zuntzeska zalu eta subjazenteen ondorioz gertatuko da. Animaliak atzean uzten duen eta guk gertakinari Nanquim tindatzaile pixka bat botata ikuskor bihurtuko den arrasto gelatinakarak, seguraski, ez du zerikusirik higiduraren kausarekin. Mionemen uzkurketaz, flexio lateraleko higidura astitsua suertatzen da.

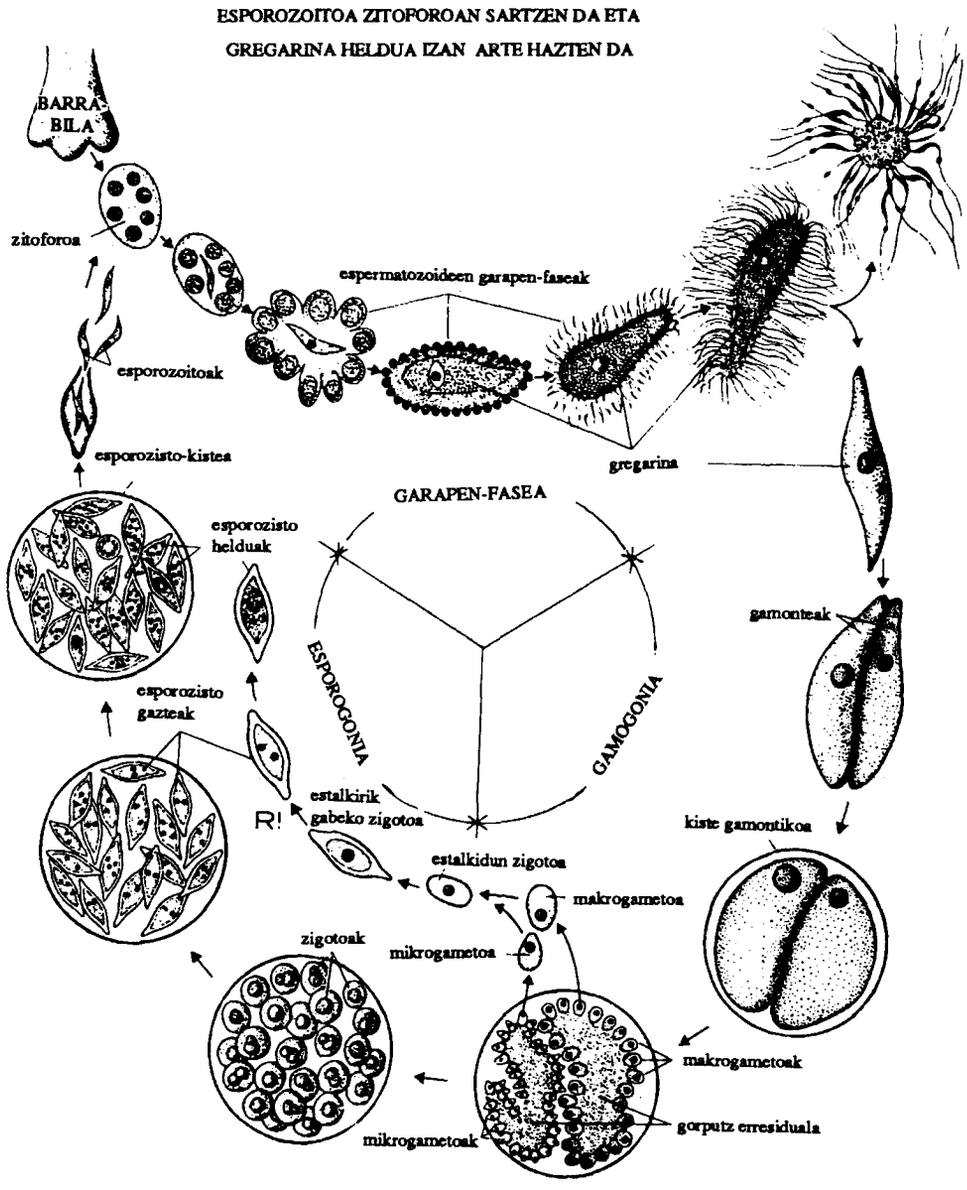
Gametogamia eta esporogonia fenomenoen ikasketarako, gregarinen taldekoa den *Monocystis* generoa eta lur-zizarearen besikula seminaletan bizkarroitzan dauden beste genero batzu onak dira. *Ostolasium complenatum* zizare maizari dagokionez, gregarina-espezie asko lojeatzen ez dituen alea aurkitzea zaila da. Erauzi besikula infestatuak eta ikasleek 0,45%eko sero fisiologikoaren tanta batetan disolbatu behar dituzten zati txikitan banatu.

Gertakinean lehendabizi behatuko duguna, korpuskulu oboideoz beteriko eraiketa esferiko gardenak dira. Gametoen eraketarako bi gamonteak gordetzen direneko kisteak dira. Gehienetan, gamonteek gametoen eraketa burutuko dute, eta gametoek, kopulazioa gertatutakoan, zigotoak, zeintzuak esporozistotan desberdintzatuko bait dira, gure aurrean gamogonia eta esporogoniaren azken estadioa dugularik. Dena den, batzutan prozesu honen aurreko aldiak aurkituko ditugu ere, adibidez, kistean gorderiko 2 gamonte, baina gametotan ez zatikatuak; era berean, gametoz edo zigotoz beteriko kisteak. Esporozistoen barnean, anpliazio handiagoz, esporozoito fusiformeak ezagut ditzakegu.

Ostalaria hiltzean, esporozoitoak askatzen direnean, eta janariaren bidez beste zizare baten hesteetara pasatzen direnean, beraien pareta liseri-entzimek disolbatua izaten da. Beraien gaineztaduratik askaturiko esporozoitoek, chunak zeharkatuz, heldutasun sexuala duten animalien hozi-zeluletara migratzen dute, esekiduran espermatozoideen estadio desberdinak dituztenak. Lunbrizidoen testikuluek folikulu esferikoaren forma duten, eta plurinukleatuak diren zelula sexualak askatzen dituzte. Folikulu hauetatik zatiketa askoren ondoren espermatozoideak desberdintzatuko dira, zeintzuak zitoplasma zentral

amankomunaren (zitoforoa) inguruan kokatzen bait dira, eta tarte jakin batetan zehar morularen nolabaiteko antza dute. Geroago, egocraren aurrerapenarekin, espermatozoideek izar erradialaren itxura hartzen dute.

Esporozoitoak folikulu gaztean sartu eta zitoforoan hazten dira. Horrela, esporozoitoek beraien buruak fixatzen dituzteneko geruza zitoplasmatiko periferikoa, gero eta finago bihurtzen da, gregarina helduek edo trofozitoek infusorio ziliatuaren itxura hartuz. Azkenean, ostalariaren plasma uzten dute. Lantzeta luzatuaren forma dute, eta sarritan ikusten dira, baina ez beren dimentsioarengatik, higikortasun metabolikoagatik baizik (17. ird.).



17. ird.: *Monocystis* generoaren garapen-zikloa. Esporozisto helduak 8 esporozoito ditu, baina ebaketan ez dira beti ondo ikusten. R! = erredukzio-zatiketa. Garapen-estadio batzu, zenbait anpliaziorekin adieraziak.

Nukleoa gehienetan erraz ikusteko modukoa da. *Gregarina* generoan agertzen den protomerito eta deutomeritoaren gorputz-banaketa, *Monocystis* generoan falta da.

Bi gregarina heldu, batu eta biribildu egiten dira, forma esferikoa hartuz, eta gaineztadura kistiko amankomuna jariatzen dute (gamontozistoa). Mitosi azkar eta jarraituen bidez, bi gamonteen zatiketa anizkoitza suertatuko da, zitoplasma erresidualaren proportzio bat utziz. Sorturiko gametoek, kiste gamontikoaren barnean (gamontozistoan), pareka kopulatzen dute, gaineztadura kistikoa jariatuz (= esporozistoa), eta hiru zatiketa-aldi ondoren esporozisto infekziosoa sortarazten dute.

Udaberrian eta uda-hasieran soilik aurkitzen ditugu egoera guztiak kopuru egokian. Beraz, beste urtaro batetan egin beharreko ikastaldietarako, ebakin tindatuak depositoan eduki behar dira.

Kisteak oso tamainu aldakorretakoak dira, oso dimentsio handiak har ditzaketelarik; hau ez da hazkundearen ondoriotzat hartu behar, kisteak espezie desberdinetakoak izatearen seinale modura baizik. Beren arrautza-itxuragatik, bi blastomeroen egoera gogorarazten duten kisteak ere aurkitu dira, eta *Rhabdocystis claviformis* espeziekoak direla dakigu. Soilik kistearen laguntzaz, beste kasuetan, ezinezkoa da zein espezie den zehatz-mehatz asmatzea. *Rhabdocystis claviformis* espeziea, monozistideoa dena ere, bere aurreko aldea oso luzatua duelako karakterizatua da, eta ba dirudi klabiforme izena ondo aukeratua dena. Monozistideoen beste genero batzu, urriagoak dira eta duten luzera handiagatik harrigarri gertatzen zaizkigu, gorputz luzatua zilindriko samarra delarik.

2.- Haemosporidia (hemosporidioak)

Hemosporidioak, Sporozooa klaseko beste orden bat osotzen dutenak, beraien izenak adierazten duen bezala, odoleko bizkarroiak dira salbuespenik gabe, eta ornodunen globulu gorrien, eritrozitoen, barnean bizi dira. *Plasmodium* genero garrantzitsuak zenbait espezie ditu (*P. malariae*, *P. vivax*, *P. falciparum*, *P. ovale*) gizakien bizkarroiak direnak eta malaria izeneko gaitza sortarazten dutenak. Gaixotasunaren transmisioa *Anopheles* generoko eltxoen emeen bidez suertatzen da soilik.

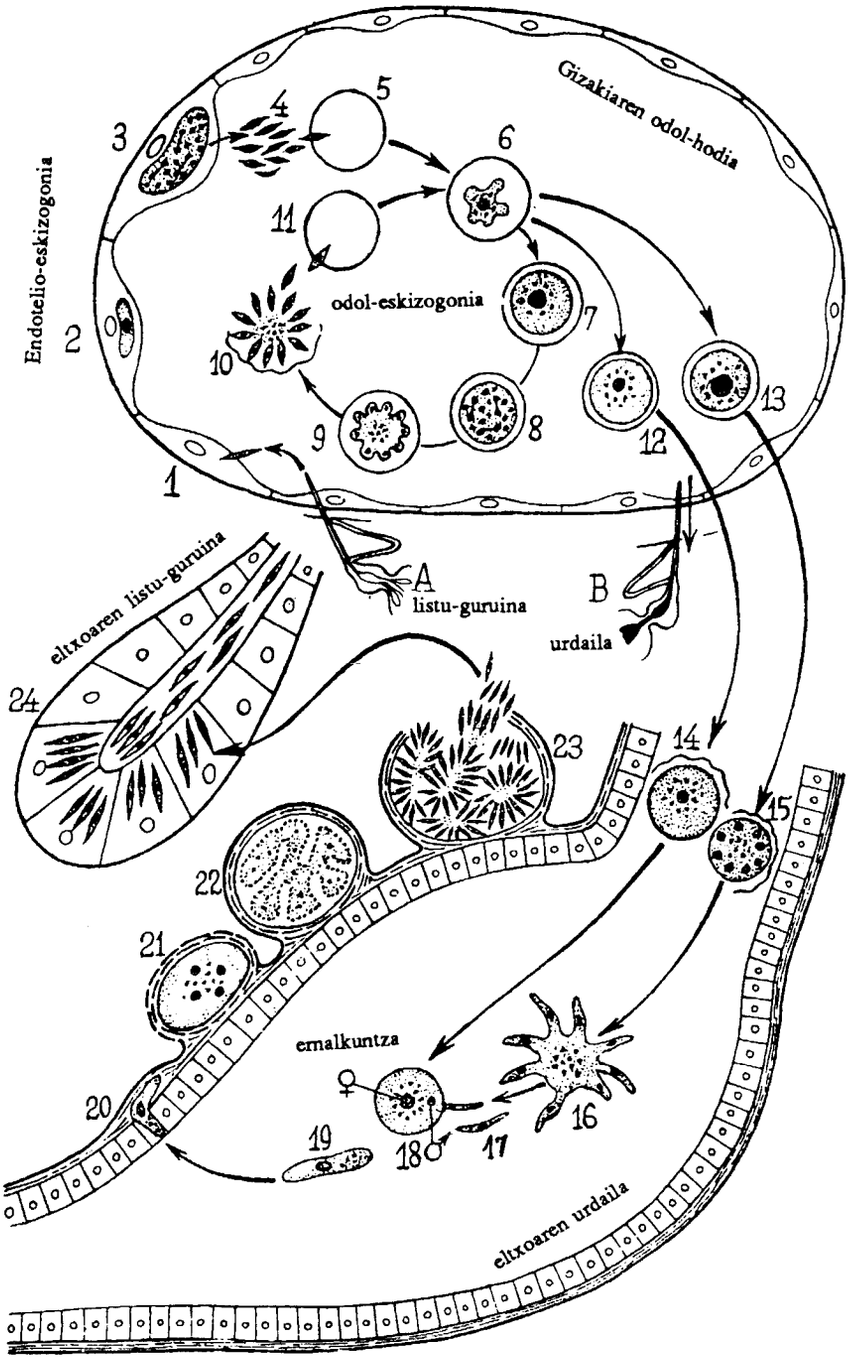
Eltxo infektatuaren ziztada jazo eta egun gutxitara, bizkarroiak aurki ditzakegu eritrozitoetan. Hemen, ameba-itxura hartzen dute, plurinukleatu bihurtuz, azkar hazi eta dagozkien kumeetan zatitzen dira (merozoitoak), eritrozitoen desagregazioz askatuz, berehala beste eritrozito batzu erasoko dituztelarik. Ugalketa-prozesu honek, hots, eskizogoniak, *P. vivax*en 2 egun irauten du, *P. malaria*n 3, 24 ordutatik 28 ordutara *P. falciparum*en. Eskizogonia behin eta berriro gertatzen da, eta azkenean bizkarroiak hain ugariak izango dira, ezen, eritrozito infektatuen birrinketagatik askaturiko bizkarroien metabolismoak eraturiko produktu toxikoez, ostalaria sukar-akzesu batez erasotua izango bait da.

Hortik denbora batetara, ale sexualen eraketa abiatzen da, hau da, gametoena, globulu gorrietan hasten dena, baina, eltxoen hesteetan burutzen dena. Kasu honetan, mikrogamonte arrak (mikrogrametozitoak) eta makrogamonte emeak (makrogametozitoak) bereizten dituen egoera preliminarrik baino ez dugu aurkituko odolean. Eltxoaren urdailean gameto bihurtuko dira: makrogamonteak, makrogametoa, eta mikrogamonteak, 4-8 mikrogameto bermiforme luzatuak ematen ditu. Zelula sexualak, binaka parekatzen dira, zigoto ameboideoak (oozinetoak) emanez. Hauek urdaileko epitelioa zulatu, eta paretan hazten dira, ostalariaren ehun konektibozko kapsulaz inguratuta, oozisto handiak (60 µ-takoak) eratuz. Oozistoetatik, milaka esporozoito txiki sortaraziz, esporozoitoak kistearen paretaren leherketaz askatzen dira 15 egun ondoren, eta, gorputzeko barrunbea zeharkatuta, listu-guruinetarantz abiatzen dira, bertako zelulak zeharkatzeko, eta azkenean guruinen kanaletan metatzeko. Ziztadarekin, gizakiaren odolera injektatuak izaten dira, eltxoaren listu antigatzatzailearekin batera.

Aintzinako kontzepzioen aurka, esporozoitoak ez dira hematietan sartzen, baizik eta, gibelaren parenkimako zeluletan kokatzen dira, hor haziz eta ugalduz –geroago odolean bezala– eskizogoniaz; odolera sartu, eta eritrozitoak erasotzen dituztenak, orain eratutako merozoitoak dira, horrela zikloa bukatuz, eta bertan, ugalketa asexualaren bi zatiketa desberdinak, esporogonia eta eskizogonia, ugalketa sexualarekin, hots, gamogoniarekin, alternatuz. Soilik zigotoa da diploideoa, beste egoera guztiek, hornizio kromosomiko haploideoa dute. Belaunaldi-txandaketa haplohomofasikoaren aurrean gaude.

Hasteko, *P. vivax*ekin infektaturiko odol-frontiak Pappenheim prozesuarekin tindatuak banatu, eta hori baino lehen, irakasketarako mikroskopioetan, bizkarroiaren garapeneko zenbait fasetan dauden gertakinak fokatu. Mikroskopio hauen ondoan, ikasleek beren gertakinetan lortu beharreko irudiak inskripzioekin jarriko ditugu. Dauzkagun frotiak bizkarroitan joriak ez direnean, gertakinean aurkitzen direnen zona hartu behar da.

Lehendabizi, eritrozitoetan joria den zona bat aurkituko dugu, eta honen gainean inmertsiorako olio-tanta bat (edo anisola) jarriko dugu, inmertsiozko objektiboa tanta horrekin kontaktuan jarriz eta behar den arretarekin fokatuko dugu. Esku batekin poliki-poliki porta desplazatuz, eta bestearekin imajina nitidoa ez denean fokapena zuzenduz, arrosa zurbil koloreko eritrozito ugarien artean, eritrozitoekiko tamainu handiago eta batez ere nukleoa edukitzeagatik desberdintzatzen diren beste globulu batzu ikusiko ditugu. Globulu zuriak edo leukozitoak dira. Bioletaz tindaturiko nukleoa, biribildua izan daiteke, beste kasu batzutan zirrinda sinuosoaren itxurakoa edo banatutako zenbait fragmentuz osoturikoa dirudielarik. Behaketarekin jarraituz, azkenean, eritrozitoaren baitan (bizkarroiaren zitoplasman), inklusio urdinska aurkituko dugu, bere barnean, oso gorriak diren zenbait korpuskulu dituelarik (bizkarroiaren nukleoak). Beharrezkoa da, orokorrean eritrozitoen tartetan aurkitutako tronbozitoekin (odoleko plaketak) ez konfunditzea, baina, batzutan eritrozitoetan gainjarri egin daitezke. Tronbozitoek, oso txikiak eta itxura oso aldakorrekoak, kolore gorri-bioleta dute.



18. ird.: *Plasmodium*. Garapen-zikloa. (A. KÜHNen arauera modifikatua).

Bizkarroiaren oso estadio gaztea aurkitutako kasuan, nukleo bakarrez osoturiko biribildu samarra den disko txikiaren itxura duela ikusiko dugu (19.a ird.). Disko hau, bizirik dagoenean, eritrozitoaren barnean, ameba modura desplazatzen da bizkortasun bereziarekin, "vivax" izenak adierazten digun bezala.

Ba liteke, gure gertakinean, hain eskizonte gaztea ez aurkitzea, baina, eraztun-antzeko forma bereziagatik ezagutzeko errazak diren estadio aurreratuagoak ez dira inoiz faltako (19.b ird.). Forma hau, zitoplasma periferiara bultzatzen duen eta bizkarroiaren erdian dagoen bakuolo handi baten mugimenduaz baldintzatuta dago. Eraztun urdinaren barnean, nukleoa oso ondo ikusten da duen kolore gorriagatik. Geroago, bizkarroiak, ameba-itxura hartuko du berriro (19.b ird.). Estadio honetan bornua oso irregularra da, eta bizkarroia zatituta dagoela dirudi. Bakuolo, printzipioz oraindik presente, makila-itxurako bikor modukoa eta gaztain-koloreko pigmentu-metaketak emendatuz doazen heinean, desagertuz doa. Azkenean, eritrozitoaren gehiena bizkarroiak beteko du. Bitartean, nukleoaren zatiketa hasia da (19.d ird.), eta honela, bi, lau edo nukleo gehiago aurki ditzakegu, gure kasuan, behaketan dagoen espeziean 12-24.

Erasoturiko eritrozitoa nabariki hazten da, bere kolorea motelduz, barnean "Schöffner bikorrez" eraturiko pikartadura fina agertuko delarik. Berehala, eritrozitoa lehertu egingo da, dagokion eskizontea, bere nukleokumeen kopuruari dagozkion merozoitotan zatituz, bizkarroiaren erdiko pigmentua "gorputz erresidual" bezala geldituz. Horrela, espeziearen 48 ordutako eskizogonia-zikloa bukatutzat jo daiteke.

Lehen sukar-alditik 8-10 egunetara, odol periferikoan eta eskizonteen ondoan, eskizonteekin konfunditu egin daitezkeen lehendabiziko gametozitoen estadio gazteenak agertuko dira, eraztun-formarik gabe, bakuolo falta bait da. Gametozito helduak, zona marginal estu bat izan ezik eritrozito osoa beteko duten disko handiak dira. Pigmentu-bikor handietan joriak dira eta eskizonteekin nahastezinak, zeren berauek, dagokien bolumena lortuta, multinukleatuak bait dira. Nukleoa, makrogametozitoen kasurako (19.e ird.), periferian zehar agertuko da, eta mikrogametozitoetan (19.f ird.), erdirantzago, lehen aipatu bezala, askoz handiago izanik eta batzutan xingola-itxura hartuz.

*P. falciparum*en gametozitoak ezagutzeko ere, bizkarroi honekin infektaturiko odolaren frotiak aztertuko ditugu berriro. Espezie honetako gametozito helduek (19. i, k irudiak), oso forma desberdina dute, eta era berean, hain berezia izanik, erraztasun eta ziurtasun osoarekin identifika daitezke, eta espezie hau frotian agertzeak, *P. falciparum*en infekzioa dela egiaztatuko digu, espezie hau arriskutsuena izanik. Gametozitoak, luzatu eta oboideoa, eritrozito baten 9-14 µ-tako luzera edo 8 µ-tako diametroa gainditzen ditu, eta beraz, soilik inkurbatuta kabituko da, justu forma berezi hori hartuz, banana dirudiela. Gametozitoaren barnean erlatiboki handia den nukleoaren ondoan zenbait pigmentu-bikor daude, gametozito emean (makrogametozitoa) erdi-aldean, nukleoaren inguruan metatuta (19.i ird.), eta arraroagoak diren mikrogametozitoetan ia zitoplasma osoan zehar uniformeki barreiatuta daudelarik (19.k ird.).

Froti berberetan, eraztun-itxura tipikoa agertuz, *P. vivax*i dagozkion estadioak diruditen eskizonte gazteak ere aurkituko ditugu seguraski (19. g ird.). Hala ere, azken

finean nabariki txikiagoak dira, bere diametroak, eritrozitoaren seirena justu hartuz, eta, eraztun zitoplasmatikoa hain estua izanik, nukleoak irtengune bat egiten du, eta bizkarroiari sortija-forma emango dio. Bizkarroia, sarritan, eritrozitoaren margen osoan zehar dago, eta 2 edo bizkarroi gehiagoren eritrozito bakarrarenganako infekzioa, ez da arraroa. *P. vivax*en gertatuko denaren aurka, infekzioak ez du eritrozitoaren kolore eta tamainuaren alteraziorik eragingo, baina, zenbait kasutan, "Maurer bikorrak" deituriko orbainak agertzen direla ikusi da.

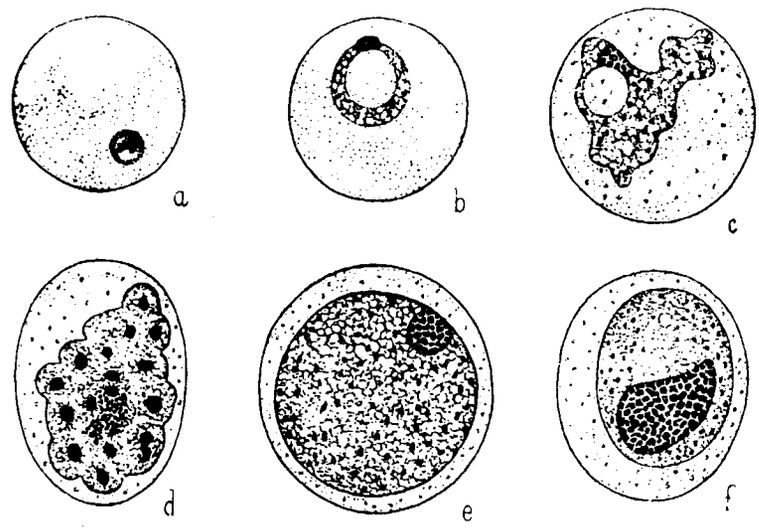
Froti hauek ez dira baliagarriak eskizogoniaren ikasketarako. Noizbehinka, nukleo bipartitua duen eraztuna ikusi ahal izango dugula egia da, baina, osteko garapen osoa barne-organoen kapilareetan suertatuko da, eta odol periferikoaren frotian, eskizogoniaren osteko estadioak gutxitan agertuko dira. *P. falciparum*ek eragindako malariaren larritasun berezia, eskizonteak kapilareetan metatzeko joerak determinatzen du, garrantzizko barne--organoen (entzefalo, bihotza) kapilareen obstrukzioagatik hain zuzen.

Azkenean, *P. malariae*ren gertakinak berriro bana daitezke, non hurrengo desberdintasunak nabari bait dira: eskizonteek, kasu honetan ere, lehengo eraztun-itxurakoak direnak, denbora gutxian bornu sinpledun forma ameboideoa hartuko dute gehienetan, gero errektangelu bihurtuz, zirrinda-modura eritrozitoa osorik zeharkatuz (19.l ird.). Eritrozitoak forma eta dimentsioekiko aldatzeke mantentzen dira; *P. vivax*en hain berezia den eritrozitoaren handipena falta da, batez ere, Schöffner edo Maurer bikorrak falta bait dira. Eskizogoniaren estadio helduek, orokorrean 8 nukleo dituzte periferian, eta ez irregularki barreiatuak (*P. vivax*en kasua), baizik eta, beren barneko pigmentu-metaketa dela eta erroseta-itxura tipikoa sortuz (19.m ird.).

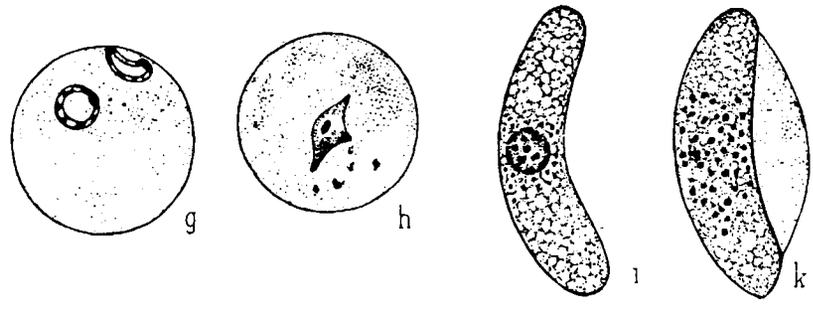
*P. malariae*ren gametozitoek, *P. vivax*enak gogorarazten dizkigute eta ez dute inoiz banana-forma hartzen. Disko handiak dira, ia eritrozito osoa puzten duten pigmentuetan joriak (19.n, o ird.); kasu honetan, bolumen-handipenik ez da ikusten, *P. malariae*ren gametozitoak, *P. vivax*arekiko askoz ere txikiagoa bait dira. Makrogamonteak eta mikrogamonteak, batzuak besteetatik, nukleoaren forma eta dimentsioengatik desberdintzatzen dira, gorago *P. vivax*erako aipatutako eran.

Plasmodium malariae, arraroa den helgaitz laurdenaren (sukar-akzesua lau egunez behin agertzen da) eragilea da, *P. vivax*ek helgaitz herenaren malaria eragiten du (sukar--akzesua hiru egunez behin) eta *P. falciparum*ek malaria tropikala eragiten du (hirurreneko helgaitz malignoak, sukar-akzesu irregularrak, gehienetan hiru egunez behin).

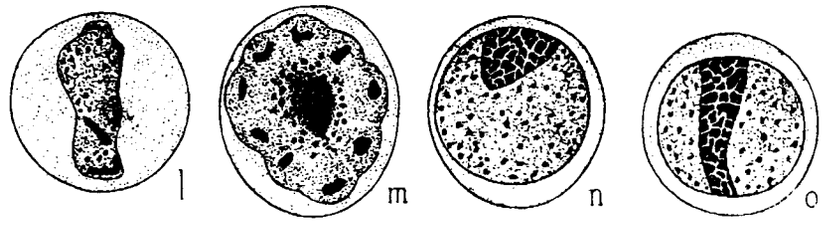
Aipatzekoa da, infekzio mixtoak arraroak ez direla, maiztasun bereziarekin, *P. vivax* eta *P. falciparum*en konbinazioa agertuz.



Plasmodium vivax (Elgaitz herenaren eragilea)
a = bizkarroi oso gaztea; b = estadio aurreratuagoa, bakuolo handiarekin; c = oraindik estadio aurreratuagoa, ameboideoa, eritrozitoan SCHÜFFNERen granulazioak; d = eskizonte heldua, merozitotan fragmentatu baino zerbait lehenxeago, erdian pigmentu-metaketekin; e = makrogametoa; f = mikrogametozitoa.



Plasmodium falciparum (Elgaitz tropikalaren eragilea)
g = eraztun-itxurako izaki txikiak; h = MAURERen bikordun estadio aurreratuxeagoa; i = makrogametoa; k = mikrogametozitoa.



Plasmodium malariae (Elgaitz laurdenaren eragilea)
l = zirrinda-itxurako eskizonte aurreratua, jadanik bipartituriko nukleoarekin; m = erroseta-itxurako eskizonte heldua; n = makrogametoa; o = mikrogametozitoa.

19. ird.: Malariaren hiru eragileak, odol periferikoaren hedakinetan aurkezten dituzten forma garrantzitsuenetan. Nukleoa, hau da, kromatina nuklearraren hondakinak beltzez, pigmentuak, beltz-grisez, parasitoaren plasma grisez, eta eritrozitoa gris argiz. 2800 aldiz handitua.

4.- CILIATA (ziliatuak)

Ziliatuak gehien desberdintzaturiko protozooak dira. Beren organuluen kopuru eta diferentziazioaren mailarengatik, gainerako izaki unizelular guztiak gainditu dituzte. Batez ere, nukleoaren arauera desberdintzatzen dira. Lokomozio-organulu modura flagelo motzak diruditen zilioak dituzte, eta berauek antzerako ultraegitura daukate: mintz zelularraren luzapenaz estalita daude, 2 zuntzeska zentral eta 9 zuntzeska bikoitz periferian zirkulu bat eratuz, hauen basean, ektoplasman, gorputz basala (zinetosoma) dagoelarik. Kasurik sinpleenean, zilio guztiek luzera eta diametro berdina dute, eta uniformeki banatzen dira gorputz osoan. Beste kasu batzutan, zilioek, neurri berdinak dituzte, edo superfiziaren alde batzutara mugatzen dira. Mugimendu-mota bakarra dute: plano bakar batekiko bibrazioa. Atzeranzko inpultsua azkarra da, zilioa, bere hasierako posiziora poliki jartzera behartzen du, basetik kurbatzen den bitartean. Zilioak lerro longitudinaletan, bai zuzen zein helizeak eratuz, paratzen dira, eta metakronikoki astintzen dira. Bibrazioaren inbertsioa, fenomeno normala eta naharoa da. Indar handiagoa beharrezkoa denean, aldameneko zilioak kirruak eratuz batzen dira, hauek mintz uhinkariak direlarik. Egitura horiek, elikadura-partikulen zitostomaranzko norabidea seinalatzeko balio dute batez ere.

Ektoplasma eta endoplasma argiro nabaritzen dira. Beti dago pelikula bat gorputzaren forma erlatiboki mantentzen duena. Bera, pasiboki tarte aldenduetatik pasatuz alda daiteke edo aktiboki elementu uzkurkorren laburpenez. Pelikulatik gertu samar dagoen ektoplasman, zuntzeska-sistema nahiko konplikatua dago. *Parameciumen*, esate baterako, gorputz basal bakoitzetik zilio-lerroarekiko paraleloa den zuntzeska ildaskatu bat zeharka irteten da, eta aurretik edo atzetik dituen zinetosometan jatorria duten beste zuntzeska batzuz lagunduta dago, hurrengo 5 gorputz basal pasatzen ditu, orduan bukatuz. Barrurago, ektoplasman, ildaskatu gabeko zuntzesken bigarren sistema aurkitzen da. Ez da segurua zuntzeska uzkurkorrak zuntzeska ildaskatuak diren, lisoak diren edota mota bietakoak diren. Janariaren irensketa zitostomatik egiten da. Harrapakin handiagoak irentsiz elikatzen diren ziliatuetan zitostoma gorputzeko aurreko partean aurkitzen da, irekitzen eta ixten den irekiune modura. Besteetan, bakterioez edo beste partikula txikiez elikatzen diren ziliatuetan, zitostoma atzerago kokatzen da hutsune baten hondoan, beti zabalik dagoen irekidura delarik. Janariaren zati liserigaitzak liseri-bakuoloaren leherdurari esker eragozten dira normalean, uzki zelularra deritzon (zitoproktoa), puntu jakin batetan.

Ur gezetako ziliatu guztietan eta itsastar batzutan, kokapen fixuko bakuolo uzkurkor bat edo bat baino gehiago aurki daitezke. Kanal longitudinal aferenteen edo erradialen bidez elikatuak izan daitezke. Bakuoloak gaineztatzen dituen plasma (plasma nefridiala) oso hodi finez osoturiko sare batez inguratuta dago, zeina diastole-egoeran (soilik) kanal aferenteekin komunikazioan bait dago. Bakuolo nagusia eta poro exkretatzailea zuntzeska uzkurkorrez inguratuta daude. Gutxitan, kristalak aurki daitezke zitoplasman.

Beti agertzen ez diren organuluen artean, trikozistoak aipa ditzagun. Gorputzaren superfiziaren azpitik kokatuta daude, μ batzutako luzera dute eta anfora luzatu baten itxura, mutur zorrotz batetik lotuta daudelarik. Ziliatu batzutan behintzat, eraso- eta defentsa-armak dira, baina beraien funtzioa nahiz genesia ez daude guztiz argiturik.

Ziliatuen goi-antolakuntza, dimorfismo nuklearrean ikus daiteke. Nukleoari dagozkion zereginak, bizitza zelularrean bi nukleo desberdinetan banatzen dira klase honetan, nahiz eta gainerako protozoo eta metazoo guztietan funtzio horiek nukleo bakar batetan bilduta egon. Bi nukleoei makronukleoa eta mikronukleoa deritze, edo, funtzioaren arauera, nukleo begetatiboa eta nukleo germinatiboa. Kromosomak nukleo bietan eratzen dira. Makronukleoa kasu gehienetan poliploideoa da; metabolismoaren fenomeno guztiak eta mugimenduak gidatzen ditu. Mikronukleo diploideoak heredentzi faktoreak daramatza, eta soilik sexu-fenomenoetan hartzen du parte. Mikronukleoaz peituak diren arrazak normalki bizi eta ugal daitezke, baina ezin dira konjokatu.

Ugalketa, bipartizio transbertsalez ematen da kasu gehienetan. Lehenengo eta behin, makronukleoaren eta mikronukleoaren zatiketa eta bi zelula berrietarako beharrezkoak izango diren organuluen desberdintzapena gertatuko da.

Ziliatuen ugalketa sexuala konjokazioa da. Kasurik jeneralenean, bi konjokatzaileak aho ingurutik batzen dira, bertan pelikula disolbatzen delarik. Makronukleoak, bikorretan deskonposatzen eta plasman disolbatzen diren bitartean, mikronukleoek bi zatiketa jasaten dituzte oso azkar. Bigarrenean, kromosoma-kopuruaren murrizpena gertatzen da. Nukleoetatik hiru, zitoplasman disolbatzen dira, eta laugarrenak zatiketa ekuazional bat jasaten du, azkenean konjokatzaile bakoitzak bi nukleo gametiko (haploideoak) dauzkalarik. Horietariko batek estazionario irauten duen bitartean, besteak atxekidura-puntutik beste konjokatzailerantz migratzen du (nukleo migratzailea), eta nukleo estazionarioarekin konjokatuko da, nukleo diploideoa eratuz. Beraz, elkarrekiko ugalketa dago, eta honi esker material genetikoaren elkartrukea. Jarraian, konjokatzaile biak berriro aldenduko dira. Nukleo zigotikotik zatiketa ekuazional baten bidez, makronukleo berri bat eta mikronukleo definitiboa eratuko dira.

1.- *Paramecium caudatum*

Ziliatuen arteko ordezkari modura *Paramecium caudatum* espeziea ikusiko dugu lehendabizi.

Paramezio-kultibo batetatik hartutako tanta bat porta batetan jarri ondoren, argizarizko hankak dituen estalki batez tapatzen da. Ikasleen arreta ez galtzeko, paramezio-kultibo garbia erabiltzea komenigarria izaten da, eta ez aldiz, paramezioez gain beste ziliatu edo flagelatu batzu dituen beste edozein infusio. Lehendabizi, mikroskopioaren anpliazio txikia aplikatzen da.

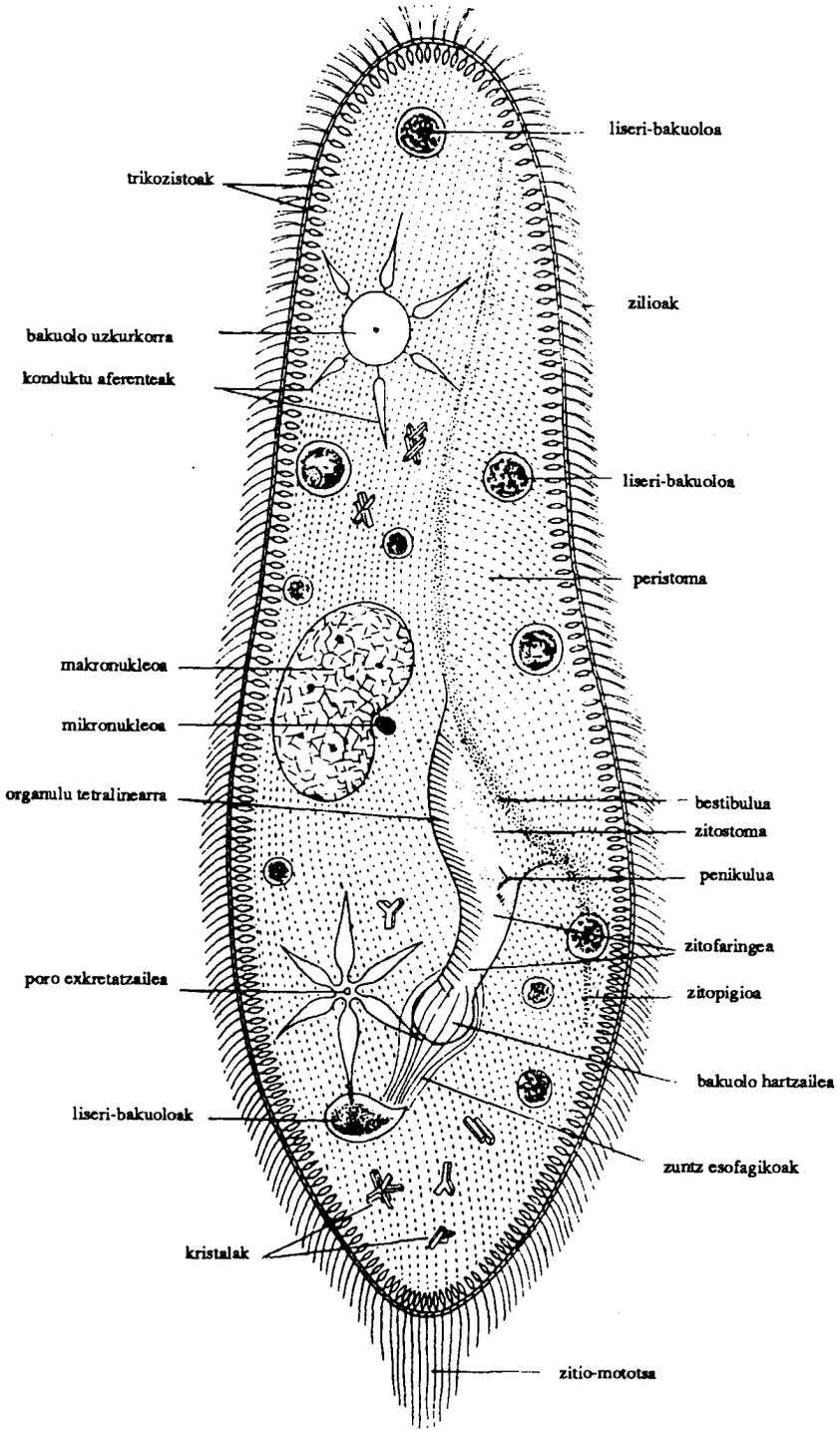
Gorputzaren forma oboideoa da, aurreko muturra estuagoa eta atzekoa luzeago eta zorrotz samarra dituelarik. Gorputzeko aurre-aldean zokogune bat hasten da, gorputz erdia baino zerbait gehiago pasatzen duelarik, sakoneran irabaziz eta luzeran laburtuz. Honela, gorputza argi eta garbi asimetriko bihurtzen da. Aipaturiko zokogunea peristoma izenarekin ezagutzen da, atzerantz aho-onilaz jarraitzen duelarik, bere hondoan aho-irekiunea edo zitostoma delakoa dagoelarik. Ohituraz, peristoma daukan gorputz-aldeari bentrala deritzo.

Paramezioaren desplazamendua gorputzeko superfizie osoan uniformeki disposaturik dauden zilio ugarien mugimendu erritmikoari esker lortzen da. Honek ez du bakarrik aurreranzko igerialdi sinplea suposatzen, zeren, animaliak espiral luzatu bat deskribatzen bait du, ardatz longitudinalaren inguruarekiko errotazioarekin batera. Paramezioak, bere bidean oztoporik aurkituko balu, zilioak kontrako norantzan zerbait mugituz atzerantz igerian egiten du, aurreko gorputz-aldearekin arku bat deskribatzeko, eta berriro, aurreranzko igerialdia lortu, baina oraingoan horrela eraldatutako norabide berrian. Animaliak oztopoa lehenengo saioan gainditzea gerta daiteke; honela ez balitz, erresultatu arte errepikatuko litzateke operazio bera. Paramezioan jokabide berbera ikus daiteke, kualitatez edo intentsitatez komeni ez zaion kinada baten eragin-eremuan sartzen denean. Erreakzio honi "entsaiu eta errore metodoa" deritzo.

Paramezioaren antolakuntzaren xehetasunak anpliazio handi batez aztertu ahal izateko, animaliaren mugimendua astiroagotu egin behar dugu. Horretarako, kontzentrazio egokia duen gelatinazko soluzio bat gehi dakioke gertakinari, edo estalki azpian iragazki-paper zirpildua jar daiteke. Ukimen-kinada dela eta, paramezioak paper-puskara finkatzen dira, zilioak geldirik mantentzen dituztela. Baina, gure helburuetarako abantail gehien eskaintzen duen metodoa, estalki eta portaren arteko distantzia gutxitzean datza, estalkiaren parafinazko oinetan presionatuz, horrela animaliak oso era astirosoan higituko direlarik. Zer esanik ez, azken prozedura hori etengabeko kontrolaz burutu behar da mikroskopioaren anpliazio ahul bat erabiliz, animaliak ez zanpatzeko. Ur-soberakina estalkiaren ertzetara hurbilduko dugun iragazki-paperaz sikatuko da.

Gorputz-superfiziea geruza elastiko batez gaineztatuta dago, pelikula alegia, lau mintz bakunez eratuta dagoelarik. (Mintz bakun bat lipidozko geruza zentral batez eta lipido gabeko beste geruza periferiko biz eratuta dago). Pelikula honetatik errefortzu-trabekulak irteten dira, hobiska hexagonalak mugatuz, zeintzuen erdian, granulu basal batetatik irteten den zilio bat txertatzen bait da. Gorputzeko aurre-aldearen inguruan eta alde bentralean, zilioak bikoitzak dira. Bikor basalak teknika bereziak erabiliz ikus daitezkeen zuntzeska-sortez loturik daude, ilara longitudinalak eta transbertsalak eratuz. Hasiera batetan, egitura fibrilar hauen parte bati behintzat kondukzio-funtzioak erantsi zitzaizkion. Beraiek, zilioen mugimenduaren koordinazioa posibilitatu behar dute. Besteek uzkurketa-ahalmena lukete. Azken urteetan mikroskopio elektronikoari esker, zitoplasma osoa zeharkatzen duten zuntzeska asko aurkitu dira; nerbio-elementu modura jokatzen dutela desegurua da, baina, gure ezagueraren gaur eguneko egoera dela eta, ez dirudi probablea

denik. Pelikula azpiko zitoplasma hialinoaren estratuari, ektoplasmari alegia, plasma kortikala deritzo. Estratu honetan daude kokaturik errefortzu-trabekulen mailan superfiziera ateratzen diren trikozistoak. Endoplasma bikortsua da. Bertan, liseri-bakuoloez gain, askotan dimentsio estimagarri eta forma ugariko kristalak agertzen dira. Kaltzio-fosfatoz eratuta daude, eta gorputzetik exkrezio modura iraitziak dira.



20. ird.: *Paramecium caudatum*, 500 aldiz handitua.

Peristoma eta bestibulua zilioz gaineztatuta daude normalki. Aho-irekidura zitofaringerantz doa, onil-itxurarekin. Diametro txikiagoarekin jarraitzen duen zati motzagoa, "esofago" izenaz ezagutzen da batzutan; gorputz zelularraren barnean itsuan bukatzen da. Bera, atzeko zatia bezala (zitofaringea), bakarrik mintz bakun batez mugatuta dago zitoplasmarekiko.

Zitofaringeak ziliatura berezia dauka. Penikulua 8 zilio-ilara paraleloz osoturiko alde ziliar luzatua da, aho zelularraren inguruan, faringearen eskumako paretan hasten dena, paretan zehar espiral laurden bat deskribatuz zabaltzen delarik eta esofagoa baino zerbait lehenago bentralki bukatuz. Zirrinda-itxurako beste zilio-alde bat, zilio luzeen lau ilaraz osoturik dago. Lau ilaretako organulu hau (aintzinean 4 mintzetako organulu modura izendatua, zilioak menbranelak eratuz batuta zeudela uste zelako) ahotik esofagoraino zitofaringearen paretan zehar zabaltzen da. Azken esofagoraino iristen dira bere mugimenduekin. Penikuluko zilioak ere, ez daude menbranelak eratzen batuta. Nahiz eta zilio-ilaraz osoturiko bi organuluen mugitzeko erak inpresio hori eman, arrazoia, beharbada, zilioen luzapen lateralak (mikroskopio elektronikoz bakarrik somagarria) morfologikoki ez baina funtzionalki lotzen direla izan daiteke. Zitofaringeko paretaren pelikularen alde sakonenetik goratzen diren lodigunetan, mintz bakunaz eratuta, 12 esofago-zuntz sartzen dira. Beraiek, superfizie azpitik, esofagotik zitoplasmaraino berehala zabaltzen dira, bertan bukatzen direlarik.

Paramezioak, elikagaiak atxekitzeko moduaren arauera, zurrunbiloak eratzen dituzten animalien barnean sailkatzen dira: peristomaren zilioen mugimenduari esker, partikulak ahorantz barruratzen dira. Penikuluko zilioek eta zitofaringeko 4 ilaren organuluak aurrerago bultzatzen dituzte, esofagorantz, zeinaren argia zabalduz doan heinean dilatatzen bait da, eta presio hidrostatikoari esker ere bai; hondoa borobilduz doa gero eta gehiago, eta gorputzean barruratzen da, azkenik besikula obala edo errezepzio-bakuoloa esofagotik atxekituta geratzen da, orain zabalagoa. Puntu honetan, errezepzio-bakuoloaren eraketa posiblea da, alde batetik, faringearen paretaren euskarri-zuntzesken sareari esker, eta bestetik, pelikularen elastizitatea dela eta. Baina, alde hau edo "esofago" delakoa errezepzio-bakuoloaren askapenaren ondoren ere mantentzen denez, derrigorrez paretaren materiala eratu behar da (intususpekzioz seguraski) bakuoloaren hasiera progresiboarekin. Azkenez, bakuoloa lotura-zuntz motz batez esofagora lotuta geratzen da. Tolestura baten eraketak alde honetan, eta esofagoaren alde basaleko zuntzen uzkurketak errezepzio-bakuoloaren askapenera daramate azkenez, orain zitoplasman bere bidea hastera doalarik, borobila den liseri-bakuolo baten formaren pean, eta mintz bakun batez inguraturik, esofagoan ostera, errezepzio-bakuolo berri bat eratzen delarik.

Liseri-bakuoloen eraketa, paramezioak dituenekо ur-tanta bat karmin pixka batez edo Nanquim tintaz nahastuz erraz ikus daiteke. Minutu-erdi barru tantaren gainean estalkia

jartzen da. Askoz ere ulerterrazagoa da, paramezioak, indikatzaile batez koloraturiko legamia-zelulez elikatzea.

15 g ogi-hartzigarri, 30 g gorri neutro eta 30 ml ur distilatu batu ostean, ondo nahasten dira eta 15 minutuz irakiten edukitzen da. Hozturiko esekiduraren zati minimoa (esekiduran sartzen den orratz bati lotuta geratzen denean) prestaketa-urarekin nahasten da. Gorri neutroak pH = 6,8rarteko zona azidoan kolore gorria du, eta urrezko horia zona neutro eta basikoan. Legamia-esekidura ia beti argiro azidoa da, eta beraz, gorria da; paramezio-kultiboek (batez ere zaharrenek) aldiz, erreakzio basikoak ematen dituzte kasu gehienetan.

Paramezioek, bakterioez gainera, beste edozein janari-partikula jaten dituzte, legamia-zelulak adibidez. Partikula horiek ez dira indiskriminatuki irentsiak izaten. Oraindik modu ezezagunean, bestibuluaren aldean seguraski, janari-substantziak bere izaera kimikoaren arauera dira hautatuak. Denbora gutxi barru, gure gertakinean legamia-zelula koloretsuak dituzten liseri-bakuolodun animalia ugari aurki ditzakegu, bakuolo baten eraketa, askapen eta formaren aldaketa jarrai ditzakegularik. Liseri-bakuoloak nabarmendu ondoren, erabaki-tako bidea jarraitzen dute gorputz osotik (liseri-bakuoloen zikloak). Denbora horretan, liseriketa-fenomenoak gertatzen dira bere barnean. Horiek bakuolo-edukinaren azidotasun-aldaketez lagunduta daude. Legamia-zelulen kolorazioarengatik bakuolo-edukinaren pHa nabarmendu ondoren, denbora labur batez irentsitako medioarena dela egiaztatu da. Gero eta azidoago bihurtzen da ondoren (legamiaren kolore gorri argia), eta 4etatik 1,4etako maximo batetarainoko pHa lortzen du. Honekin batera bakuoloaren bolumena txikitzen da. Geroago, bakuoloaren edukina neutro edo basiko samar bihurtzen da, eta legamia-zelulak hori argi bihurtzen berriro. Janariaren zati liserigaitzak kanporatuak dira, uzki zelular edo zitopigiotik.

Gorri neutroaren ordez Kongo gorria erabil daiteke ere (pH=3, urdina, pH=5, gorria) legamiaren koloreztapenerako. Legamia-zelulak Kongo gorriarekin oso gorriak dira, neutro edo oso basikoa den kultibo-medio batetan. Horregatik, liseri-bakuoloen eraketaren hasieran hori argiak diren gorri neutroz koloraturiko legamia-zelulak erabiliz baino hobeto jarrai daiteke. Baina, pH=3an, haien kolorazioak urdinerantz jotzen duenez, H^+-en kontzentrazioaren aldaketa ez da beti neurgarria izaten, batez ere, kultibo-medioak erreakzio basiko edo neutroa ematen duenean.

Bakuolo uzkurkor bien ekintza errazago eta garbiago ikus daiteke paramezioan. Bata, lehenengo gorputz-herenean kokatuta dago, eta bestea azkenengoan, superfizie dortsal osoan zehar. Uzkurketak tarte erregularrekin behatzen dira, bakuoloak uzkurketa bakoitzean (sistolea), pelikulako poro txiki batetatik, poro jariatzailetik, bere edukina jariatuz. Honela, bakuoloa desagertu egiten da, baina, denbora gutxi barru, berriro agertuko da, gradualki zabalduko delarik (diastolea), berriro uzkurtuz. 3tatik 10 urkurketatara minutuko kontatu ahal dira, pultsuaren frekuentzia, alde batetik, ingurune-tenperaturaren arauerakoa, eta bestetik, janariarekin batera sartzen den ur-kantitatearen arauerakoa delarik. Bakuoloaren inguruan, kanal kolektoreak beha daitezke erradialki kokaturik, organulu osoaren zati

garrantzitsuena osotzen dutelarik, goi-mailako animalien gernu-puxikarekin konparagarria. Kanalak, zitoplasma bereziaz inguratuta daude, seguraski funtzio exkretatzailea dutelarik. Sistoleari dagokion tartean, bakuolo eta kanalikuluen arteko komunikazioa, denboralki moztua da. Kanalikuluen betetzea eta hustea ondo ikus daitezke; bakuoloaren hustea argiago bihurtzen da, gertakina Nanquim tinta pixka batekin nahastean. Oso instruktiboa izaten da, bakuola eta kanalikuluen aktibitatearen zenbait estadiotan azaltzen diren itxuren eskema egitea.

Nukleoa ikuskor bihurtzeko (ia ikusgaitza ale bizian) porta berri batetan, parameziodun ur-tanta baten alboan, 2%ko formolezko beste bat jartzen da, biak nahastuz. Gero, karmin borazikoz koloraturiko gertakin iraunkorrak ere erabil daitezke.

Formolez fixaturiko animalia hilen nukleoak, urdin ilun bihurtzen dira. *Paramecium caudatum*ek, ziliatu gehienen modura, bi nukleo desberdin ditu, esangura fisiologikoaren arauera, makronukleoa edo nukleo begetatiboa, eta mikronukleoa edo germinatiboa. Mikronukleoa askoz txikiagoa da, eta makronukleoaren hutsune txiki batetara adaptatzen da.

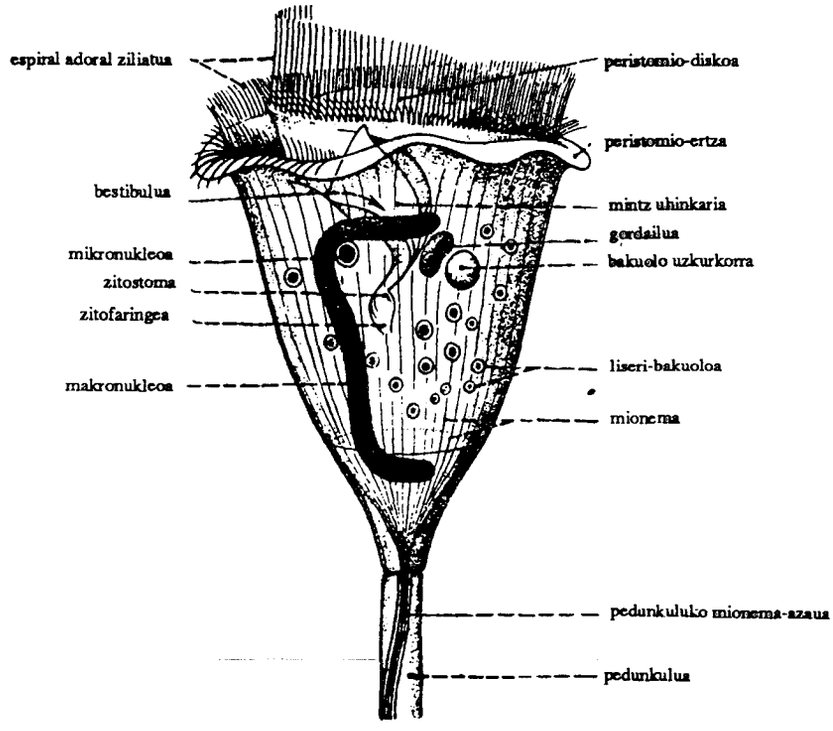
Kinada kimiko gogorren pean, animaliek, aipaturiko moduan trataturik, arantza-gaineztadura diruditen hari luzeen itxuraz animaliaren gorputz osoa inguratzen duten trikozisto gehienak eragotziko dituzte. Gure kultiboari estalkiaren albotik tinta-tanta bat nahasten badiogu, garbiago ikus daiteke.

2.- *Vorticella*

Landare akuatiko batetan ziliatu finko honen aglomerazioz eraturiko gaineztadura zuri bat aurkitu ondoren, eskalpelo batez gaineztaduraren zatiak karrakatu, eta tanta batekin ipin ditzagun porta baten gainean.

Bortizelaren gorputzak kanpaia txiki edo kalize baten itxura du, zeinaren zabalgunea, tapa batez ia itxita bait dago, disko peristomalez alegia; beste aldeari dagokiolarik, substratura finkatzen den pedunkulu estuago batetan kokatzen da. *Vorticella*, Peritricha taldearen barnean kokatuta dago, berori alde ziliar adorala edukitzeagatik ezagutzen den ziliatuen ordena bat delarik.

Alde hau, bi zilio-ilaraz eraturik dago, lehenago, disko peristomalaren inguruan kokatuz, azkenean zitostomarantz jaisteko, guztira espiral oso bat baino pixka bat gehiago osotzen dutelarik. Kalizearen irekidura-aldetik begiratuz, espirala ezkerretarantz mugitzen da, hau da, erloju-orratzen kontrako norantzan. Kanpoko ilara, lateralki ateratzen delarik, mintz jarrai batetan baturik dauden zilio horizontalez zein zehiarrez eraturik dago, eta barruko ilara, zilio bertikal isolatuen bi ilaraz. Guztira, zilio-aparatu hauek, janari-partikulak zitostomarantz bultzatzen dituen zurrunbiloa eratzen dute.



21. ird.: *Vorticella nebulifera*, 900 aldiz handitua (BÜTSCHLIren arauera in GRELL).

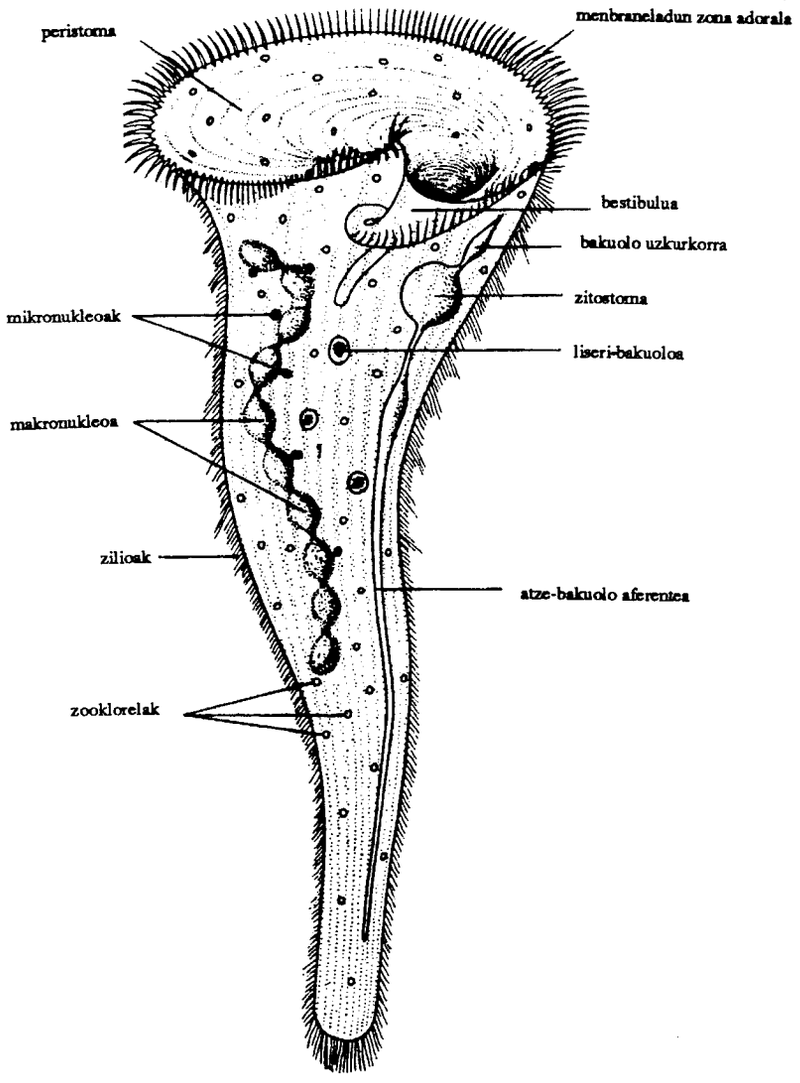
Zitostomaren aurretik, paramezioan bezala, bestibulu bat dago, eta horrela hondorantz desplazatuta. Bestibuluaren barnean mintz uhinkari bat dago zilio askoren fusioaren ondorioz, beraren mugimendu azkarra argi ikus daitekeelarik. Zitostomaren ostetik, zitofaringea dago. Liseri-bakuoloaren eraketa eta banaketa erraz beha daitezke, batez ere, karmin pixka bat gehitu ondoren gure gertakinari. Bakuoloak bestibuluan isurtzen du bere edukina, txertaturiko metategi baten bitartez, edo beste eritzi batek dioenez, kanal luze baten bitartez. Bestibuluan, zitoproktoa ere irekitzen da.

Gertakinaren edozein aldaketatan, edo ukimenaren bidezko edozein kinadak, uzkurketa azkarra bezain energikoa eragiten du berehala, pedunkulua, ginbaleta baten moduan biribilkatuz, disko peristomala tapa baten moduan adaptatzen den bitartean. Une berean, ertz peristomala uzkurtzen da, hau da, kalizearen ertza, disko peristomalaren gainetik itxirik, animaliari, gutxi gorabehera, itxura borobila ematen diolarik. Denbora gutxi barru, pedunkulua luzatzen hasten da, kalizea zabaldu eta espirala bere aktibitatera bueltatzen da. Hain mugimendu azkarrak burutzeko ahalmena, zuntzeska uzkurkor (mionema) ugarien desberdintzapenari esker izaten da, pedunkulutik etorririk, kalizearen paretan irradiatzen direlarik, batzu disko peristomalerantz pasatuz, beste batzu aldiz, ertz peristomalean kokatuta dauden bitartean. Pedunkuluan, sorta luze batetan batzen dira zuntzeskak, hari espiral batetan jaisten direlarik. Antagonista modura, txortenaren beraren paretak, zein pedunkuluan jaisten den paretaren alboko zirrinda elastiko berezi batek funtzionatzen du, kontrako norantzan espiral bat deskribatuz.

Makronukleoa, muturrak angelu zuzena eratuz dituen bastoi luzea, bizirik askotan beha daiteke. Mikronukleoa, makronukleoari atxekitutako korpuskulu esferikoa da. Gertakinari iodo-soluziozko tanta bat gehituz beha daitezke nukleoak. Kontseilagarriagoa da karmin borazikoz koloraturiko gertakinak banatzea.

3.- *Stentor*

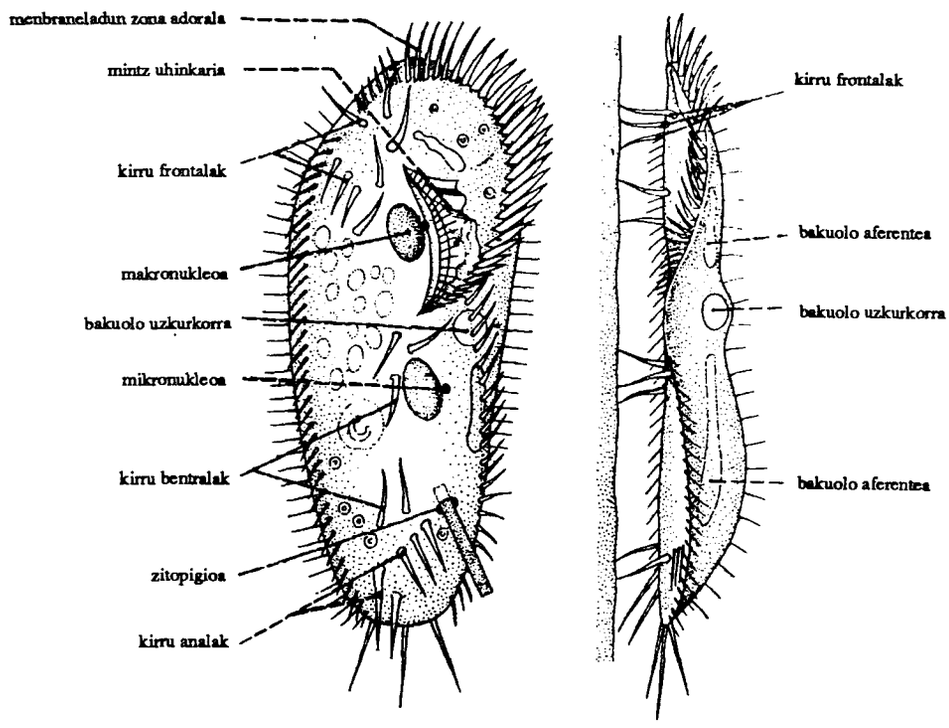
Paramezio eta bortizelaz gain, gure gertakinetan beste ziliatu batzu aurkitzea espero da. Genero ikaragarrienetariko bat, dituen dimentsioengatik eta edertasunagatik ere, *Stentor* da.



22. ird.: *Stentor polymorphus*, 200 aldiz handitua.

Atze-aldetik finkaturik dagoenean, inbutu- edo tronpeta-itxura dauka, borobilagoa izanik libreki igeri egiten duenean. Genero hau, Spirotricha ordenean sailkatu da,

menbranelaz osoturiko alde adoralak karakterizaturik. Menbranelak, xafla triangeluarrak dira, zilio batzuren fusioaren ondorioz eraturik seguraski, eta zitostomarantz daraman espiral batetan disposaturik, ezkerretik eskumarantz edo erloju baten orratzen zentzu berberean. Mintzen alboan, gorputzeko superfizie osoan ilara longitudinaletan kokaturik, zilio arruntak daude, horrela, mota bitako zilioak edukiz, Heterotricha subordena, *Stentor* berorren barnean dagoelarik, Oligotricha eta Hypotricha subordenetatik bereizten da. Taldetan baturiko zilio luzeagoek ukipen-sentimen modura jokatzen dute. Gorputzaren itxura-aldaketa azkarretarako, animaliak zuntzeska uzkurkor longitudinalez osoturiko sistema dauka (mionemak). Bakuolo uzkurkorra, bakuolo-kolektorez hornitua da, hauetatik atzekoa, gorputzaren bukaeraraino doalarik. Makronukleoa, askotan animalia bizian nabari daitekeena, luzea da, eta errosario baten itxura tipikoa du. Makronukleoaren ondoan zenbait mikronukleo daude, txikiak eta borobilduak. 22. irudian azalduriko espezieak, *Stentor polymorphus* alegia, zooklorelek eragindako kolore berdea aurkezten du jeneralki; *Stentor coeruleus*i aldiz, aurreko bezain espezie arruntari, pigmentu-bikorrak edukitzeak ematen dio bere kolorazio urdin-berdetsua.



23. ird.: *Stylonychia mytilus*, 300 aldiz handitua. Ezkerrean, bista bentrala; eskuin-aldean soslaiz (LEUCKART eta LANGen arauera).

Hypotricha subordena ere genero bat edo bestez errepresentatuta egoten da gure gertakinetan, batez ere, *Stylonychia* eta *Oxytrichaz*. Suborden osoa, gorputza dortsobentralki zapalduta edukitzeagatik ezagutzen da (23. ird.), honela, handituagoa den eta ukimen-zilio mehe batzu atxekituta dituen alde dortsala, kirruak, hau da, zenbait zilioren fusioaren ondorioz eraturiko lokomozio-organo gogorrak dituena, alde bentral

zapaldutik argi nabaritzen da. Kirru hauei esker, animalia hondoan higi daiteke, edo bestela, saltu azkarrak eta zakarrak egin.

Halaber, Spirotricha guztietan bezala, menbranelaz osoturiko alde adorala aurkitzen da, bestelako ziliatura faltatu egiten den, edo oso murriztuta dagoen bitartean.

II. SUBERREINUA: METAZOA (Metazooak)

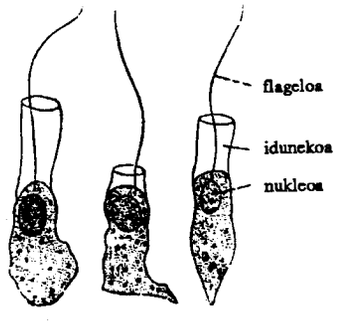
1.- PORIFERA (poriferoak, belakiak)

A.- Antolakuntza orokorra

Espongiarioek beste metazooetatik (**Mesozoa** eta **Eumetazoa**) ongi bereiztutako dibisio independentea osotzen dute, eta Porifera phylum bakardun **Parazoa** izendapenarekin ezagunak dira. Gehienak animalia itsastar eta sesilak dira, kolonia-eraketaren ondorioz batez ere, kanpo-itxura guztiz aldakorra dutelarik. Ur gezetan familia bakarra dago (Spongillidae).

Espongiarioen itxura primitiboa, hodi sinple edo koparena da, edozein gorputz trinkori finkatua (25. ird.). Aurkako muturrean, goi-aldean, irekiune handia dago, oskulua, edozein belaki etengabeki zeharkatzen duen ur-korronteari irteera emateko balio duena. Gorputz-horma poro ugariz zeharkaturik dago (hemendik datorkie Porifera izena), ura eta esekiduran dauden elikagaiak barneratzeko erabiliak direnak.

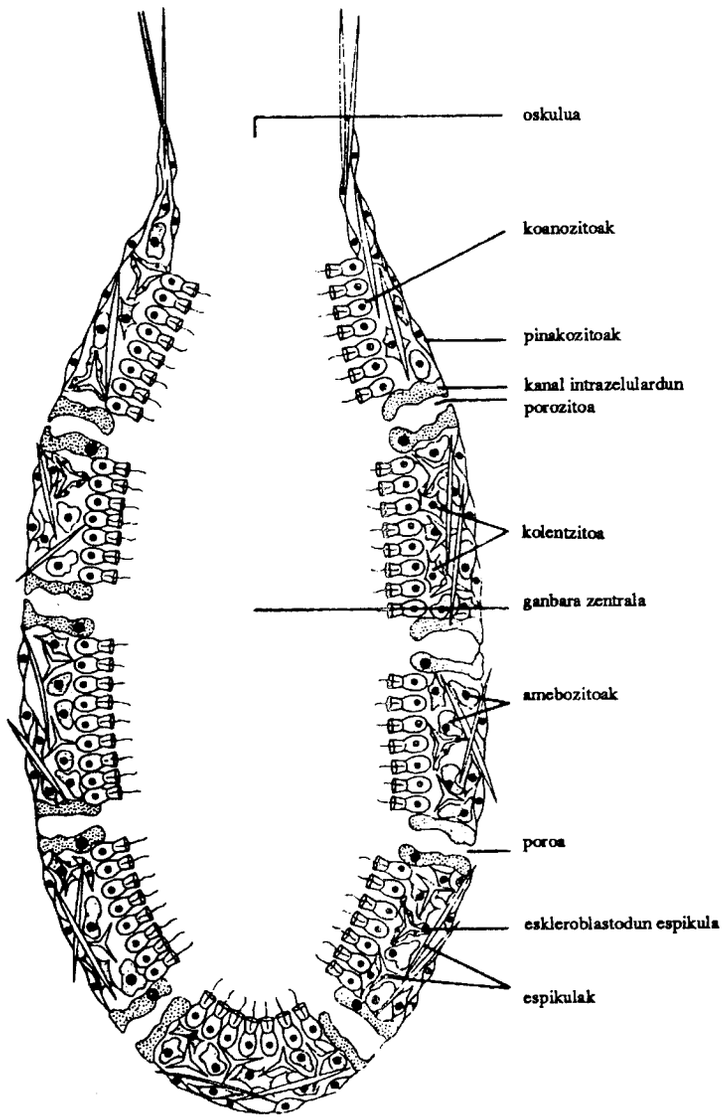
Bi geruzek osotzen dute horma. Barne-ganbaren sistemaren gehiengoa edota guztia, zenbait protozoo (koanoflagelatuak alegia) gogorarazten dituzten zelulez, koanozitoz, estaldurik dago epitelio gisara (24. ird.). Ganbararantz zuzenduta dauden polo zelularretan iduneko zitoplasmikoa dute, haren lumenean flagelo batek eragiten duelarik. Mikroskopio elektronikoak nabarian utzi du idunekoaren horma, lotura transbertsal ugariz loturik dauden oholesi moduan kokaturiko 35 harizpi inguruz (mikrofiruak) osoturikoa dela. Beraz, idunekoaren hormak nasa-antzeko bat eratzen du. Geroago antzeko zelula-mota bat aurkituko dugu. Koanozito-multzoari geruza gastrikoa deritzo. Geruza gastrikoaren kanpo-aldean, lodiagoa den eta gorputzaren zati printzipala osotzen duen geruza dermala dago.



24. ird.: *Sycon ciliatum* belakiaren hiru koanozito isolatu, 700 aldiz handituak (VOSMAER eta PEKELHARINGen arauera).

Geruza dermala itxura mesenkimatosoan bilduriko zelulez osotuta dago, eta animaliaren gorputz-azalean parakuntza epiteliala har dezakete zelula horiek. Zelula-mota guztiek, baita geruza gastrikokoek ere, higidura ameboideoa dute.

Alde dermala, modu poliedrikoan bildutako zelula motzez osotuta dago, hots, pinakozitoez. Gainerako zelulak, barnerago kokatuak, masa interzelular gelatinakaran murgiltzen dira, tankera eta funtzio zeharo desberdinak dituztelarik. Izar-itxurako eta luzakin zitoplasmiko luzeen bidez elkar ikutzen dauden zelulek, kolentzitoak, egitura tridimentsionala osotzen dute. Zurruntasuna ematen duen substantzia espikula-eratzailea zelulen barnean desberdintzen da, eskleroblastoetan hain zuzen ere, eta gehienetan orratz--itxura hartzen du (espikulak). Geruza dermaleko beste zelulen artean arkeozitoak aipatu



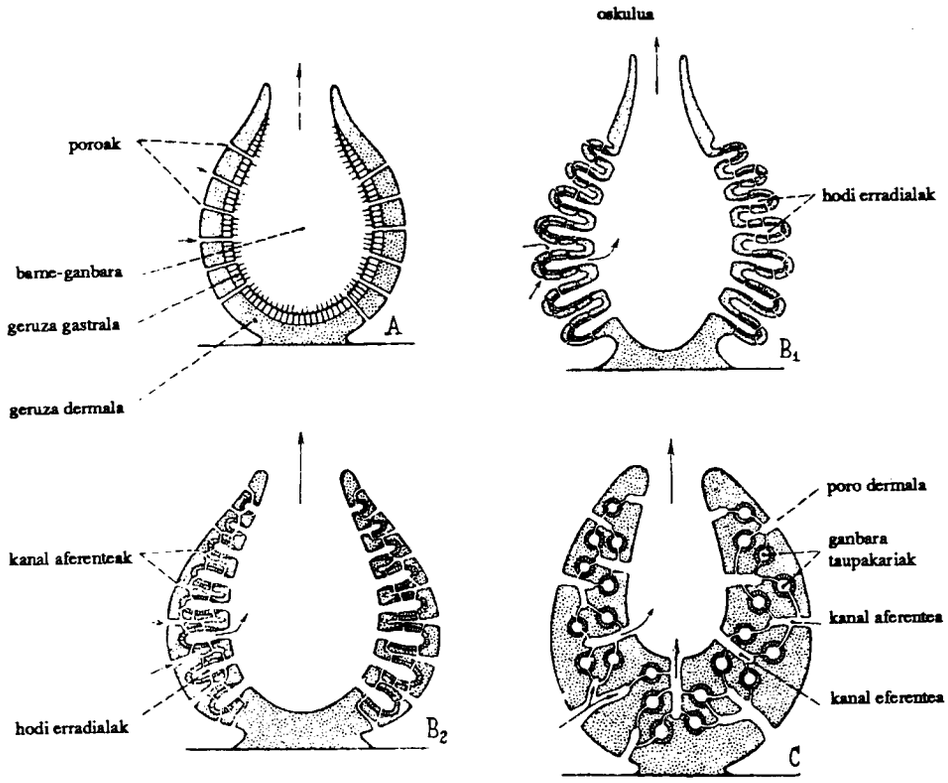
25. ird.: *Askon* motako belakiaren ebaketa eskematikoa. (HYMANen arauera, modifikatua).

beharra dago. Zelula enbrionario gisa, eraldatu egin daitezke beste edozein zelula diferentziatu emateko. Amebozitoak, beren higikortasun karakteristikoari esker, fagozitosia egiteko gai dira, miozitoek zuntz muskularren moduan uzkurtzen diren bitartean. Miozitoek esfintere gisa inguratzen dute oskulua, irekiunea erregulatzeko. Ur-korrontea

sortzen duten koanozitoak lehen aipatu ditugu. Espongiarioetan, sekulan gonadatan biltzen ez diren zelula sexualak arkeozitoetatik eratorriak dira, eta geruza dermalean sakabanaturik egoten dira. Nerbio-zelulak eta zelula sentsorialak guztiz falta dira.

Espikulen materiala kalkareoa (belaki kalkareoak) edo silizeoa (belaki silizeoak) da. Eskeletoaren sorkuntzan sarritan aipatutako substantzia organikoak, esponginak, parte hartzen du. Espikulak sekundarioki atrofiatuak izan daitezke, eta orduan eskeletoa guztiz desagertzen da, edo esponginazko sarea apenas geratzen da (belaki korneoen kasua).

Barne-egitura begiratuz, hiru konplexutasun-maila errepresentatzen duten hiru egitura-mota bereiz daitezke (26. ird.). Sinpleenak, askon deritzonak, barne-egitura zatigabea eta koanozitoz forratua du. Bigarren motakoetan, sikon deritzonetan, barne-ganbara zabala dago, eta honen inguruan erradialki kokaturiko hoditxoak daude, hodi erradialak hain zuzen ere. Kasu honetan, geruza gastrala poroen bitartez, bai barne-ganbara zentralarekiko



26. ird.: **Belakien ebaketa longitudinalak. A = Askon. B = Sikon. C = Leukon.**

bai ingurunearekiko komunikaturik dauden hodi erradialetara mugatzen da. Hodi erradialak periferikoki ongi bereiztuta edo bata bestearekin bat eginik ager daitezke, haien artean kanal aferente estuak besterik ez utzirik. Hirugarren motakoetan, leukon izenekoetan, barne-ganbararen ondoan ganbara ugari daude, gehienetan oso txikiak eta esferikoak, ganbara taupakariak, koanozitoz forratuak eta ondo garaturiko geruza dermalaren barrunbean egoten direnak. Kanal aferenteen sistemak kanpo-aldeko poroetatik (poro

dermalak), ganbara taupakarietara sartzen den ura garraiatzen du, eta kanal eferenteen sistemak barne-ganbaratik oskuluaren bidez ateratzen du ura.

Belakiak, espezieen arauera hermafroditikoak eta sexuz bereiziak dira. Arrautza ameboideoek beste zelulak fagozitatzen dituzte, eta horrela bolumena emendatzen dute. Ernalkuntza, segmentazioa (berdina) eta blastulararteko garapena, zeina talde desberdinetan egitura desberdinetakoa bait da, geruza dermalean gertatzen da. Orduan larba flagelatuak, amaren gorputza utziz, egun bat edo bitan zehar aske igeri egiten du, eta azkenean, gorputzaren aurre-polotik txertatzen da substratuan. Ondoren, materia zelularraren garapen berezia ematen da: flagelodun zelulak barne-alderantz trasladatzen dira, eta gorputzeko atze-aldeko zelulek geruza dermala eratzen dute. Azkenez, oskulua eta poroak garatzen dira.

Ugalketa sexuatuaren ondoren, kimuen eta begien agerpenean datzan ugalketa asexuala dago. Gehienetan, kimuak ez dira beti belaki progenitorearen gorputzetik bereizten, eta ondorioz, kolonia bat eratzen da.

Belaki batzutan, ur gezetako espongilidoetan gehien bat, urteko sasoi berezitan, zenbait arkeozito biltzen dira aglomerazio esferikoetan, gemulak, inbolukru erresistente baten jariaketaz babesten direnak. Neguan espongilido osoa desagertzen da, hurrengo udaberrian belaki berria eratuko duten gemulak izan ezik. Gemulazioa, beraz, alde batetik protozooen kistapenarekin konparagarria den babespen-metodoa da ingurugiroko baldintzak desfaboragarriak direnean, eta beste aldetik, ugalketarako hirugarren modua da, belaki bakar batek gemula-kopuru ugaria ukan, eta ondorioz, belaki berri asko era ditzakeelako.

B.- Atal berezia.

1.- *Sycon raphanus*

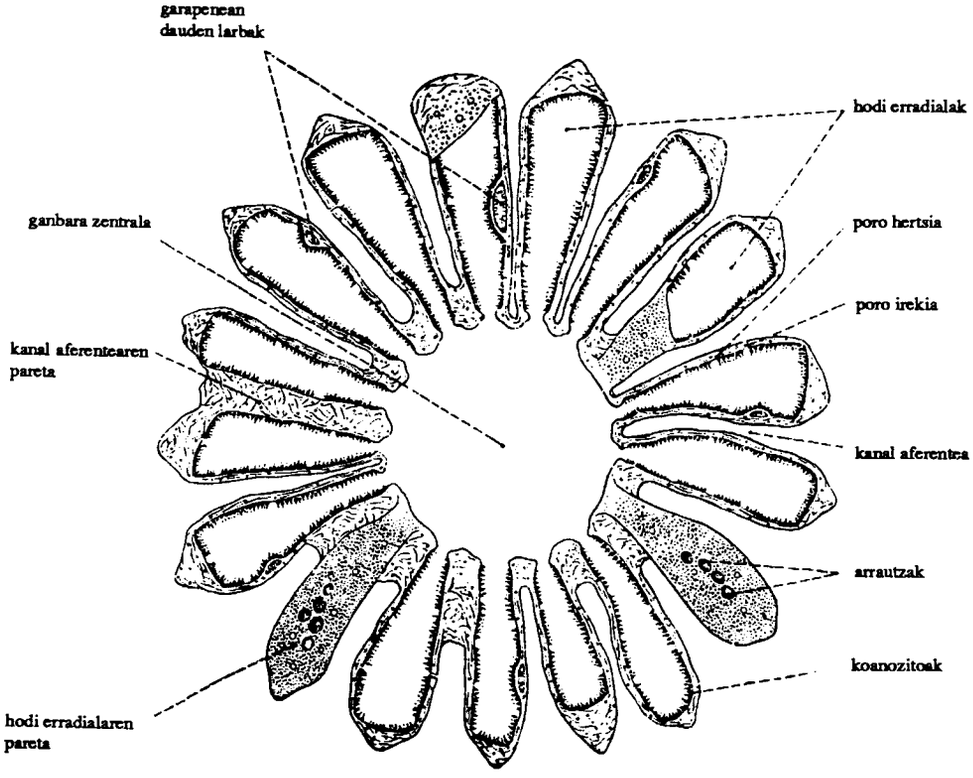
Espongiario kalkareoen kanpo-azterketa egiteko, alkoholetan kontserbaturiko espezie honetako belakiak banatzen dira. Barne-egituren azterketa burutzeko, beharrezkoak dira zeharrean eta longitudinalki egindako ebaketak, bai ale deskaltzifikatuetan eta bai ez-deskaltzifikatuetan.

Espezie honen itxura behe-aldetik finkaturiko gorputz luzakara dela agertzen digute kanpo-azterketek. Ur-kanporaketarako erabilia den oskulua goi-aldean kokaturik dagoen irekiune zabal samarra da. Haren inguruan espikula kalkareoen koroa dago. Espikulak oso konprimatuak eta meheak dira, eta noiz behinka, higidura geldoak dituzte animalia bizietan. Gorputzaren superfiziean papila ugari daude, nondik espikula-xerloak irteten bait dira. Xerloen artean pilaturiko gorputz arrotzek zeharo izkutatu ohi dituzte papilak.

Ale deskaltzifikatuaren zehartebaketaren gertakin mikroskopikoa lehendabizi anpliazio txikiaz aztertuz, erdiko ganbara zirkularra posizio erradiatuan dauden beste

ganbara luze txikiez inguraturik dagoela behatzen da (27. ird.). Ganbara zentrala eta hodi erradialak dira hurrenez hurren. Azken hauek bata bestearekin lotzen dira beren behe-adarretatik, kontrako aldeak bereiztuta gelditzen direlarik. Alde honetan, hodi erradialak kanporantz irteten dira, lehen aipatutako papilak eratuz. Hodi erradiatu eta ganbara zentralaren arteko komunikazioak, beti egon arren ez dira beti ikuskor; adibidez, ebaketaren planoa hodien planoarekin bat ez datorrenean, komunikazioak falta direla ematen du. Era berean explika daiteke batzutan hodiak beterik agertzea: ebakidurak hodien paretak ganbararen ordez segatu egiten bait ditu. Gure gertakinetan, sarritan hertsirik agertzen diren poro txikien bidez inguruko ura hodi erradialetara eramaten duten kanal aferente luzeak daude, hodi erradialen ondoan.

Animaliaren ardatz nagusiarekin kointziditzen duten ebakidura longitudinalek, ondo agertzen dute belakiaren egitura orokorra: oskulua, ganbara zentrala eta hodi erradialen parakuntza. Ebakidura tangentzialei dagokienez, hobeto argitzen dituzte hodi erradialen eta kanal aferenteen arteko erlazio topografikoak, zeintzuek, elkarren arteko indarren ondorioz, iladetan eta modu irregularrean kokaturiko egitura koadrangeluar edo hexagonalak agertzen bait dituzte.

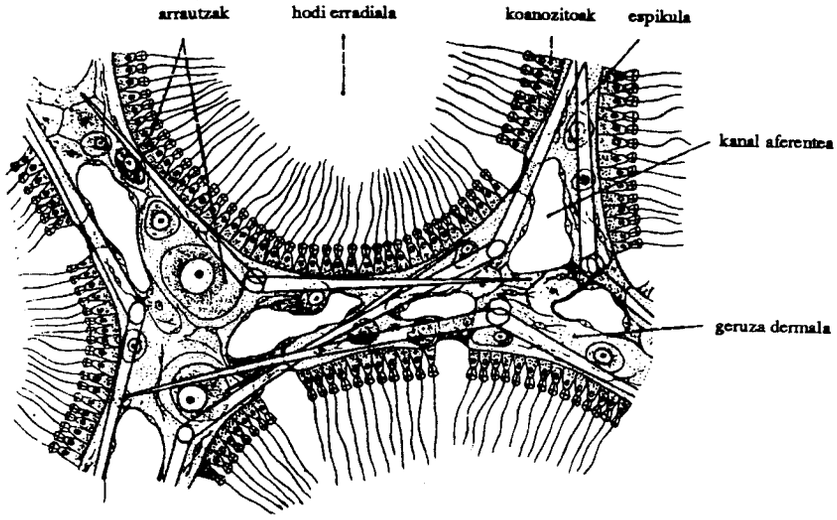


27. ird.: *Sycon raphanus* deskaltzifikatuaren ebaketa transbertsala. 40X-etako anpliazioa.

Anpliazio handiagoak, hodi erradialak forratzen dituen koanozitoen epitelioa aurkitzea baimentzen du. Flageloak, kasu gehienetan galdu egiten dira, baina, iduneko

plasmikoak gordetzen dira gutxi-aski. Hodi erradialen artean zelula sexualak aurkitzen dira (28. ird.), ganbara zentralaren parte nagusia osotzen duen substantzia gelatinakaran murgildurik. Izakia emea denean, sarritan aurkituko ditugu lakainketa-estadioak eta larbak ere zelula sexualen ordez. Larbek laster zeharkatzen dute hodi erradialaren pareta, eta korrontearen bidez garraiatuak dira, oskulutik askatzeko.

Deskaltzifikatu gabeko gertakinetan elementu eskeletikoen kokapena azter dezakegu. Aurretik aipatu ditugu espikula luze eta meheak, oskuluaren inguruan tximinia-antzekoa osotzen dutenak, eta modu berean, espikula lodi eta txikiak, monoaxonikoak ere bai, gorputzaren kanpo-aldean kokatzen direnak. Hodi erradialen arteko ehunean espikula tria-



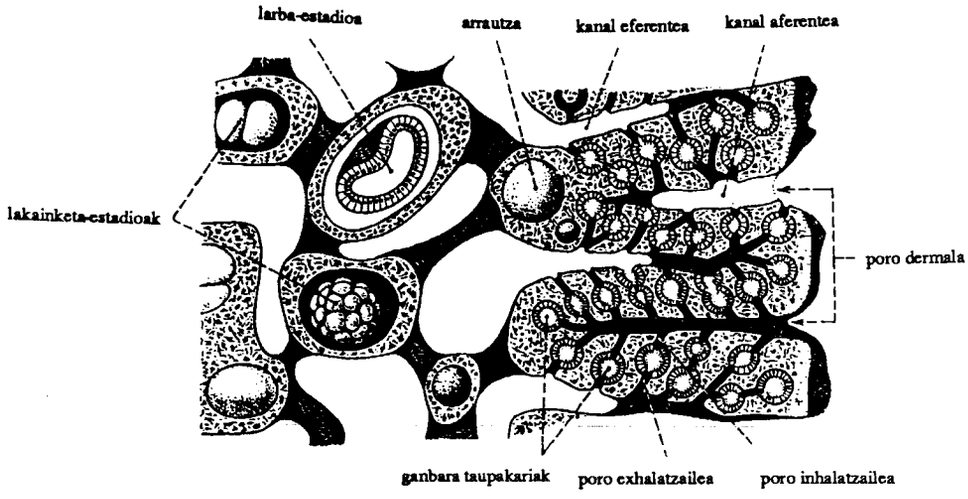
28. ird.: *Sycon raphanus* deskaltzifikatu gabearen hiru hodi erradialen ebaketa transbertsala. (F.E. SCHULZEren arauera).

xonikoak aurkitzen dira gehien bat, eta kokapen zentralagoan, ganbara zentrala erradioren batekin zeharkatzen duten espikula tetraxonikoak daude.

2.- *Oscarella lobularis*

Espezie hau Atlantikoaren kostalde europarretan bizi da, Irlandatik hegoalderantz, baita Mediterranioan ere. Tetraxonida ordenari dagokio, hots, lau ardatzetako espikuladunak, baina sekundarioki elementu eskeletiko guztiak galtzen dituztenak. Kortika gogorraren itxura dute, eta gainazalean zirkunbalazio zerebrala gogorarazten duten irtenuneak daude. Gorputzaren kanpo-alde honetan, ganbara esferiko uzkurkor ugari daude (29. ird.), eta barne-aldeari dagokionez, parakuntza erretikulatua duen kanal-sistema batek zeharkatzen du, espongiario xinpleen ganbara zentralaren ordezkoa dena. Azala epitelio erretikularrak gaineztatzen du, eta epitelio horrek barneko azal guztiak ere forratzen ditu, ganbara uzkurkorrak izan ezik. Gainazalean zenbait oskulu eta poro txiki ugari (poro dermalak) daude. Irekiune dermalak kanal afereenteen bidez poro inhalatzaileetatik ganbara

uzkurkorrean isurtzen du ura, eta ganbaratik poro exhalatzaileen bidez ura kanal eferenteetatik beste ganbara uzkurkorretara edo zuzenki azalaren barne-aldeko kanal-sistemetara doa. Kanal hauek banatzen dituen ehunean, batzutan, zelula sexual ugari aurkitzen dira, eta emea den kasuetan, bai arrautza handiak, bai segmentazio-estadioak eta bai larbak ere egongo dira.



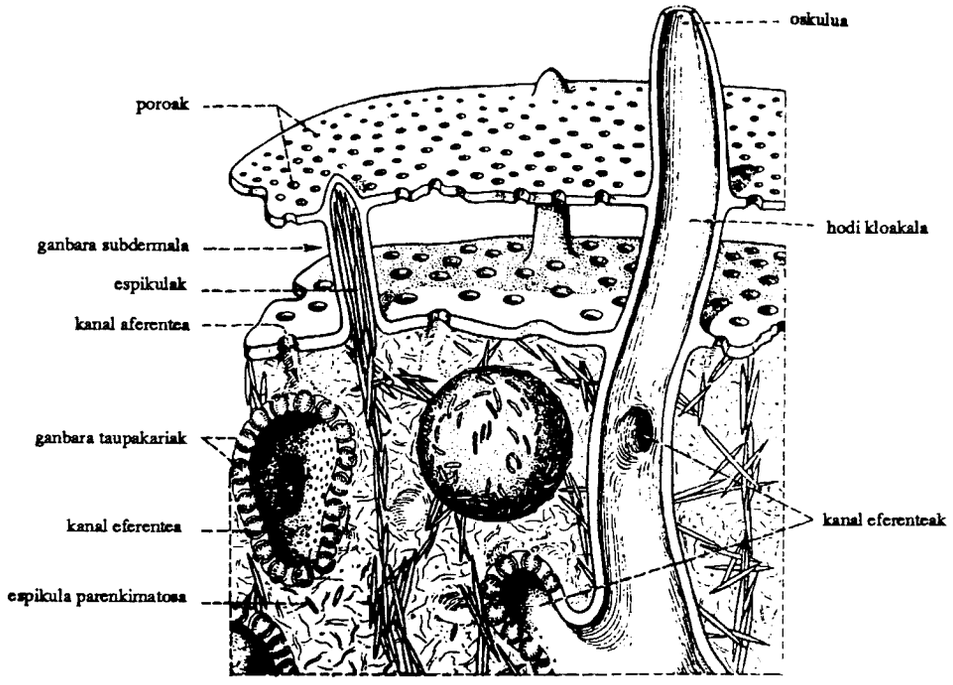
29. ird.: *Oscarella lobularis*, Azalarekiko bertikalki egindako ebaketa-zatia. (SCHULZEren arauera in LANG).

3.- *Spongilla lacustris*, ur gezatako belakia

Spongilla lacustris Spongillidae familiaren ordezkaria da, ur gezetan bizi den phylum honen familia bakarra. Oso ugaria da gure herrialdean, eta udaberrian eta udan aurki dezakegu gehien bat, harri, egur-zati edo landare urperatuen gainean kolore hori, berde edo errauts-koloreko zarakar lodia osotuz. Zarakar hauetatik altxatzen dira geroago dimentsio kontsideragarriko exkreszentzia digitiforme adarkatuak.

Lehenen aurkituko duguna zera da, gure belakiak oso usain goxoa exhalatzen duela, ez beste espongiarioena bezalakoa, orokorrean, basa, fosforo eta iodoa gogorarazten duen hatsa. Gero, kolorea berdea dela konturatuko gara, animalia argitan egon denean, gerizpean bizi direnen kolorea horia edo errauts kolorekoa izanik. Kolore berdea auka unizelular sinbiotikoei esker ematen da, *Pleurococcus* generokoei nagusiki.

Belakiaren azalean irekiune luzeak, hodi-itxurakoak agertzen dira (30. ird.). Oskuluak dira eta bertotik irteten da gorputza etengabeki zeharkatzen duen ur-korrontea. Hau, uretan karmin pixka bat isuriz froga daiteke: karmin-partikulak hodi baten ingurutara heltzean urrutira bialduak izaten dira. Hodi oskularrak higidura lasaiak ditu, baina, erraz ezagut daitezke. Higidura horiek estimulu mekaniko, termiko eta magnetikoei sentikorrak dira.



30. ird.: *Spongilla lacustris*. Ebaketa eskematikoa. 40X. (W. ARNDTen arauera). Erdian gemula bat ikus daiteke.

Oskuluez gain, azalean irekiune txiki ugari daude, ur-korrontearen sarrerara destinatuak. Poro hauek, lehendabizi, azalaren azpi-aldean eta haien artean loturik dauden ganbara zabaletara doaz, ganbara subdermaletara. Silizezko espikulen azauek ganbara subdermalak bertikalki zeharkatzen dituzte, eta ganbararen euskarriak dira.

Udan intsektuen larba bereziak belakiaren azaletik narrastaka ikusiko ditugu, eta bai barneko kanaletatik sartzen ere. Larba hauek kolore berdea eta 0,5-1 cm-tako luzera dute. *Sisyra* generoko larbak dira, Neuroptera ordenetakoak. Abdomenaren lehen zazpi segmentuetan gorputzadar artikulatuak daude, benetan ezaugarri karakteristiko eta primitiboa. Kolore berdea, belakiaren ehun bigunak zurgatzean lortzen da. Orokorrean, espongiarioak beste animalien (protozooak, oligoketoak) eraso-objektiboa dira, lokomozio- eta babes-mekanismo aktiborik ez bait dute. Era batetan, "bizileku-bizkarroitza" da, ostalariarentzat garrantzi gabekoa, baina bestetik, benetako bizkarroitza da. Adibidez, belakiaren barnean kanal zabalak aurkitzean, ez ditugu belakiaren kanal-sistemarekin nahastu behar, horiek trikopteroen larbek ostalariaz elikatuz joan diren heinean indusiak izan bait dira.

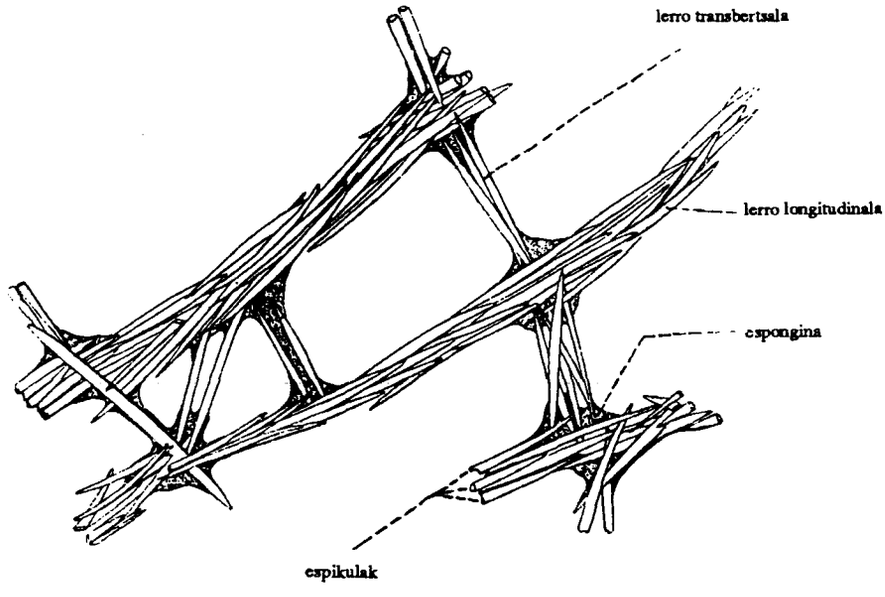
Artazi batez belakiaren geruza superfizial argala ebakiz, ganbara subdermal handia agerian utziko dugu. Ganbara horren sakonean ikusten diren irekiuneek, kanal adarkatuetatik ganbara uzkurkor txikietara garamatzate. Kanal eferente luzeek, hodi kloakalak deritzenak, ganbara uzkurkorreko ura ganbara kolektoreetara eramaten dute, kanpora oskulu baten bidez irekitzen direlarik. Beraz, belaki batetan oskulu asko ikus

ditzakegu; hau, belakiaren ugalketa asexualaren bidez jaiotako egitura koloniala dela jakinez azaltzen da (gemazioa).

Urak jarraitzen duen bidea, beraz, ondokoa da: gainazaleko poro ugari eta finetatik sartu, eta ganbara subdermaletara heltzen da; kanal aferenteetatik ganbara uzkurkorretara jarraitzen du, bertan korronteak ekarritako elikagaiak harrapatuak dira, eta ganbaretatik kanal eferenteetara, hodi kloakaletara, azkenik oskuluetatik irteteko.

Ehun bigunen egitura aztertzea zaila da. Kanalak eta ganbara subdermalak forratzen dituen epitelio teilakatuak, superfiziea estaltzen du. Geruza dermalaren diferentziazioa da, zeinaren sakoneko zelulek lokomozio ameboideoa bait dute; hau, erraz ikus daiteke porta baten gainean belaki-zati txiki bat disoziatuz. Zelula ameboideoen parte bat zelula sexual bihurtuko da, eta besteak eskeletoa sortuko du.

Eskeletoa (31. ird.), lerro artekatuetan bilduriko eta era irregularrean alde bigunak zeharkatzen dituzten espikula monoaxonikoez eraturik ago. Espikulen batuketan espongina deritzon substantziak parte hartzen du. Eskeletoaren espikulen ondoan, megasklerak deituak, zenbait espezietan isolaturik dauden espikula txikiak aurkitu dira, mikrosklerak edo espikula parenkimatosoak.



31. ird.: *Spongilla fragilis* belakiaren eskeletoa.

Eskeletoaren gertakin onak lor ditzakegu belakiaren zati txikia, bai fresko edo alkoholetan kontserbatutakoa, Javelle ura (= hipoklorito potasikozko soluzio akuosoa) duen katilu batetan sartuz. Minutu batzuren ondoren, zati bigun guztiak disolbatu egingo dira, sakonean hondar zuriska geratuko delarik. Horren portzioa, porta batetan jarri eta ur-tanta bat isuri; ondoren, estalkia aplikatuz, gertakina aztertzeko prest dago.

Horrela lortutako gertakinak, longitudinalki eta transbertsalki kokaturiko silizezko espikulen iladak eta lotugaia den espongina behatzea baimentzen du. Belakiak udako azkenean hartutakoak direnean, horren ondoren orratz-buru baten tamainuko formazio esferikoak aurkituko ditugu. Gemulak dira, hots, esponginazko inbolukru bikoitzez estaliriko arkeozitoen aglomerazioak. Inbolukruaren geruza bien artean, ganbara pneumatiko baten antzekoa dago, erradialki kokaturiko silizezko elementu bereziez zeharkaturik dagoela, anfidiskoak, inbolukrua haren disko terminaletatik mantentzen dutenak hain zuzen. Gemulek espeziearen superbizipena ziurtatzen dute, neguan belakia hil egiten bait da. Udaberrian zelulak gemulatik irteten dira, aurretik eratutako zenbait polotatik, belaki berriak sortzeko.

Gaur arte espongilido-espezie bi soilik izan dira aurkituak Portugalen: *Spongilla lacustris* eta *Spongilla fragilis*. Bitartean, beste espezieen presentzia itxarotekoa da, 32. irudian seinalaturiko espezien banaketa-muga Europan zehar eta bai beste kontinenteetan ere zabaltzen delako. Espezieen kanpo-itxura ez da oso karakteristikoa, beraz, haien determinazioa, espikulen egitura desberdinetan oinarritu behar da (meglasklera, mikrosklera eta anfidiskoak).

Espezieak honela karakteriza ditzakegu:

1.- *Spongilla fragilis* Leidy. Mikrosklera eta anfidiskorik ez dago. Megasklerak leunak dira. Gemulen espikulak arantzatsuak.

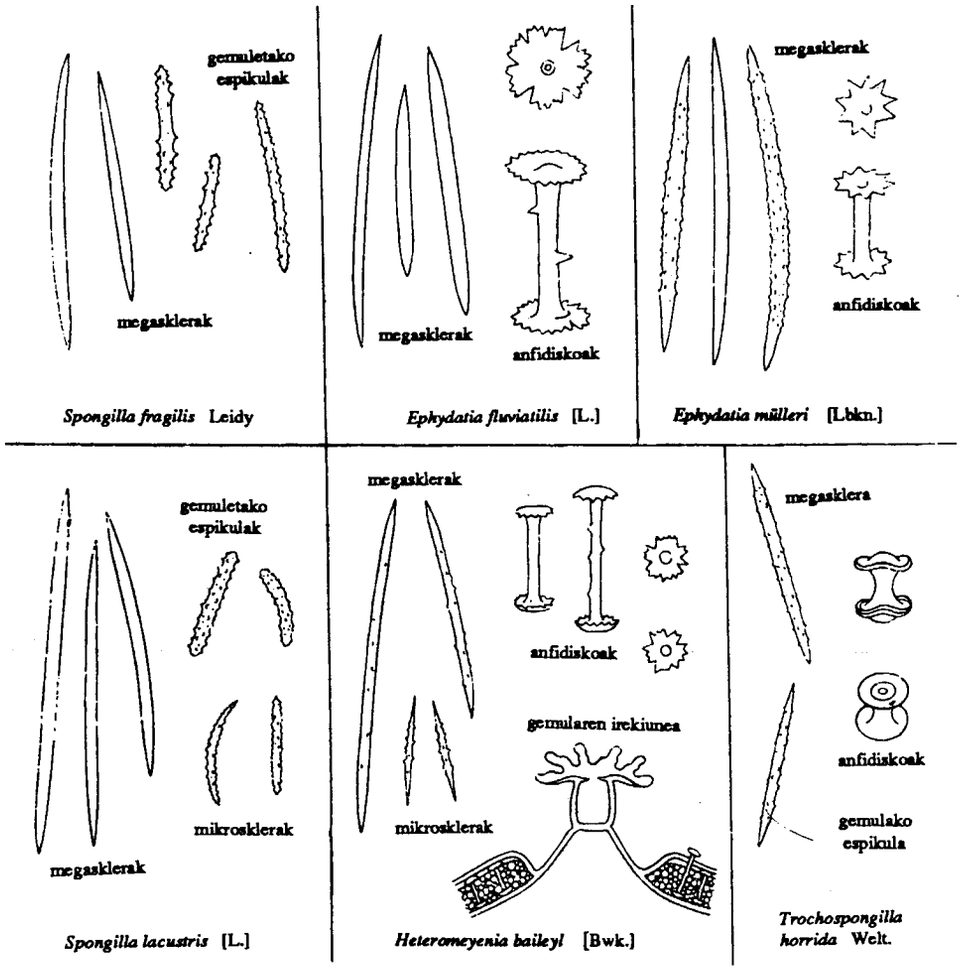
2.- *Spongilla lacrustris* (L). Anfidiskoen eza. Megasklerak leunak, mikrosklerak orokorrean arantzatsuak. Gemulen espikulak zuzenak edo makurrak, arantzatsuak eta gutxitan leunak.

3.- *Trochospongilla horrida* Weltin. Mikrosklerak falta dira. Megasklerak oso arantzatsuak. Anfidiskoak baxuak, dentikulurik gabekoak bazterrean.

4.- *Ephydatia fluviatilis* (L.). Mikrosklerak falta dira. Megasklerak leunak, anfidiskoak altuak, dentikulu askorekin.

5.- *Ephydatia mulleri* (Lbkn.). Mikrosklerarik gabe. Megasklerak bukaeran arantzatsuak eta gutxitan leunak. Anfidiskoen dentikuluak ez hain ugariak baina sakonagoak.

6.- *Heteromeyenia bailayi* (Bwk.). Megasklerak ia leunak. Mikrosklera arantzatsuak. Altuera desberdinetako anfidiskoak, handienak gemularen azalaren gainetik nabarmenak direla. Gemularen poroa hodi-itxurakoa, sarritan luzakinez lagundua.



32. ird.: **Mendebaldeko eta Erdialdeko Europako ur gezatako belakien espikulak. 168X-etako anpliazioa, anfidiskoen anpliazioa handiagoa da (WELTNER, ARNDT eta besteren arauera).**

4.- Beste zenbait espezie silizeoren espikulen prestaketa

Espikulen dibertsitatea frogatzeko, belaki silizeoen materiala, alkoholetan gordea edo gertakin definitibo moduan, banatzen da.

Artazi batez alkoholetan gordetako materialaren zati txikiak ebaki eta ehun bigunak Javelle urarekin disolbatu, lehen aipatu denez, erloju--beira batetan. Ikasleren batek gertakin iraunkorrak egin nahi baditu, materiala erloju-beiran ur distilatuarekin irakutzi behar du, ura behin aldatuz; ura kontuz kentzen da, berehala alkohol absolutuaz ordezteko. Erloju-beiran iragazki-paperaz erretiratuko den krabelinezko olio-tanta bat isurtzen da, eta gero baltsamoaz ordezten.

Materialaren aukeraketa laborategiaren posibilitateetan datza. Komenigarria da, geruza kortikala duten belakiekin hastea (*Geodia* edo antzeko generoren bat). Artaziez egindako ebakidurak geruza kortikala zeharkatu behar du, zeinean zenbait ezarkuntzatan dauden kortexeko esfera silizeoak ikus bait daitezke. Hexaktinelidoen ordezkari gisa *Euplectella*

eta *Hyalonema* generoek balio dute. Ikasleek beraien gertakinak egiteko denborarik ez balego, belaki hauen edo beste zenbaiten gertakin permanenteak banatuko dira.

Belakien espikulak itxura oso desberdinetakoak dira. Belaki-espezie bakoitza bere espikulen formarekin karakterizatua denez, azken hauek garrantzi handikoak dira diagnostiko eta identifikazioa egitean. Espezie bakoitzari, horrela izanik, espikula desberdinen seriea dagokio, gure gertakinetan egiaztatuko dugunez. Haren osagai inorganikoa, materia organikozko firu axialen inguruan jariatzen da, eta askotan, espikulan ere behatzen da, behin garapena amaituta dagoenean.

5.- Keratosa : belaki korneoak

Belaki korneoek, ordezkari ezagunenetarikoa den bainu-belakiaren moduan, izena esponginazko eskeletoari zor diote. Eskeletoaren kontsistentziak, elastikotasunak eta koloreak adarraren substantzia korneoa gogorarazten dute. Dena den, kimikoki ez du harekin zerikusirik, eta beraz, "belaki korneo" izen tradizionala zentzu honetan guztiz desegokia da. Espongina, esentzialki, substantzia organiko eta inorganikoak atxekitzen zaizkion albuminoide bat da. Espongina eskleroproteidoen taldekoa da, eta batez ere, organikoki loturik duen iodo-aberastasunez bereizten da (diiodotirosina). Espongina, garapen-zuntzen inguruan estuki biltzen diren zelula bereziek jariatzen dute, hots, esponginoblastoek.

Dagoenekoz, ur gezetako belakiak aipatzean mintzatu gara esponginaz. Hauetan, substantzia hori zementu-antzekoa da espikulak edo espikulen zuntzak lotzeko, eta soilik kantitate txikitan jariatzen da. Belaki korneoen kasuan, aldiz, espongina ugaritasun handiaz ekoizten da, eta espikula alde guztietatik inguratzen du. Espikulek euskarri-elementu gisara garrantzia galtzen dute, eta ondorioz, haien ugaritasuna murriztuz doa guztiz desagertu arte, eskeleto bakartzat esponginazko sarea gertatuz. Hori da bainu-belakiarekin gertatu izan dena. Horrelako esponginazko eskeletoa sekundarioki gogortu egin daiteke kanpo--gorputzez, harea-aleez eta foraminiferoen maskorrez, bai eta belaki silizeoei askatzen zaizkien espikulez ere.

Haliclona (Chalina) oculata (Pallas) belakiaren eskeletoa aztertuko dugu lehendabizi, belaki korneoen trantsizioa ondo agertzen bait du. Atlantikoko kostaldean bizi den eta gure hondartzetan sarritan aurkitua izan daitekeen espezie honetan, kolonia zuhaizkara handiak eratzen dira, eta 30 cm edo gehiagoko garaiera lor dezakete. Adarrak koloniaren behe-aldetik hurbil ateratzen dira, 0,5-1 cm-tako diametroa dute, eta 1 mm-tako diametroko oskuluak agertzen dituzte, lerro longitudinal bitan kokatuak.

Adar baten ebaketa transbertsal lodiak, gelatina, glizerina edo Kanada baltsamotan banatzen dira. Gertakin onenak, adar-zatia ezko edo parafinan sarturik lortzen dira, aurretik ehun bigun guztiak disolbatuz Javelle uretan. Eskalpelo edo labana baten laguntzaz komeni zaigun lodierako ebaki transbertsalak egin daitezke (0,2-0,3 mm).

Anpliazio txikiarekin begiratuz, lehenengo, erdi-aldeko eskeletoa, espikula silizeoak inguratzen dituzten esponginazko zuntzez osoturiko sare irregularra dela behatuko da, baina kanpo-aldean zuntzek parakuntza erregularragoa eta itxura erradiatua agertzen dute. Zuntz erradiatu hauek, baserantz doazenean, "zuntz primarioak" deitzen dira, eta bizpalau espikula elkarren ondoan gordetzen dituzte. "Zuntz sekundarioei" dagokienez, zirkulu kontzentrikotan kokatzen dira eta espikula bakarra dute, beraz, hemen erdi-aldean bezala, espongina nagusia da espikulekin konparatuz. Kanpo-aldetik, zuntz primario bakoitza, belaki bizien mintz mehea ganbara subdermalen gainetik eusten duten espikula dibergenteen ardatzarekin amaitzen da. Espikula guztiek forma sinplea dute: leunak, meheak dira eta zorrotzak gorputz-adar bietan.

Azkenik, bainu-belakia aztertuko dugu, *Spongia officinalis* L. espeziearen zati txikia orratz biz glizerinazko tanta batetan disoziatuko dugu, eta gertakina estalki batez estaliko dugu. Anpliazio txikiaz behatuz, kasu honetan *Haliclona*ren kontrara, zuntzek parakuntza guztiz irregularra dutela nabarituko dugu, belakiaren itxura irregularrarekin harmonizatuz. Silizezko espikulen arrastorik ez dugu aurkituko, eta horregatik hain zuzen ere, *Spongia officinalis* giza azalaren garbiketan erabilia izan da.

2.- CNIDARIA (knidarioak)

Eumetazooen lehen phylum biak, hau da, Cnidaria eta Ctenophora (edo Acnidaria), Coelenterata taldean bildu ohi dira, egituraren aldetik beren artean dituzten berezitasun amankomunak direla eta, zeintzuek, gainontzeko metazooekiko (Bilateria taldean bilduta berauek) desberdintzen bait dituzte.

Zelenteratuek, belakiek bezala, barne-barrunbe bakarra daukate, barrunbe gastrala. Zelenteratuak belakietatik desberdintzen dira, zeren ehunetako zelulen taldekamendua askoz ere nabariagoa bait da. Belakietan falta diren nerbio-sistemaz, muskulu-sistemaz eta elikadura-sistemaz mintza gaitezke zelenteratuetan.

Zelenteratuen gorputz-egituran bi orri blastodermikok bakarrik hartzen dute parte: kanpo-orriak (ektodermoa), gorputzeko gainazala estaltzen eta eratzen du, barne-orriak (endodermoa) barrunbe gastrala estalirik. Beti epitelio bakunak dira, bata besteari oso tinko itsatsirik, soilik xafla fin batez banaturik daudela. Euskarri-xafla hori masa gelatinakara lodi batez ordeztua izan daiteke, eta azkenez, zelula ektodermikoen inmigrazioagatik eta firuen desberdintzapenagatik ehun konektibora eraldatua izaten da, hots, mesoglea delakora.

Heste-barrunbeak, zaku bakuna primitiboki, kanal periferikoen eta boltsen barrunbe--sistema baten garapenean konplikatuaz, sistema gastrobaskular deritzona, elikagaien liseriketarako nahiz gorputz osoan zeharreko substantzia elikagarrien banaketarako balio duela ikusi da. Uzkia beti falta denez, elikagai liseriezinen hondakinak iraizteko ere balio du aho-irekiuneak.

Sistema muskularra, zelula ektodermiko eta endodermikoen basean desberdintzen diren firu zirkular eta longitudinalez osotuta dago, edo beste era batetara, heuretatik banaturik mesoglean.

Nerbio-sistema, nerbio-zelulazko sare batetan datza, eta berorien luzakinak, ektodermoko zelulen baseen zirrikituetan tartekatzen dira. Sare honen bigarren geruza, gutxiago garatua, endodermoko zelulen baseen artean aurki daiteke. Nerbio-sareak zenbait eskualdetan kordoi erretikulatuen itxura har dezake, baina goi-mailako nerbio-zentrua inoiz ez da itxuratuko, eta beraz, nerbio-sistema barreiatu arrunta izango da.

Estruktura eta materia desberdinetako egitura eskeletikoak aurki daitezke zenbait zelenteratutan, eta tamainu handiak lor ditzakete (arrezifetako koraleak kasu).

Arnas organoak, zirkulazio-sistema eta organo exkretatzaileak falta dira. Ugal aparatua gonadetara mugatuta dago, irteerarako kanalik eta edozein mekanismo laguntzailerik gabe.

Ugalketa asexuala oso maiz ematen da. Ia gehienetan gemazio-eran gertatzen da, koloniak eratuaz.

Knidarioak zelenteratuen barnean, organulu zelular oso desberdinduak, defentsarako eta erasoaldietarako arma modura funtzionatzen duten kapsula erresumingarri edo knidoblastoak dituztelako karakterizatzen dira. Organulu hauek knidario guztietan aurkitzen dira eta soilik berorietan.

Knidarioak modu bitara agertzen dira: polipo finkoaren eran eta marmoka askearen moduan. Hidrozooetan bi formok erregularki txandakatzen dira; eszifozooetan polipo forma falta daiteke, eta bereziki medusa da forma nagusia kasu guztietan; azkenik, antozooetan polipoak daude soilik. Polipoak gastrula gogorarazten du, eta hori dela eta, normalki forma primitiboa balitz bezala kontsideratzen da; marmoka, beraz, bizimodu askerako moldapena litzateke besterik gabe, polipoaren ardatz nagusiaren laburpenean eta masa gelatinakararen garapenean ere oinarritu dena. Beste autore batzuk, ostera, forma primitiboena marmoka dela uste dute, eta hortaz, polipoa garapen-egoeratzat jotzen, zeina, higikortasuna emendatuz, zelenteratu askotan egoera definitibo bilakatu bait da.

I.- HYDROZOA (Hidrozooak): HIDROPOLIPOAK

A.- Ohar teknikoak.

Ikasgai honetarako, lehenengo lekuan, ur gezako hidren edozein espezie bizirik behar da. Animalia hauek aurkitzea ez da erraza izaten beti, nahiz eta oso arrunta izan. Prozesurik hoberena, zenbait putzu eta urmaheletatik uretako landareak (*Myriophillum*, *Elodea*, *Lemna* etab.) hartzea da, eta jatorri berdineko edo iturriko urez beterik dauden beirazko ontzietan banatzea. Ontziak egun bat edo gehiago atsedenaldian utzirik, seguraski polipo horietariko batzu aurkituko ditugu beiraren paretetan finkaturik eta bereziki argitara begira. Beste batzu landareetan edo hondoan finkaturik nahiz ur-azalean aurkituko ditugu. Behin hidrak dituen urmahela topatu eta gero, urtero leku berean aurkitzearen segurantzia osoa izan dezakegu.

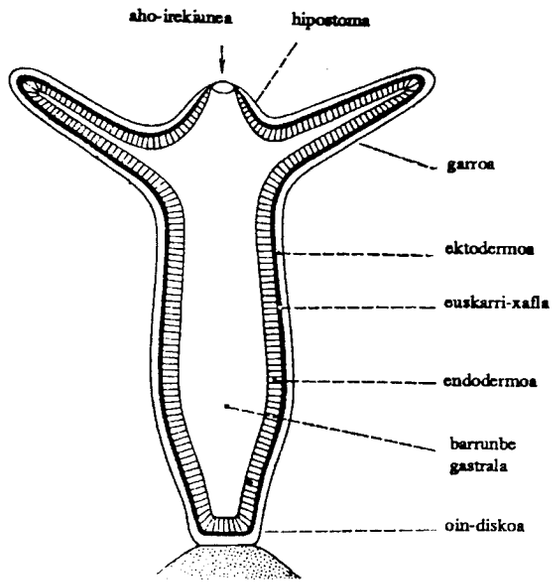
Hidrak, zortzi egun lehenago gutxienez harturik, ontzi bitan banatzen dira. Horietariko batetara, krustazeo txikien (ziklopeak eta dafniak) kopuru handiak botako dira hidren elikadura osoa ziurtatzeko, eta beraz, gemen formazioa eragingo da. Beste ontziko hidrek ez dute elikagairik hartuko, eta beraz, ez dute gemarik eratuko, aldiz, sarritan organo sexualak sortuko dituztelarik.

Negu osoan zehar, hidrak har ditzakegu akuario batetan zenbait ur-landarez eta aurrez aipaturiko krustazeoez elikatuz. Komenigarria da akuarioa argitan jartzea eta beirazko xaflaz estaltzea. Ura lohitzen hasten baldin bada, ur freskoz ordeztu behar dugu.

Hidretatik aparte, ikasgai honetarako, hainbat itsas hidrozooren

espezieen gertakinak beharrezkoak dira, karmin borazikoz koloreztatuak eta Kanada baltsamoz muntaturikoak. Athecatae taldeko ordezkari gisa, *Tubularia larynx* edo *T. indivisa* eta *Cordylophora caspia* espezieek oso ondo balio dute; Thecatae taldearen kasuan, adibide gisa *Laomedea flexuosa* edo *L. geniculata* aipatuko ditugu.

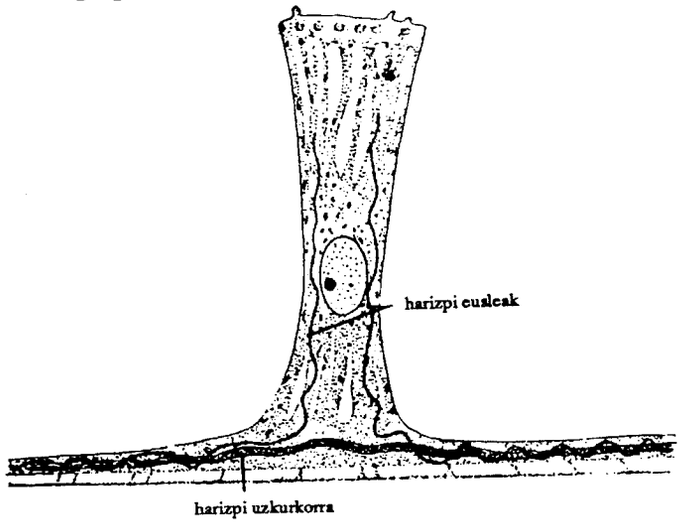
B.- Antolakuntza orokorra.



33. ird.: Hidropolipo baten luzerako ebakidura eskematikoa.

Hidropolipoen gorputza gastrulatik datorren formarik bakunena da, hodi zilindriko sinple bat polo aboraletik finkatua, eta beste muturrean aho-irekiuneaz hornitua (33. ird.). Gutxi gorabehera kono altu batetan ezartzen den irekiune hau, hipostoma deritzona, aho-eremuaren erdian, hots peristoman, dago; muturretan garroak txertatzen dira, luzakin digitiformeak, hauek, sendoak nahiz hutsak izan, harrapakinak hatzemateko balio dutelarik. Garroak batzutan koroa bitan zehar daude banatuta, horietatik gorengoa ahotik distantzia txikira biraturik dago (aho-garroak) edo eta, hainbat altueratara irregularki ezarrita. Hodiaren behe-aldea oin-diskoan zabalduta egon daiteke; gorago gorputza ia beti zatituta azaltzen da pedunkulu estuan, batetik, gehienetan oin-diskoa baino askoz ere konprimatuagoa dena eta hidrokaulea deritzona, eta goiko alde luzatu batetan, hidrantea alegia. Ur gezetako hidretan, aipaturiko gorputz-banaketa ez da oso nabarmena.

Hodiaren partea geruza epitelial biz osotua da. Ektodermoa eta endodermoa deritze, eta gastrularen gorputza osotzen duten eta izen berdinez ezagutzen diren orri blastodermikoei dagozkie; hain zuzen ere, metazooen enbriogenesiaren barneko estadio bidermikoa. Ektodermo eta endodermoaren artean, euskarri-xafla bat azaldu ohi da, geruza mehe eta anhistoa



34. ird.: Hidraren zelula mioepitelial ektodermikoa (HYMANen arauera, modifikatua).

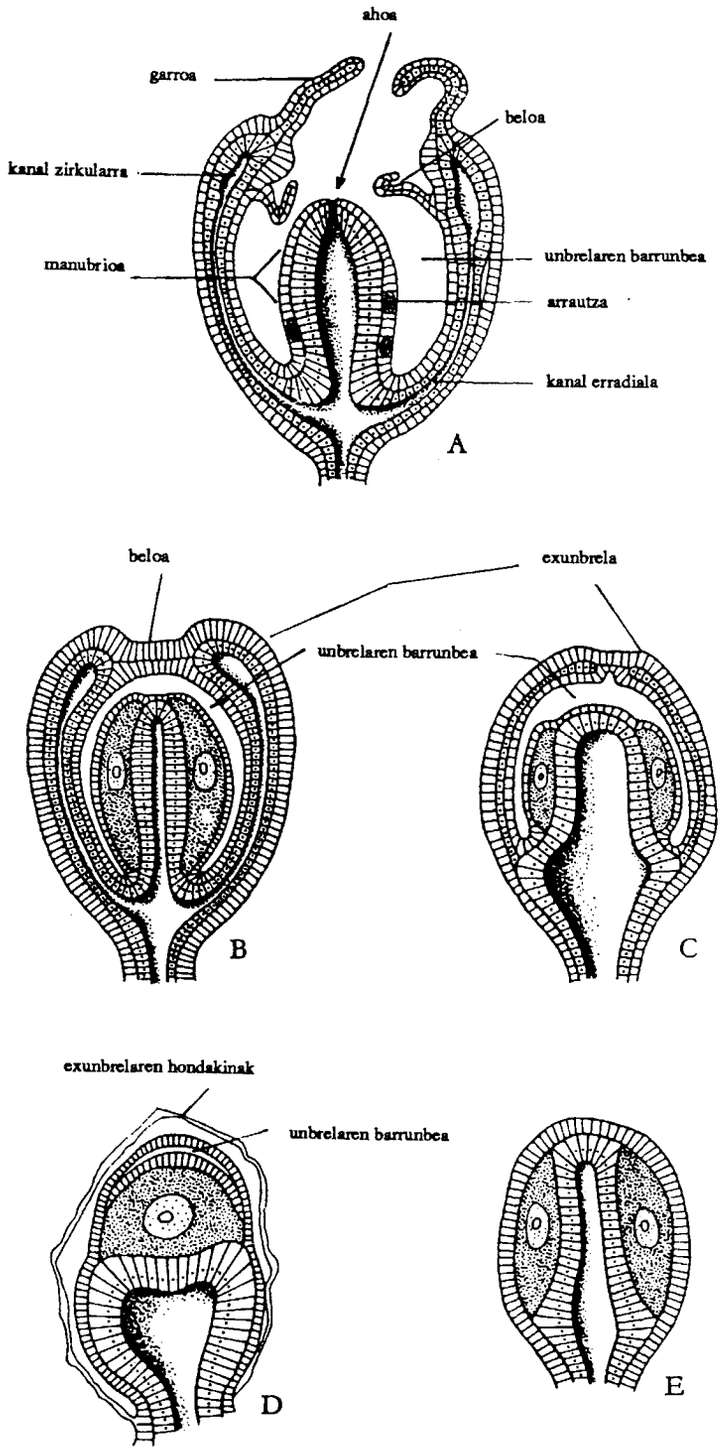
dena. Berau beste zelenteratutan geruza konektibo, hots, mesoglea, bihurtu da.

Zelula ektodermikoaren alde basala, euskarri-xaflari atxekia, polipoaren ardatz longitudinalaren zentzuan luzatzen da, eta firu uzkurkorrak dauzka (zelula mioepitelialak). Ektodermoko zelula arrunt hauen artean, zelula sentsorial finagoak tartekatzen dira edonon; kokapen sakonagoa duen nerbio-zelulazko sarearekin lotuta daude. Ektodermoko tarteak betetzen egoten diren zelula erresumingarriak, oso karakteristikoak dira; egitura oso konplexua duen organulua daukate defentsarako, nematozisto edo knido deritzona. Kasu gehienetan ektodermoak kutikula antzeko zerbait jariatzen du (peridermoa, perisarkoa), hidrokauleari eusten diona, eta horrez gainera, hidrantea babesten duena.

Endodermoko zelulek, normalki flageloz hornituta, jasoriko janarien eraldaketa burutzen dute barrunbe gastral zabal banatubakoan, guruin-zelula edo zelula elikatzaile bailiran; normalki alde basalean zuntzeska uzkurkorrak dituzte, zentzu transbertsalean luzatzen direnak, eta beraz, eraztun moduan, bere osotasunean hormako muskulatura zirkularra eratzen dute, eta beraien uzkurketak gorputzaren luzamendua sorterazten du.

Gehienetan gemazioari dagokion ugalketa asexuala fenomeno orokorra da, eta, amaren gorputzetik gemak aldentzen ez direla, kasu gehienetan koloniei (poliperoak) sorrera ematen zaie. Zelula sexualak, bestalde, ektodermoan sortzen dira, beraien desberdintzapena koloniako ale bereziek pairatzen dutelarik (dimorfismoa). Polipo amatiarretik deslotzen dira bizimodu askea eramateko, edo bestela, kolonian atxekita segitzen dute, gonoforo sesilak deritzelarik. 35. irudian gonoforoen erregresio gradualaren hainbat aldi adierazi dira, zeintzuetan marmokaren antolakuntza ezabatuz bait doa ezagutezin bihurtu arte.

Polipo eta medusen arteko sorkuntza txandakatu egiten da. Polipo-kolonietan gemazioz marmokak jaio dira, zeintzuek zelula sexualak ekoizten bait dituzte, berauetatik berriro polipoak garatuko direlarik. Belaunaldi-txandaketa horri metagenesia deritzo.



35. ird.: Gonoforo sesilen murrizpen-gradu desberdinen eskema. Ektodermoa barik, eta endodermoa nukleo zelularrekin. A = marmoka, B = eumedusoidea, kanal erradialekin eta manubrioarekin, C = kriptomedusoidea, xafla endodermiko bakunarekin, ondo garaturik dagoelarik; D = heteromedusoidea xafla endodermiko gabea, unbrela-ganbara zirriborratuta dagoelarik soilik; E = gonoforo estiloideoa, ektodermo eta endodermozko ebaginazio bakuna (KÜHINen arauera).

C.- Atal berezia.

1.- *Hydra*, ur gezatako polipoa

Chlorohydra viridissima (Pallas) edo *Hydra* edo *Pelmatohydra* generoetako espezieren bat aho luzeko pipeta baten bidez porta batetan uzten da, estalkiaz estaltzen da, argizarizko bolatxo nahiko altuekin lau angeluak horniturik.-

Mikroskopioaren anpliaziorik txikienarekin behatuz, lehenik hidrak gutxi gorabehera zaku luze baten antza daukala ikusiko dugu, mutur irekia garroen koroaz hornituta, beraren kopurua 4tik eta 12ra aldatzen delarik. Hidra, beste aldeko muturraz hondora atxekitzen da, edo gure kasuan, portan, disko basaleko zelulek ekoiztutako jariakin itsaskorraren laguntzaz. Garroek inguraturiko aldea kono batetan jasotzen da (aho-konoa, proboszidea edo hipostoma), bere erpinean aho-irekiunea dago, atsedenaldian sendoki itxirik eta irenspen-unean zabalik. Zakuaren barrua barrunbe zatitugabekoa da, garroen barnetik luzatzen dena. Gorputzaren beheko aldean goiko atalarekiko duen bereizketarik nabariena pedunkulu estua izatea da. *Pelmatohydra* generoaren berezitasun hau oso argi bereizten da; *Chlorohydra* generoan, aldiz, pedunkuluaren zatiketa eta alde gastrala erabat falta dira, behintzat kanpo-aldetik.

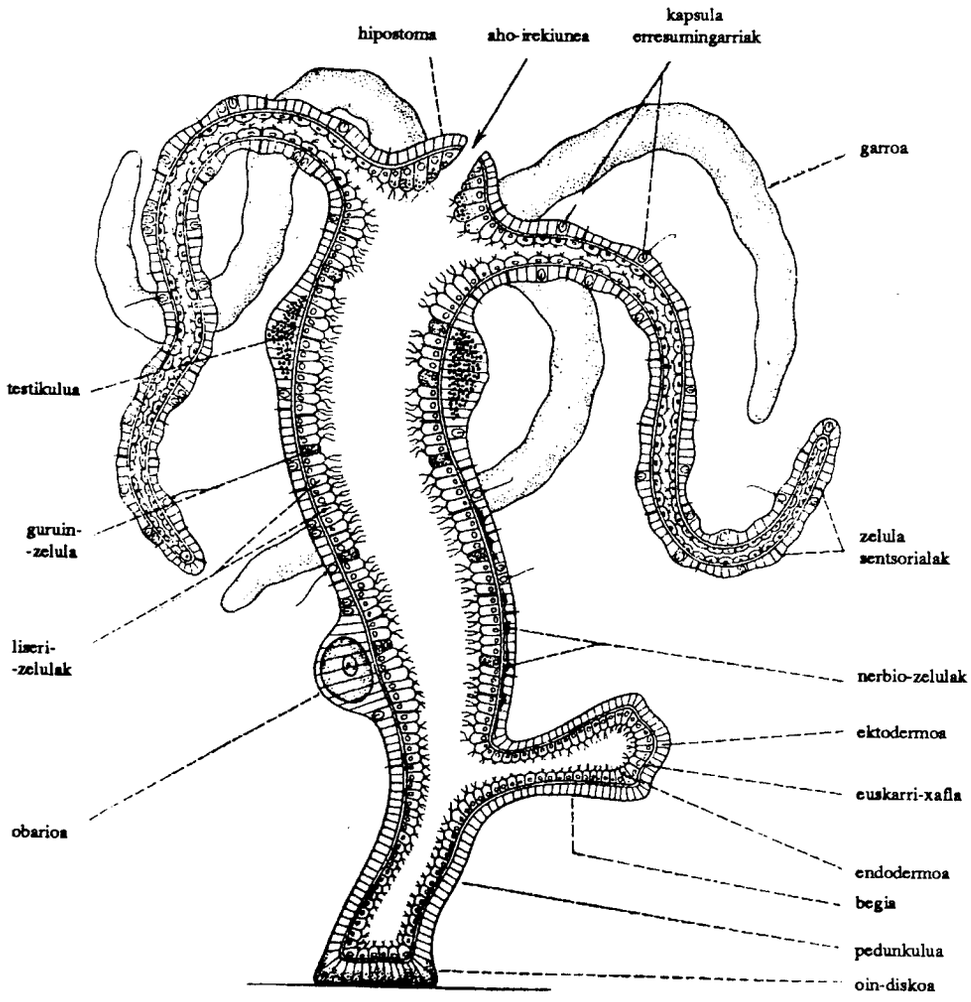
Hidrak gorputzaren hainbat itxura desberdin azkar jartzeko gaitasun handia dauka. Moduren batetara, adibidez estalkia orratz batez ukituz, hidra kitzikatuko bagenu, hidrak gorputz-uzkurketa batez erantzungo du, gorputza laburtuz forma esferikoa lortu arte, geroago berriro luzatzeko, mugimendu honetan garroek ere laguntzen dutelarik. Hidran, horrez gainera, noizbehinka gorputzeko albo-flexioa edo garroen uzkurketa ikusiko dugu. Mugimendu guzti hauek, gorputza eta garroak inguratzen dituzten firuen ekintzei dagozkie, alde batetik azau longitudinalak eta, bestalde, azau zirkularrak eratuaz.

Gorputzeko pareta kanpo-geruza batez, ektodermoa, eta beste barne-geruza batez, endodermoa, eratuta dago, biek zelula-estratu bakar batez osotuta daudelarik. Geruza edo orri bion artean, beraiek ekoitzitako xafla gelatinakara eusle fina dago. Erraza da orri biak elkarretik bereiztea, bai eta animalia bizian bertan ere, ektodermoa argiago eta gardena bait da, endodermoa, horren zelulek janari-kiziak eta jariakinak inkluditzen bait dituzte, opakoagoa delarik. *Chlorohydra viridissima* espeziean desberdintasuna oraindik askoz ere nabariagoa da, zeren soilik zelula endodermikoek lojeatzen bait dituzte zooklorela sinbiotikoak, animaliaren kolore berde bitxia emanik, espeziearen izena motibatu zuena.

Gorputz-azaleko zelula ektodermikoak bata besteari zeharo doituta daude, poligono irregularrez osoturiko zoladura antzeko bat eratuaz. Beherago, ostera, zelulak estutu egiten dira pilare-itxuratan; bitarteetan hainbat zelula interstizial azaltzen dira, belakietako arkeozitoen antzeko funtzioa betetzen dutelarik. Izan ere, horiek bezala, izaera enbrionarioko

zelulak dira, eta zelula-mota guztiak sortuz eralda daitezke, bai eta zelula sexualei sorrera emanik ere.

Hainbat zelula interstizial zelula erresumingarrien, hots, knidoblastoen eraketarako erabiltzen dira, Cnidaria phylumerako hain garrantzitsuak. Knidoblastoak, Animalia Erreinuko beste edozein phylumetan azaltzen ez diren zelula zeharo diferentziatuak dira. Garroetan oso ondo bereiz ditzakegu, bereziki ugariak bait dira. Hemen, zelula ektodermiko bakoitzak knidoblasto asko dauzka, 40raino, alde basaletik barneratuko direnak. Zelula erresumingarrien itxura orokorra, oin luzeko kalizarena da, goiko aldea itxia izanik, non luzakin puntadun txiki bat, knidozilioa, azaltzen bait du. Zelula erresumingarrien barruan, ia dena beteaz, kapsula erresumingarria azaltzen da (nematozistoa, knidoa), konplexutasun handiko barne-diferentziazioa dena.

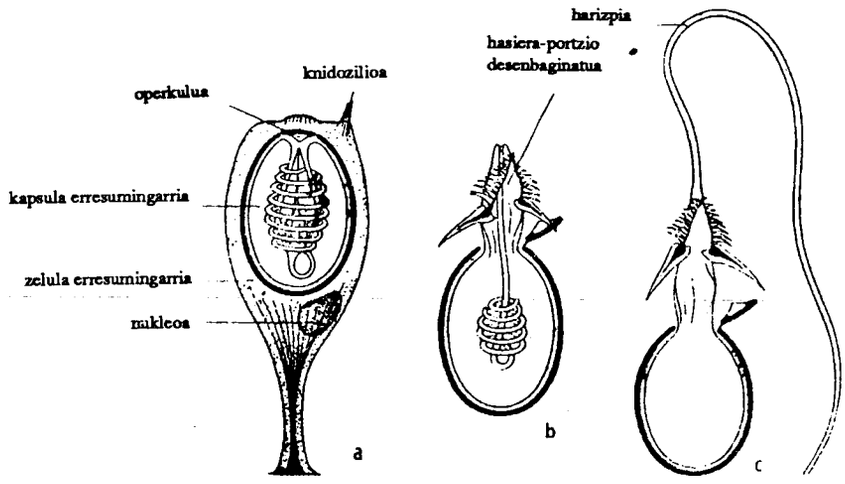


36. ird.: *Chlorohydra viridissima*; ebaki longitudinal eskematikoa.

Kapsula erresumingarria likido batez beteriko xisku oboideoa da, beraren pareta, barne-mintz fin batez eta beste kanpo-mintz sendoago eta zaluago batez osotuta dago. Goiko aldetik kanpo-mintzak operkulua eratzen du (37. ird.). Tapa horren azpi-aldetik,

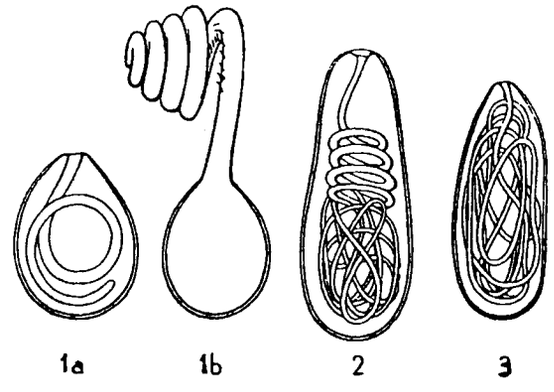
barne-mintza inbaginatu egiten da, xiskuaren barne-aldetik zehar firu huts baten itxuran, sarritan, oso konprimituta eta espiralean biribilkatuta. Barne-aldetik zurda edo ziztailuz horniturik egon daiteke.

Animalia txikiren bat, adibidez dafnia bat, hurbiltzen denean garroren batetara, eta knidozilioren bat motelki ukitzen duenean, kapsula erresumingarria lehertu egiten da: tapak salto egiten du, eta firua hain azkar desarratzen denez, "leherketa" hitza ondo justifikaturik geratzen da.



37. ird.: Zelula erresumingarrien eta bere kapsularen leherketa-eskema. a = zelula erresumingarria leherketa baino lehenago, b = kapsula erresumingarria leherketa-unean, c = leherketa ostean. b eta c irudietan kapsula adierazi da soilik. Anpliazioa 570X. (A. KÜHN eta P. SCHULZEren arauera).

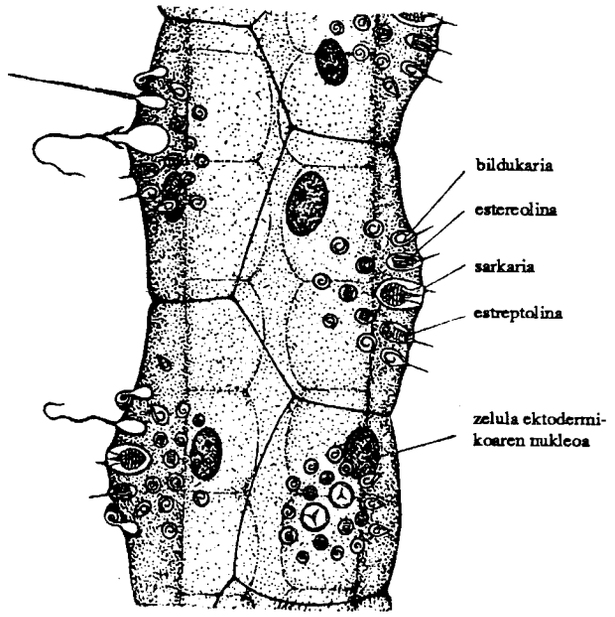
Lehenago, firuaren hasierako zatiaren estileteak ateratzen dira, harrapakinari ziztada ematen diote, kapsula betetzen duten jariakin toxiko eta lingirdatsuei bidea ireki eraziaz, harrapakinaren paralizazioa eragiten dutelarik. Horrez gainera, jariakinak kitina disolbatzeko gai dira zauria handiagotuz. Deskarga osoa 3-6 segundo milarenetan gertatzen da.



38. ird.: Hidraren kapsula erresumingarrien motak (37. irudian azaldu diren sarkarietatik aparte). 1 = bildukariak (1a leherketa baino lehenago, 1b leherketa ostean), 2 = glutinante estreptolinearra, 3 = glutinante estereolinearra. Anpliazioa 1960X (TOPPE eta P. SCHULZEren arauera).

Kapsula erresumingarrien hiru mota nagusi desberdintzatzen dira. Aipatu ditugunak sarkariak

dira; hauek kitinaz osoturiko kutikula leun eta pisutsuaz babesturiko aldetik batez ere hasten dira erasotzen harrapakina. Itxura oboideoa dute, eta handienak dira kapsula erresumingarrien artean. Bigarren motakoak, askoz zuntz motzagoa duten kapsula bilkariak dira. Igerian igarotzen den harrapakin batek mota honetako zelula erresumingarriaren knidozilioak igurzten dituenean jazotzen da leherketa. Zuntzek harrapakina inguratu eta segurtatu egiten dute, harrapakin hori kapsula sarkariek hil arte. Hirugarren mota glutinanteena da, estreptolinak eta esterolinak deritzen bi modalitateetan azaltzen direlarik (38. ird.). Meheak eta zilindrikoak dira, eta bere buruaren inguruan biribilkatuta, zuntz oso konprimatu batez hornituta daude. Jario lingirdatsua ekoizten dute, eta harrapakina hatzemateko baino gehiago, hidraren desplazamendurako dute garrantzia.



39. ird.: Hidra baten garroaren fragmentua, bateria erregarriekin. Ezker-aldean desarratatuta daude: sarkaria, glutinante estereolinearra (goiko aldean), glutinante estreptolinearra (behe-aldea) eta hiru bildukari (A. KÜHN eta GELEINen arauera).

Gorputz osoan zehar irregularki banatzen dira nematozistoen forma desberdinak. Bereziki garroak ondo hornituta daude, zelula ektodermiko bakoitzak "bateria" osoa lojatuz; zelularen erdiko aldea 1 edo 2 sarkariz okupatuta dago, zenbait glutinantez inguratuta daudelarik, eta kanpo-alderago bilkarien koroa batez (39. ird.). *Hydra atenuata* espeziean, esate baterako, 1-2 sarkari beha daitezke, 2-3 glutinante, eta 14-18 bilkari garroetako zelula ektodermiko bakoitzeko. Nematozistoen eraketa-lekua gorputzeko erdi-aldeko gunea da; zelula interstizialetatik desberdintzatu egiten dira hemen, kokapen definitiborantz migratzen dute, eta ektodermoko zelula batetan barneratzen dira, gorputzaren kanpo-alderaino arraildura edo "leiho" txiki batetan zehar iritsiz. Kapsula erresumingarri bakoitzak soilik behin funtzionatzen du. Kapsulen leherketaren ostean, zelula erresumingarriak uzkurtu egiten dira, eta barrunbe gastralera erortzen dira, bertan liserituak izango direlarik.

Zelula ektodermikoen basea hedatu egiten da, bertan zuntz uzkurkorrak diferentziatzen direlarik. Zuntz guztiak luzerako zentzuan kokatzen direnez, beraien uzkurketak gorputzaren murrizketa eragiten du. Zelula ektodermikoak, ekintza gehigarri

honegatik, zenbaitetan zelula epiteliomuskular edo mioepitelial izenez adierazten dira. Beraien artean noizbehinka tartekaturik zelula sentsorialak aurkitzen dira, askoz ere meharragoak eta makiltxo sentsorial motzez hornituak; euskarri-xaflari baturik, nerbio--zelulak sare bati uztartuta azaltzen dira. Gure gertakinean, zelula mota bi horiek desberdintzea ez da posible. Oin-diskoko zelula ektodermikoek, animaliaren fixapenerako balio duen likido lingirdatsua jariatzen dute. Gas-burbuila txiki bat ere jaria dezakete, hidra uraren azalean esekita mantendu ahal izateko.

Endodermoan zelula-mota bi bereiz ditzakegu: liseri-zelulak eta guruin-zelulak. Lehenengoak, flagelo-parea eta bakuolo asko izateagatik karakterizatzen dira. Beraien basearen barnean, baita, zuntz muskularrak azaltzen dira, kasu honetan zentzu zirkularrean daudelarik; beraien uzkurketa jasanez, gorputzaren mehardura eta luzapena datoz. Flagelorik gabeko guruin-zelulak, kopuru txikiagoan aurkitzen dira. Janarien liseriketa gune oso hedatuan gertatzen da, hasiera batetan extrazelularra da, guruin-zelulek liseri--barrunbera entzimak jariatuz. Jarraian, harrapakina partikula oso txikietan zatituta dagoenean, liseriketa intrazelularki ematen da, partikula horiek liseri-zelulek bereganatzen dituzte liseri-bakuoloetan sartzen dituztelarik (fagozitosia). Pedunkuluaren aldeak liseriketan ez du parte hartzen, eta ez dauka guruin-zelularik. Elikagaien zati liseriezinak aho-irekiunetik egozten dira.

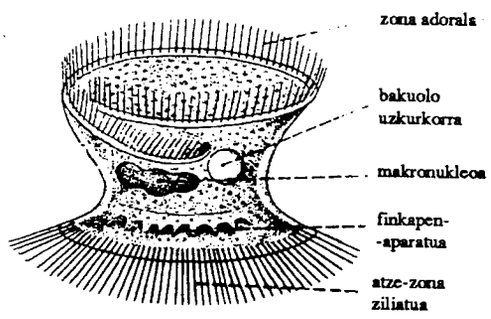
Hidra sexualki nahiz asexualki ugaltzen da. Azken kasuan, pedunkuluaren eta liseri--aldearen arteko leku mugakidean bilakatzen dira albo-gemak; berauek, zelula interstizialen metaketa, anizketa eta diferentziazioaz eratzen dira. Enbrioiaren lehenengo arrastoa azaltzen denetik eta hidrakumearen banaketa gertatu arteko fenomeno osoa, egun gutxi batzutako epe labur batetan eman daiteke udan, elikagaietarako sasoia oso onean daudenean hidra berean bi edo lau enbrioiren garapen-egoera desberdin beha ditzakegu. Ezagutzen den ugalketa asexualaren beste mota bat, askoz arraroagoa den amaren gorputzaren zeharkako bipartizioa da.

Hidren artean espezie hermafroditikoak daude, eta beste batzutan sexuak banatuta azaltzen dira. Lehenengo kasuan, liseri-gunearen goiko aldean garatzen dira testikuluak, obarioak azpiko aldean, pedunkuluaren atala kasu guztietan antzu geratzen delarik. Gonadak, ektodermoko zelula interstizialen metaketa lokalizatuez eratzen dira, irtenune superfizial bihurtzen direlarik. Erreserba-substantziaz beteta daude aldamenetako zelula endodermikoak, horrela, altuera handiagokoak izaten dira, eta enbrioiaren garapena ematen den lekuetan, animaliaren gainazalak xisku ikuskorrak erakusten ditu. Testikuluaren lehen zirriborroa osotzen duten zelula interstizialak espermatozoide bilakatzen dira, obarioak, aldiz, obulu handi bihurtzen dira. Aldameneko elementuen presioarengatik arrautzak itxura lobulatua hartzen du, eta hortik izaera ameboidekoa dela pentsatzera ailegatu da inoiz, berau ideia okerra izanik. Obulu heldua kanporantz ateratzen da, ektodermoko zelulek osoturiko gorputz txiki baten barnean preso geratzen delarik. Behin ernaldu eta gero,

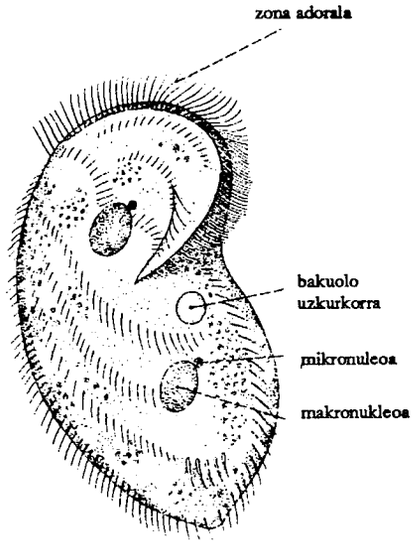
obulua oskol gogor batez estali egiten da, eta, amaren gorputzetik nabarmendu eta askatuz, hondora erortzen da. Denbora-tarte bat iraun ondoren, oskola lehertu egiten da enbrioiari irteera emanez; garai horretan ia ondo diferentziatuta egoten da, eta aho-irekiune eta garroen erakuntzagatik, bukaera-itxura hartzeko ez zaio asko falta izaten.

Hidra garatu baten testikuluak orratz birekin disoziatuz, espermatozoideak buru oso errefringente eta firu kaudal batez osotuta daudela beha dezakegu.

Sarritan, ziliatuak ikusiko ditugu hidraren gorputzean herrestan, gainera kapsula erresumingarrien leherketa eragin gabe. Ia soilik hidraren ektoparasito gisa bizi diren espezieak dira. Adibide modura, *Trichodina pediculus* polipo-zorria aipa dezakegu (40. ird.), Peritricha ordenekoa dena, eta zona ziliatu bi izateagatik bereizten dena, atzekoak (behekoak) hidraren gorputzetik desplazatzeko balio diolarik. Ostalaritik bereizten denean eta igerian egiten duela, animaliaren itxurak, danbore bat gogorarazten du. Aurreko zona ziliatuak zitostoma darama, atzekoak finkapenerako aparatu gisa balio duen eremua inguratzen duela. Beste ziliatu bat, hidraren gorputzean maiz azaltzen den Hypotricha subordeneko *Kerona polyporum* da, gorputzaren itxura zapalduagatik bereizten dena (41. ird.). Birsorkuntz ahalmena oso handia da, eta "hidra" izena berezitasun honetatik datorkio hain zuzen. Hidra bat hainbat zatitan ebakiaz, zati bakoitzak polipo osoa birsortuko duela ikusiko dugu.



40. ird.: *Trichodina pediculus*: Finkapenerako aparatua transparentziaz ikusten da. (BÜTSCHLIren arauera in LANG).



41. ird.: *Kerona polyporum*: bista bentrala (KAHL eta beste autore batzuren arauera).

Azkenik, gure gertakinari 2%ko azido azetikozko tanta bat gehituko diogu (edo metileno urdina soluzio alkoholikoan) eta estimulu kimiko honen ondorioz, hainbat kapsula erresumingarri lehertu egingo direla behatuko dugu. Porta kontu handiaz kolpatuz, eta estalkiko angeluetako argizarizko bolatxoak sakatuz, ektodermoa eta endodermoa elkarretik bereiztea, eta zelula mioepitelialak, sentsorialak, nerbio-zelulak, digestibomus-kularrak eta glandularrak isolatzea lortuko dugu. Halaber, hidraren egitura histologikoa ulerterrezago egiteko, karmin borazikoz koloreztaturiko zeharkako ebakiak bana ditzakegu.

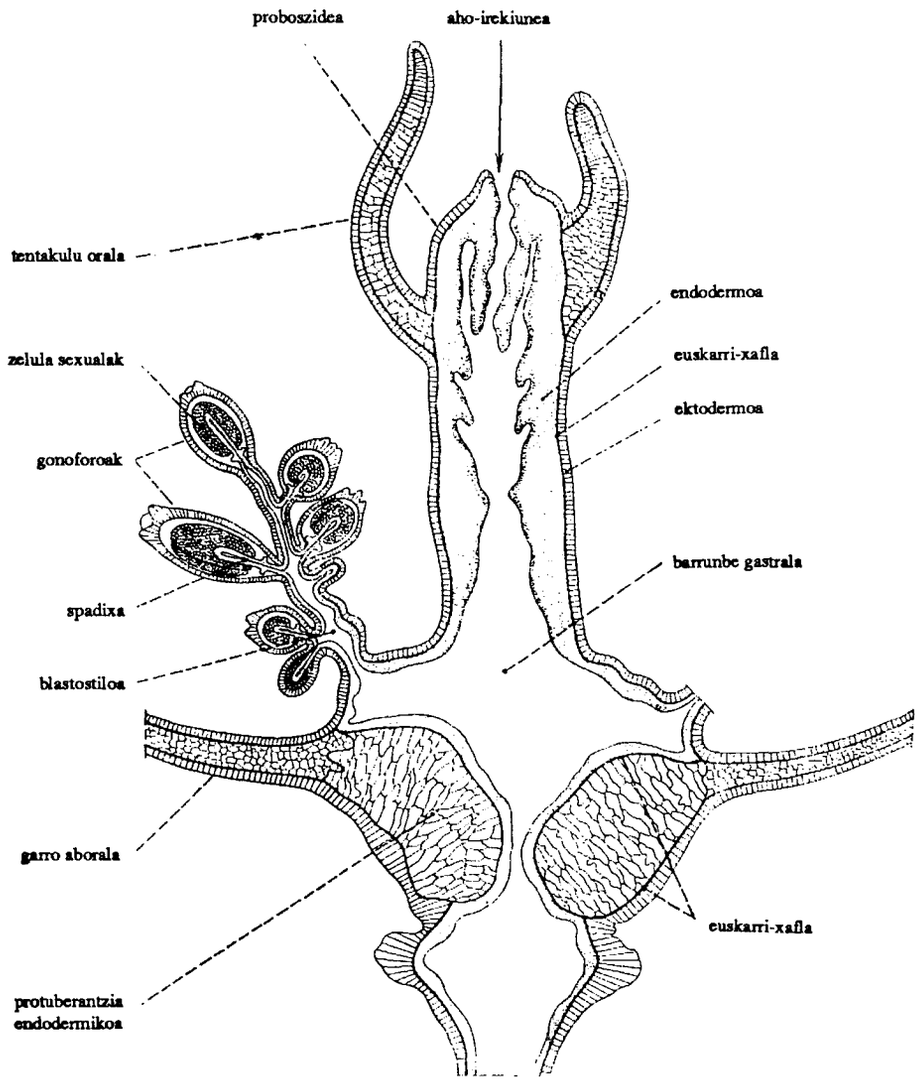
2.- *Tubularia larynx*

Bana bitez hidrante osoen gertakin iraunkorrak karmin borazikoz koloreztatuak, eta bai beraien ebakin longitudinalak ere.

Espezie hau, Atlantikoko eta Mediterranioko kostaldetan azaltzen dena, Hydroida ordenari, Athecatae subordenari, eta Tubulariidae familiari dagokie. Gemazioz jaiotako hainbat aletako koloniak osotzen dituzte. Hidrante eta pedunkuluen (hidrokaule) arteko banaketa oso argia da. Pedunkulua ektodermoko zelulek jariaturiko azal berezi batez eutsirik dago, perisarko edo peridermo deritzona. Hidranteen azpitik bukatzen da perisarkoa, horrela babestu gabe geratzen direlarik; Athecatae subordenaren ezaugarria da. Hidrantea erlatiboki handia da, eta oin luzatua azaltzen du (42. ird.). Garroak filiformeak dira, eta koroa bitan antolatzen dira; berauetatik azpikoa hogeiren bat garroz osotuta dago, hidrantearen basearen altueran txertatua delarik; goikoak gutxi gorabehera antzeko garro--kopurua edo zertxobait txikiagoa du, garroak motzagoak izanik, eta aho-irekiunea baino apurtxo bat beherago daudelarik. Garro hauei, hurrenez hurren, garro basal edo aboralak eta garro oralak deritze.

Aho-irekiunea proboszide izeneko irtenunean agertzen da. Ale helduetan, garro aboralen altueran zehar hidrantearen paretatik ateratzen diren gorputz elipsoideoak beha daitezke, matsalkoa osotuz antolaturik. Gonoforoak dira, hots, zelula sexualak lojatzen dituzten kolonietako ale sexualak. Gonoforoen matsalkoa txorten motz amankomun batetan ezarria da, eta polipo eraldatua bailitzan interpretatu zen, blastostilo izena jaso zuelarik; hala ere, probableagoa litzateke, dagokion hidrantearen paretako exkreszentzia izatea besterik gabe, organo baten balioa edukirik, eta ez, beraz, polipo indibidual batena.

Tubularia larynx espeziearen gonoforoak ez dira poliperotik banatzen marmoka modura bizimodu askea eramateko, aitzitik, preso jarraitzen dute, eta, hortaz, gonoforo sesilak dira. Beraien garapena honela ematen da: blastostiloek alboetako adar txikiak igortzen dituzte, gonoforoak izango direnen lehen lerroak, haien paretak hidranteenak bezala osotzen dira, ektodermoz, xafla euslez eta endodermoz. Zirriborro bakoitzaren mutur librean ektodermoa barrurantz hazten da, eta kono endodermikoa edo espadixa deritzona inguratzen, zati sakon bat nabarmentzen da, kupula baten antzera gainjartzen zaiolarik. Gonoforoaren barruan arrautza ernalduak, hasiera ematen dio zenbait garroz osoturiko larbari, hots, aktinulari, 3 edo 4 protuberantziaz inguraturiko gonoforoaren bukaera-irekiunetik irteten dena, hondoan finkatzeko polipo primario modura, ondoren kolonia berri bati hasiera emango diolarik. Genero bereko beste zenbait espezietan, *Tubularia dumortieri* espeziean adibidez, gonoforoak polipotik aldenduko diren marmoka modura garatzen dira.



42. ird.: *Tubularia larynx*. Hidrante baten ebaki longitudinala.

Barne-egituraren azterketarako, hidrante isolatu baten ebakin longitudinalak banatuko dira.

Gertakin horietan gu harritzen gaituena lehenik eta behin, barne-kondentsamendua da, barne-barrunbea, garro aboraletan kanal oso estuan murrizten delarik; kontzentrazio hau, *Tubularia* generoaren berezitasuna, zelula endodermikoen bakuolizazioaz sortzen da batez ere, parekima-antzeko ehun betegarria eratzen delarik. Mesogleaz edo, areago, ehun mesodermikoaz hitz egitea, ez dago ondo justifikatuta. Egitura analogo bat, nahiz eta gutxiago garatuta egon, familiako beste zenbait ordezkaritan azaltzen da ere; aho-garroen oineko luzeran zehar garroak eusteko desberdintzapenak direla suposatzen da. Aipaturiko kanalak, zeinak hidrantearen barrunbe gastrala pedunkulu guztia zeharkatzen duen barrunbearekin batzen bait du, barruko aldetik zabalune bat azaltzen du protuberantzia endodermikoaren azpitik, kanpo-aldetik eraztun-itxurako dilatazio nabari bihurtzen dena,

berau nabarmenagoa izanik, zelula ektodermikoen altuera handiagoa dela eta. Hidran hutsak ziren garroak trinkoak dira hemen, irregularki ezarrita dauden zelula endodermiko handiz beteta daudelarik. Zelula horien bilbeak garro txikietan askoz estuagoak dira, eta garro nagusien muturretan, bereziki handiak dira. Barrunbe gastrala estaltzen duen endodermoa tolestura longitudinaletan altxatzen da.

Endodermoa ektodermotik bereizten duen euskarri-xaflak, protuberantzia parenkimatsua alde guztietatik inguratzen du, berau, modu honetara, garroen ardatz endodermikotik eta barrunbe gastrala gaineztatzen duten transformatu gabeko zelula endodermikoetatik isolatzen duelarik. Ektodermoak hainbat nematozisto dauzka.

Tubularia larynx espeziearen gertakinen ordez, *T. indivisa* espeziarenak banatzen baditugu, gure kostaldeko espezie ugari bat, zenbait desberdintasun ikusi ahal izango ditugu. Gonoforoen matsalkoak, adibidez, bertikalki egon beharrean okertuta daude, eta gonoforo emeen kasuan, apize ondoan apendize digitiforme bat azaltzen da. Espezie honetan hidranteen pedunkuluak oso konrpimatuak dira, eta perisarkoak gaztaina-kolorea dauka eta askoz usuagoa da.

3.- *Cordylophora caspia*

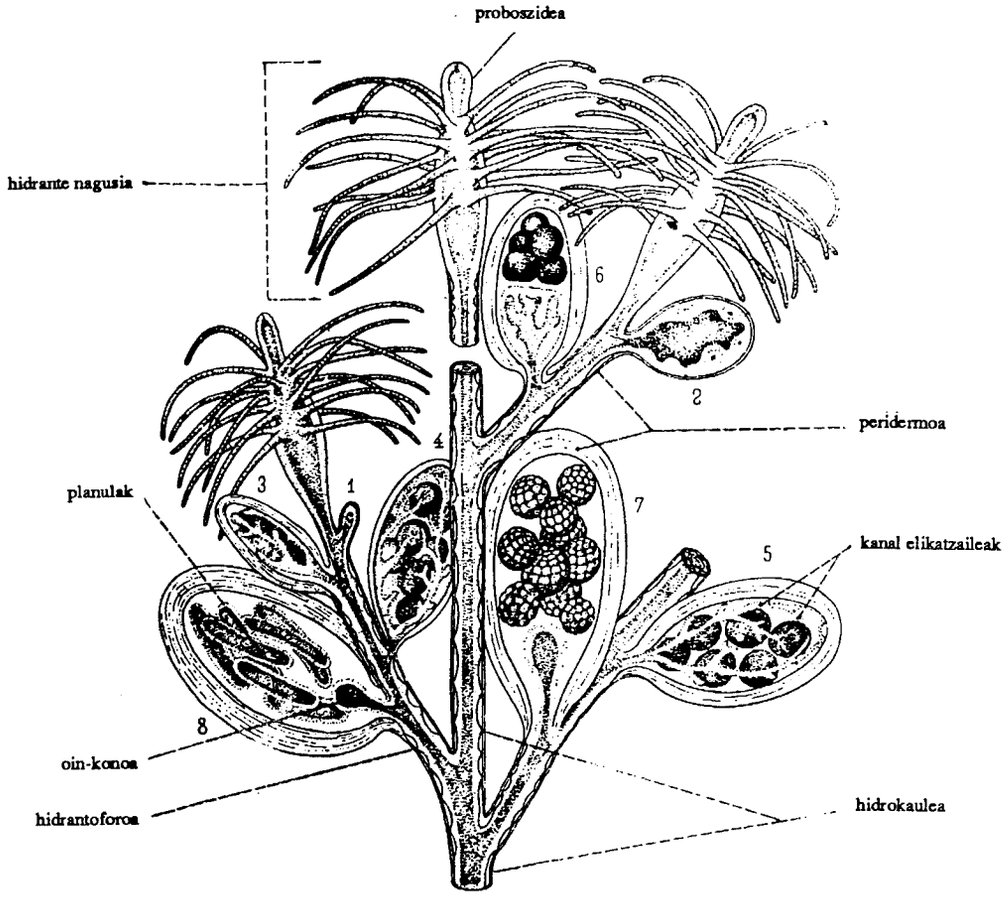
*Tubularia*ren antzera, espezie hau Athecatae subordenekoa da. Ur gazigezetako forma tipikoa da, zenbait kasutan ur gezetan ere azaltzen dena, eta hemendik datorkio *Cordilophora lacustris* bere izen zaharra; izan ere, hau oso ezaugarri ikusgarria da, zeren, hidraren salbuespenarekin, beste hidroideo guztien berezitasun nabaria, animalia guztiz itsastar izatea bait da. Nahiz eta espezie kosmopolita izan, hots, mundu osotik zehar barreiatuta egon, Portugalen gaur arte ez da aurkitua izan.

Cordylophora delakoak kolonia handiak osotzen ditu; 8 cm-tako altueraraino iristen diren hodiez eta beste zenbait sustrai horizontal herrestariz konposaturiko sistema eratzen dute. Hidrokauleak nahiko tarte erregularretan alboctaranzko adarrak ekoizten ditu, zeintzuek, era berean, abarkatzen segi bait dezakete, eta azkenik polipoetan amaitu (hidrantoforoak), zeintzuen muturretan hidranterik gazteenak kokatzen bait dira, eta polipo nagusia, hasieran eratua, adar osoko tantaia izango da (adarkadura monopodiala). Albo--adarrak abarkatu egiten dira, hidrante arruntak edo ale sexualak, hau da, gonoforoak, sortuz. Hidrokauleak eta hidrantoforoak hodi peridermiko batez babestuak eta eutsiak izaten dira, gonoforoaren inguruan inbolukru sendoa eratzen duelarik; hidranteek babespen hori falta dute.

Hidranteak meheak eta konprimatuak dira; *Tubularia* generoan bezala, beraien goiko aldea proboszide batetan luzatzen da. Garroak: beraien kopurua hogei baino txikiagoa izan daiteke eta hidrantearen erditik goiko alde osoan zehar, proboszidea sălbu, irregularki

banatuta egoten dira. Hidrante helduak, handiagoak eta luzeagoak izaten dira.

Gonoforoak, formazio oboideo eta gorputzuak dira, hidrantoforo baten alboetako desinbaginazioekin garatzen direnak. Dirudienez, marmoka murriztu eta endakatuak izan daitezke, garroak eta aho-irekiunea galdu zituzten hidranteetatik eratortzen bide direla zuzenki. Koloniak unisexualak dira, hots, kolonia determinatu batek soilik gonoforo arrak ematen ditu, eta beste batek soilik emeak. Hidrantoforoaren ektodermotik jaiotzen dira zelula sexual emeak, arrak berriz, gonoforoan bertan. Gonoforoaren garapenean ektodermoa barrurantz hazten da, zelula sexualekin inguraturiko parenkima-antzeko zerbait eratuaz. Ektodermoaren hazkunde honengatik eta zelula sexualen garapenagatik, barrunbe endodermikoa gradualki murrizten da, zelula sexualen elikapenerako balio duten kanal abarkatu batzutara urrituta geratzen delarik. Ernalkuntza gonoforo emearen barruan gertatzen da, eta bertan, arrautzek lakainketa pairatzen dute, planula deritzen larba luzatuen garapenarekin jarraitua izaten dena. Bitartean elikatzaileak desagertu egiten dira, eta



43. ird.: *Cordylophora caspia*. Koloniaren parte bat, hiru hidrante, eta garapen-fase jarrai desberdinetako zortzi gonoforo eme dituelarik (F.E. SCHULZEren arauera).

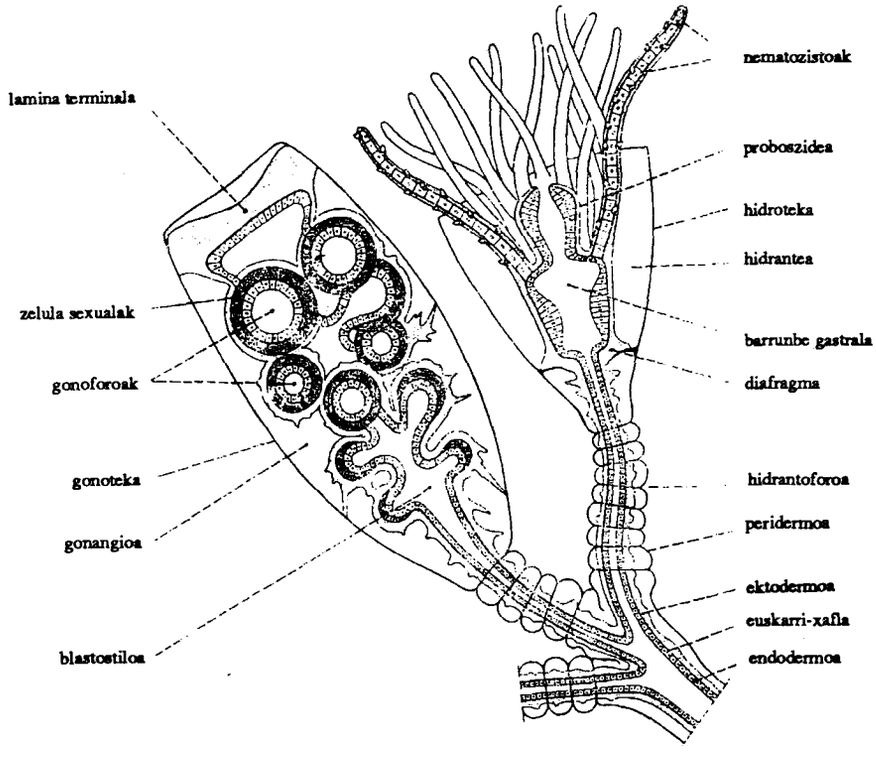
endodermoa oin-kono batetan soilik geratzen da. Momentu honetan, kapsula peridermikoaren mutur librea lehertu egiten da, eta planulak kanporatu. Ordu batzutan

zehar noraezean populkatzen dira, eta gero aurre-polotik finkatzen dira; aho-irekiunea agertzen da eta garroak garatzen, eta larba, horrela, kolonia berri batetako polipo nagusi bilakatzen da. Anpliazio handiago batek, espezie honetako garroen egitura, *Tubularia* generokoek dutenarekiko desberdina dela erakutsiko liguke. *Cordylophora* generoan, endodermoa seriean tajuturiko zelula bakuolizatuen ilada bakar batez osoturik dago, nukleoak erdigunean kokatuta egonik. Garroaren muturrerantz zelula hauek gero eta altuago bihurtzen dira.

Maiz, hidrokauleetan harrapatuak, U-itxurako inklusio guztiz koloreztatuak dituzten korpuskulu esferikoak ikusiko ditugu. Poliperoetan finkatzen diren bortizelak dira, inklusioak, protozooaren nukleoak izanik.

4.- *Laomedea flexuosa*

Laomedea generoa, behialako *Campanularia*, Thecatae subordenekoa da: berauetan peridermoa, hidrantea inguratzen duen kalize-antzeko batetan zabaltzen da, hidroteka alegia (44. ird.).



44. ird.: *Laomedea flexuosa*, hidrantea eta gonangioa.

L. flexuosa espezieak izaera sinpodialeko kolonia zuzenak eta abarkatuak eratzen ditu, hidrante edo gonangioetan bukatuaz alboetako adarrak, hots, hainbat ale sexual inkluditzen dituzten xisku peridermikoetan (gonotekak). Hidrotekak eta gonotekak, hidrokaulea inguratzen duen hodi peridermikoaren jarraipena lirateke; alboetako adarretan

egitura anular oso berezia azaltzen da.

Gonoteka-pedunkuluak beti, hidrantoforoaren oinarriaren albotik ateratzen dira. Hidrotekek, hidrantearen babespenerako balio dute, arrisku-egoeran bertan uzkurtzen direlarik, eta gure gertakinetan hidrante batzu uzkurpen-egoera honetan, eta beste batzu oso hedatuta behatuko ditugu. Gonoteken barruan, gonoforoak egitura esferiko guztiz koloreztatuaren gisara desberdinduko ditugu.

Hidrantoforoetariko bat anpliazio handiagoz aztertuz, beraren barnean kolonia osoa zeharkatzen duen endodermoz estaliriko kanalez ohartuko gara. Endodermoaren kanpo--aldetik, eta beronetik xafla estu batez bereizturik ektodermoa dago; hau, hodi peridermikoa, behin jariatu eta gero, uzkurtu egiten da, peridermoarekin kanpo-luzakinez nolabait batuta geratzen delarik. Hidroteka baino apur bat goragotik, diafragma anular bat ateratzen da, beraren gainean hidrantearen oin luzatua atxekitzen delarik. Diafragmaren erdiko irekiunetik, hidrantoforoaren kanal endodermikoa hidrantearen barrunbe gastralarekin komunikatuta dago, estalki endodermiko altuago bat azaltzen duena. Hidrantearen goiko aldea, behekoa baino estuagoa da; bere albotik garro filiformeak ateratzen dira, koroa batetan ezarrita. Goi-aldea, aho-irekiunearekin bukatzen dena, proboszide arrunta da, eta beraren barru-aldea jariakin mukitsua ekoizten duten izaera glandularrezko zelula endodermikoekin estalita dago. Garroak trinkoak dira, eta beraien ardatz endodermikoa zelula-lerro bakarraz osotuta dago. Garroen ektodermoan zenbait nematozisto beha daitezke, pixka bat irtenda.

Gonoforoak, pedunkulu amankomun baten, hots, blastostiloaren alboko exkreszentzian sortzen dira, polipo eraldatu baten balioa dutelarik. Blastostiloa, gorputzadar askean disko ektodermiko usu batetan luzatzen da, xafla-terminalean. Aztertzen ari garen espeziearen gonoforoak, marmoka murriztu oso endakatutzat jo daitezke, gonoforo emeak heteromedusoideak eta arrak estiloideak direlarik (ikus 35. D eta E ird.). Koloniak dioikoak dira, gonoforo arrak ala emeak sortaraziz. Azken hauek, arrautza handi bat bakarrik edukitzen dute; ernalkuntza ostean, planula bihurtzen da, gonotekatik irteten dena.

Aztertu dugun espeziea, genero bereko beste espezie batekin (*L. geniculata*) konparatuaz, zenbait desberdintasun behatuko ditugu. Espezie hau laminarien gainean oso ugari da, koloniak gutxi abarkatuak dira, eta hidrantoforoaren azpiko aldetik peridermoaren barne-usamenduak nabaritzen dira, oso nabarmen eta bereizgarriak. Gonangioen adarrak inguratzen dituen peridermoak, gonotekaren irekiune mehea besarkatzen duen idunekoa eratzen du. Desberdintasunik handiena, aldiz, gonoforoaren ezaugarri morfologikoetan oinarritzen da: benetako marmokak dira, 16-20 garroz hornituak, bizitza askea eramateko gonoteka-irekiunetik ateratzen diren marmokak. Gure gertakinean, ez bakarrik marmoka osoak, areago, bere garapeneko hainbat aldi ikus ditzakegu. Hurrengo ikasgai batetan, marmoka horiek aztertuko ditugu, askoz ere

ezagunagoak *Obelia* izen generikoarekin. Fenomeno oso berezia da, *L. flexuosa* eta *L. geniculata* hain espezie antzekoak izanik, gonoforoen morfologiarekiko dituzten desberdintasun nabariak, kasu batean marmoka perfektoak izanik, eta bestean heteromeduseoideoak edo are estiloideoak ere; izan ere, hau dela eta, gonoforoen balio taxonomikoa asko jaisten da, baina, bestalde, *L. flexuosa* espeziearen murrizpen-prozesuaren azken estadioak direla iradokitzen duen ideia bermatzen du galantki.

II.- HYDROZOA (Hidrozooak): HIDROMEDUSAK

A.- Ohar teknikoak.

Hidromedusen ikasketarako, karmin borazikoz edo hämalaum-ez koloraturiko gertakin iraunkorrak behar dira. *Sarsia*, antomedusen ordezkaritzat hartu dugu, *Obelia* (*Laomedea*), leptomedusen adibidetzat eta *Liriope*, trakimedusen adibidetzat. Halaber, *Sarsia* generoko ale fixatuak eta glizerinan kontserbatuak bana ditzakegu.

B.- Antolakuntza orokorra.

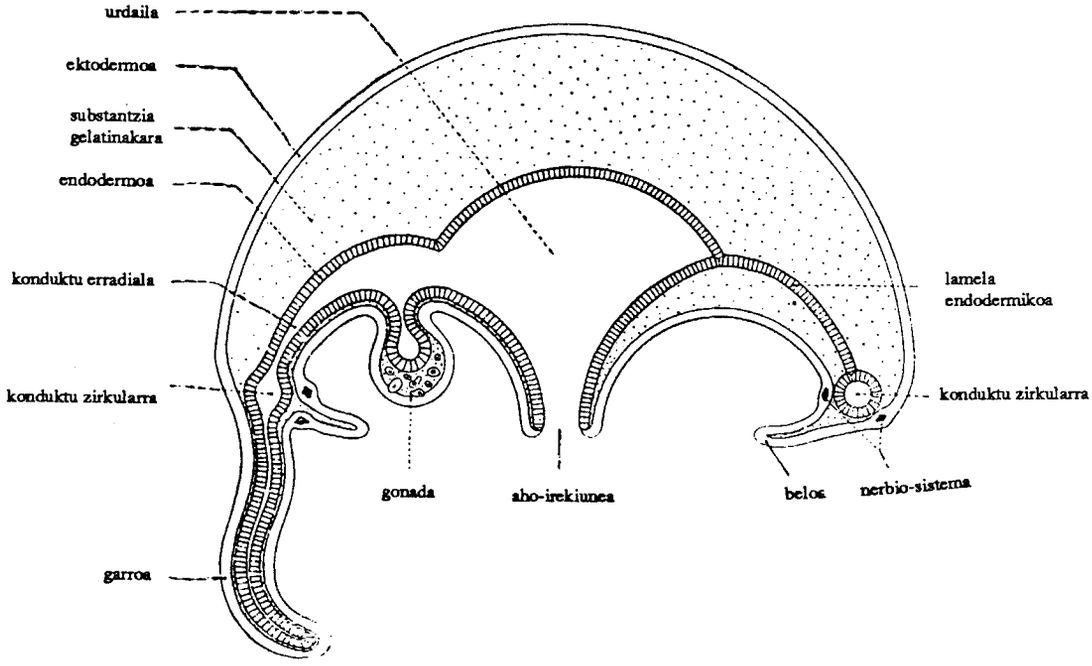
Medusa edo marmoka izendapenen azpian, itsasoan aske bizi diren zelenteratuen bi talde desberdin daude: hidromedusak eta eszifomedusak. Lehenengoak, poliperoetatik askatzen diren hidrozooen banako sexual modura aipatuak izan dira. Eszifomedusek, hidromedusekiko gorputzaren forma orokorraren ukaezinezko antzekotasunaren ondoan, funtsezko desberdintasun morfologikoak dituzte. Eszifomedusen polipo-formari, beti agertu ez arren, eszifopolipoa deritzo.

Hidropolipoetan, poliperoan loturik dauden eta ale sexualak dituzten espezieez arduratu gara: gonoforo sesilak. Hauekin konparaturik, hidromedusek askoz ere antolakuntz maila altuagoa dute, hau da, bizitza askeak eskatzen duen harmonian egotea. Gorputzaren forma, sakonera txikiko koparena da, edo beste kasu batzutan, kanpanularena edo unbrelarena. Kopa edo unbrelaren behe-parteko erditik, luzera desberdineko hodi bat zintzilikaturik dago: aho-irekigune batekin bukatzen den manubrioa. Gorputzaren goi-parteari exunbrela deritzo, eta behekoari, subunbrela. Hidropolipoetan sinplea den barrunbe gastralak, medusetan, parte batzu desberdintzatzea baimentzen du: lehenengo, manubriora mugatzen den edo unbrelaren barnera luzaturiko portzio luzea den urdaila; gero, urdailaren goiko muturretik hasi eta periferiara doazen konduktu erradiatuak, jatorriz lau zirenak; azkenik, konduktu erradiatuak lotuz, unbrelaren ertzean paraleloki doan kanal zirkularra. Barne-barrunbearen multzoari sistema gastrobaskularra deritzo.

Konplikazio horiek izan arren, medusa, polipo transformatutzat interpreta daiteke, 33. eta 45. irudi eskematikoak konparatuz zailtasunik gabe beha daitekeelarik. Exunbrela, polipoaren gorputz-paretari eta disko basalari dagokio, subunbrela peristomari, eta

manubrioa proboszideari. Polipoaren ardatz longitudinala laburtzen den bitartean, gorputzaren diametroa handitu egiten da. Desberdintasun garrantzitsu bat ondoko honetan datza: polipoaren euskarri-xafla bakuna, substantzia gelatinakarazko geruza lodikotea bilakatu da. Substantzia gelatinakara hau, zuntzez zeharkaturik dago, baina zelularik gabekoa da. Geruza horrek, polipoaren barrunbe gastralaren periferia osoa betetzen du, konduktu estuak izan ezik, hau da, konduktu erradialak eta zirkularra. Okupaturiko barne-eta kanpo-aldeak, lamela endodermiko bakarrean batzen dira (45. ird.).

Unbrelaren ertzean garroak txertatzen dira kopuru aldakorrean. Hutsak edo trinkoak dira, eta beti zelula erresumingarriz josirik daude. Beloak, ertzetik barnera doan ektodermoaren tolestura anularra, lokomozioan funtzio laguntzailea betetzen du, eta modu honetara gertatzen da: ura, kanpanulatik kanporatzen da subunbrelako muskulatura zirkularraren uzkurketa sendoaz, eta medusa, ur-jaurkiketaren norantza inbertsoan mugitzen da; muskulatura lasaitu egiten denean, ura kanpanularen barrunbera sartzen da berriro, eta gelatinazko geruzaren elastikotasunari esker, lehengo forma hartzen du marmokak. Beraz, medusaren desplazamendua mugimendu erritmikoen bidez egiten da, unbrelaren goiko poloa aurretik eramanik. Bultzadaren indarra handiagoa egiten da irteerako irekiunea txikiagotzen denean. Irekigune honen diametroa beloak erregulatzen du, muskulatura zirkular berezi baten bidez, erdian zulaturiko diafragma baten antzera funtzionatzen bait du.



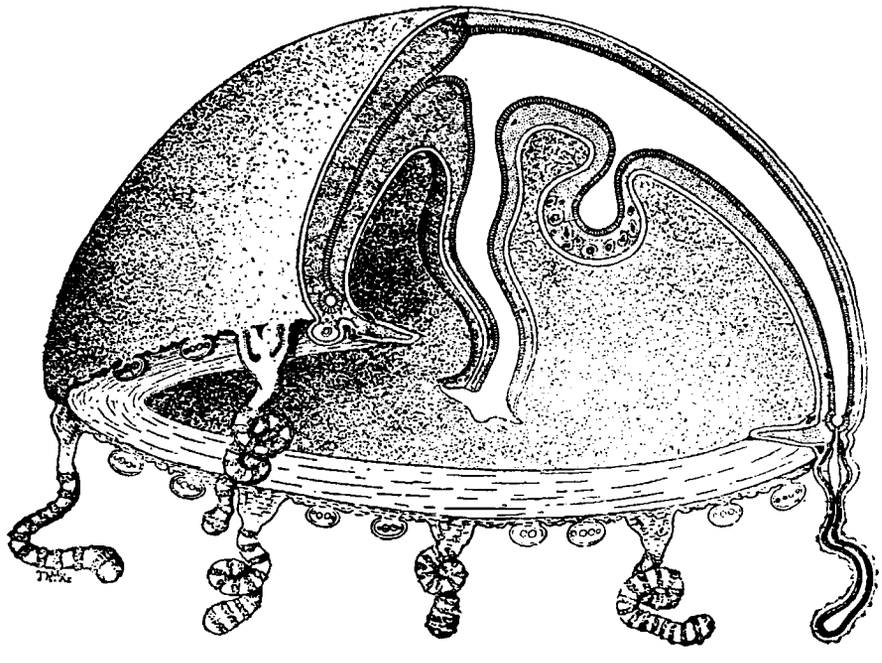
45. ird.: Hidromedusa. Ebaketa axial eskematikoa.

Unbrelaren ertzean, organo bisual oso sinpleak (ozeloak) aurkitzen dira, eta hauen ondoan, edo beraien ordez, oreka-organoak edo estatozistoak. Organo hauek, xisku irekiak edo itxiak dira, eta korpuskulu astunak, hots, estatolitoak, libreki mugitzen dira, besikula gaineztatzen duten zelula sentsorialen zilioen gainean. Sentimen-organo hauek

bizitza askearekiko adaptazio modura garatzen dira. Polipoetan ez da horrelako formaziorik ezagutzen.

Medusen nerbio-sistemak ere, polipoenak baino antolakuntz maila altuagoa du. Beraietan, sistemaren zentralizazio apur bat behatzen da, nerbio-zelulak unbrelaren ertzean zehar bi eraztunetan batu direlarik, bata, konduktu zirkularraren gainetik, eta bestea, azpitik. Goiko eraztunak ozeloak eta tentakuluak koordinatzen ditu eta behekoak estatozistoak eta beloko eta subunbrelako muskulatura. Nerbio-sistema zentralizatu honen ondoan, subunbrela, manubrio eta tentakuluen gainean plexu modura zabaltzen den nerbio-sistema difusoa existitzen da oraindik, exunbrelan ia agertzen ez delarik.

Hidromedusa guztiak asexualki sortzen dira, polipoaren albo-begi modura. Athecatae taldeko medusei antomedusa deritze, eta Thecaphora taldekoei, leptomedusa. Antomedusak gehienetan oso konbexuak dira, eta leptomedusak orokorrean diskoidalak. Zelula sexualek, gonoforo sesilen antzera, jatorri ektodermikoa dute eta manubrioaren paretan (antomedusetan) edo konduktu erradialen bueltan (leptomedusetan) garatzen dira. Kasu gehienetan, sexuak banatuta daude.

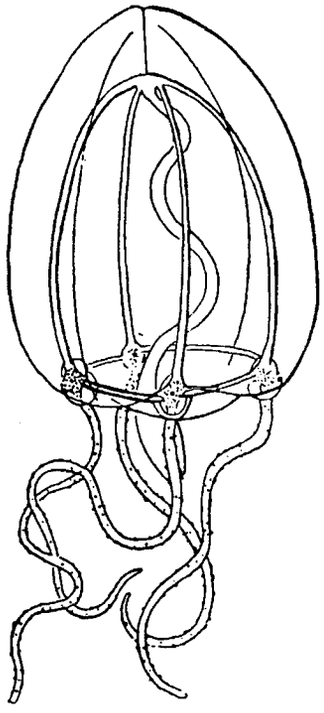


46. ird.: Hidromedusa baten irudi eskematikoa. Bertan laurden bat sekzionatu da (PARKER eta HASWELLen arauera, modifikatua).

C.- Atal berezia

1.- *Sarsia producta*

Sarsia generoa, antomedusen taldeari dagokio, eta honen barruan, Codonidae



47. ird.: *Sarsia producta* (BÖHMen arauera).

familiari. *Sarsia producta*, Europako kostalde atlantikoan eta mediterraneoan aurkitzen den espeziea da. Unbrela guztiz konbexua da, gutxi gorabehera 3 mm-tako diametroarekin eta 4 mm-tako altuerarekin. Gelatina guztiz garatuta dago, espezieari zurruntasun handi samarra ematen diolarik. Beheko partea (subunbrela) oso konkaboa da, eta hau, orratz baten laguntzaz medusari buelta emandakoan hobeto beha daiteke. Unbrelaren ertzetik, nitidoa baina estua den beloa kanporatzen da, bertan, mikroskopioaren anpliazio txikiaz muskulatura zirkularra bereiz daitekeelarik. Manubrioa oso uzkurkorra da, eta ondorioz, beraren luzera animalia kontserbatuetan nahiko aldakorra da, normalean unbrelaren barnean atzeratuta egoten delarik.

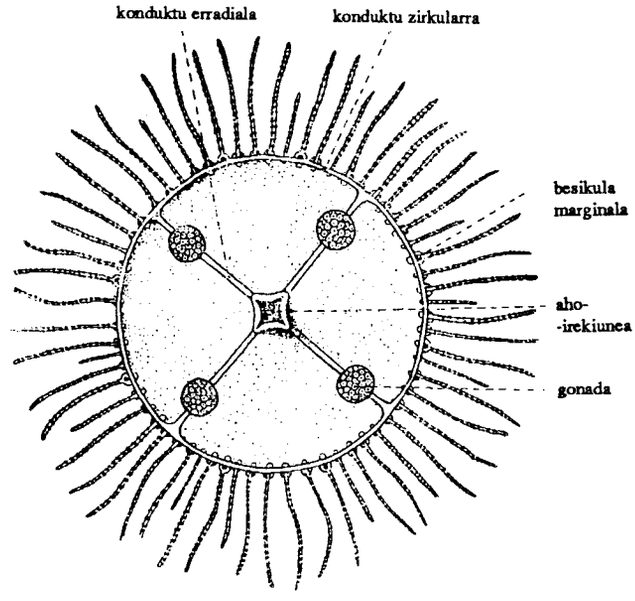
Urdailak, batez ere alde terminala dilataturik edukirik, manubrioaren barne-aldea betetzen du, eta gelatina zeharkatuz goi-aldera jarraitzen du, konduktu estu baten bidez. Urdailetik kanporatzen diren lau konduktu erradialak ongi ikusten dira, eta hauek konduktu zirkularrarekin batzen diren tokian, lodiune ektodermikoak nabari dira, non ozelo biribilak aurkitzen bait dira. Aipaturiko lodiune hauetatik, normalean oso uzkurtuta aurkituko ditugun lau garro huts irteten dira. Organo sexualak dituzten aleen kasuan, manubrioa inguratzen dagoen masa konpakto bakar bezala ezagutuko ditugu gonadak. *Sarsia producta* espezieari dagokion polipoa, seguraski *Coryne* (*Sarsia*) *producta* izango da.

2.- *Obelia* (*Laomedea*) *geniculata*

Obelia geniculata (eta elkarretik desberdintzatzen zailak diren generoko beste espezieak) Thecaphorae subordeneko hidropolipoetatik datozen leptomedusak dira. Leptomedusak, batez ere gonaden kokapenagatik bereizten dira, konduktu erradialen paretan egoten direlarik, eta ez manubrioan (48. ird.).

Obelia marmoka oso txikia eta laua da. Beraren unbrelak, 2 mm inguruko diametroarekin, disko erregular baten itxura hartzen du. Aho-irekiunea, alde bentraletik ikusita angeluak pixka bat zabaldurik dituen lauki-itxura izanik, manubrio labur baten muturrean kokaturik dago, eta gertakin batzutan bakarrik ikus daiteke, hau da, diskoaren plano berean kokaturik dagoenean. Beste gertakin batzutan, manubrioa, hodi luze modura agertzen da, diskoaren erditik dilatazio koadrangeluar baten bidez hasi eta beste

muturreraino luzatzen dena, hemen, aho-irekiunea inguraturik, mihi-itxurako lau lobulu eratuz. Manubrioaren barnean urdaila aurkitzen da. Honen goi-aldetik, 90°-tako angelua marraztuz, periferiara zuzenki doazen lau konduktu erradial irteten dira, unbrelaren ertzeko konduktu zirkular jarraian amaitzen direlarik. Konduktu erradialen bueltan, gonadak ikusten dira, sendoki kokaturiko formazio esferiko modura.



48. ird.: *Obeli (Laomedea) geniculata.* Bista bentrala. 25X.

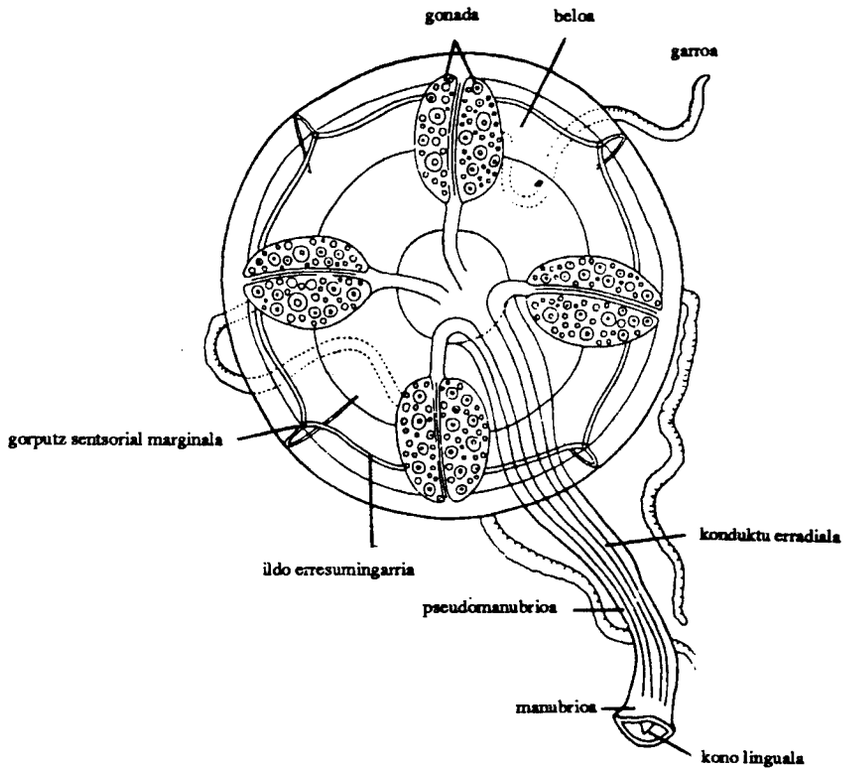
Garroak ugari eta trinkoak dira. Berauek, lerro longitudinalean erregularki disposaturiko zelula endodermikoen ardatz batez eta kapsula erresumingarri handiz armaturiko epitelio ektodermikoz osoturik daude. Garroen kopurua aldakorra da, koadrante bakoitzean gutxi gorabehera 16-18 aurki daitezkeelarik. Garro gehienen basean, unbrelaren ertzetik irteten diren dilatazio globoso txikiak ikusten dira. Garro batzu, batez ere oraindik garatu ez direnak, dilataziorik gabekoak dira. Garro determinatu batzuren dilatazio basalean, mikroskopioaren anpliazio handiarekin, xisku garden eta ondo borobilduak itxuratzen dira. Hauek, estatozistoak edo besikula marginalak dira, eta oreka-organo hauek nahiko erregularki kokaturik daudela egiazta daiteke, hau da, koadrante bakoitzean bi egonik, guztira zortzi direla. Estatozistoak, garro guztietan aurkitzen diren beste besikulekin ez dira nahastu behar. Azken besikula hauek, barrurantz irteten diren alde basalenen zelula endodermikoak baino ez dira. *Obelia* generoan ozeloak falta dira. Garroen inguruan eraztunetan kokaturiko zelula erresumingarriak oso erraz ezagutzen dira, ilunagoak diren puntu txiki modura.

Nahiz eta hidromedusa gehienentzat beloa oso ezaugarri berezia izan (= medusa kraspedotoak), *Obelia* generoak ez du belorik. Murrizpen sekundario bat izatea probablea da.

Obelia geniculata medusa, *Laomedea* (*Obelia*) *geniculata* (L) polipotik dator, genero bereko beste espezieren batetatik etortzea ere posible izanik. Medusa txikiak, *Laomedea*ren gonangioetan garatzen dira kopuru handian.

3.- *Liriope eurybia*

Liriope, sarritan eta kantitate handitan Mediterranioan aurkitzen den hidromedusa, Trachylina ordenekoa da. Medusa honetan, belaunaldien txandaketa falta da, zeren, medusen arrautzetatik, zuzenean medusak garatzen bait dira berriro.



49. ird.: *Liriope eurybia*, alde dortsala. (HAECKELen arauera).

Bere tamainu txikiagatik, gehienetan 1 cm baino txikiagoa, eta forma lauagatik, oso ondo moldatzen da gertakin mikroskopikoak prestatzeko (49. ird.).

Unbrela, laua eta zirkulu-itxurakoa da, eta beraren periferian belo luze eta mehea nabari da. Subunbrelaren erdian, behe-muturrean ahoa kokaturik dagoeneko base konikoa nabari da, eta horregatik, ia dudarik gabe manubrioa dela deritzogu. Ertz osoez osoturiko aho-irekiune koadratutik, hau da, lobulurik gabekoa, jasoune gelatinakara irteten da, hots, kono linguala.

Ahoa, manubrioaren behe-alde txiki bat bakarrik okupatzen duen urdailera zuzentzen da, eta honen goi-aldetik lau konduktu erradial irteten dira unbrelarantz. Beraz, behe-–portzio honi soilik dei dakioke hertsiki "manubrio". Lau konduktu erradialak izan ezik, zilindro sendo eta gelatinakara eratzen duen goi-portzio osoa, azpitik hedaturik dagoen subunbrelaren zatia besterik ez da, eta horregatik pseudomanubrioa deitzea hobe da.

Konduktu erradialetan, arrautzen dimentsio handiak direla-eta berehala ezagutzen diren gonada oso garatuak kokatzen dira, bai arrak eta bai emeak ere. Gonadek hosto obalatu lauen forma dute, eta periferiara luzatzen dira konduktu zirkularreraino.

Konduktu erradialak unbrelaren ertzarekin batzen diren tokian, lau garro huts sortzen dira, unbrelaren diametroa baino luzera handiagoa dutelarik.

Zortzi gorputz marginal sentsorial daude, lau, garroen basean, eta beste lauak, garroen arteko bitarteetan. Anpliazio gehiagorekin (kontuz!) behatzen bada, trakimedusetan besikulak agertzen ez direla ikusten da, eta bai, ostera, unbrelaren ertzetik zintzilikatzen diren kimuak. Kimu hauek eraldatu eta murriztutako garrotzat interpreta daitezke. Hauen ardatz endodermikoek, geruza kontzentrikoz osoturiko korpuskulu kalkareo txikiak diren estatolitoak jariatzen dituzte. Garroak, zilio handiak dituzten zelula sentsorial ektodermikoz gaineztaturik daude, eta *Obelia* generoko estatozistoen antzera oreka-organoak dira.

Anpliazio handiagoz garbi ikusten da subunbrelaren eta beloaren muskulatura ildaskatua dela. Zelula erresumingarrien kontzentrazio handia duen eta unbrelaren bazterrarekiko paraleloa den xingolari, "lodiune erresumingarria" deritzo.

*Liriope*ren arrautzetatik, planula larbak garatzen dira, zeintzuak gero, ahoa eta garroak eratu ondoren, aktinula larba bihurtuko bait dira. Hauek zuzenean medusetara eraldatuko dira.

III.- SCYPHOZOA (eszifozooak)

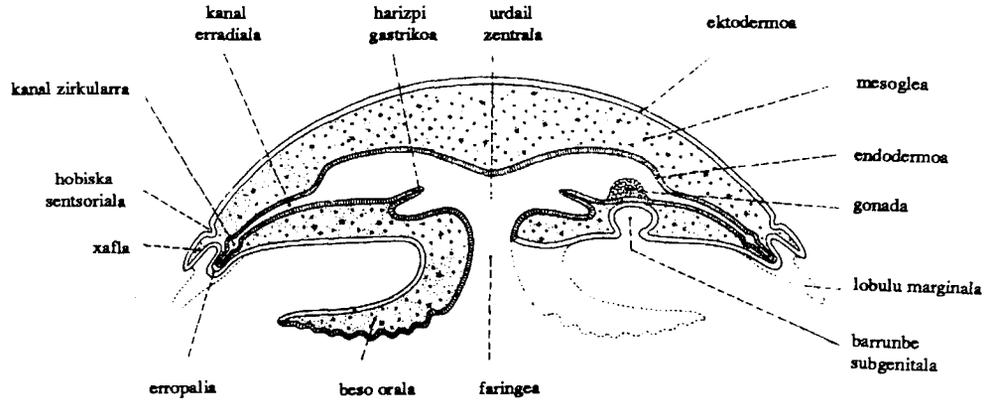
A.- Ohar teknikoak.

Eszifomedusen adibide bezala, *Aurelia aurita* proposa daiteke. Espezie hau, urte-sasoi batzutan Baltiko eta Ipar itsasoan aurki daiteke kopuru handitan. Kasu horietan erraza da urte batzutarako nahiko materiala kontserbatzea. Animaliak banan-bana harrapatzen dira txalupa batetatik zalabardoaz, eta formoletan fixatzen, 2%an. Komenigarria da animalia emeak harrapatzea, berau erraza izanik, zeren, begibistaz beha daitekeenez, aho-garroak arrautzez eta larbez beterik bait dituzte. Halaber, *Aurelia aurita* espezieko ale oso gazteen gertakin mikroskopikoak erabiltzen dira (1 cm-rainoko diametroa), baita espezie bereko efirak eta *Nausithoë punctata* espeziearen ale helduak ere.

B.- Antolakuntza orokorra.

Hidromedusak hidropolipoetatik datozen modu berean, eszifomedusak (eszifozooen medusak) eszifopolipoetatik datoz. Hidromedusak, hidropolipoetatik sortzen dira albo--gemazioz, eszifomedusak aldiz, eszifopolipoetatik gemazio terminalez. Polipoaren aho--diskoa konstrikzio-prozesuaz bereizten da eta medusa aske bihurtzen; edo, sarriagotan

gertatzen denaren antzera, hainbat konstrikzio anularri esker medusa-sail osoa eratzen da simultaneoki, fenomeno honi estrobilazioa deritzolarik. Eszifopolipoak albo-gemazioz ugaltzen dira. Eszifozooen polipo faseak, talde honetako medusekin konparatuz, gehienetan funtzio sekundarioa betetzen du, medusak guztiz antolaturik bait daude, eta dimentsio handi samarrak bait dituzte. Polipo fasea guztiz desagertu egin daiteke, medusaren arrautz ernaldu batetatik zuzenki medusa berria sortuz. Bestalde, eszifopolipo finkoak, zeharo polipoideoak, ezagutzen dira (Stauromedusae ordena). Eszifopolipoa, eszifistoma ere deitua, guruin-zeluletan aberatsak diren endodermoaren lau irtenune longitudinal (septuak edo irtenune gastrikoak) edukitzeagatik bereizten da batez ere (55. ird.). Hauek, barrunbe gastrikoan sartzen dira, alde zentral eta lau boltsa edo kanal gastrikotan banatuz, eszifostomari simetria guztiz tetramerikoa emanez. Polipoaren baseak geruza peridermikoa jariatzen du, eta peristomak proboszidea eratzen du antagonikoki, ertzean garroak txertaturik dituela.

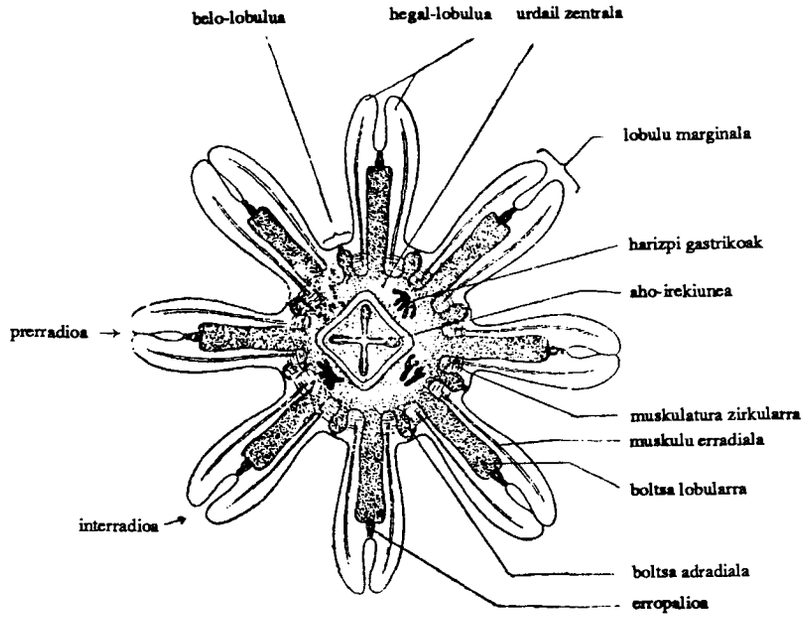


50. ird.: Eszifomedusa, ezkerretara posizio prerradiala eta eskubitara, interradiala.

Eszifomedusak, kanpai-, disko- edo kubo-itxura du. Gelatinazko ganbara guztiz garaturik dago, bai exunbrela aldean eta bai subunbrela aldean ere (50. ird.), eta firu ugariez gain, zelulak ere ba ditu eszifomedusak, mesoglea deituriko ehun konektiboaren itxura hartzen duelarik. Unbrelaren alde bentraletik, luzera desberdineko eta gurutze--formako aho-irekiunean bukaturiko manubrioa zintzilikatzen da. Aho-irekiunearen angeluak, beso oral luzeetan eralda daitezkeen lau lobulutan zabaltzen dira. Unbrelaren ertzean, garroz osoturiko irtenune lobulatuak (lobulu marginalak) aurkitzen dira, garro hauek, batzutan kopuru handian eta gehienetan huts agertzen direlarik. Eszifomedusetan beloa falta da (medusa akalefo edo akraspedotoak). Aho-gurutzearen erradioetatik pasatzen diren ardatzak, prerradioak deitzen dira (51. ird.), hauekin 45°-tako angelua osotzen dutenak, interradioak, eta zortzi erradio nagusi hauen artean, zortzi adradio aurkitzen dira.

Barrunbe gastrobaskularraren konfigurazioa nahikotxo aldatzen da orden batetik bestera, konplikazio oso handia lor daitekeelarik. Manubrioan dagoen parteari faringea deritzo, eta barrunbe osoaren modura, endodermoz gaineztaturik dago, eta ez ektodermoz,

denbora luzean pentsatu zen bezala. Unbrelaren barruan, barrunbe gastrobaskularra asko luzatzen da, eta eszifopolipoetan aipatu diren lau septu interradialez zatiturik egon daiteke, urdail zentralean eta lau boltsa gastriko prerradiatuetan. Septuen mutur asketik, luzapen tentakuliformeak irteten dira, hau da, hartzigarri digestiboak jariatzen dituzten zeluletan oso aberatsak diren firu gastrikoak edo garro endodermikoak. Septu horiek, kasu gehienetan, garapenean zehar murriztu egiten dira, firu gastrikoak bakarrik geratzen direlarik, eta urdailak, sinple edo adarkatuak izan daitezkeen konduktu erradiatu asko igortzen ditu periferiarantz, bertan, konduktu anularrean isuririk.



51. ird.: *Aurelia aurita* marmokaren efira, 28 aldiz anpliatua (CLAUS eta FRIEDMANNen arauera).

Normalean, boltsa gastrikoen azpian, lau hobi agertzen dira, barrunbe subgenital deituriko subunbrelaren inbaginazio sakonak izanik. Hobi horien gainean, boltsa gastrikoaren endodermoan gonadak agertzen dira zuzenki, barrunbe gastrobaskularrean sartuz. Barrunbe genitala eta gastrobaskularra, kasu guztietan mintz gastrogenital mehe batez banaturik daude, gonaden produktuek faringetik irten behar dutelarik.

Eszifomedusen sentimen-organoak, jatorriz zortzi zirenak, unbrelaren ertzean zehar baturik daude. Erropalioak deitzen dira eta tentakulu txikiren forma dute exunbrelaren luzapen batez babestuta aurkitzen direlarik. Erropalien barruan, estatolito ugari agertzen dira zelula endodermikoetan kokaturik. Horrez gain, askotan ozeloak eta bi hobiska sentsorial existitzen dira erropalioaren basean.

Subunbrelako nerbio-sistema difusoa, erropalio bakoitzaren oinean gongoil modura kondentsatzen da. Hidromedusetan eraztun bikoitzaren formarekin unbrelaren ertzean

zehar agertzen den nerbio-zelulen kontzentrazioa, eszifomedusetan ez da agertzen edo zirriborratu egiten da soilik.

C.- Atal berezia

1.- *Aurelia aurita*, itsas asuna

Aurelia aurita, seguraski, Europako kostaldeko eszifomedusarik maizena da. Semaeostomeae ordenekoa da, eta aho-irekiunearen formagatik karakterizatzen da, bere angeluak lau lobulu konprimatu edo beso oraletan luzatzen direlarik.

Animalia helduarekin konparatuz, nahikotxo desberdina den efira deituriko gaztealdi batetatik pasatzen da *Aurelia aurita*, haren antolakuntza askoz ere sinpleagoa delarik. Efirak eszifopolipoetatik datoz, eta estrobilazio-prozesuaren bidez asexualki sortzen dira.

Hämalaum edo karmin borazikoz tindaturiko efiren gertakin mikroskopikoak banatu. Behaketa anpliazio txikiz hasi.

Efirak disko-itxura du, eta beraren ertzetik lobulu marginal edo primarioak deituriko zortzi lobulu linguiforme konprimatu irteten dira. Lobulu bakoitza, hegal-lobulu txiki bitan banatuta dago (51. ird.). Lobulu primarioen artean, zortzi belo-lobulu edo lobulu okular sortuko dira geroago, azkenean lobulu primarioen garapen berdina lortuz. Bi hegal--lobuluen arteko ebaketan, erropalioa den irtenune klabiforme txikia ikusten da.

Manubrio labur kuadrangeluarraren mutur askean, gurutze-formako aho-irekiunea oso erraz bereizten da. Manubrioak laua eta diskoidala den urdail zentralera darama, beraren barnetik, harizpi gastrikoen lau talde irteten direlarik. Aho-gurutzearen besoak prerradioei dagozkie, firuak interradioetan kokatuta daudelarik.

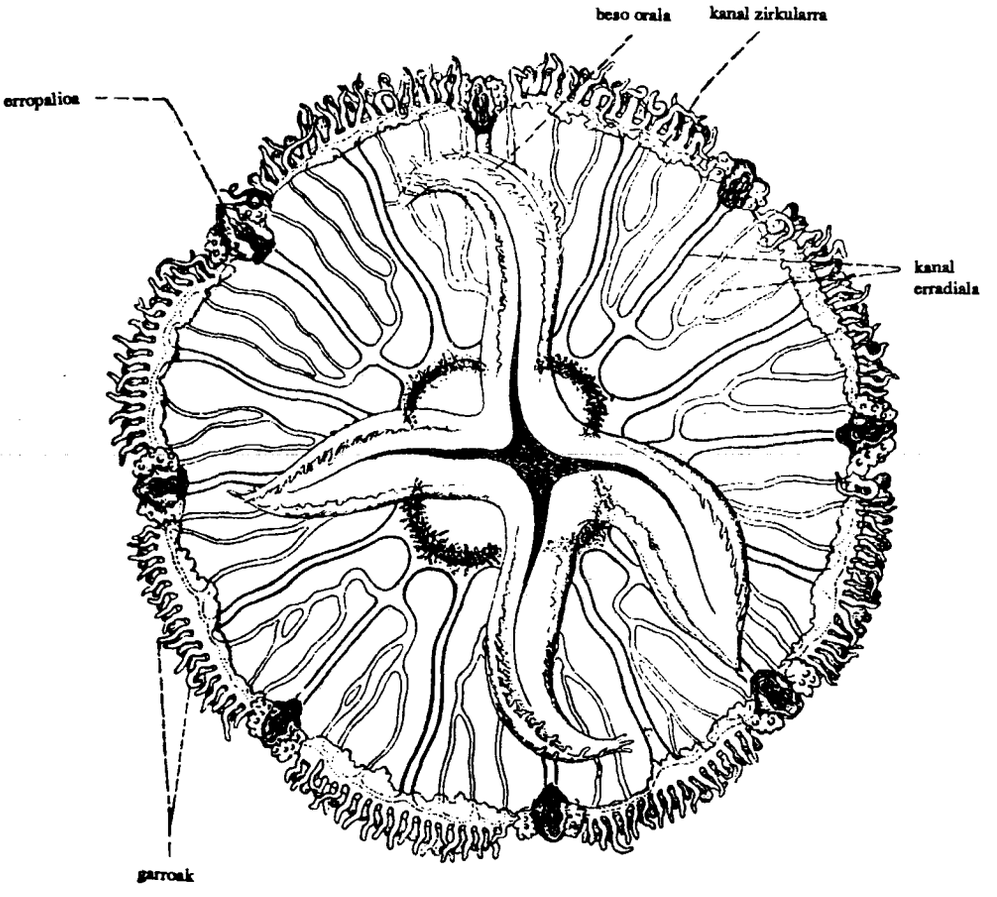
Urdail zentraletik zortzi zakuto gastriko irteten dira, lobulu primarioen barnean hedatuz; boltsa lobular hauen artean, hau da, adradioetan, belo-lobuluen baserantz zuzenduriko zortzi boltsa txikiago garatzen dira.

Anpliazio handiagoz, diskoaren ertzarekiko paraleloki doan subunbrelaren muskulatura zirkularra eta diskotik hegal-lobulura doazen firu muskular meheagoak bereiz daitezke.

Disekzioa egiteko, *Aurelia auritaren* ale helduak banatu, edo bestela, tindaturiko ale gazteen gertakinak, mikroskopioz behatzeko.

Efira medusa bihurtzen deneko transformazioan, belo-lobuluak hazi egiten dira, harik eta lobulu marginalen luzera iritsi arte, mota bietako lobuluen arteko intzisioak

desagertuz doazelarik; horrela izanik, marmoka helduaren unbrelaren ertza efirarena baino uniformeagoa. Gainera, periferian, belo-lobuluen ertzetan garro ugari garatzen dira. Efiretan hodi sinplea den manubrioak, medusetan, lau lobulu plegatu handitan zabaltzen ditu muturrak, hauek, beso oralak izanik.



52. ird.: *Aurelia aurita*, ale gaztea.

Barrunbe gastrobaskularrak aldaketa bikaina jasaten du. Efiraren hamasei boltsa periferikoek, konduktu estu eta konprimatuen forma hartzen dute (konduktu erradialak) eta beraien muturretatik lotzen dira konduktu zirkular baten bidez. Konduktu adradialei dagokiela, sinpleagoak dira; prerradialak eta interradialak, aldiz, oso abarkatuak, batzutan adar sekundarioen artean anastomosia gertatzen delarik. Konduktu erradialen bitartean, exunbrela eta subunbrelaren epitelio endodermikoak xafla bakar batetan biltzen dira. Firu gastrikoen kopurua asko gehitzen da.

Harizpi gastrikoen periferian, ferra-formako gonadak agertzen dira, animalia bizian kolore gorria edo urdinagatik ezagutzen direlarik. Hauek, subunbrelaren endodermoaren tolestura bezala garatzen dira, urdail zentralean irtenunea eratzen dutelarik. Gonaden azpian ez da subunbrelaren geruza gelatinakara agertzen (50. ird.), horrela izanik, diskoaren alde

bentralean, urdail zentraletik mintz gastrogenital mehe batez banatuta, barrunbe bat (barrunbe subgenitala) formaraziz.

Arrautz helduak urdailaren barnera sartzen dira, eta bertan ernalkuntza gertatzen da. Ernalduriko arrautzak, muki-jariakin batez inguraturik, ahotik zehar gidatzen dira, eta hemen, garapen enbrionarioa betetzen dute, planula deituriko larba primario batetaraino. *Aurelia*ren besoak arrautzez beterik daudela suertatuko balitz, besoetako mutur puztuen altuera desberdinetatik fragmentu txikiak hartuz eta porta batetan banaturik, blastomeroetatik planularainoko garapen-prozesu osoa jarrai dezakegu. Segmentazioa osoa eta berdina dela egiaztatuko dugu. Larbak eliptikoak edo piriformeak dira, eta zelula ektodermiko ziliatuen geruza bakarra aurkezten dute, zelula endodermikoak inguratuz. Geroago, larba trinkoan, barne-barrunbe edo heste primitiboa agertzen da. Larba, amaren gorputzetik askatu eta pixka bat geroago, aurre-polo luzetik finkatzen da eta eszifopolipo bihurtzen.

Unbrelaren ertzean, zortzi erropalio desberdintzatzen dira, berauen kokapenek efiraren lobulu primarioak seinalatuz. Erropalioetan eta ondoko erregioetan ebaketa eginez eta lupaz behatuz, diskoaren ertzetik horizontalki irteten den kimu bat ikusiko dugu, unbrelaren luzapen berezi batez estalita eta babestuta dagoena. Erropalioen mutur luzeak, zelula endodermikoen barruan eratzen diren kristal prismatiko (edo estatolito) ugari gordetzen ditu. Erropalioaren goi-partean, ikusmen-organo (ozeloa) modura kontsideratzen den pigmentuaren orbain bat aurkitzen da. Bi hobiska sentsorialei, bat erropalioen basean eta bestea estalduran, usaimen-hobiska deritze, interpretazio hau oso zalantzazkoa izanik. Erropalioen garrantzia oreka mantentzeko, experimentalki frogatu da; horretaz aparte, tonu muskularraren organoak dira, uzkurketa erritmikoak eragiten dituzten bulkadak transmitituz, subunbrelaren muskulaturari.

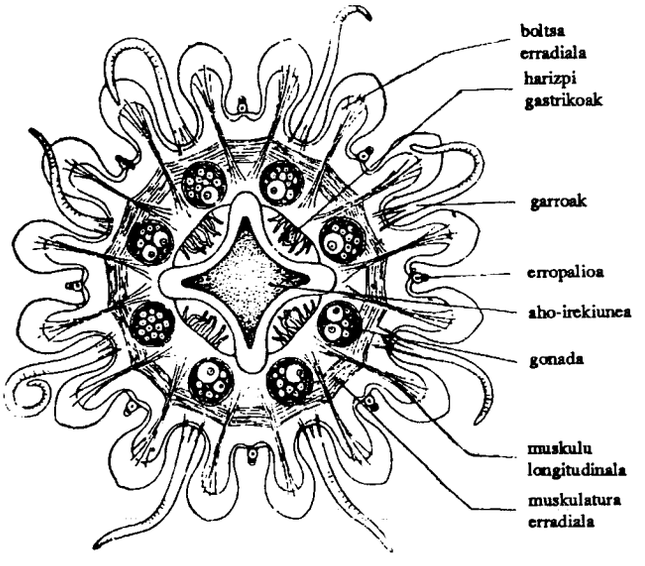
2.- *Nausithoë punctata*

Espezie mediterranear hau, duen forma lau eta dimentsio murritzei esker (unbrelaren diametroa 8-10 mm) oso ondo prestatzen da gertakin mikroskopikoak egiteko. Berari dagokion eszifopolipoa, *Spongicola fistularis* F.E. Schulze belakiaren barne-barrunbean bizi da batez ere, jankide modura.

> Lupaz behatzen diren gertakin iraunkorrak banatu. Deskribapena egiteko, komenigarria da lehendabizi, marra leun batez erradioak seinalatzea, ondoren organoak banatuz: prerradioetan aho-gurutzea eta lau erropalio, interradioetan firu gastrikoak eta beste lau erropalio, etab.

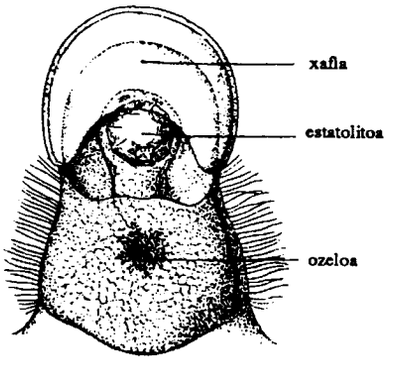
Nausithoë generoak formagatik efira bat gogorarazten du. Baina, gonaden presentziak medusa heldua dela frogatzen du. *Aurelia*ren kasuan bezala, aho-irekiuneak gurutze-forma dauka, baina, *Nausithoë* generoaren kasuan, aho-besoak falta dira. Kubo kuadrangeluar laburra den manubrioa, urdail zentralera zuzentzen da, eta honek, kolore

ilunagoagatik ezagutzen diren hamasei boltsa erradial agertzen ditu. Firu gastrikoak, urdailaren paretan finkatzen dira, eta lau taldetan banatu. Zortzi gonadek zaku borobil txikien forma dute, garroen baseen inguruan adradioetan kokatuta daudelarik.



53. ird.: *Nausithoë punctata*. Anpliazioa: 7X (A.G. MAYERen arauera).

Unbrelaren ertza, hamasei lobulu marginal handitan luzatzen da. Bitarteetan, garro konprimatuak eta erropalio laburrak aurkitzen dira erregularki txandakatuz, guztira zortzi garro eta zortzi erropalio kontatzen direlarik. Garroak zilindrikoak dira, muturzorrotzak eta trinkoak, barnea zelula endodermiko diskoidal handiz beteta dagoelarik. Erropalioen antolakuntza oso ondo azter daiteke gertakin hauetan anpliazio handia erabiliz. Erropalio bakoitza, ertzaren garapen batetatik (jasoune sentsorialetik) sortzen den kimu bat da, eta alde distalak, ardatzeko zelula endodermikoek sorturiko estatolito bat gordetzen du. Alde bentraleko ektodermoan, orbain pigmentario modura bereizgarria den ozelo bat aurkitzen da. Erropalio, txano baten antzerako xafla batez babesturik dago (54. ird.).



54. ird.: *Nausithoë punctata*ren erropalia; bista bentralean (O. eta R. HERTWIGen arauera).

Subunbrelaren muskulatura zirkularra guztiz garatuta dago. Hamasei zatitan banaturik dagoela ikusten da, batak bestearekin angeluak eratuz. Bi zati jarraien artean, diskotik lobulu marginalera doazen muskulu-kordoi erradial ahulak behatzen dira.

IV.- ANTHOZOA (antozooak)

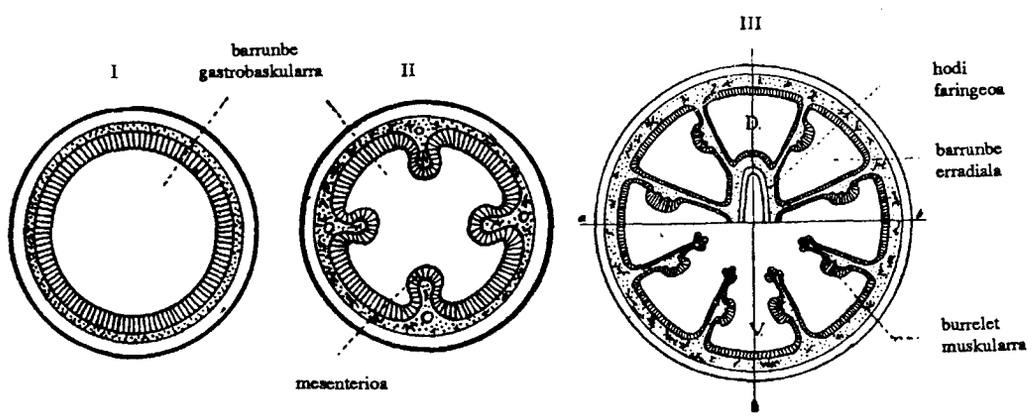
A.- Ohar teknikoak.

Ikasgai honetarako beharrezkoak dira, *Alcyonium digitatum* espeziearen ebaketa longitudinal eta transbertsalak, espezie bereko polipo desberdinak eta esklerito-gertakinak. Halaber, alkoholetan kontserbaturiko itsas anemonak (ad. *Anemonia sulcata*) beharko dira. Anemona hauen uzkurketa ekiditeko, zeinak barne-egituraren azterketa galeraziko bait luke, fixatu baino lehen anemonak anestesiatzea derrigorrezkoa egiten da. Helburu honekin, bizirik dauden anemona batzu, akuario txiki batetan ezarriko dira, eta, animalia hauek ondo zabaldurik daudenean, magnesio sulfatoa edo mentola gehituko zaie.

B.- Antolakuntza orokorra.

Hidrozooetan polipoa eta eszifozooetan marmoka nagusi diren arren, antozooetan polipoa agertuko da soilik, marmokak talde osoan ezezagunak direlarik. Antozooak, salbuespenik gabe, itsas animalia sesilak dira.

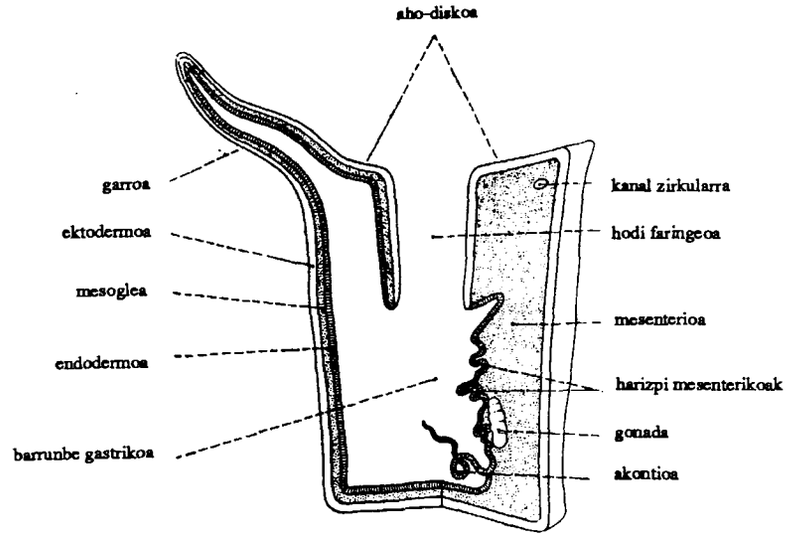
Antopolipoek, aho-diskoaren inbaginazioa den estomodeoa dute ezaugarri batez ere, zeina barrunbe gastrobaskularrean zehar barneratuko bait da, eta, estomodeoaren jatorriaren arauera, ektodermoz estalirik egongo da. Gorputz-paretatik, eszifozooetan ikus zitekeenaren moduan, septu edo mesenterioak aterako dira, baina ostera, antozooetan mesenterioen barne-ertza eta estomodeoa elkarren ondoan jarriko dira, barrunbe gastrobaskularra barrunbe zentral eta gelaune erradialetan banatuz, berauen kopurua mesenterioei dagokielarik. Estomodeoaren azpi-aldetik mesenterioak ertz askeetan amaitzen dira. Hidropolipo, eszifopolipo eta antopolipoak, ebaketa transbertsala eginez, erraz bereiz daitezke elkarrengandik (ikus 55. ird.).



55. ird.: Hidropolipo (I), eszifopolipo (II) eta antopolipo (III) baten ebaketa eskematikoa. a-b lerroaren gainetik, antopolipoa esofago mailan ebakita dagoen bitartean, lerro horren azpitik, barrunbe gastrikoaren mailan.

Aho-diskoa deituriko antopolipoaren goi-aldeak, erdi-aldean aho-irekiunea aurkezten du, arrail-itxura duelarik. Ahoaren diametro handienetik pasaturiko planoak, plano sagitalak hain zuzen, gorputza bi zati guztiz simetrikotan banatuko du, animaliaren simetria erabat erradiala bada ere. Ahotik hodi faringeoa aterako da, beraren ebaketa transbertsalak itxura obala duelarik. Hodiaren barnean, poloetan kokaturik, sifonoglifoak aurkitzen dira. Sifonoglifo bakarra dagoenean, alde horri, alde bentrala deitzeko ohitura dago. Sifonoglifoaren zelulak flageloz horniturik daude, hauen bitartez barrunbe gastrobaskularrera ura, eta honekin batera oxigenoa, barneratzen dutelarik.

Aho-diskoaren ertzetik, garro hutsak aterako dira, kopurua 6 edo 8 izango da, eta beraien barne-gunea, gelaune erradialekin komunikaturik egongo da. Hauek, elkarren artean irekiune batzuren bitartez komunika daitezke; irekiuneak aho-diskoaren azpian kokatzen dira, kanal zirkularren itxura eratuz. Aktinietako (antozooen talde bat) garro--muturretan, animalia uzkurtzen deneko kasuetan, ura kanporatzeko erabiliko diren irekiuneak azal daitezke.



56. ird.: Itsas anemona baten ebaketa longitudinal eskematikoa, ezkerrean ganbara erradial batetan zehar, eta eskubian mesenterio batetatik ebakita.

Guruin-zelula eta zelula erresumingarri ziztatzailez joriak diren mesenterioetako ertz askeak, luzeskak eta sinusoideoak eta batzutan flagelodunak dira, firu mesenteriko izena hartzen dutelarik. Firu hauen azpitik organo ziztatzaile tentakuliformeak aurkituko dira batzutan, hauek ahotik edo gorputz-paretaren poroetatik kanporatuak izan daitezkeelarik. Hodi faringeoraino luzatuko diren mesenterioen artean (mesenterio osoak edo makromesenterioak), hodiraino luzatuko ez diren beste mesenterio batzu gara daitezke, mikromesenterioak.

Antozooen muskulatura ondo desberdintzaturik dago. Garroen barne-aldean eta gorputz-paretan muskulatura longitudinala aurkitzen da batez ere, eta aho-diskoan,

muskulatura erradiala. Bi muskulatura hauek jatorri ektodermikoa dute, baina mesenteriotako muskulaturak jatorri endodermikoa du. Septu bakoitzak, bere alde dortsalean, leun samarra den muskulatura transbertsala azaltzen du, eta alde bentralean, askoz garatuago dagoen muskulatura longitudinala. Ebaketa transbertsala egitean, luzakin bereziak agertuko dira, burrelet muskular deiturikoak. Burrelet hauen parakuntzak, simetria erradialaren gain ezarritako barne-simetria bilaterala nabariagoa egiten du (ikus 55. ird. III). Hodi faringeoko, garroetako eta oin- eta aho-diskoaren muskulatura zirkularrak ere jatorri endodermikoa du. Gorputz-paretaren goi-aldean, askotan, esfintere-funtzioa beteko duen muskulu zirkularra aurkitzen da.

Nerbio-sistemaren egitura, sare bikoitz subepiteliala da, zeinak endodermoa eta ektodermoa inerbatzen bait ditu. Hala ere, sistema endodermikoa gutxiago garatuta dago. Plexu-kondentsazioak ematen dira aho-disko, hodi faringeo eta garroetan. Antozooetan sentimen-organoak falta dira.

Endodermo eta ektodermoaren artean kokaturiko mesogleak, zuntzez gain, ektodermotik migraturiko zelula-kopuru handia du, zeintzuak mesoglearen osagairik garrantzizkoenak izango bait dira.

Antozoo gehienek eskeletoa edukitzen dute, hau, bi motatakoa izan daitekeelarik: ektomermoak jariaturiko exoskeletoa, edo mesogleako zelulek jariaturiko endoskeletoa. Eskeletoaren osagaiak, substantzia korneoa edo kalkareoa edo biak batera izan daitezke, exoskeleto ektodermikoa egitura kutikular korneo edo masa kalkareo moduan ager daitekeelarik (madrepora). Endoskeleto mesogleala, ostera, isolaturiko gorpuskulu isolatu kalkareotan oinarriturik dago, eskleritoak hain zuzen, zeintzuak zuntz korneoz inguraturik ager bait daitezke. Beste kasu batzutan, endoskeletoa, substantzia kalkareoz zementaturik dauden eskleritoez osoturiko ardatz longitudinalean oinarriturik dago (koralak). Endoskeletoa jariatzen duten mesogleako zelulak ektodermotik eratorriak dira.

Gonadak mesenterioen endodermoan kokaturik daude. Ernalduriko obuluetatik, barrunbe gastrobaskularraren barnetik irten aurretik larba ziliatuak (planulak) garatuko dira, zeintzuek hasieran ez bait dute ziliorik, eta bizimodu aske motz baten ostean, polipo berria eratuz finkatu egiten dira.

Antozooek ugalketa sexuala aurkeztu arren, ugalketa asexualaren mota bat asko erabiltzen dute: gemazio ez-osoa hain zuzen, zeinaren ondorioz koloniak eratuko bait dira. Kolonia batetako izakiak herrestadarren bidez baturik daude, hauek zirkularrak edo zirrinda-itxura dute, herrestadar-plaketan batu egin daitezkeelarik. Beste kasu batzutan, batura, zenenkimaren bitartez ematen da, eta koantitatiboki koloniaren osagairik garrantzizkoena izaten da. Zenenkima hiru geruzaz osoturik dago: epitelio ektodermikoa,

garaturiko mesoglea eta polipo desberdinen barrunbe gastrobaskularrarekin komunikatzen diren kanal endodermikoak.

C.- Atal berezia.

1.- *Alcyonium digitatum*

Antozooen bigarren subklasearen azterketa egiteko, hau da, zortzi mesenterio eta zortzi garro dituen Octocorallia subklasea, Arktikotik Bizkaiko golkoraino hedaturiko *Alcyonium digitatum* espeziea har dezakegu. Espezie honek kolonia borobildu handiak eratzen ditu, zeintzuek hatzapar-itxurako luzakin gorriskak azalduko bait dituzte. Koloniaren gainazalean, polipo gazteak daude, zenenkima barnerantz erdi kikilduta edo luzaturik aurkitzen direlarik

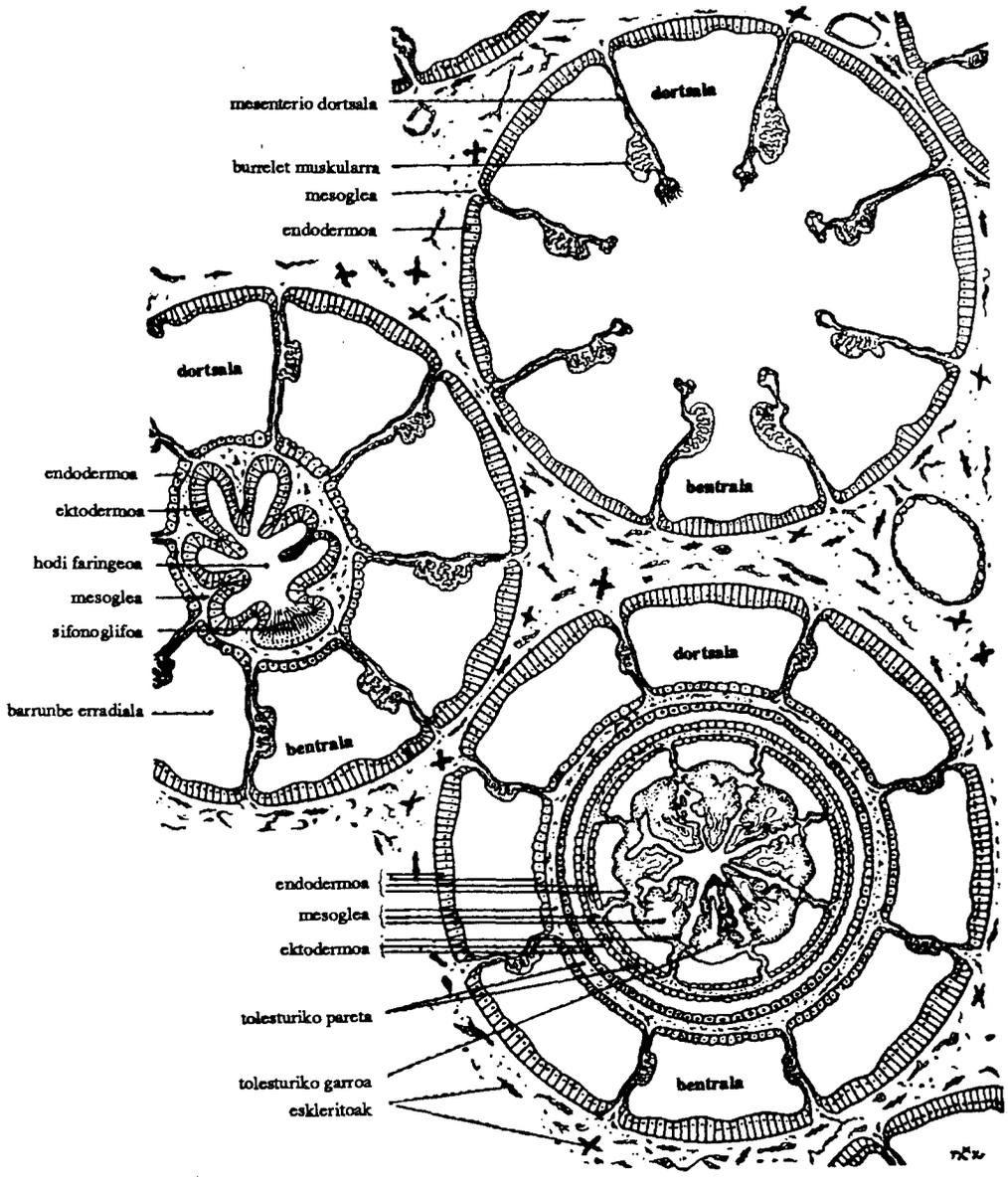
> Lehenengoz, aurrez aldetik prestaturiko gertakinak banatuko dira, dela tindatu gabeko polipo bakartienak, dela karmin borazikoz tindaturikoenak.

Polipoa, ertz edo erpin askea zortzi garro lumakaraz (ikus 58. ird.) osoturik duen hodi mehea da. Aho-irekiunetik beherantz hodi faringeoa hedatuko da, longitudinalki tolesturik dagoelarik. Hodi faringeoaren ondoan ezartzen diren zortzi mesenterioak, berauen ertz askea eta luzakin mesenterikoak izan ezik, nekez dira ikusgai. Sei, zuntz motz eta sinuosoak dira, beste biek, zuntz mesenteriko dortsalak deiturikoak, hodi faringeoaren ektodermoan dute jatorria, eta konprimatuak dira. Sexualki helduak diren polipo batzutan, gonadak ikus daitezke; hauek, gorri-horiska koloreko arrautzak lojatuko dituen tamainu handiko obulutegiak edo barrabil zuriskak izango dira. Gonadak elkarren ondoan kokaturik daude, septu mesenteriko bentral eta lateralean endodermoz estalirik eta polipoaren barrunbe gastrobaskularrean esekita. Anpliazioa gehituz, garroen oinean eta beherago, esklerito ugari, hau da, karbonato kaltzikoz osoturiko elementu eskeletiko txikiak bereiztuko ditugu.

> Zenenkimaren azterketarako, koloniaren azalarekiko paraleloak eta azaletik ez oso aldentuta egongo diren zeharrebaketak egin behar dira.

Zeharrebaketa egitean (57. ird.), lehenik, polipoen barrunbe gastralari dagozkion barrunbe handi eta zirkular batzu ikusiko ditugu. Hodi faringeoaren azpitik eginiko zeharrebaketarekin behaketa hasirik, zortzi mesenterio ikusiko ditugu, zeintzuak pareta endodermikotik abiatuko bait dira, eta beraien ertzek barrunbean amaiera askea izango dute. Septu mesenterikoen ardatz moduan, zenenkimaren mesogleatik abiatzen diren euskarri-xaflak ikusten dira, eta hauen alboetan muskulatura. Alde bentraleko muskulatura askoz garatuago dago, eta burrelet muskular gisara desberdintzatzen da. Izan ere, beraren zuntzak transbertsalki moztuak izan direnez, muskulatura longitudinala dela adierazi nahi du. Alde dortsaleko muskulatura gutxi garatuta dago, eta batez ere transbertsala da, beraren kokapena gorputz-paretatik aho- eta oin-diskoraino zehiarra delarik. Mesenterioen

muskulatura askoz ere uniformeagoa da, plano sagitalak bananduriko gelauneetan muskulatura-mota bera azaltzen delarik: gelaune bentralean burrelet muskularrak aurrez aurre daude, eta gelaune dortsalean zeharkako muskulatura leuna. Gainera, plano sagitalaren alde bakoitzean, bi mesenterio existitzen dira, zeintzuen muskulatura beste aldekoaren parakuntzarekin bat bait dator. Mesenterio bakoitzaren ertz askea intentsitate gehiagorekin tindaturiko zelula-taldez okupaturik dago, batzutan ildotan kokaturik daudela: transbertsalki ebakitako zuntz mesenterikoa. Konprimatuago eta jatorri ektodermikoa duten zuntz dortsal biek, zeharrebaketa egitean, itxura desberdina azaltzen dute. Flageloz horniturik daude, beraien bitartez ur-korrontea sortu, eta gero, ura aho-irekiunetik kanporatzen delarik; hala ere, beste mesenterio batzu guruin-zelulaz joriak dira, liseri--hartzigarriak jariatzen dituztelarik. Mesenterio dortsalak antzuak dira, eta bentralak barrunbe gastrikoraino barneratzen diren zelula edo organo sexualez horniturik daude.



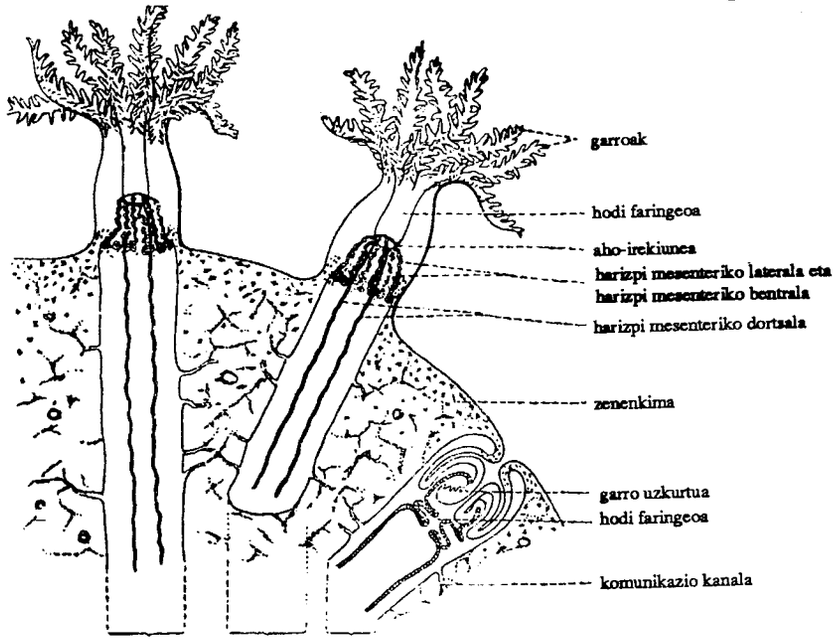
57. ird.: *Alcyonium digitatum* espezieko hiru poliporen zenosarkoaren (= zenenkima) ebaketa transbertsala, maila desberdinetan sekzionaturik.

Orain maila altuago batetan eginiko zeharrebaketa aurkezten duen polipoa aukeratuko dugu, zeinean hodi faringeoa ebakita bait dago. Hemen, mesenterioak hodi faringeoraino iritsi eta, modu berean, barrunbe gastrobaskularra zortzi gelaune erradialetan banatzen dutela ikusiko dugu. Hodi faringeo berak, zeharrebaketa eginez, hiru geruza azaltzen ditu: barne-aldean ektodermoa, jarraian mesoglea eta azkenik endodermoa. Hodi faringeoaren barne-ildoak, flagelo-eramale diren zelulez osoturikoa, hau da, sifonoglifoak, polipoaren alde bentrala adierazten du. Ikusten denez, mesenterio biak alde honetakoak dira, beraien burrelet muskularrak aurrez aurre jarri direlarik. Maila altuagoetan eginiko ebaketen azterketa gehiago konplika daiteke, polipoa zenenkimaren barne-aldera uzkur bait daiteke. Kasu honetan, garroak aho-diskoaren gain tolesturik daude, eta berarekin alde sakonagoetan barneraturik.

Maiztasun handiz agertzen den hurrengo imaginaren interpretazioa, askoz ere zailagoa egiten da; hemen, barrunbe gastrikoak hodi faringeoa bi eraztun kontzentrikoz inguratzen du, horrela, hodi faringeoaren inguruan barne- eta kanpo-mesenterioak ikus daitezkeelarik. Azalpen bat, polipoaren goi-aldea behe-aldean barneratu dela da; horrela, gorputzaren paretak tolestura eratzen du. Mesenterioen barne-seriea polipoaren goi-aldeari dagokio, eta kanpo-seriea behe-aldeari.

Ondoren, kolonia baten geruza superfizialaren ebaketa longitudinalak banatu (ikus 58. ird.).

Gertakin hauetan, polipoaren barrunbe gastrobaskularra, endodermoz estaliriko hodi zilindriko nasai eta luzekara moduan azalduko da. Polipo zaharrenak koloniaren oineraino luzatuko dira; aitzitik, polipo gazteak zenenkiman gutxi barneratzen dira. Polipo hauen hodi guztiek, oineraino iristen diren zuntz mesenteriko dortsal biak argi erakusten dituzte.



58. ird.: *Alcyonium digitatum*. Ebaketa longitudinala.

Polipo desberdinen barrunbe gastrobaskularrak, zenosarkoa zeharkatzen duen kanal--sistema baten bitartez komunikaturik daude. Honetaz gain, zelula ektodermiko trinkoz osoturiko kordoi-sarea dago, baina eskleritoak suntsitu egin dira, ebaketak egiteko beharrezkoa den deskaltzifikazioa dela eta. Benetako polipoetan, sarri askotan paretaren tolestura behatuko dugu, ebaketa transbertsalak aipatzean jadanik ikusia, 57. irudiak adierazten duenez.

Eskleritoak ikusi ahal izateko, prestaturiko gertakin iraunkorrak bana daitezke, baina instruktiboagoa da, ikasleak berak *Alcyonium* generoko alearen ahalik eta mehena den diskoaren gainean Javelle ura isuriz, eskleritoen gertakin bat egitea. Minutu batzu pasatu ondoren, animaliaren zati bigun gehienak disolbatu egingo dira eta eskleritoak geldituko dira soilik.

Eskleritoak arantzak dituzten egitura irregularrak dira. Altzionarioen sistematikan garrantzi handia dute, zeren espezie bakoitzean itxura desberdina bait dute. Eskleritoen osagairik garrantzizkoena karbonato kaltzikoa dela, ondoriozta daiteke azido klorhidriko diluituzko tanta batzu jaurtikiz ikus daitekeen eferbeszentzia (anhidrido karbonikoaren askapena) eta eskleritoen degradazio osoa aztertuz.

2.- *Anemonia sulcata*

Anemonia sulcata, Mediterranioko kostaldetako espezie oso maiza, antozooen bigarren subklasearen partaidea da, hau da, Hexacorallia subklasekoa, eta honen barnean, Actiniaria ordenekoa, arruntki itsas anemona edo aktinia deiturikoa.

Lehenengoz, lupa bat erabiliz, azter dezagun kanpo-itxura. Tolestura sendoa azaltzen duen oin-disko luzeak, zeinaren bitartez animalia substratura finkatzen bait da, muskulu zirkular eta erradialak erdiikusten uzten du. Gorputz-paretak itoune zirkular gutxi-aski sakonak ditu; berauek, fixatzean animaliak jasango duen erretrakzioa dela-eta explika daitezke. Erretrakzio hori sorterazten duen muskulatura longitudinalak ildaska paraleloen itxura du eta kanpotik garbiki somagarria da.

Aho-diskoa, garroz osoturiko lau edo bost koroaz zirkularki inguraturik dago, oktokoralioen garro lumakarek baino itxura bakunagoa dutelarik. Hauetariko garro batzu, oin-aldetik ebakiz gero, beraien banaketa erregularra ezagut daiteke, eta une berean, egitura hutsak direla baieztatu, barrunbe hauek sistema gastrobaskularraren gelaune erradialekin komunikatuta daudelarik. Garroen erpinetan oso poro finak daude. Aktinia gehienetan gertatzen denaren aurka, *Anemonia sulcata*ren garroak ez dira kizkurberak.

Ingerada obala duen eta normalki ertz nabariak aurkezten dituen aho-irekiunea, aho--diskoaren erdian kokaturik dago. Garro-koroatik kanpo, gorputz-paretaren goi-ertzaren

inguruan, papila txikiez hornituriko tolestura nabaria ikusten da, tolestura marginala hain zuzen. Hau zelula erresumingarri ziztatzailez joria den organo babestailea da.

Ongi zorrozturiko labanarekin, sagitalki ebakiko dugu anemona.

Aho-irekiunetik abiaturiko hodi faringeoa, barrunbe gastrobaskularreraino barneratuko da. Bi motatako mesenterioak aurkituko ditugu: hodi faringeoraino iritsiko diren septu osoak eta barrunbe gastrobaskularrean libreki amaitzen diren septu ez-osoak. Mesenterio guztiek, beren alde batetan, uzkurtzaile moduan funtzionatuko duen burrelet muskularra aurkezten dute. Ertz askeetan firu mesenterikoa dilatatu egiten da.

Animalia helduak erabiliz, mesenterioetan lodiuneak ikusten dira: gonadak. Hauek mesoglean kokaturik daude eta mesenterioaren zuntz eta muskulu uzkurtzailearen aldea ere betetzen dute.

Mesenterioaren kokapenaren ideia zehatzagoa lortu nahi badugu, beste anemona batetan, zenbait ebaketa transbertsal egitea komeni da oin-diskoaren gainetik hasita.

Mesenterioak pareka ezarririk daude. Bikote baten arteko tarteari gelaune interkalarra deritzo, eta bikote biren artekoari gelaune zuzendaria. Normalki, bikote baten burrelet muskularrak aurrez aurre kokaturik daude gelaune interkalarrean. Salbuespen bakarrak, kanal faringeo dortsala eta bentrala mugatzen dituzten bikote biak dira, hemen, burrelet muskularrak kanpo-aldera bueltaturik aurkezten direlarik.

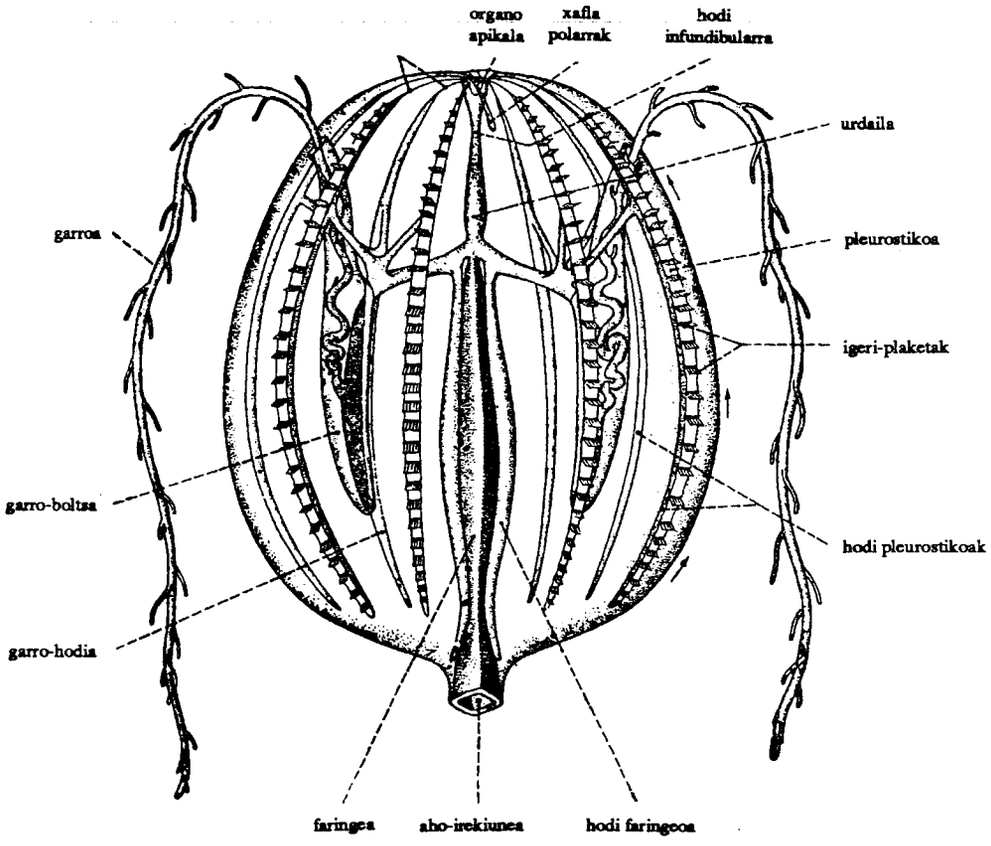
3.- ACNIDARIA (CTENOPHORA), (ktenoforoak, aknidarioak)

A.- Ohar teknikoak

Ktenoforoen ikaşketarako, ondo fixaturiko eta 4%eko formoletan kontserbaturiko *Pleurobrachia pileus* espeziearen aleak erabiltzea izango da egokiena. Ale hauek, Heligoland irlako biologi estazioan lor daitezke. Ikasle bakoitzak urez beteriko eta sakonera txikia duen beirazko ontzi barnean ale bat jasoko du, lupa erabiliaz azter dezan.

B.- Antolakuntza orokorra

Ktenoforoak, exklusiboki itsastarra den animali talde txikia dira, laurogei espeziez osotuta dagoelarik. Sistema gastrobaskularraren eta gorputz-paretaren arteko barrunbe-ezak benetako zelenteratu moduan karakterizatzen ditu. Ktenoforoek marmokekiko antzekotasun batzu azaltzen dituzte: itxurazko simetria erradiatua, gardentasuna, kontsistentzia eta bizimodu planktonikoa; hala ere, talde bien artean ez dago ahaidetasun esturik.



59. ird.: *Pleurobrachia pileus*

Orokorrean, gorputzaren itxura esferikoa da, baina garapenean zehar eite desberdinak era daitezke: gorputza konplikatu egin daiteke igeriketa-lobulu zabalen eraketa dela eta, edo konpresio lateralen ondorioz lorturiko zirrinda-itxuraren agerpenagatik. Hala ere, gorputza osotzen duten elementuak, ardatz bertikalaren inguruan kokatzen dira,

horrela, ardatza zeharkatzen duten bi plano desberdinen bitartez, gorputza bi alde simetrikotan bana daiteke. Horrela, bada, ktenoforoek simetria erradiatuaren mota bat agertzen dute: simetria birradiatua, hain zuzen. Ardatz nagusia, aho-irekiunetik kontrako polo apikaleraino luzatuko da, azken honetan, organo sentsorial edo organo apikala bereiz daitekeelarik. Simetria-plano biek, plano sagitala eta plano transbertsala deiturikoak, angelu zuzena eratzen dute elkarrekiko.

Ktenoforoen lokomozio-mekanismoa oso berezia da, Animalia erreinuko talde honetan soilik azaltzen bait da; zortzi saihetsez osoturik dago (pleurostikoak), hau da, transbertsalki kokaturiko igeriketa-plaketen iladez, polo apikaletik ahoraino erregularki banaturiko zortzi meridianotan kokatuta daudelarik. Plaketa hauek, zilioen fusioz eratzen dira, (= kteneak) eta polo apikalaren zentzuan astintzen dira, halako moldez non animaliak ahoa aurrean dutela mugitzen bait dira.

Ktenoforo gehienek, plano transbertsaletik abiatuko diren garro oposatu bi dituzte. Orokorrean, firu lateral ugariz horniturik daude, eta inbaginazio ektodermikoa den boltsa sakon batetan ezarrita daude, bertan bildu egin daitezkeelarik. Harrapakaritza-aparatu moduan erabiltzen dira, oso hedagarri eta konprimagarriak bait dira. Garroek, ardatz zentral muskulutsua eta guruin-zelulez ia soilik eraturiko epitelioa dute osagai. Guruin--zelulek (koloblastoak) jariakin itsaskorra ekoizten dute. Koloblastoak, garroetan agertzen dira soilik, eta ondorioz, garrorik ez duten espezietan ez da koloblastorik agertuko.

Sistema gastrobaskularra alde zentral eta alde periferikoz osoturik dago. Ahotik hasi, eta hodi-itxura edo zaku-itxura duen oso barrunbe dilatatu batetara iristen gara; honek jatorri ektodermikoa du eta horregatik faringea deitu zaio. Beraren pareta, guruin-zelulaz oso joria da, eta itxura denez, liseriketa extrazelular gehiena, sistema gastrobaskularraren alde honetan ematen da. Aho eta faringearen diametrorik handiena plano sagitalarekin bat dator. Faringearen gain-aldeari, benetako urdailak jarraituko dio, zeinaren diametrorik handiena eta plano transbersala bat egiten bait dira. Sistema gastrobaskularraren alde periferikoek, hots, hodiak, urdailetik abiatzen diren kanal-itxura dute. Hauek bi zeregin izango dituzte: fagozitosiaren bitartez liseriketa amaitzea, eta liseriketaren azken produktuak gorputzean zehar banatzea. Garrantzizkoenak zortzi hodi kostalak dira. Hauek, abarkatu eta elkar komunika dezakete, benetako sarea eratuz. Atal berezian beste hodi batzu deskribatuko dira.

Urdaila eta hodiak, epitelio endodermiko monoestratifikatu batez estalirik daude, eta modu berean, gorputz-pareta epitelio ektodermiko monoestratifikatu batez; ondorioz, endodermo eta ektodermoaren arteko tartea betetzen dueneko multzo lingirdatsua, gorputzaren zatirik garrantzizkoena da. Mesoglea edo mesenkima izena hartzen du, eta ur, zelula eta zuntz konektibotan joria da (aipatu behar da ktenoforoen gorputzaren 99%a ura

dela). Gainera, azautan bil daitezkeen zuntz muskularrez zeharkaturik dago. Hauek zelula muskular independenteak dira, zelula mesenkimatikoen desberdintzapenaren ondorioz eratuak, eta ez, marmoka eta polipoen kasuaren moduan, zelula mioepitelialetatik sortuak. Mesogleako zelula eta zuntz guztiek jatorri ektodermikoa dute.

Nerbio-sistema, nerbio-zelula multipolarrek eraturiko sare irregularrean oinarriturik dago, zelula epidermikoen oinetan kokatuta. Ondorioz, goi-mailako egiturarik desberdintzatu ez duen nerbio-sistema difusoa dela esan dezakegu. Zortzi saihetsetako nerbio-zelulek egitura erregularragoa aurkezten dute, saihets bakoitzarekiko paraleloki eta igeriketa-plakak transbertsalki konektaturiko bi kordoi longitudinal aukezten dituztelarik. Mota honetako beste kordoi batek, aho inguruko nerbio-eraztuna eratzen du. Seguraski, mesoglean ere nerbio-zelulak agertuko dira, baina frogatzeke dago oraindik.

Sentimen-organoen artean organo apikala aipatuta dugu. Hau oreka-organoa da, eta igeriketa-plaketen astinketa eraentzen du, horrela, oreka-posizioa bertikalki mantentzen duelarik. Marmoken estatozistoaren eta ktenoforoen organo apikalaren egituraren artean desberdintasun handiak daude. Bestelako sentimen-organorik ez dugu aurkituko; agian, epidermian zehar sentimen-zelula isolatuak aurki daitezke, batez ere aho inguruan. Horrela, bada, ez da ikusmen-organorik azalduko.

Saihets azpiko hodi-pareta irekiunez zeharkaturik dago, zeintzuak zelula ziliodunezko koroa biz inguraturik bait daude. Koroa bat hodi-argirantz astintzen da, eta bestea mesoglearantz. Organo hauen kokapen eta egiturak, funtzio exkretatzailea dutela pentsarazten du.

Ktenoforo guztiak hermafroditikoak dira. Gonadak, hodi kostalen kanpo-paretan xingola jarraiak edo ez-jarraiak eratuz kokatzen dira. Gonada emeak eta gonada arrak (ikus 60. ird.), beren parakuntzan agertzen duten erregulartasuna dela eta, arazorik gabe bereiz daitezke. Obulu eta espermatozoideak aho-irekiunetik kanporatzen dira, sistema gastrobaskularretik pasatu eta gero.

Ktenoforoak zelenteratu-multzoan sartu behar diren arren, gainontzeko lankideetatik desberdintzatu behar dira, ezaugarri hauexek direla eta:

- Ez dute zelula erresumingarri ziztatzailerik.
- Koloblastoak aurkeztuko dituzte.
- Zelula muskular autonomoak dituzte.
- Sistema gastrobaskularrak konfigurazio desberdina eta konplikatuagoa du.
- Organo apikala eta lokomozio-aparatu oso berezia agertzen dute.

Desberdintasun hauek direla eta, phylum bereziaren maila eman behar zaie ktenoforoei, knidarioekiko bestelakoa eta hortik datorkie "aknidario" izena.

C.- Atal berezia

Pleurobrachia pileus

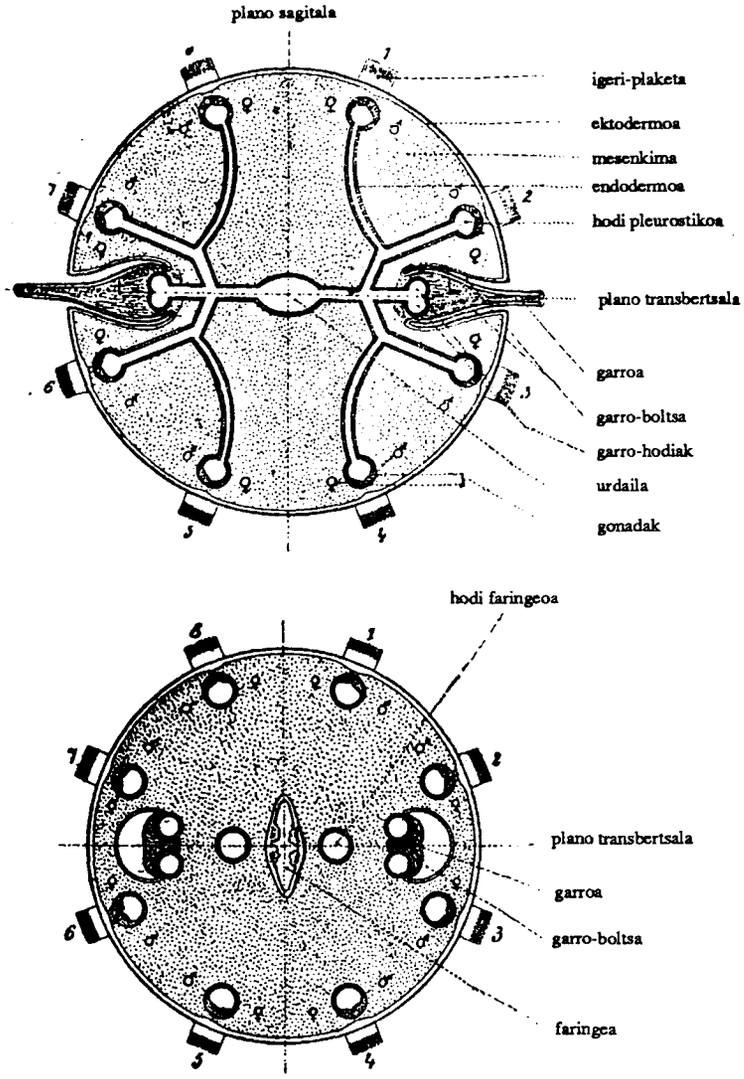
Pleurobrachia pileus espezie kosmopolita da, zeina itsas alderdi guztietan aurkitzen bait da. Horrela, bada, espezie euritermikoa eta eurihalinoa da, hau da, tenperatura eta gazitasunarekiko sentikortasun txikia du. Esfera luzeskaren itxura du. Gorputzaren polo batetan aho-irekiunea agertzen da, eta bestean, pixka bat barneraturik, organo apikala. Polo biak lotzen dituen zuzena, simetri ardatza da.

Gorputzaren gainazalean, transbertsalki orientaturiko igeriketa-plaketak (= kteneak) dituzten zortzi saihetsak, pleurostikoak, garbiro ikusten dira. Plaketen ildaskaketa longitudinalek, bere jatorria zilio isolatu anitzen fusioa dela adierazten dute. Plaketak erritmikoki inarrosten dira, ale bizietan edertasun apartaz apaintzen direlarik. Atsedenaldian, plaketek teilek teilatuan duten itxura bera hartzen dute, erpin askea ahorantz zuzenduta dagoelarik. Mugimendurako lehen bulkada, organo apikaletik hurbilago dagoen plaketatik abiatuko da, zeinak astinketa-erritmoa ere markatzen bait du. Plaketa hau gelditzen denean, gainontzekoak ere gelditu egiten dira. Pleurostiko batzuren lan desberdinaren ondorioz, adibidez, batzu geldirik eta beste batzu indar handiagoz irabiatuz, animalia edozein norabidetan mugi daiteke. Igeriketa-plaketen mugimenduaren inbertsioa, estimulu gogor baten ondorioz eman daiteke soilik. Ulertu beharko da, zilioen aktibitatean oinarrituriko lokomozio-aparatu batek indar gutxi gara dezakeela. Horregatik, ur-korronteek sortarazitako mugimendu pasiboak beteko du zeregin nagusia.

Organo apikala, zilioz horniturik dauden zelula ektodermikoz estaliriko hobiska da. Hobiska-hondotik, S-itxura duten eta konprimatuago dauden lau zilio-xerlo elastiko abiatzen dira. Haien erpinetan, karezko gorputz txikiez eraturiko aglomerazio esferikoa den estatolitoa dago. Xerlo bakoitzaren azpitik zilio-lerro bat hasten da, kanal ziliar deiturikoa, zeina, bifurkatuz, dagokion koadranteko pleurostiko edo sahietsera bait doa, zeinaren ekintza koordinatua, modu berean, organo apikalak erregulatua bait da. Organoa kanpaia garden batez estalita dago. Baina, kontserbaturiko aleek ez dute baimentzen xehetasun hauek ezagutzea. Posizio bertikalean kokatu eta gero, gure alea behatzen dugunean, kanpaiaren ertz zirkularra eta lau xerloak izandakoen lau lohidura opaku antzeman daitezke soilik. Organo apikaletik bi ildo ziliatu abiatzen dira plano sagitalean; hauek oso ikuskorrak dira eta xafla polar deitzen zaie, zeintzuak jatorri eta funtzio ezezaguneko sentimen-organo moduan interpretatu bait dira.

Aho-irekiuneak arraildura-itxura du, eta asko dilata daiteke; honela, dimentsio handi samarra duten harrapakinak irents ditzake. Bere ertzak ezpain modura kanporatzen dira, uzkurtuak izan daitezkeelarik. Ahoaren jarraian hodi konprimatu zapala eta dilatagarria aurkitzen da: faringea. Ektodermoz estalirik dago, estomodeo tipikoa eratzen delarik.

Guruin-zelulatan joria den pareta tolestuta dago, eta horregatik, opakoago dirudi. Aho eta faringearen diametrorik handiena, bi simetria-planoetariko batekin bat dator, plano sagitalarekin hain zuzen. Faringearen jarraian, gutxiago konprimatua eta zabalagoa den zatia aurkitzen da, hots, urdaila, infundibulu edo onil izenarekin ere ezaguna, zeinaren diametrorik handiena plano transbertsalarekin bat bait dator. Urdailaren behe-aldetik, plano transbertsala jarraituz, bi hodi erradial abiatzen dira, hodi transbertsalak hain zuzen, zeintzuak bitan banatzen bait dira, horrela, igeriketa-plaketen azpitik aurkitzen diren zortzi hodi pleurostikoak eratzen direlarik. Hodi hauen paretetan, gonadak aurkitzen dira periferikoki kokaturik, gonada bakoitzaren erdia arra eta beste erdia emea direlarik (ikus 60. ird.). Faringearen bi alboetatik beherantz abiaturiko bi kanalak, hodi faringeoak dira.



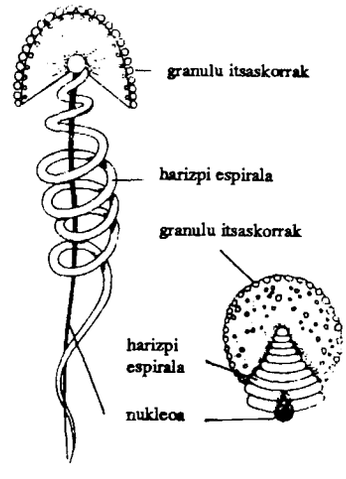
60. ird.: *Pleurobrachia pileus*. Goian: Ebaketa transbertsala boltsa tentakularren mailan. Behean: Ebaketa transbertsala alde esofagikoaren mailan.

Hodi transbertsalak abarkatzen diren puntutik beherantz, garroen oin-aldetik, kanal bikoitz pare bat abiatzen da: garro-hodiak. Azkenik, urdaila gorantz luzatzen duen kanal bakoitia

aurkitzen da, hodi infundibularra. Berau, bitan banatzen da, lau adar motz eraturik, hauetariko bi organo apikalaren ondoan kanpoarekin komunikatzen direlarik, poro apikal edo anal deiturikoen bitartez. Poro hauen esangura argitzeke dago oraindik. Batzuren ustez exkreziorako erabiltzen dira, eta beste batzuren ustez liseritu ezin daitezkeen partikulak iraizteko. Azken honetarako, beste zelenteratu batzuren moduan, aho-irekidura dago. Sistema gastrobaskular osoa epitelio ziliar dardakariz estalirik dago, kontrako norantzan astintzen diren zilio-xingolek norantza bietako korronteak sortarazten dituztelarik (60. ird.).

Fixazioa dela eta, aztertzen ari garen alcek gardentasuna galtzen dute. Horregatik 60. irudian ikus daitekeen bezalaxe, eskuin-aldean 3 eta 4 zenbakien artean eta ezker-aldean 5 eta 6 zenbakien artcan, guraizen bidez ebaketa egin, eta azala eta beronen azpian dagoen mesoglea-zatia botatzea komeni da. Orduan arazorik gabe, lupa edo hobeto lupa binokularra erabiliz, deskribaturiko hodiak ezagutuko ditugu. Animaliak posizio bertikala duenean, hodi infundibularrak hobeto ikusten dira. Bukaeran anpulua duten adar hauek organo apikalaren inguruan ikusten dira eta poro analak garbiro bereizten dira.

Halaber, orain argiago agertuko zaizkigun bi garroak harrapakinak hatzemateko erabiltzen dira, eta guztiz luzaturik daudenean metro eta erdiko luzera dute. Gure aleetan garro-boltsa zabaletan uzkurturik ager daitezke. Motzagoak diren zuntz lateral anitzez horniturik daude, hauek zelula hatzitzailez armatuta daudelarik (koloblastoak). Zelula horiek, zeintzuek knidarioen zelula erresumingarrien funtzioa betetzen bait dute, kanpaia--itxura duen zati garrantzitsu batez osoturik daude. Zati hau, epidermiaren oinera hari zentral batez loturik dago. Zelularen beste zatia, hari zentralaren inguruan espiralki kokaturiko zuntz harrapatzailea da. Kanpaiaren azalera, bikor itsaskorrez estalirik dago, eta seguraski pozoitsuak dira (ikus 61. ird.). Koloblastoak zelula epidermiko interstizialetatik eratzen dira, eta lehenik, garroen oinera migratzen dute (oso ikuskorra gure gertakinetan), eta hemen koloblasto tipikoak izateraino desberdintzatuko dira. Koloblastoen zuntz itsaskorrekin kontaktuan jartzen den harrapakina bertara atxekituta gelditzen da, eta zuntz espiralak garrorantz bultzatuko du. Igeri egitean, garroak arrantzarako kainaberak bailiran eramaten dituzte ktenoforoek. Harrapakina atxekitzen den unean, garroak uzkurtu eta ahorantz zuzentzen dira. Atsedenaldietan eta mugimendu arinetan, garroak, boltsa-barneetan baturik aurkitzen dira.



61. ird.: Eskuin-aldean koloblasto gaztea; ezker--aldean ihardunean ari den koloblastoa (KOMAIren arauera).

Bukatzeko, egin bedi hurrengo gertakina: orratz txortendunen laguntzaz jar bitez zenbait garro-zuntz porta gainean ur-tanta batetan. Kontu handiz zirpildu zuntzak. Ostean, estalkia ipini eta handipen handiko

okularea erabili. Kasu gehienetan koloblasto luzatu batzu aurkituko ditugu, zeintzuetan garbiro beha bait ditzakegu firu espiralatua, lodiagoa dena, eta bai jariakin-granuluak agerian dituen koloblastoaren buruska ere.

Bigarren gertakin batetarako, saihets puska bat hartu eta porta gainean tindatu metilo-berderen 1%eko ur-soluzioko tanta batzu gehituz. Minutu batzutara ken bedi koloratzailea iragazki-paperaz, eta ur-tanta batez ordeztu; ur-tanta zenbait aldiz berriztatu. Orduan, igeriketa-plaketen artean eta saihetsaren albo bietatik epidermi-puskak behatu ahal izango dira, zeintzuetan, urdin ilunez tindaturiko erakuntzak nabarmenduko bait dira. Guruin-zelulak dira, beraien jariakinek substantzia koloratzailea fixatu dutelarik. Ikusiko denez, kopuru handia dago. Beste zenbait guruin--zelula tindatu gabe agertuko dira, tindatzailea fixatzen ez duen jariakin desberdinen bat ekoizten bait dute. Guruin-zelulen artean zelula epidermiko arrunten nukleoak identifika daitezke; zelula hauek txikiagoak dira. Nabari ahal denez, ktenoforoen epidermia epitelio glandularra da batez ere.

Orokorrean, prestaturiko gertakinean mesoglea-fragmentuak aurkitu ahal izango dira ere, epidermiaren azpitik; horrela ez balitz, egin bedi gertakin berri bat, horretarako, saihets biren arteko epidermi eta mesogleazko zati bat erauziz. Erants bedi albo batetik fukzina azidozko tanta bat (1%), zeina minutu baten ostean iragazki-paperaz kenduko bait da, eta estalkiaren beste albotik, azetikoz arinki azidifikaturiko ur--kantitatea gehitu pipeta batez. Modu horretara, kolore gorri biziko hainbat xingola nabarmenduko dira mesoglean, zeintzuak kiribilduta agertuk bait dira uzkurketa dela eta. Muskulu-zelulak dira, itxura luzatua dutenak. Horiez gainera, ingerada irregularrezko zelula txikiak beha daitezke ere, guztiz barreiaturik. Horiexek dira mesogleako benetako zelulak. Lehen begirada batez betegarri, gelatinakara eta anhistoa balitz bezala iruditu zaigun mesogleak, izatez, ehun konektiboaren izaera du.

4.- PLATYHELMINTHES (Platihelminteak, zizare zapalak)

Platihelminteekin hasten dira Bilateria izenpean bildu diren animali enborrak, zelenteratuekiko aurrez aurre daudenak. Bilaterioen gorputz normalki luzatuan aurre--muturra eta atze-muturra bereiz daitezke eta bai alde bentrala eta alde dortsala ere, gutxienez larba-fase bitartean. Zelenteratuetan gertatzen denaren kontrara, plano bakar batek, plano medialsagitalak alegia, erdibi dezake bilaterioen gorputza alde simetrikoki berdin bitan, ezkerra eta eskuina.

Gorputzaren forma luzatuak eta bizimodu narraztaileak, jatorrian behintzat, alde batetik sentimen-zelula eta -organoen akumulazioa sorterazi zuten animalia aitzinerantz mugitzean aurre-muturra deneko aldean, eta bestalde, horren ondorioz nerbio-sistemaren organo zentral baten garapena bideratu zuten, zerebroarena hain zuzen. Halaber, aho--irekiuneak ere kokapenik abantailatsuena aurkitu zuen aurre-muturrean. Era honetara, gorputzeko aurreneko aldea gune organologiko pribilegiatua bilakatu da, hau da, buru bihurtu da.

Bilaterioen antolakuntz mailaren aurrerakada galanta hirugarren hosto enbrionarioaren presentziak bultzatu du, hirugarren hori, mesodermoa, ektodermo eta endodermoaren artean kokatuta dagoelarik. Mesodermoak ehunak eta organoak eratzen ditu, zeintzuek batzutan osotoro betetzen bait dute gorputzeko barne-paretaren eta hesteko kanpo-aldearen arteko espazioa, baina, sarriago hutsune bat uzten dute, gorputz-barrunbea, zeina ez bait da zelenteratuetan existitzen. Mesodermoak organo-sistema garrantzitsuak eratzen ditu: mesenkima, zaku zelomikoak, muskulatura, hodi-sistema, organo exkretatzaileak eta gonak. Garapen enbrionarioan zehar mesodermoa endodermotik banatzen da gehienetan, baina ez beti.

Zizare zapalak denominazioak adierazten duenez, platihelminteak animalia guztiz lautuak dira, orokorki zentzu dortsobentralean. Gorputz-barrunbea oso garaturiko ehun mesodermiko (mesenkima, parenkima) batez beteta dago; bertan murgildurik daude gainontzeko organoak. Zelula mesenkimatikoen artean zirrikitu meharrak daude, irregularki abarkatuak eta substantzia likido batez beteak.

Irekiune analaren ezak eta bai arnas organoen eta hodi-sistemaren gabeziak ere, bilateriorik primitiboenak bailiren aurkezten dizkigute platihelminteak. Bestalde, muskulu--sistema eta, batez ere, ugal ordanoak oso garatuta daude.

Protonefridioak erregulazio osmotikoaren menpean daude eta ziur aski exkrezioaren zerbitzura ere, gorputz-gainazalarekin batera. Protonefridioek, mesenkiman murgilduriko hodi mehe eta oso abarkatuen sistema bat eratzen dute, zeina, orokorrean, kokapen

lateraleko konduktu longitudinal lodiago bitara irekitzen bait da. Berauek poro bakoiti amankomun batez komunikatzen dira kanpoarekin, edo sarriagotan poro bikoitiez. Hodi--adar meheen amaiera proximalak zelula handiz beterik daude; zelula hauek maiz izar--itxurako luzakinak edukitzen dituzte, flama zelula izenaz ezagutzen direlarik. Oso karakteristikoak eta egitura oso konplexukoak dira; belakien koanozitoak gogorarazten dituzte. Koanozitoetan gertatzen denaren antzera, flama zelularen gorputzetik hodi bat desberdintzatzen da, berau, baina, ez da libreki amaitzen: konduktu-sareko adar finenekin gardainatzen da. Horrela, flama zelulak konduktu protonefridialen sistemara inkorporatuta daude, amaiera-pieza modura dihardutelarik. Flama zelularen hodi-itzurako luzakinaren pareta perforaturik dago zenbait puntutan; halaber, zelula-gorputzean txertaturiko flageloak edo flagelo-sortak sortarazten du likidoen mugimendurako beharrezkoa den korrontea.

I.- TURBELLARIA (turbelarioak)

A.- Ohar teknikoak

Turbelarioak bizirik aztertzeko, ur gezetako trikladidoak dira beharrezko, liburu honetan aukeratu den *Dugesia* (= *Planaria*) *gonocephala* espeziea oso egokia delarik ikerketarako. Hestearen behaketarako, hala ere, *Dendrocoelum lacteum* egokiagoa da, eta beraz, espezie biak banatzea izango da hoberena. Animaliak egun batzu aurretik bilduko dira, bai erreka, ibai eta urmaeletan, harri eta hostoen azpi-aldean aurkitzen direlarik. Mendietako errekek ematen dituzte uzta emankorrenak. Planariak ez dira matxardaz ukitu behar: harritik edo hostoetatik banatzeko, pintzel busti batez baliatuko gara. Garraioa, leku bereko urez betetako aho luzeko ontzi batetan egingo dugu, eta beroaren aurka babestuta; dena den, termoa erabiltzea seguruagoa izango da. Laborategian, eta pintzel batez lagundurik, planariak beste ontzi handiago batetara pasatuko ditugu. Zenbait animaliak janaria hartzen duten artean (dafniak, zizare-puskak), besteak baraurik utziko dira.

Ondo zabaldutako animalia fixatuen gertakin iraunkorrak ere beharrezkoak dira, gertakin horiek tindatzea sobera dagoelarik. *Dugesia gonocephala*ren kasuan, hobe da baraurik egon diren animalien gertakinak aukeratzea eta *Dendrocoelum lacteum*enean hestea beterik dutenen gertakinak.

B.- Antolakuntza orokorra

Turbelario gehienak, itsaso eta ur gezetan bizi diren animalia askeak dira, lur hezearen azalean edo barnean aurki daitezkeen arren. Zenbait espezie bizkarroi izango dira.

Gorputza orri-formakoa da, hots, laburra eta ingerada obalekoa. Alde dortsala zapaldu samarra da, eta alde bentrala zola lau baten itxurakoa. Gorputzaren aurre-aldean nolabaiteko "burua" dago, gongoil zerebroideoak eta zenbait sentimen-organo dituena, aho-irekiunea bertan soilik aparteko kasutan agertzen delarik.

Tegumentua xafla basalaren gainean dagoen epitelio bakuna da; kanpo-aldetik zilio ugariz estalitako zelula prismatikoak ditu. Tegumentuko zelulek, oso errefringenteak diren errabdito izeneko makiltxoak dituzte, gorputzetik kanpo, inguruneko uraren absortzioa dela eta, jariakin itsaskor bilakatzen direlarik. Uste denez, jariakin hori defentsarako eta jakia izango diren animalia txikiak harrapatzeko medioa da, era berean, tegumentuko zauriak orbaintzeko funtzioa betetzea posible delarik. Gastatutako errabditoak, mesenkimako zelula glandularrek ekoitzitako errabdito berriez ordeztuko dira.

Zaku dermomuskularrak hiru geruzatan eraturiko zuntz muskularrak ditu mesenkimaren kanpo-aldean: geruza zirkularra, geruza longitudinala eta zuntzak oblikuoki antolaturik dituen hirugarren geruza. Beste zuntz muskular batzuk dortsobentralki zeharkatzen dute mesenkima. Berau, sare-egiturako ehun konektiboa da, zirrikituak amebozitoez eta likido tisularrez beterik daudelarik.

Nerbio-sistema subepidermiko eta plexiformea izan daiteke. Gehienetan, ordea, mesenkiman kokaturik dago, gongoil zerebroideoen pare bat eta nerbio-kordoi longitudinal bikoitiak eratzen direlarik; hauek komisura eraztunkarez lotuta daude elkarrekin. Sentimen--organoei dagokienez, tegumentu azpian, katilu batez eta zelula sentsorialez osoturiko begiak egoten dira arruntki, pare bat edo gehiago. Kimiohartzaileak eta korronte-hartzaileak alde zefalikoan aurkitzen dira gehien bat, mekanohartzaileak, aldiz, gorputzaren inguruan. Turbelario guztiek dute grabitate-eremu batetan orientatzeko ahalmena; espezie askotan, baina ez guztietan, estatozistoak gongoil zerebroideoen gainean egoten diren besikula txikien itxurakoak dira.

Aho-irekiunea lerro bentromedialeko edozein puntutan aurki daiteke, aurre--muturretik atze-muturreraino. Faringea du, erabat muskulatua, eta askotan tronpa modura ebaginatu ahal da faringe-boltsatik. Faringea ektodermikoa da, eta jarraian doan heste mediala, endodermikoa. Heste medialak modu desberdinetan eratzen den itsua du beti bukaeran: abar zuzen bakunekoa, hiru abarretakoa edo abar gehiagotakoa, edozein kasutan ere dibertikulu lateralak eduki ditzaketelarik. Turbelario azeloetan gehien bat, kordoi trinko batez osoturik dago, eta epidermian gertatzen den moduan, zelulen mugak mikroskopio elektronikoaren laguntzaz beha daitezke soilik. Kasu honetan, janarien liseriketa kordoi horretako zeluletan eraturiko bakuolo tenporaletan burutzen da.

Protonefridioak forma itsastarretan ahulki garatuta daude, azeloetan zeharo falta direlarik. Ba daude bi edo lau pare hodi longitudinal, aho-atzeko poro batetik edo bitatik irteera dutenak, beste kasu batzutan, bi lerro longitudinaletan jarriak diren poro dortsal anitzetatik irteten direlarik.

Turbelario gehienak hermafroditikoak dira eta ugal aparatua oso konplexua da; obario eta barrabilez gain, guruin bitelinoak, organo kopulatzaileak eta beste zenbait

dispositibo laguntzaile dituzte. Ugal aparatu ar eta emearen irteerak, atrioan elkartzen dira gehienetan. Arrautzei, bitelorik ez daramaten kasuan, zelula bitelinoak eransten zaizkie (arrautz konposatua). Jeneralean, garapena zuzena da.

C.- Atal berezia

Dugesia gonocephala (= *Planaria gonocephala*)

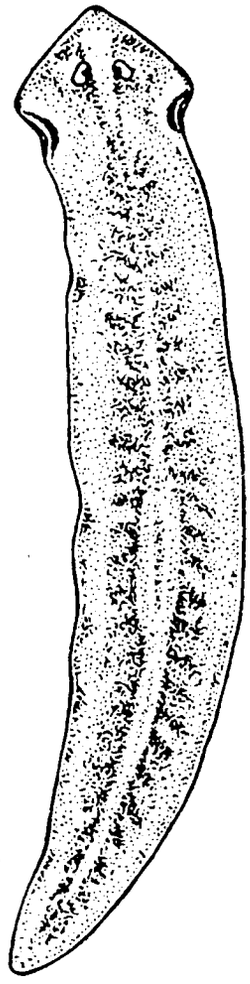
Lehenik, eta luparen laguntzaz, beha dezagun animalia bizirik, urez betetako altuera txikiko ontzi batetan.

Dugesia gonocephala ur gezetan egoten da sarri, batez ere ur lotiko eta gardenetan aurkitzen delarik.

Dugesia generoa, zabalera handiko *Planaria, Crenobia* eta *Polycelis* generoekin batera Planariidae familia eta Tricladida ordenaren barnean dago. Arruntki, planaria izena hartzen dute familiako espezie guztiek. Trikladidoak, eta izenak aditzera ematen duen modura, hiru abarretako hestea izateagatik bereizi dira, hirurotatik bat aurrekoa eta atzeko bi.

Gure espeziearen gorputza luzea da, burua ondo samar bereizirik duela (62. ird.). Beronek erpin-itxurako amaiera du, eta alboetan aurikula izeneko luzakinak ditu, horrela, gainerako planarietatik bereizten duen forma triangeluarra aurkezten duelarik. Buruaren forma aldakorra da mugitzen ari den animalian, bai zorrotzagoa, bai kamutsagoa, noiz behinka buruaren muturra jaso eta aurikulak mugitzen dituelarik ere.

Lehenik, animaliaren lokomozio-moduaz ohartuko gara. Irristadura uniforme, automatiko eta itxuraz ahalegin gabekoa da, hain berezia non turbelarioak gainontzeko zizareetatik bereizteko balio bait du. Lan muskularra ikuskorra ez denez, lokomozio-forma hori estaldura ziliarrak sorterazia dela onartzera beharturik gaude. Baina, azalpen horrek, turbelario oso txikietarako balio du soilik (< 2,5 mm). Horiek modu honetara herrestatzen dira eta zilioen eraginaz igerian ere egiten dute, protozoo ziliatuen modura. Espezie handiagoetan, ordea, estaldura ziliarra ez da aski



62. ird.: *Dugesia gonocephala* (= Planaria gonocephala). Ale bizi baten bista dortsala (ENGELHARDTen arauera).

animaliaren higidurarako, superfiziea dimentsio lineal en karratuaz gehiagotzen bait da, bolumenak (eta beraz pisuak) kubikoaz egiten duen bitartean. Hortaz, kasu hauetan lan muskularraren laguntza egoten da; izan ere, muskulu-uzkurketa txikien iharduera aritzen da aurretik atzerantz gorputzeko superfizie bentralean, baina maiztasun oso azkarrekoa izanik, ezin da begibistaz somatu.

Planariak, gorputzaren beste higidura batzu egin ditzake ere. Esate baterako, bere luzera erdira edo laburragora murriztu, burua zati desberdintzatu modura desagertzen delarik. Laburpen hori edozein puntutan sorteraz genezake, animalia pintzel batez ukitzen dugula. Berriro herrestatzen denean luzatzen du gorputza, 2 cm-tako luzera normalera iristeko, aurikulak eta burua aldi berean agertzen direlarik. Era berean, gorputza edozein norabidetara okertuz kurba daiteke animalia; hori hobeto ikusiko dugu pintzel bat alde dortsalean jarriz gero. Hitz batetan, gorputz osoak muskulu bakarra izango balu bezalako higidura du, edozein forma hartzeko gai delarik. Gertaera hori, zaku dermomuskularreko gune desberdinek independenteki uzkurtzeko ahalmena dutelako azaltzen da, eta bai parenkima zuntz muskularrez zeharkatuta dagoelako ere.

Buruan begiak nabarmentzen dira lehenik orbain beltz ilun modura, horien inguruan alde gardena dagoelarik. Normalean, begi-pare bat egoten da, baina ez da zaila izaten, bai baten aurrean edo bien aurrean, beste begi txikiago bat aurkitzea. Ur gezetako trikladidoen beste genero batzutan, gorputzaren aurre- eta albo-ertzaren luzeran begiak existitzen dira (*Polycelis* generoa). Orbain beltz hori, zelula pigmentarioz osoturiko katilu txiki bat baino ez da; alde gardena, ordea, benetazko zelula bisualez osotuta dago, zeintzuak, estimulu optikoa hartzeko luzakinez sartzen bait dira kapsula pigmentarioraino. Berau ikusmen direkzionalerako mekanismo laguntzailea da, beraren irekiunea alboetara, pixka bat aurrera eta gora zuzentzen delarik. Erraz egiazta daiteke animaliaren argiarekiko sentsibilitatea, ontziaren alderik ilunena bilatzen bait du beti. Kapsula pigmentarioaren ondoko zona gardenak, pigmentua falta zaicneko tokiak dira. Izan ere, planarien begiak larruaren azpiko parenkiman kokaturik daudenez, beharrezko da horien funtzionamendurako ikusmen--organoraino argia iristen utz dezaten leku pigmentatu gabeak izatea.

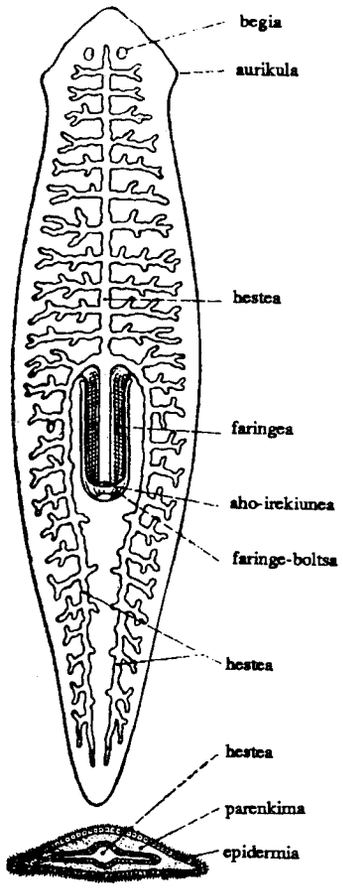
Atzerago, begien ostean, hobiska ziliar aurikular biak daude, beraien kokapena pigmentatu gabeko bi zonak markatzen dutelarik. Organo horien esangura fisiologikoa ez da argitu oraindik, eta organo usaimen- ala korronte-hartzaileak izan daitezke. Aurikulak ere zelula sentsorialez joriak dira.

Nolanahi, parenkimako pigmentazio sarriak, barne-organoen bchaketa eragozten du zeharo. Soilik gorputzeko erdi-aldeko lerro medialean soma daiteke organo bat: gardentasunez faringea behatzen da, hodi muskulutsua, atzean aho-irekiunean hasi eta aurrerantz hestera doana. Faringea boltsa batetan dago, tronpa luze baten forma hartzeko

luza daitekeelarik. Ale helduetan, beste alde argiago bat nabari da faringearen atzean, organo kopulatzailea alegia. Animalia alde dortsalaren gainean jarri eta aho-irekiunea ikusiko dugu argiro; atzerago irekiune genitala den poro zuriska agertzen zaigu, edo zehazkiago, atrioaren irekiunea, ugal aparatu ar eta emea elkartzen dituena. Gonadak, ordea, ez dira ikusten, ezta ugalketa-garaian ere (udaberria eta uda), animaliak atrioan kapsula obular handietariko bat duenean salbu. Aipatutako kapsulak forma esferikoa du eta gaztaina-kolorekoa da; zenbait arrautzen inguruan, elikagai izango zaien zelula bitelino handiagoen kopuru bat gordetzen du. Planariak, txorten batez baliatuz, urpeko landare edo harrietara finkatuko du bere kapsula.

Faringe edo tronparen ekintza frogatzeko, baraurik egondako planariak banatuko dira orain, eta haragi- ala zizare-puskak ere botako zaizkie. Froga hau, atseden-egoeran dagoen planaria batekin eta ontzi handiagoan egitea komeni da.

Haragi-puskak eman eta minutu gutxitara ontzia arakatuko du. Planariak janaria aurkituko du eta orduan haragiari atxekituko zaion organo zilindriko eta zuriska aho--irekiunetik ateratzen ikusiko dugu. Organoa faringea da; gorderik egon den boltsatik ilki eta tronpa luze modura irtengo da. Oso handiak ez diren jaki-partikulak berehala irentsiko ditu tronpak, baina dimentsio handiagoko harrapakinak menperatzeko, beraietan sartuko da liseri-jariakinez lagundurik. Tronparen uzkurketa peristaltiko eta erritmikoek garraiatuko dituzte janari-kiziak hestera. Gorago esan dugunaren arauera beraz, aho-irekiune izenarekin denominatu dugun irekiuneak ez du izen hori hartu behar. Aipatutako irekiunea faringe-boltsa da, benetazko ahoa delakoa, faringearen muturrari dagokiolarik.



63. ird.: *Dugesia gonocephala*. Behean, gorputzeko aurre-aldetik buruturiko ebaketa tranbertsal eskematikoa.

Orain, ondo zabaldurik fixaturiko planarien gertakin iraunkorrak banatu. Ikasketa honetarako, *Dugesia gonocephala* baino hobea *Dendrocoelum lacteum* espeziea da, zeren pigmenturik gabeko espezie honetan hestea garbiro beha bait daiteke, gardentasunez, beterik baldin badago.

Hestea faringea baino askoz estuagoa da, eta ia berehala hiru abarretan partitzen da (63. ird.); horietariko batek lerro medialetik aurrera segitzen du (heste zefalikoa), eta beste biek, ostera, atzerantz kurbatu eta faringearen alde batetik eta bestetik igaroz, atze-alderantz zuzentzen dira paraleloki mutur kaudaleraino. Hiru abarrek, gure gertakinean lerro argi

modura desberdinak, zeharkako abarkadurak igortzen dituzte, aurre-abarrak kanporantz, eta atze-abarrek bai kanporantz eta bai barrurantz. Animaliak, liseritu gabe geratu diren substantziak aho-irekiunetik iraitzi behar ditu, ez du uzkirik eta.

64. ird.: *Dugesia gonocephala.* Otsaileko 25ean aurre--aldetik sagitalki moztua eta irailaren 9an fixatua. 6X.

Planaria askok, eta beraien artean gure espezieak ere, aparteko ahalmena dute birsorkuntzarako. Ahalmen horretaz jabetzeko, planarietariko bat labainaz zeharka partituko dugu, eta beste bat luzetara aurre-muturretik faringearen alderaino. Experientzia horretarako, komenigarria da ondo elikatutako ale handiak hartzea; dena den, ekintza aurretik baraurik utziko ditugu egun batzutan. Ebaketa ondoren, animaliak ontzi handiago batetan sartuko dira. Aste batzu igaro eta gero, zeharka ebakitako animaliaren atze-aldeak, begi bidun burua birsortu duela frogatuko dugu, eta aurre-aldeak, dagokion atze-aldea; longitudinalki moztuak, ordea, biburutako munstroa sortuko du, zauriaren superfizie bakoitzean aurre-alde bat garatuko bait du (64. ird.).

II.- TREMATODA, trematodoak

A.- Ohar teknikoak

Trematodoen azterketarako, lehenengo, karmin borazikoz tindatutako *Dicrocoelium lanceolatum* gibel-zizare txikiaren gertakinak banatuko dira, espeziearen gardetasun eta dimentsio txikiak direla-eta gomendatzen delarik. *Opisthioglyphe ranac* erabil daiteke ere. Hauetaz gain, *Fasciola hepatica* espeziearen gertakin tindatuak behar dira. Espezie honen ale batzu dimentsio txikikoak izango dira (liseri-hodiaren behaketarako), zentimetro bateko luzerakoak, eta beste batzu helduak, sexu-organoak ikusi ahal izateko. Komenigarria da, era berean, lehenagotik aparatu exkretatzailea injektatuta duten aleak izatea. Tindaketarako karmin borazikoa oso egokia da (24 orduz tindatuz, 15 egunez dekoloratuz). Animalia fixatu ondoren, kontserbatzeko erabiltzen diren alkohol eta glizerinari azido fenolikozko tanta batzu gehitzen bazaizkie, egun batzu pasatu ondoren, bitelo-guruinek eta biteloduktuek kolore iluna hartzen dute, eta beste organoetatik bereiz daitezke. Gibeleko behazun-kanalen barruan fasziolen kopurua zein handia den ikusteko, ikasleen aurrean oso infestaturiko gibela irekitzea oso adierazkorra izan daiteke. Fasziola hauetako bat bi porten artean zanpatuz, hestea eta honen abarkadurak garbi nabari daitezke, bertako edukin ilunari esker. Gertakin mikroskopikoei dagokienez, hematoxilina-eosinaz tindatutako *Fasciola hepatica*ren zeharkako ebaketak behar dira. Ebaketa hauek egiteko, animaliaren erdi- -aldea aukeratzen da, obarioak eta uterua gertakinetan azaltzen ez direlarik, orientazioa sinplifikatuz.

Trematodoen larba-egoerak ikusteko, ur gezetako zenbait gastropodo *Limnaea* generokoak batez ere, jaso eta beirazko katilutan isolaturik jartzen dira leiho eguzkitsu batetan. *Limnaea* generoaz gain, *Bithynia*, *Paludina* eta *Planorbis* generoak erabil daitezke. Katilu bat edo bestean zerkaria ugari azaltzen ikusiko ditugu, marraskiloa infestatuta dagoela

adieraziz. Marraskilo honen gibela ireki ondoren, esporozisto eta rediak ikus ditzakegu. Gibel-zati txikiak banatu behar dira "in vivo" behaketetarako. Katilutan zerkariarik azaltzen ez bada, aurretik egindako eta karmin borazikoz tindatutako esporozisto, redia eta zerkarien gertakinez baliatuko gara.

B.- Antolakuntza orokorra

Trematodoak, beste animalien gainean (ektoparasitoak) edo barnean (endoparasitoak) bizi diren platihelminte linguiformeak, lautuak eta txikiak (0,5-10 cm) dira. Gorputzaren gaineztadurak, mikroskopio elektronikoak erakutsi digun egitura berezia du. Gorputzaren kanpoko geruza lodi eta sendoa kutikula izenaz ezagutu da orain arte. Geruza hau, mesenkimak edo mesenkiman oso sakon finkatutako zelulek jariatu dute. Izan ere, zilio gabeko epidermi protoplasmatiko sintzitiala da, eta zelulen nukleoak mesenkima barrurantz sakontzen diren luzapenetan kokatzen dira. Sarritan, gorputzaren azalean proteinazko gako- edo bentosa-formako finkapenerako organoak dituzte. Gehienetan, animaliaren aurreko muturrean, ahoaren inguruan bentosa bat izaten dute, hots, aho--bentosa. Honetaz gain, sarritan, animaliaren azpian eta erdi-aldean sabel-bentosa edo bentosa bentrala azaldu ohi dute. Organo finkatzaileak ektoparasitoetan sendoagoak dira, gorputzaren atzeko muturrean disko handi batetan elkarturiko 6-8 bentosa dituztelarik. Gako eta atzaparrek osotzen dute bentosen ekintza.

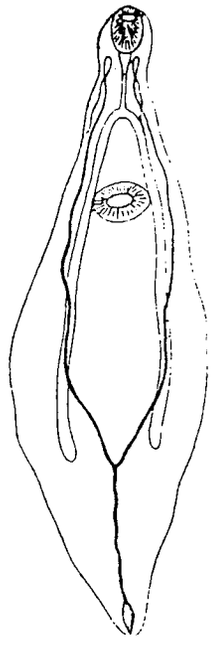
Zaku dermomuskularra oso garatuta dago, eta muskulu zirkularrez gain, luzerako eta zeharkako muskuluez osotuta dago. Honetaz gain, zenbait zuntzek parenkima zeharkatzen dute norabide dortsobentralean. Bentosen muskulatura, zorroztu egiten diren zuntz meridianoez, ekuatorialez eta erradialez osotuta dago, azken bi mota hauek diametroa txikituz eta sakonera handituz, finkapen efikaza ziurtatzen dutelarik.

Nerbio-sistema, aho-bentosaren atzean kokaturiko bi gongoil zerebroideo koaleszentek eta zenbait kordoi longitudinalek (orokorrean hiruk) osotzen dute, kordoi hauek gongoiletatik atzerantz irteten direlarik, beste motzago batzu aurrerantz irteten diren bitartean.

Sentimen-organoak murrizturik daude, bizkarroi-bizitza dutenaren ondorioz. Eraiketa arrunteko ozeloak, zenbait espezie ektoparasitikotan eta espezie endoparasitikoen larba igerilari batzutan azaltzen dira.

Hesteak ere, bizkarroi-bizitzaren eragina ezaguterazten du erakutsiriko egitura bakunean. Gorputzaren aurreko muturrean kokaturiko ahoari aurre-heste edo esofago motzak jarraitzen dio, honen aurreko zatia faringe muskulutsu batetan eraldatuta dagoelarik. Aurre-hestea gorputzaren atzerantz doazen bi adar bakunetan banatzen da. Salbuespenez, oso trematodo handitan (*Fasciola hepatica* kasu) hesteak, turbelariotan

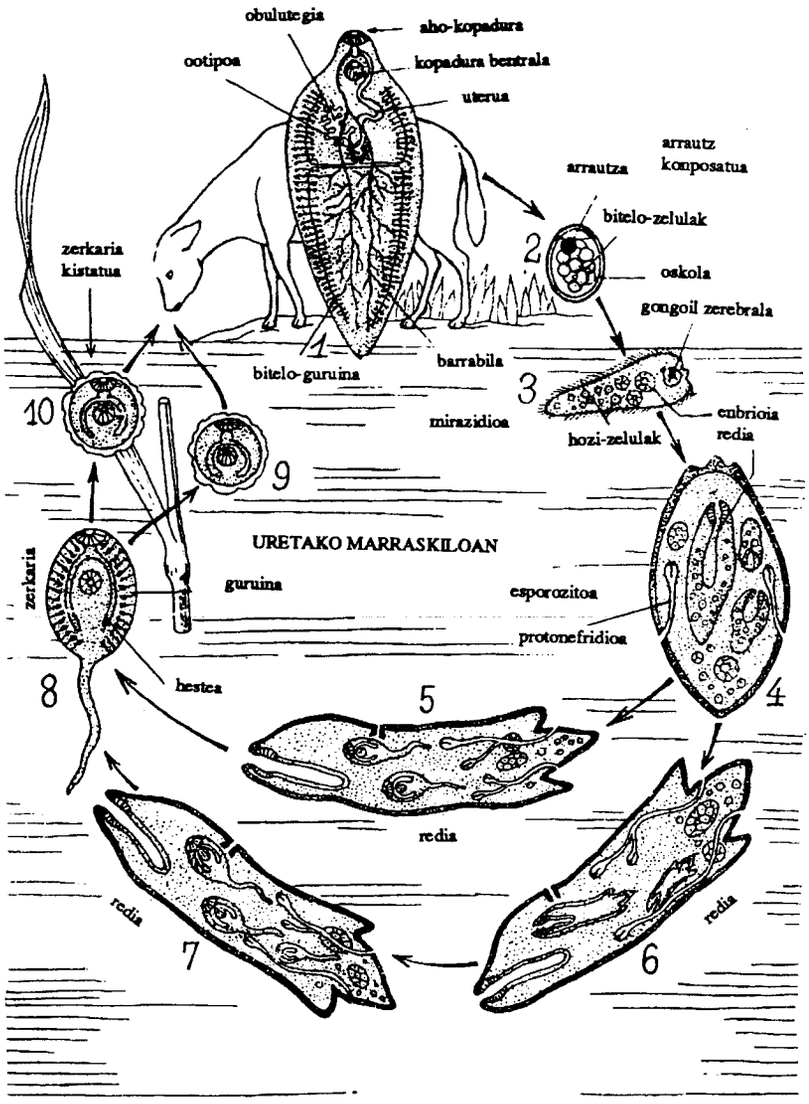
agertzen diren ezaugarriak gogoratzen dizkigun abarkadura azaltzen du. Ahoak, era berean, uzki modura lan egin behar du. Aurre-hestean listu-guruinak isurtzen dira, listu-guruin hauek guruin isolatu modura azaltzen direlarik.



65. ird.: *Dicrocoelium lanceolatum* trematodoaren bentosak, heste-sistema eta aparatu protonefridiala.

Heste eta tegumentuaren arteko espazioa parenkimak betetzen du, berau ehun konektibo laxua delarik. Beraz, gorputz-barrunbea falta da, baina, linfaz betetako parenkimaren aintzira eta arraildurak agertzen dira, barrunbe horren aintzindari edo aztarna bezala interpretatzen direlarik. Aparatu exkretatzailea (protonefridioak) bi kanal longitudinal eta lateralez osotuta dago, kanal hauetatik kanalikulu ugari ateratzen direlarik, zeintzuak, parenkiman zehar zabalduz, flama zeluletan bukatzen bait dira (zelula terminala edo solenozitoa). Kanal printzipalak zein bere aldetik kanpora daitezke gorputzaren aurreko alde dortsalean kokatzen diren poroen bitartez; beste kasu batzutan, kanalak gorputzaren atzean elkartzen dira, eta gernu-besikula kizkurbera baten bidez gorputzaren atze-muturrean kanporatzen dira (65 ird.).

Bizkarroi guztietan gertatzen den modura, sexu-organoak oso garatuta daude. Trematodo gehienak hermaforditikoak dira. Aparatu maskulinoa bi testikuluk osotzen dute, normalean oboideoak edo globularrak, hauen irteera-kanalak hodi deferente batetan elkartzen direlarik. Kanal honen azkeneko aldea besikula seminal batetan zabaltzen da, eta organo kopulatzaile (kirru edo zakila) batetan jarraitzen da, sarritan, boltsa minzkaraz inguratuta, bertatik atera daitekeelarik. Ugal aparatu femeninoak egitura konplexuagoa du. Obuluak, obiduktu motz baten bidez gorputzaren lerro medialean kokaturiko obario bakoiti batetatik ootipo izeneko irteera-kanalaren zabalgune batetara pasatzen dira. Ootipo baino zerbait lehenago, animaliaren gorputzaren alboetan kokatzen diren bitelo-guruinetatik irteten diren bi biteloduktuen irteera-kanal amankomuna, obiduktuarekin elkartzen da. Ootipoan, obulu bakoitzari zenbait bitelo-zelula eransten zaizkio (fasziolan 30 inguru). Era berean, bertan ernalkuntza gertatzen da, eta, bitelo--zelulek jariatutako materialak erabiliz, arrautzaren oskola cratzen hasten da. Ootipo izeneko uteruaren beheko partean, uterua inguratuko duten guruin unizelularren konplexu bat zabaltzen da, Mehlis guruina izenaz ezagutua. Ootipoan jariatutako zelula hauen jariakinek duten zeregina ezezaguna da. Arrautzak, balbula modura lan egiten duen tolestura anular baten bidez ootipotik uterura pasatzen dira. Uterua, sarritan arrautzez betea, zenbait kirtendun hodi modura zabaltzen da gorputzean zehar, eta sexu-irekiune maskulinoaren ondoan kanporatzen da, atrio amankomun batetan.



66. ird.: *Fasciola hepatica*.Garapen-zikloa.

Digenea taldean, espermatozoideak obuluetara, orokorrean, uterutik iristen dira. Monogenea taldean, aitzitik, kanal berezi bat dute, hots, bagina. Kopulazioan jasotako esperma, laugarren kanal baten bidez obiduktuari lotutako organo besikularrean metatzen da, organo hau ootipotik hurbil dagoen uteruaren zabalgunea delarik. Errezeptakulu seminal hauek oso hedatuta daude Animalia erreinuan. Digeneoetan, sarritan, ootipotik gorputzaren alde dortsalera doan kanal bat irekitzen da, esperma-soberakina eta zelula-hondarren kanporaketarako erabiltzen dena, eta Laurer kanala izenaz ezagutzen dena.

Trematodo ektoparasitikoek garapen zuzena dute. Bestalde, forma endoparasitikoek ostalari-aldaketarekin erlazionatuta dagoen belaunaldi-txandaketa jasaten dute, zenbait larba-forma tipiko elkarren segidan agertzen direlarik. Arrainen zakatzak bizkarroitzen

dituen *Diplozoon paradoxum* kasu harrigarria ektoparasitikoa da. Dena den, bi espezie endoparasitikoez arduratuko gara soilik, bata tamainu handikoa eta bestea txikikoa.

Biak ugaztunen behazun-kanaletan bizi dira, tamainu handikoa nagusiki idian eta txikia aharian. Euriek larreak urgaineztatzen dituztenean, ugaztunen gorotzekin batera kanporatzen diren tamainu handiko trematodoen (*Fasciola hepatica*) arrautzetatik, mirazidio deritzen larba ziliatuak garatzen dira, zeintzuak *Galba* (=*Limnaea*) *truncatula* ur gezatako marraskiloaren tegumentuan zehar barneratzen bait dira. Marraskiloaren gorputz-barrunbean, zilio-gaineztadura eta ozeloak galtzen ditu, eta ia organorik gabeko zakuaren itxura hartuz hazten da, egoera hau esporozistoa delarik. Esporozistoaren barnean, zelula sexual diploideoetatik (mitosi-erako dibisio bat pairatuz) partenogenetikoki morfologia desberdineko bigarren larba-belaunaldia garatzen da, redia izenekoak. Esporozistoekiko, ahoa, faringea, hestea, nerbio-sistema zentrala, listu-guruinak eta errutaldirako irekiunea (poro sexuala) edukitzeagatik bereizten dira rediak; beste larba--egoera guztiek bezala, protonefridioak dituzte. Honetaz gain, lokomozio-organo parapodiformeak dituzte, hauen laguntzaz marraskiloaren erdiko hestearen guruinera (gibelera) migratzen direlarik, non, finkatu eta intentsoki hazten bait dira. Rediak ere, partenogenetikoki zerkaria bihurtzen dira. Hauek, jadanik heste abarkatua, bentosak eta animalia helduen nerbio-sistema dituzte; halaber, isats propultsorea dute, baina, ugal aparaturik ez dute oraindik. Zerkariak, tegumentua zeharkatuz ateratzen dira marraskilotik, denbora-epe labur batetan igeri egiten dute (gehienez 24 orduz), gizendu egiten dira, lokomoziorako erabili duten isatsa galdu eta gaineztadura erresistenteaz inguratzen dira, landareetan finkatuta dauden kisteak eratuz, metazerkaria izena hartzen dutelarik. Ostalari berri batek irentsirik, hausnarkariaren hestean, metazerkariek kiste-gaineztadura uzten dute, hestearen horma zeharkatu eta gorputz-barrunbean zehar gibelera migratzen dira, eta hemendik behazun-kanaletara, non, bi edo hiru hilabete barru, animalia sexualki heldu bihurtzen bait dira.

Tamainu txikikoetan (*Dicrocoelium lanceolatum*) ere arrautzak ostalariaren gorotzekin barreiatzen dira lurzoruan. Ostalari bitartekari modura *Zebrina* eta *Helicella* generoetako marraskilo lehortarrak erabiltzen dituzte. Berauek deskonposizioan dauden hostoez eta ostalarien gorotzetan erabat liseritu gabeko landare-hondarrez elikatzen dira. Marraskiloak, arrautzak irentsiz infestatzen dira, marraskiloen hestean arrautzetatik mirazidioak ateratzen direlarik. Hauek, erdiko hesteko guruinera migratzen dira, hor finkatu eta, 2-3 milimetro dituzten lehen mailako esporozistotan eraldatuz hazten dira. Esporozisto ama endakatu egiten da; esporozisto kumetatik, partenogenetikoki berriz ere, isatsa duten zerkariak garatzen dira. Zerkariek esporozistoa irteera-irekiduratik uzten dute, eta zirkulazio-korrontearen bidez marraskiloaren barrunbe palialera iristen dira, non, mukiaz inguraturik, mila aleez osotuta egon daitezkeen taldeetan kanporatuak bait dira. Mukizko bola hauek *Formica* generoko inurriek irensten dituzte. Zerkariak (50 inguru) animaliaren urdailera iristen dira, honen horma zeharkatzen dute, eta barrunbe

abdominalean kistatzen dira, isatsik gabeko zerkaria modura. Zerkarietako bat gongoil subesofagikoan sartu eta bertan kistatzen da. Bizkarroitutako inurriek oso jokabide berezia erakusten dute: landaretara igoten dira eta barailen bitartez hosto edo lore terminaletara atxekitzen dira denbora luzez. Ostalari definitiboek, herbiboroek, janariarekin irensten dituzte, eta bizkarroiez infestatzen dira.

Trematodoen beste espezie anitzetan ere, zerkariak bigarren ostalari bitartekari batetan sartzen dira (molusku, artropodo, arrain edo anfibio), non kistatu egiten bait dira, eta orduan, hirugarren ostalari batek jaten dituenean, soilik orduan trematodo heldu bihurtzen dira. Beraz, trematodo endoparasitikoen garapena metamorfosi eta ostalarien aldaketarekin konplikatutako belaunaldi-txandaketa bezala aurkezten da. Eztabaidan geratzen dena ondokoa da: ea rediak eta zerkariak partenogenesiaz (sexu-zelula diferentziatuez, baina ernaldu gabeez) edo, autore batzuk diotenez, espezie batzutan polienbrioniaz eratzen diren. Edonola ere, larbetan partenogenetikoki jaiotako zenbait belaunaldi, ale hermafroditikoek bisexualki sorturiko belaunaldi batekin txandakatzen dira fasziletan (heterogonia polimorfoa).

C.- Atal berezia

1.- *Dicrocoelium lanceolatum*

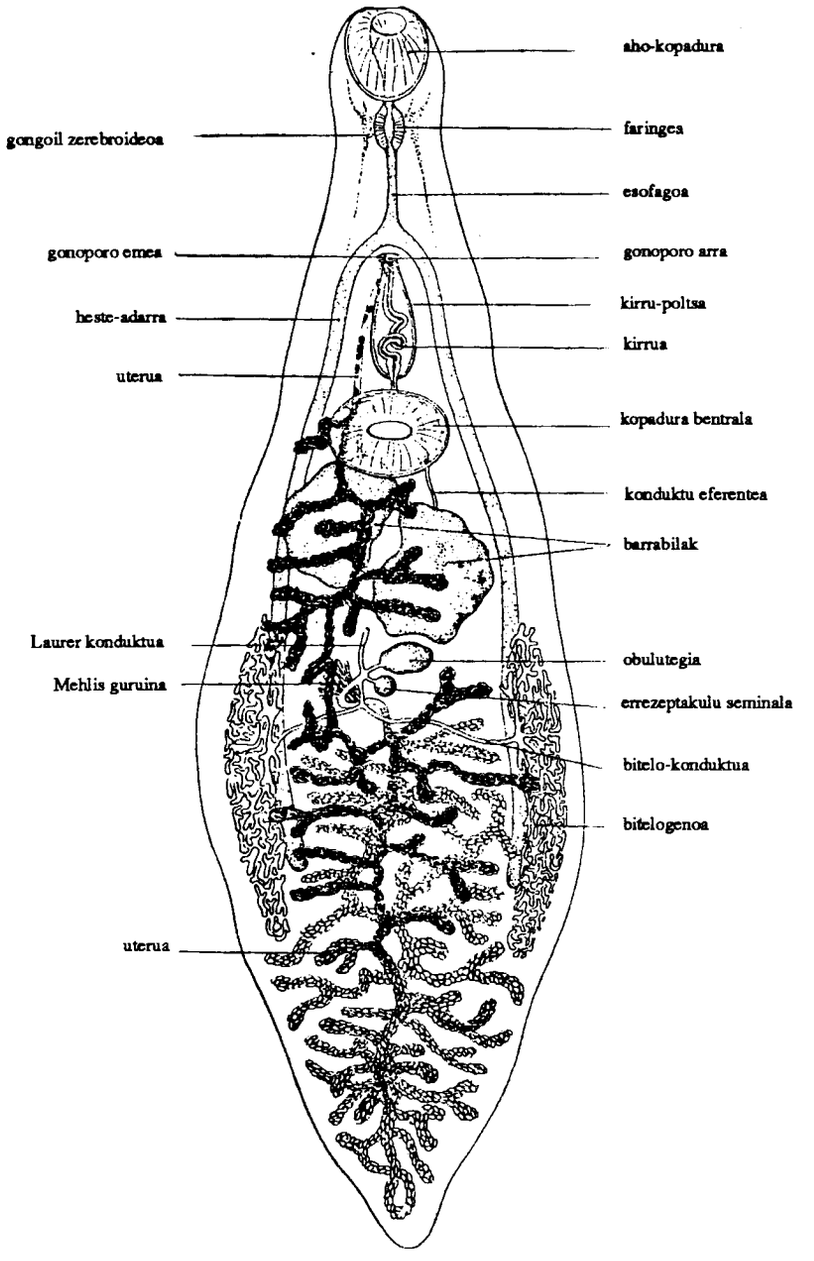
Dicrocoelium lanceolatum espezieko aleak zenbait ugaztunen behazun-kanaletan aurkitzen dira, gehien bat, ahari eta idien kanaletan.

Gertakin iraunkorrak banatuko dira mikroskopio-anpliazio txikiarekin ikertuak izateko.

Gorputzak, lantzetaren itxura eta 10 milimetrotako luzera du. Aho-bentosa gorputzaren aurreko muturrean kokatzen da, eta sabel-bentosak baino dimentsio txikiagoak ditu. Aho-bentosaren ondoren, faringe motz baina oso muskulutsua dator, eta ostean esofagoa, hodi estua dena erlatiboki. Esofagoaren lehen partearen gainean, bi gongoil zerebroideoak kokatzen dira, zeharkako komisura baten bidez elkartuak eta ezin daitezkeenak beti erraz ikusi. Esofagoa, atzerantz, abarkatzen ez diren eta gorputz--luzeraren hiru laurdenetara iristen diren bi heste-abarretan banatzen da (67. ird.).

65. irudian adierazitako aparatu exkretatzailea gure gertakinetan ia ez da nabaritzen. Ikusten diren barne-organo guztiek ugal aparatua osotzen dute. Ondoren, bentosa bentralaren atzean, bi testikulu handi agertzen dira, gorriz tindatuak eta globular samarrak, eta bentosaren aurrean kirruaren boltsa, zeinak hodi bihurgunetsu bat ezkutatzen bait du, zakil edo kirrua hain zuzen. Boltsaren irekidura, hots, sexu-irekidura maskulinoa, hestearen bifurkazioaren ondoren justu dago. Testikuluetatik anpliazio handiagoarekin ikus

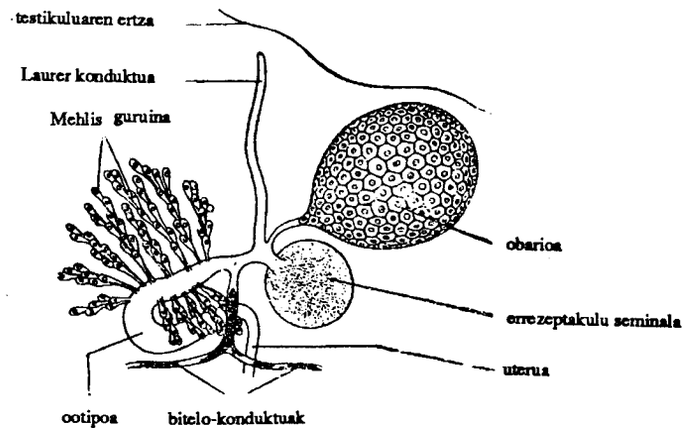
daitezkeen bi kanal eferente irteten dira, kanal deferente motz batetan elkartu ondoren, zakilera pasatzen direlarik.



67. ird.: *Dicrocoelium lanceolatum*. 28 handipen.

Ugal aparatu femeninoan, lehenik, uterua nabarmentzen da, orokorrean luzera osoan arrautzez beteta. Gorputzaren erdi-aldean hasten da eta ia atzeko muturrera iristen, non aurrerantz kurbatzen bait da, irekidura maskulinoaren ondoan bukatuz. Uteruak bere bidean, lehenengo atzerantz, ondoren aurrerantz, eta zeharkako bihurgune ugari deskribatzen ditu, beste hainbat abar lateralen inpresio faltsua sortcrazten duelarik. Arrautz gazteenek, uteruaren aurrean kokatzen direnak, oskol horia eta gardena dute, zaharragoek kolore nabarra eta azkenekoek ia beltza duten bitartean.

Obarioa bi testikuluen atzean kokatzen da, eta hauen antza handia du, txikiagoa izanik. Anpliazio handiaz obarioaren barnean obulu txikiak nabari ditzakegu, heldutasunera gameto maskulinoak baino beranduago iristen direnak. Obulu helduak obariotik uteruaren lehen partera pasatzen dira, lehen parte hau ootipo izenaz ezagutzen delarik (68. ird.). Ootipoan, Mehlis guruina eratzen duten zelula anitzek isurtzen dute, gehienetan ikusgaitzak direlarik. Kanal estu batek, Laurer kanalak, ootipoa eta gorputzaren alde dortsala komunikatzen ditu. Gure gertakinetan kanal hau soilik salbuespen gisara nabaritzen den bitartean, bere anexu bat, errezeptakulu seminala, oso ondo nabaritzen da, espermaz beteta dagoenean behintzat. Ingerada garbiak dituen besikula bat da, bortizki tindatua, eta justuki obarioen atzean kokatua.



68. ird.: *Dicrocoelium lanceolatum* trematodoaren ugal aparatu emea. 300X. (LEUCKARTen arauera, in BRAUM).

Bitelo-guruinak gorputzaren erdiko alde lateraletan kokatzen dira, eta ugal aparatuaren beste osagaietatik kolore bereziagatik bereizten dira. Sarritan, abarkatuak diren bitelo-zaku txiki eta kuneiformeen taldez osoturik daude, zeintzuak kanal longitudinal amankomun baten bi aldeetatik irekitzen bait dira. Kanal honen erdi-aldetik ootiporantz biteloduktu transbertsal bat ateratzen da.

2.- *Fasciola hepatica*

Fasciola hepatica gibeleko zizare zapal handiak, *Dicrocoelium lanceolatum* espeziearen modura, eta sarritan beronekin batera, zenbait ugaztunen behazun-kanalak bizkarroitzen ditu, noizik behinka gizakian aurki daitekeelarik. Hiru zentrimetrotako luzera eta zentrimetro batetako zabalera du.

Karmin borazikoz tindatutako gertakin mikroskopikoak banatuko dira, bai animalia gazteenak eta bai ugal aparatua ondo garatuta duten animalia helduenak. Gertakin hauek lupaz edo, gehienez, mikroskopioaren anpliazio txikienarekin ikertu behar dira. Anpliazio handi batek ez luke emaitzarik emango hain gertakin lodietan, eta sarritan, gertakinak puskatu egingo lituzke.

Gorputza oso laua da, ia foliazeoa eta aurreko aldea garbi markatuta azaltzen da buru modura (luzakin edo kono zefalikoa), zertxobait atzerago gorputzak bere zabalera maximoa

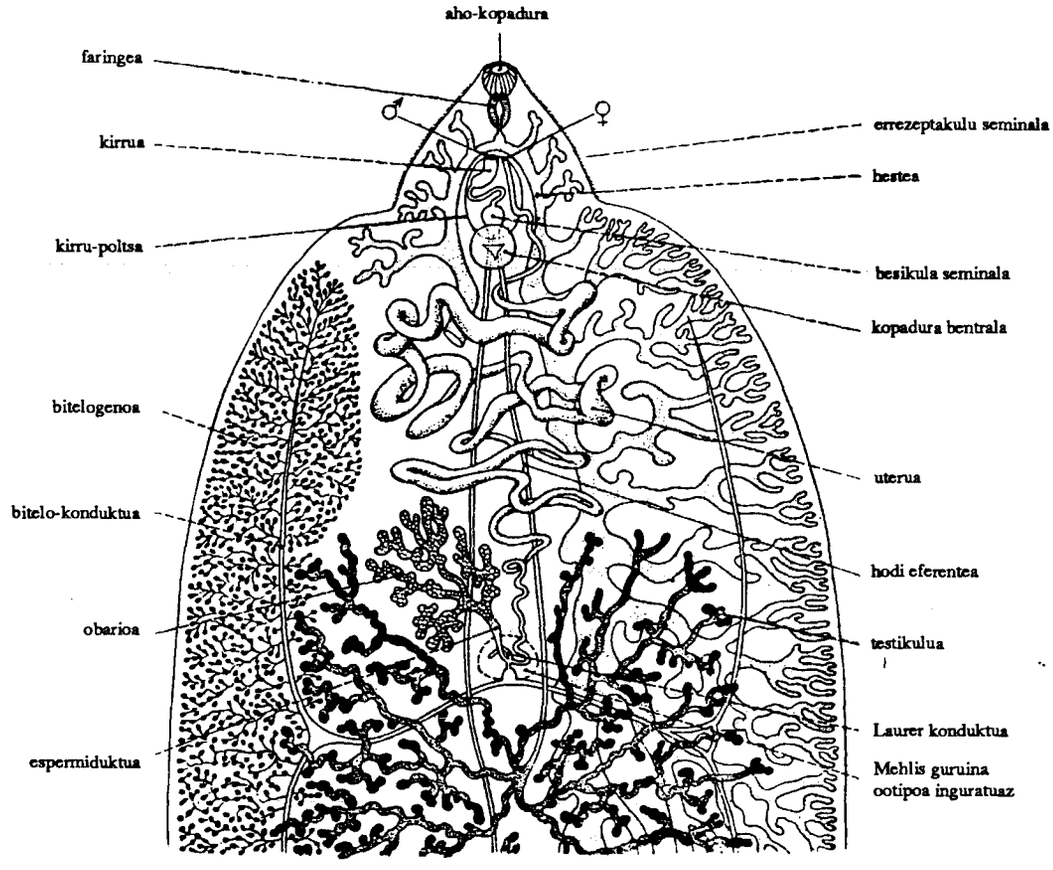
du, ondoren, gradualki estutzeko. Gorputzaren azala ezkata txikiz estalita dago, kutikulan ezarriak eta zeharkako iladatan jarriak, kono zefalikoaren alboetan zehar oso ondo ikusten direlarik. Substantzia oso errefringenteaz (eskleroproteinaz?) osotuta daude; punta guztiak atzerantz zuzentzen dituzte, eta ostalariaren behazun-kanaletan zeharreko bizkarroiaren mugimenduan paper garrantzitsua jokatzen dute, dudarik gabe.

Hestea bere hedadura osoan iker daiteke errez animalia gaztetan, eta helduetan zati bat bakarrik, aparatu genitalaz ezkutatuta bait dago. Liseri-hodia ahoarekin hasten da, aho--bentosaren inguruan kokatua. Zerbait atzerago irekidura triangeluarreko sabel-bentosa finkatzailea aurkitzen da, beraz, espezie honetan aurrerago kokatzen delarik. Faringea zabala da, eta muskulatura berezi baten bidez atzerarazia izan daiteke, edo aho-bentosaren barrura bultzatua, 69. irudiak erakusten duenez. Nahiz esofagoaren aurka nahiz ahoaren aurka itxiaz, faringeak txandaka bonba aspiratzaile edo bonba expultsore modura funtzionatzen du. Esofagoa oso motza da, kono zefalikoaren barruan ia gorputzaren atzeko muturreraino iristen diren bi heste-abarretan banatzen delarik. Gorputzaren alboetara zuzentzen diren dibertikulu abarkatu ugari igortzen dituzte. Dibertikuluen hormak oso elastikoak dira, eta horregatik, segun-eta hestea zein mailataraino beteta dagoen, itsu horiek konduktu mehe modura edo elkarrekin ia ikutzen diren gune zabal modura ager daitezke. Abarkaduren aniztasunak, *Fasciola hepatica* espeziearen hestea lehen aztertutako espeziearen heste bifurkatuarekiko oso modu berezian desberdintzen du, desberdintasuna, espezie horren dimentsio askoz handiagoaren bidez areagotu egiten delarik.

Exkrezio-aparatua aldez aurretik injektatuta dauden animalietan iker daiteke soilik. Abarkadura lateralak emititzen dituen eta atzeko muturrean exkrezio-poroaren bidez irekitzen den besikula ertaina, tubiformea eta oso konprimatua da.

Aparatu genitala ikertzeko, fasziola heldu bat aukeratuko dugu. Gure aditasuna gorputzaren lehenengo herenera mugatuz (69. ird.), lehenengo begiratuan, erdian, arrautza horiz betetako uterua ezagutuko dugu. Hodi oso bihurgunetsuaren modura aurrerantz pasatzen da, eta hestearen bifurkazioaren atzean, poro genital femeninoaren bidez kanporatzen da. Uteruaren atzeko partearekin erlazionatuta, trinkotasun handiko eta kolore markatu samarreko erakuntza borobildua agertzen zaigu. Mehlis gorputza da. Beronen atzeko hegalean zehar, gorputzaren alboetatik datozen eta zabalkuntza txiki batetan elkartzen diren kolore nabarreko bi kanal transbertsal bereizten dira. Bi biteloduktuak dira, hots, bitelo-guruinen kanalak, aipatutako dilatazioa bitelo-metategia delarik. Oskol--guruinen aldean, obariotik datorren eta uteruan jarraitzen duen obiduktuari biteloduktu bakoitia elkartzen zaio. *Dicroelium* generoan gertatzen denaren aurka, fasziolaren uterua oskol-guruinen, hau da, ootipoaren aurrean zabaltzen da. Laurer kanal bat ba dago, baina ez du errezeptakulu seminalik. Kanala, oskol-guruinen aldetik animaliaren alde dortsalera doa, eta batzutan erraz ikus daiteke, batez ere, animalia alde dortsaletik behatzen badugu.

Obiduktua, biteloduktu bakoitia eta uteruaren hasierako partea, Mehlis gorputzaren guruin--masaz inguratutako diametro txikiko kanalak dira. Ez da harritzekoa, beraz, aparatu genital femeninoaren organo hauek ez agertzea gertakin batetan, eta horregatik, soilik zenbait gertakinen azterketa konparatiboak eman ditzakeen emaitzek aseko gaituzte. Zailtasun hauek ez dira planteatzen obarioarekin, gorriz tindatutako hodi daktiliforme eta abarkatuen itxurapean beti ondo ikusten bait da. Orokorrean, obarioa, animaliaren lerro medialaren eskubi-aldean, albotik Mehlis gorputzarekin erlazionatuta eta uteruaren atzeko aldean kokatzen da (ikertzaileari animaliaren sabel-aldea erakusten zaionez, obarioa, naturan, ezker-aldean aurkitzen da).



69. ird.: *Fasciola hepatica*, aurreko gorputz-herena. Bitelogenoa ezkerrean soilik marraztu da, eta, era berean, heste-adarra eskubian soilik. 8 handipen.

Guruin bitelogenoek obarioaren tamainua gainditzen dute nabariki, gorputzaren alde lateralak osoki beteaz. Kono zefalikoaren ondoren hasi, eta atzeko muturreraino luzatzen dira. Kolore nabarreko eta mugarik gabeko besikula txikiez osoturik daude, folikulu bitelino izenaz ezagutzen direlarik. Folikuluen irtcera-kanalek animaliaren albo bietan konduktu longitudinal batetan isurtzen dute, zeinean adar bi diferentziatzen bait dira, bata aurrekoa, laburra dena, eta bigarrena atzekoa, askoz luzeagoa. Era berean, konduktu longitudinala jadanik aipaturiko biteloduktuan jarraitzen da, berau transbertsalki gorputzeko erdi-aldera doalarik.

Gorputzaren beste parte guztia, hots, bukaerako eskualdea eta obario eta uteruak betetakoa salbu, gainontzekoa neurrigabeki garatutako bi testikuluek okupatzen dute. Albo bakoitzean kanal eferente batetan elkartzen diren asko abarkatutako hodiak dira. Bi kanal eferenteak aurrerantz doaz, Mehlis gorputzaren ezker- eta eskubi-aldean, eta bentosa bentralaren aldean, poro genital femeninoaren ondoan kanporatzen den kanal deferente bakoiti batetan elkartzen dira. Gure espeziean, kanal deferentea kirruaren boltsaz inguratuta dago luzera osoan. Boltsa horretan sartu ondoren, kanal deferentea besikula seminal batetan zabaltzen da. Kanalaren bukaerako partea oso muskulutsua da, eta organo kopulatzaile (kirru) modura kanpora daiteke. Orokorrean, kirru eta besikula seminala ondo ikus daitezke, aitzitik, kanal deferentearen erdiko alde estuak eta kirruaren boltsak gure behaketetatik ihes egin ohi dute.

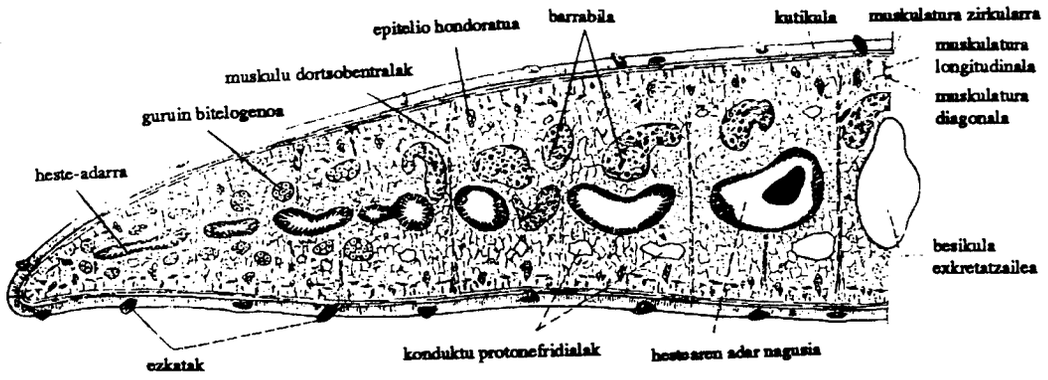
Oraingo honetan *Fasciola hepatica* gazteen erdiko aldeei dagokien zeharkako ebaketak banatuko dira, hematoxilina-eoxinaz tindatuak.

Platihelminteen zeharkako ebaketek bere ohizko forma azaltzen dute gertakinetan: alde dortsala gangatu samarra da eta alde bentrala laua (70. ird.). Azkenengo hau gure gertakinetan konkaboa agertzen bada, fixazioaren ondoriotzat hartu behar dugu, muskulatura bentrala indartsuagoa izanik, fixazio horretan muskulatura kizkurtu egin delarik.

Honetaz gain, eta oraindik segurantza handiagoarekin, platihelminteen zeharkako ebaketa baten ezaugarritzat, ehun konektibo laxu baten modura tegumentu eta barne--organoen arteko espazioa betetzen duen parenkima agertzen zaigu. Aintzira zabalak eta zelula urrien arteko ildoak dituen egitura arola erraz ezagut dezakegu, zelula horietatik trabekula eta lamelak irteten direlarik. Lehenago aipatu denez, linfaz beteta daude aintzira horiek.

Tegumentua, gure gertakinetan, ildaskadura bertikalekin agertzen den kutikula lodiaz osotuta dago esentzialki. Kutikulan, lehenago aipatutako ezkata kitinoideoak finkatzen dira. Kasu gehienetan, ezkata hauek kutikularen hedadura osoan ez agertzean, osoki kutikulaz estalitako formazioen inpresio erratua sorterazten dute. Azpitik, kutikularen ondoren, parenkima dator berehala; beraz, benetako epidermia falta da.

Zaku dermomuskularra, parenkimaren periferian kokatua, muskulu-zuntzen hiru geruza gainjarriz osotuta dago. Goiko geruza, oso mehea, kutikularekin kontaktuan dago eta, gorputzaren superfizieari paraleloki zuzendurik, muskulatura zirkularra eratzen duten zuntzez osotuta dago. Zertxobait sakonagoko kokapenean, zuntz longitudinalen zeharkako ebaketak ikusten ditugu, duten kolore arrosagatik parenkimatik ondo berezi daitezkeen talde estuen ilada bertikalak eratuz. Oraindik barrurago, muskulatura diagonalaren zuntzak aurkitzen dira, zeharka moztuta eta askoz ere ikusgaitzagoak.



70. ird.: *Fasciola hepatica*. Gorputz-erditik buruturiko ebaketa transbertsal baten ezkerreko aldea. 20 handipen.

Zaku dermomuskularraz eta zenbait barne-organoen muskulatura bereziaz gain, trematodoek, norabide desberdinetan parenkima zeharkatzen duen muskulatura dute. Muskulatura honen parte bat oso ondo ikusten da zuntz dortsobentraletan, zeintzuak, barne-organoen arteko interstizioak crabiliz, kutikula dortsaletik kutikula bentralera pasatzen bait dira, pintzel-itxurako muturretan disoziatuz alde bakoitzean. Oraindik, kutikula ekoizten duten tegumentuaren zelulez hitz egin behar dugu. Lehenago aipatu denez (antolakuntza orokorraren kapituluan), trematodoek epitelio submertso bat dute, eta, parenkiman edo tegumentu-zelulen talde epitelialean sakoneratzean, zelula isolatuetan edo talde aziniformeetan banatzen da. Nukleoa urdinez tindatuta duten zelula-talde hauek, muskulu-zuntz longitudinalen artean ikus ditzakegu, baina, nagusiki zuntz diagonalen artean eta azpian aurkitzen dira, kutikularekin loturak ezarriz, zelula horien alde periferikoak oso estiratuta aurkitzen direlarik, eta beraien behaketa oso zaila delarik.

Orain, barne-organoak ikertzera pasatzean, lehenik, komenigarria da gertakina 69. irudiarekin konparatzea, kontutan izanik ebaketa transbertsala Mehlis guruinaren atzean egina izan dela. Beraz, parenkimaren barnean ondorengo organoak aurkitu behar ditugu:

1.- Hestearen bi abar printzipalak, beraien abarkadura lateralekin, ebaketaren zabalera osoki batez.
2.- Bi testikuluak, era berean, oso abarkatuak (erdi-aldean).
3.- Guruin bitelogenoak (alde lateraletan).
4.- Aparatu exkretatzailearen zati bat, hots, gorputzaren lerro medialetik doan besikula eta, alboetara, besikula honetan isurtzen duten zenbait kanal.

Hestearen bi abar nagusiak lerro medialaren ezker- eta eskubi-aldean berehala kokatuta daude justu eta kanal nahiko zabalen modura agertzen dira. Abar hauen abar lateralek diametro txikiagoa dute, eta periferiara doazen heinean txikituz doaz, beraien subdibisio progresiboarekin batera. Noiz behinka, ebaketak abar hauetako baten hedadura handiagoan edo bifurkazio-puntu justuan hartzen du. Hestea, masa homogeno batez beteta egon daiteke, masa hau, bizkarroiak irentsitako odola delarik. Gure gertakinetan hestearen

epitelioa, kasu batzutan, izar-itxura hartuz tolestuta agertzen da, eta zenbaitzutan portzio kuneiforme isolatuta dagoela dirudi; errealitatean, zelulen geruza bakar batek eratutako epitelio jarraia da, zelula hauen nukleoak ondo nabaritzen direlarik, trenkada zelularrak ikustezinagoak diren bitartean. Hestearen abarkardura guztiak erdi-aldean kokatzen dira, alde dortsaletik eta bentraletik distantzia berdina mantenduz.

Besikula exkretatzaileak, eta honetan isurtzen duten kanalek erraz ikus daitekeen gaineztadura epitelialik ez dute, beraz, parenkimaren interstizio irregularren modura agertzen dira. Honen ondorioz, zaila da aparatu exkretatzailearen abarkadura finenak parenkimaren ohizko aintziretatik segurtasun guztiz berciztea; flama dardarakoiak dituzten zelula terminalen aztarna deseguruak besterik ez ditugu aurkituko.

Testikuluek, duten kolore ilunagatik erakartzen digute aditasuna, kolore hau substantzia nuklearraren aberastasunaren ondorioa delarik. Nagusiki, heste-abarren gainean kokatzen dira, baina haien artean ere bai. "In toto" egindako gertakinen ikasketetatik ba dakigu jadanik besikula testikular isolatuak ez direla eta bai ugariro abarkatutako bi gonada handien portzioak eta, sarritan, zeharkako ebaketetatik ere ondoriozta dezakegu. Sexu-zelula maskulinoak garapen-egoera desberdinenetan azaltzen dira. Mitosi ugari agertzen dira, eta, han eta hemen, gutxi nabarmendutako buru konprimatua duten eta diferentziatuta dauden espermatozoide filiformeen taldeak ikus daitezke.

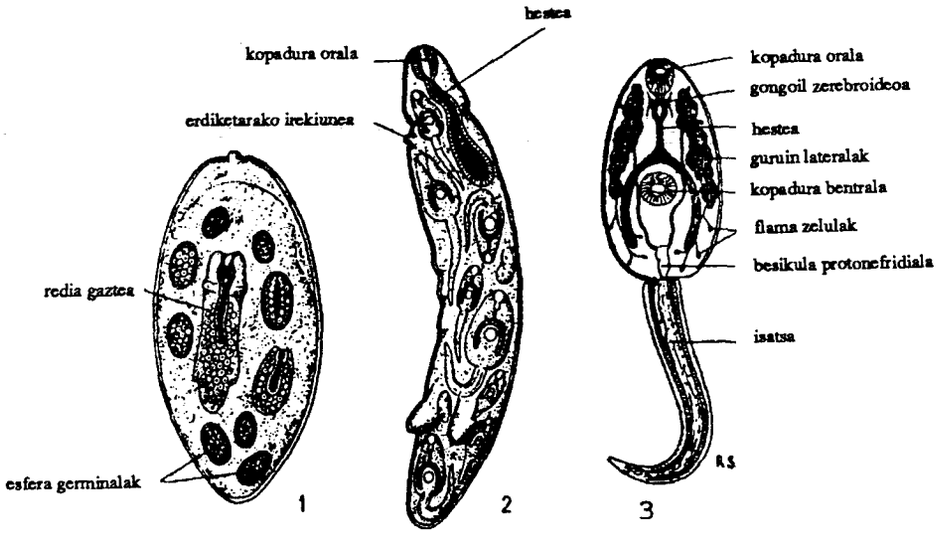
Testikuluetatik aske gelditzen diren alde lateralak, guruin bitelogenoek betetzen dituzte, guruin hauen folikuluak, abar intestinalekin erlazionaturik, bai alde dortsalean eta bai alde bentralean era banatzen direlarik. Nukleo handiak eta bitelo-tanta ugari dituzten bitelo-zelulak ezin hobeto ikusten dira.

Gorputzaren aurre-aldeko ebaketa transbertsalak ikertzen badira, aurkeztuko zaiguna oso desberdina izango da, eta gorputzaren erdi-aldeko ebaketetan agertzen zaiguna baino konplikatuagoa. Kasu honetan, gertakinaren erdian, uteruaren bihurguneak aurkituko ditugu, zeharka eta longitudinalki moztuta, eta hauen barruan arrautza ugari, arrautza bakoitza azal amankomun batek inguratutako obulu-zelula batek eta zenbait bitelo-zelulak osoturik. Kanporago, baina oraindik erdi-aldean, gorputzaren alde bakoitzean, garatzen ari diren obuluz betetako obarioaren abarkadurak ikusiko ditugu. Barrabilei dagokiela, gehienez, aurrerago dauden abarkadurak agertzen dira, eta ebaketak, hauek ere ez hartzea gerta daiteke. Gorputzaren aurre-aldeko ebaketetan ere, alde lateralak guruin bitelogenoek beteta agertzen dira, organo hauek testikuluak baino gehiago luzatzen direlarik aurrerantz (69. ird.).

3.- Esporozistoak, rediak eta zerkariak

Ahal bada, esporozisto eta redien materiala bizirik banatuko da.

Esporozisto eta rediek zaku borobil edo luzeen forma dute, eta hurrengo belaunaldiko larbez betetako garapen-egoerak dira. Larba hauek zakuaren hormatik askatzen diren zelula isolatuetatik garatzen dira partenogenetikoki. Esporozisto eta redien arteko diferentziazioa erraza da (71. ird.): rediak estuagoak eta konprimatuagoak dira, eta sarritan, gorputzaren aurreko partea zertxobait nabarmenduta dute buru modura, eta atzeko partean aurreranzko mugimenduan laguntzen dieten bi luzapen sendo aurkezten dituzte. Oraindik bifurkatu gabeko hestera daraman aho-bentosa eta buruaren atzean kokatutako errutaldirako zuloak dituzte. Espororistoek egitura askoz gutxiago garatuta dute; hesterik edo identifika daitekeen beste organorik gabeko zaku muskulutsu bakun modura agertzen dira. Esporozistoen barruan rediak garatzen dira orokorrean; redien barruan, zerkariak. Bestalde, gerta daiteke esporozistoek beste esporozisto-belaunaldi bat sortzea, edo, rediak ahaztuz, zuzenki zerkariak sortzea.



71. ird.: *Fasciola hepatica*ren garapen-estadioak. 1 = Esporozistoa (60X); 2 = Redia (33X); 3 = Zerkaria (50X).

Oraingoan zerkaria biziak edo zerkarien gertakinak banatuko dira.

Zerkarietan, orokorrean, aurre-aldeko gorputz borobildua eta sendoki muskulatutako igeriketarako isatsa bereiztu ahal dira. Aho- eta sabel-bentosa, faringea eta heste abarkatua, gongoil zerebroideoak eta, azkenik, aparatu exkretatzaile tipikoa ditutzte, aparatu exkretatzaile honek aditasun berezia merezi duelarik, flama dardarakoien ekintza ezin hobeto aztertzea baimentzen bait du. Hitz batetan, dagoeneko zerkariak trematodo helduekiko berdinak dira puntu esentzialetan, oraindik osoki garatuta ez dagoen ugal aparatua salbu. Sarritan, gorputzaren alboetako aldeetan, aurrerago kistea ekoitziko duten guruin-zelulen aglomerazioak, guruin lateralak deritzenak, aurkitzen dira. Aho-bentosaren ertz dortsalean arantza perforatzaile txiki bat izan dezakete. Zenbait espezietan bifurkazio batetan bukatzen da itsatsa, kistatu aurretik erori egiten da, zerkariak, kistatuta dagoen bitartean, forma esferikoa hartzen duelarik, gaineztadura jarkikor batez inguratuta.

Komenigarria da gorri neutroaren soluzio oso diluitu baten tanta bat gehitzea gertakinari eta zerkariak konprimatzea, iragazki-paperaz uraren zati bat xurgatuaz. Animaliaren heriotza aurretiko azken minutuetan, organo isolatuak eta, hauen artean, aparatu exkretatzailea gardetasun miresgarriaz azaltzen dira.

III.- CESTODA, zestodoak

A.- Ohar teknikoak

Zestodoen ikasketarako beharrezko materiala hiltegian lortzen da. Posible bada zistizerkoak dituen txerriki freskoa edo formoletan fixatua eta 70%eko alkoholetan gordeta. Era berean *Taenia solium*, *Taenia saginata* eta *Diphyllobothrium latum*eko alkoholetan kontserbatutako proglotideak banatuko dira.

Ikasketa honetarako beharko diren gertakin mikroskopikoak hurrengoak dira: 1.- gizakiaren hiru zestodo hauen proglotide helduak, tindatuak eta tindatubakoak. 2.- proglotide semiheldu tindatuak, ugal aparatua osoki garatuta dutenak. 3.- *Echinococcus granulosum*en gertakin tindatuak. 4.- *Echinococcus* baten kistearen hormako gertakin tindatua.

Erakusketa-material modura, kiste hidatidiko bat eta zenbait eskolexen gertakin mikroskopikoak erabiliko dira.

B.- Antolakuntza orokorra

Zestodo helduak, ia salbuespenik gabe, ornodunen hesteko endobizkarroiak dira. Trematodoekin konparatuz, bizimodu endoparasitikorako eraldatuago daude; horren lehen adierazlea liseri-aparaturik ez izatea da, elikadura endosmosiz gertatzen delarik, hau da, likido nutritiboak azalean zehar barneratzen dira, glukogeno modura metatzen eta anaerobikoki deskonposatzen.

Zestodoen garapena metamorfosi bat da, zeina, soilik oso nekez lotzen bait da belaunaldi-txandaketarekin. Larba-fasea, zistizerko izenekoa, tarteko ostalariaren ehun konektiboetan, muskuluetan eta beste organoetan kokatzen da. Sexualki heldurik dagoen fase finala, estrobiloa, ornodunen hestean bizi da gehienetan.

Ernaldutako arrautzak enbrioi hexakantoa (onkosfera) garatzen du lehenik, zistizerko bilakatzeko, ostalari bitartekariak irentsi behar duelarik. *Taenia solium*en kasuan (txerriaren tenia) esaterako, txerria da janariaz batera onkosferak irensten dituen ostalari bitartekaria. Onkosferak, txerriaren hestearen pareta zulatu eta odol-korrontea medio dela, muskuluen ehun konektiboetara eta beste organoetara iristen dira, bertan zistizerko bihurtuko direlarik. Gizakia, gaizki egositako zistizerkodun haragia janez infestatzen da. Gizakiaren hestean, zistizerkoa transformatu eta teniaren eskolexa garatuko da; hau ez da atzeratuko bere luzera emendatzen, eta proglotide deritzen makina bat lakain jarrai eratuko dira, proglotideek barnean arrautz kopuru handia garatuko dutelarik. Proglotide helduak,

katearen atzekoenak, isolaturik edo multzotan askatuz, gorotzekin kanporatzen dira. Arrautzak, beren garapeneko fase aurreratuan daude jadanik, eta jeneralean onkosfera fasean.

Zistizerkoa besikula txikia da gehienetan, beraren horma puntu batetan inbaginatzen delarik. Inbaginazio hori eskolex bilakatuko da. Azken ostalariaren hestean besikula liseritua izango da, desinbaginatu egingo den eskolexaren hasikina salbu. Eskolexak hestean finkatzeko organoak ditu; maiz, muskulatura berezidun kopadurak dira, baina baita helburu berdinerako balio duten zokogune sinpleagoak ere. Eskolexaren aurre-alde muskulutsuan, errosteloan, gako kutikularrak agertzen dira ere, eta ez gutxitan. Zestodoen zenbait espezietan, besikula bakarrak eskolex ugari sorterazten ditu (zistizerkoaren "zenuru" forma), lehenik besikula kumeak garatuz (eta horietatik noiz behinka bigarren belaunaldiko besikulak), zeintzuek geroago besikula proliferoen barnean eskolex-sorta bat ekoizten bait dute (esate baterako *Echinococcus granulosus* txakur-tenia).

Diphyllobothrium latum arrain-teniaren kasuan, garapena bestelakoa da. Hemen, bi larba-forma desberdin agertzen dira, bi ostalari bitartekari desberdinetan bizi direlarik. Arrautzetatik garatzen diren onkosferak, igerian egiteko ahalmena ematen dien zilio luzedunezko inbolukru enbrionario batez estaliak dira; lehenik, ur gezetako krustazeo txiki batetara sartzen dira (*Cyclops* edo *Diaptomus*), eta bertan prozerkoide izeneko larba bilakatzen dira. Prozerkoidea ez da besikula bat, atze-aldean estugune esferikoan onkosferaren gako enbrionarioak dituen itxura luzeko forma larbarioa baizik. Krustazeo infektatua arrain batek irensten duenean, prozerkoideak bai muskulaturaren barnean, bai beste organoren batetan, bigarren forma larbarioa, plerozerkoidea alegia, sortarazten du. Plerozerkoidea itxura bermiformeko garapen-fasea da, aurre-muturrean ongi hazitako eskolexa duena. Gizakiaren hestean, azkenik, arraina jatearen ondorioz, plerozerkoidea hazi eta azken fasera heltzen da, hots, zestodo heldura.

Zestodoen tegumentuak, trematodoenaren egitura antzekoa du: kanpo-geruza, hots, epidermia, pseudokutikularra eta ez oso lodia, baina protoplasmaz osoturikoa, zeinean ez bait dira zelulen arteko mugak bereizten. Protoplasmazko zubi finez parenkiman sakonki hondoraturiko hegaletara lotuta daude, non nukleoak kokatzen bait dira. Epidermiaren eginkizuna elikagaien zurgapena dela eta, kanpo-geruzak azaleraren emendioa jasan du, mikrobiloa eraturik, eta zestodoa digeritua izan ez dadin, ostalariaren entzimak inhibitzen dituen substantziak jariatzen ditu.

Zaku dermomuskularrak, zuntz zirkular eta longitudinalez osotua, garapen handi samarra du. Bestalde, xafla eta azau modura parenkima zeharkatzen duen barne--muskulatura sendoa existitzen da. Parenkimak, beste platihelminteetan bezala zeharo beterik edo tegumentu eta barne-organoen arteko gunea utzirik, zuntz transbertsalek

banatutako alde kortikala eta medularra bereizten ditu. Geruza kortikalean muskulatura longitudinal sendoa zabaldu da; gorputz osoa azau dortsobentralek zeharkatzen dute.

Nerbio-sistema, zaku dermomuskular azpiko plexuaz gain, kordoi longitudinalen serie batez osoturik dago, garatuenak alboetakoak direlarik. Kordoiak, zestodoaren luzera osoan zabaltzen dira; eskolexean ondo garatutako pare bat gongoil zerebroideo eratzen dute, eta bai eskolexean eta bai proglotide bakoitzean komisura zirkularrez loturik daude. Gongoil zerebroideoetatik finkapen-organoetarako nerbioak irteten dira. Sentimen--organoak falta dira, baina, epidermian bukaera sentsorial aske ugari daude.

Aparatu exkretatzaileak lau konduktu longitudinal ditu, beraietariko bi oso diametro txikikoak direlarik. Konduktu longitudinaletatik, parenkiman zehar hedatzen diren hodiskak abiatzen dira, firuska dardarakoi bat duten zeluletan, hots, flama zeluletan bukatzen direlarik. Konduktu longitudinalen isurketa, katearen azken proglotidearen atze--muturrean gertatzen da.

Proglotideek, gazteenetan izan ezik, hau da, eskolexarekiko gertuen daudenetan izan ezik, aparatu genital osoa dute, arra eta emea. Azken proglotideetan, zaharrenetan, ugal organoen endakapen nabaria gertatu da jadanik, eta arrautzez edo enbrioiez beteriko uterua baino ez dira.

Zestodo primitiboetan, trematodo zenbaitzutan bezala, hiru gonoporo aurkitzen dira, ar bat eta bi eme, hauetariko bat baginarekin erlazionaturik eta bestea uteruarekin. Gehienetan, uteruaren irekiunea falta da, esate baterako *Taenia* generoan. Gonoporoak proglotidearen aldeetako batetan egoten dira.

Arren organoetan, besikula testikular anitz egoten dira parenkiman hedatuta, irteerako konduktuek hodi deferente muskulutsua eratzen dutelarik. Konduktu horien azken zatia ebaginagarria izan daiteke kirru modura (zakila), zeina, era berean, muskulutsua den zaku batetan, kirru-zakuan, gorderik bait dago.

Emeen organoak proglotidearen atze-ertzean kokaturiko obario bilobulatu batez hasten dira. Obarioetatik abiatzen den obiduktua, guruin bitelinoen irteera-konduktuekin elkartzen da. Bilketa-lekuaren inguruan, ootipo delakoan, Mehlis guruinak daude. Ootipoan elikagai izango diren zelula bat (Taeniidae familian esaterako), batzu edo anitz gehitzen zaizkio arrautzari. Arrautza eta zelula bitelinoen multzoari, hau da, arrautza konposatuari, oskola gehitzen zaio ootipoan edo uteruan. Horrela gertatzen da *Taenia* generoan ere. Mehlis guruinaren jariapenak, geruza basal mehea garatuko du gehienik, arrautza eta zelula bitelinoak bilduz, gainean oskolerako materiala ezarriko delarik. *Taenia* generoan (eta beste zestodo anitzetan), bi guruin bitelinoak, likido nutritiboa jariatzen duen guruin albuminoideo bakoiti batez ordeztuko dira. Ootipoak, Mehlis guruinean sartu

aurretik, beste konduktu bat hartzen du, bagina, kirruaren ondoan zokogune amankomunean, atrioan, kanporatzen dena. Mehlis guruinetik irten ondoren, obiduktua uteru bihurtzen da; arrautzak osorik garatuta ditu, eta kanporantz irekitzen da (zestodo pseudofilideoetan) edo abarkadura anitzeko itsuan bukatzen da (tenietan).

C.- Atal berezia

1.- *Taenia solium* txerri-tenia, *T. saginata* behi-tenia, *Diphyllobothrium latum* arrain-tenia

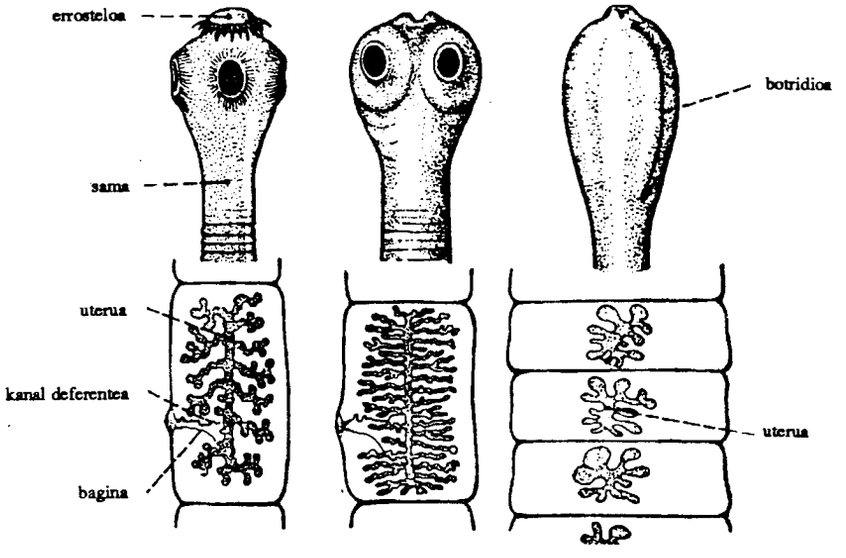
Lehenengoz, *Taenia soliumen* zistizerkoz infestatutako txerrikia banatuko da. Arretaz, zistizerko isolatuak erauzi egingo ditugu, eta urez betetako ontzi batetan jarri. Eskolexa, besikula eliptikoaren hormako orbain zuriska bailitzan nabari da begi hutsez. Ikuskorrago egiteko, desinbaginatzera bultza dezakegu, horretarako hatz-puntez estutuz edo besikulako hormaren zati batekin batera moztuz. Eskolexa porta batetan jarriko da ur-tanta baten barnean eta estalki batez estali. Txerriki infestatuta ez balego, eskolexaren gertakin iraunkorrak banatuko lirateke.

Mikroskopioaren anpliazioaz baliatuz, eskolexak karratua eratzen duela beha daiteke, beraren angeluetan kopadura hemisferikoak daudelarik. Erabilitako espeziean, horietaz gain, gako-koroa dago, 26-28 gakoz osoturik eta eskolexaren aurre-aldean kokaturik. Gako-mota bi daude, dimentsio desberdinetakoak eta bi zirkunferentzia kontzentrikotan antolatuak, gako handienek barne-zirkunferentzia eta txikienek kanpokoa hartzen dutelarik. Zirkunferentzia bietako gakoen puntak, erdiarekiko kontzentrikoki banatuta daude. Gako-koroa, ostalariaren hestean finkatzen diren puntak igoteko edo jaisteko balio duen gorune muskular batetan dago, errosteloan. Gure gertakina estaltzen duen portaren gainean presio aldakorra eginik, mekanismo honen funtzionamendua beha dezakegu.

Gizakiaren hiru zestodoen desberdintasun nagusiak ikusterazteko, *T. solium*, *T. saginata* eta *Diphyllobothrium latumen* proglotide helduak banatuko dira. Komenigarria da, proglotideak glizerina-tanta batetan bi porten artean konprimatzea, eta argiaren kontra behatzea. Kanada baltsamoan muntatutako proglotide helduen gertakin tindatuak banatuko dira ere.

Aipatu hiru espezieak, erraz bereizi ahal dira (72. ird.). *Taenia* generoan gonoporoak proglotidearen bi albo-ertzetan daude, papila-itxurako puntu batetan altxatzen direlarik; *Diphyllobothriumen* gonoporo horiek lerro medialean eta aurre-muturretiko distantzia jakin batetara daude, ikuskortasun txikiagokoak izanik. *Taenia* generoko bi espezieak elkarretik bereizteko, uteruaren abarkadura lateralen kopurua izan daiteke erizpidea: *T. soliumen*, 7-10 abar albo bakoitzean, labur samarrak eta oso abarkatuak; *T. saginatan*, 20-36 eta gutxiago abarkatuak. *Diphyllobothriumen*, uterua proglotidearen erdian dago eta erroseta ilunaren forma du. Horrez gain, genero honetako proglotide helduak luzeak baino zabalagoak dira, *Taenia* generoan, ordea, zabalak baino luzeagoak direlarik.

Eskolexei dagokienez, aipatutako hiru espezieen arteko desberdintasunak ondokoak dira: *T. soliumek* lau kopadura eta gako-koroa ditu, *T. saginatak* lau kopadura bereziki sendoak baina ez du gako-koroarik, eta *Diphyllobothriumek* buru zabala eta zapala du, gako eta kopadurarik gabe, baina horien ordez, bi hobiska zurgatzaile luze ditu (botrioak).



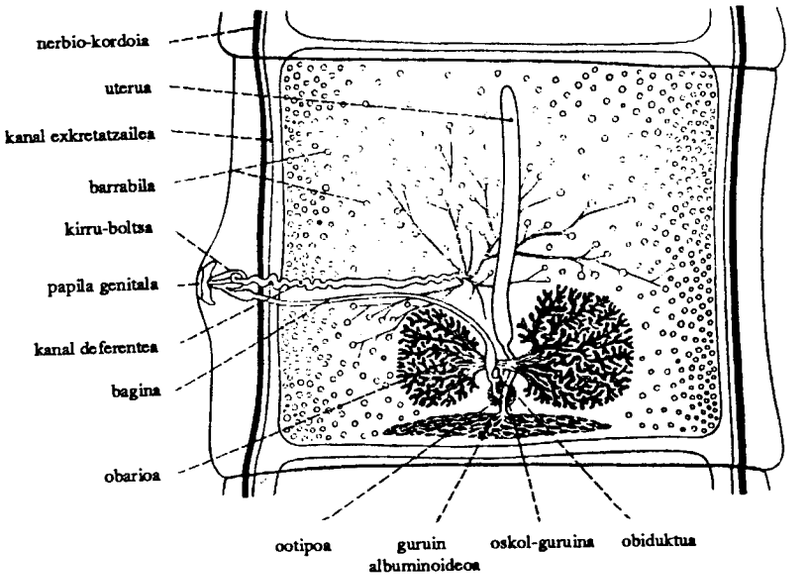
72. ird.: *Taenia solium* txerri-tenia, *Taenia saginata* behi-tenia eta *Diphyllobothrium latum* arrain-teniaren eskolex eta proglotide helduak. 6 handipen.

Proglotide helduen gertakin tindatuek, arrautzez beteriko uterua erakusten dute; arrautzok oskol handi batetan daude sarturik, jadanik onkosfera deritzelarik. Barrabilak eta obarioak endakapen osoa jasango dute, halako moldez non, soilik, ugal aparatuaren uterua, konduktu deferentea eta bagina mantenduko bait dira. Ugal organoak erraz bereizten dira, konduktu deferentea baginaren aurrean eta nabariro garatuago bait dago

Ugal organoen ikasketarako, *T. saginata* edo *T. soilume* n proglotide semihelduak banatuko dira.

Jadanik ba dakigunez, proglotidearen albo-ertzean dago atrioa, gonoporo arra eta emea dituena, eta papila baten forma du (73. ird.). Barrabilak, parenkimatik sakabanatutako besikula anitzez osoturik daude. Gameto arrak konduktu luzeago eta oso bihurrian, konduktu deferentean, batzen diren kanalikulu kolektoreetatik irteten dira. Konduktu horren alde terminala organo kopulatzaile modura, zakila edo kirrua, egotzia izan daiteke, boltsa moduko batetan gordeta egon daitekeelarik, kirru-boltsa.

Bagina, justu konduktu deferentearen ondoan hasten dena, diametro txikiagokoa da eta bihurgunerik gabekoa. Proglotidearen atze-ertzerantz doa oblikuoki, oso errezeptakulu seminal txiki batetan dilatatu, eta lerro medialean obario bilobatutik datorren konduktu mehe batekin elkartzen da, obiduktu delakoarekin. Obiduktu eta baginaren



73. ird.: *Taenia saginata* behi-teniaren proglotide semihelduaren arauera, modifikatua).

baturaz sortu den kanalak, ernalkuntza-kanala izendatua batzutan, guruin albuminoideoko irteera-kanala hartzen du jarraian, *Taenia* generoan, guruin bitelinoak ordezten dituelarik. Kanal emea berehala okertzen da aurrerantz, nabarmenki dilatatu eta uteru modura zuzenki segitzen du proglotidearen aurre-ertzeko norabidean. Okertzen den puntuan, erradialki jarritako zelula glandular anitzek isurtzen dute kanalera (Mehlis gorputza, lehen oskol-guruina). Mehlis gorputzak bildutako kanal-zatia, batzutan zabal samarra da eta ootipo izena du, zeren bertan, arrautzek, uterura bidali baino lehen dagokien egitura hartuko bait dute. Uteruak, hasieran hodi bakuna, gure gertakinean, lehen albo-abarrak aurkez ditzake jadanik, horien kopurua, abarkadura eta edukiera, arrautzak gordetzeko kopurua emendatu ahala gehituz doalarik. *Taenia* generoan, uteruak ez du kanporako irteerarik.

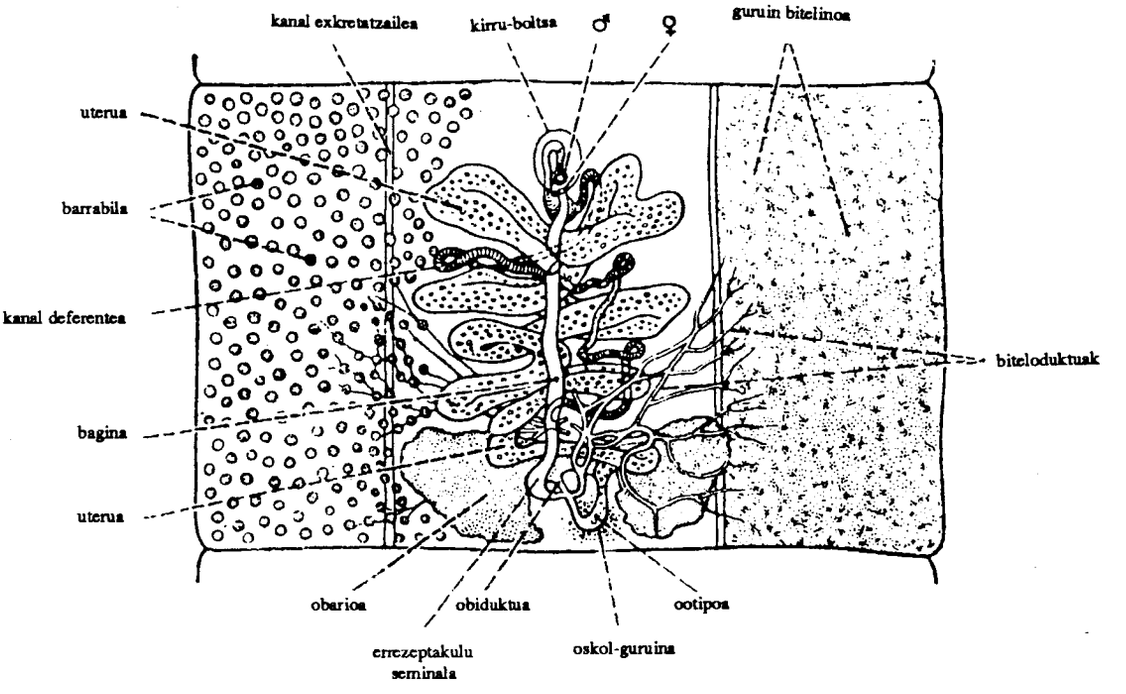
Ugal aparatuaz gain, exkrezio-aparatuaren bi kanal luzeak bereiz ditzakegu, proglotidearen albo-ertzeetatik segituz, zeharkako kanal batez atze-ertzean zehar biltzen direlarik.

Tenia osoen erakuspen-gertakinek, proglotideen forma desberdinak argitzen dizkigute. Alde terminaleko proglotide helduak luzeak dira, alde medialekoak karratuak gutxi gorabehera, eta alde proximalekoak laburrak eta zabalak. Eskolexaren segidan doan zatia, sama izenaz ezaguna, oso estua da, eta ez du oraindik proglotide-egiturarik aurkezten; teniaren hasiera-zona da, bertan sortuko direlarik estrobiloaren proglotideak. Papila genitalak bai eskuin-ertzean bai ezker-ertzean aurki ditzakegu, *T. soliumen* nahiko erregularki txandakaturik, *T. saginatan*, ostera, irregularki txandakaturik.

Orain *Diphyllobothrium latumen* proglotide semihelduen gertakinak banatuko dira.

Genero honen ugal aparatuaren egitura desberdin samarra da, eta trematodoetan aurkitutako ezaugarriak aurkitzen ditugu (74. ird.). Ugal aparatu arra, alde bentraleko lerro

medialean irekitzen da, proglotidearen aurre-ertzetik oso urrun ez dagoen poro batetatik. Teniaren kasuan bezala, parenkiman kokaturiko besikula testikular anitzez osoturik dago. Emearen ugal aparatuak, obario bilobatuaren ondoan, besikula txikiaren formaz hedaturiko bi guruin bitelino ditu parenkiman. Ootipotik abiatzen den uterua kanal luzea da, eta beraren formak eta trajektoriak, buelta handiz aurrerantz eginik, trematodoen uterua gogorarazten digute.



74. ird.: *Diphyllobothrium latum* arrain-tenia. Proglotide semiheldua. Guruin bitelinoa eskuinetara marraztu da soiñik eta barrabilak ezkerretara (zenbait autoreren arauera).

Arrautza konposatu handiak eta oskol gogorrez babestuak ditu. *Taenia*n gertatzen denaren kontra, *Diphyllobothrium*en uterua, lerro medialean kokaturiko poro batetan irekitzen da kanpora, poro maskulinoaren modura, baina atzerago. *Taenia*ren kasuan bezala, horrez gain, kanal deferentearen atzetik irekiunea duen bagina existitzen da.

2.- *Echinococcus granulosus*, txakur-tenia

*Echinococcus granulosus*en gertakinak banatuko dira. Espezie hau egokia da gertakin mikroskopikoetarako, tamainu txikia bait du.

Echinococcus granulosus txakurraren hestean bizi da jeneralean, kopuru handian egoten delarik. Zestodo honek 1 mm-tako luzera baino ez du, eta hiru edo lau proglotide garatzen ditu soilik. Bere zistizerkoa, *Echinococcus polymorphus* izenaz ezaguna (kiste hidatidikoa), etxe-ugaztunen eta gizakiaren birikan, gibelean, eta beste organo batzutan aurkezten da, eritasun larria eta hilgarria sorteraz dezakeelarik. Zistizerkoak, besikula proliferoen eraketa dela eta (eta besikula kumeena, besikulen bigarren belaunaldia

sorterazten dutela), aparteko dimentsiotako egitura lor dezake, kiste hidatidiko delakoa, etxeko animalietan sagarraren tamainua età gizakian buruaren tamainua lor ditzakeelarik.

Azkenik kiste hidatidikoaren puskak edo besikula kumearen gertakin tindatuak banatuko dira.

Kistearen horman edo besikula proliferoarenean garatutako eskolex batzu ikusten ditugu. Eskolexak, larba-egoeran asexualki sorteraziak dira, gemiparitate moduko baten bidez (pedogenesia). Ugalkuntza asexual hori dela eta, onkosfera bakar batek eskolex milaka batzu sorteraz ditzake. Harrigarriro, ez da oso estrainoa besikula prolifero eta eskolexaren eraketarik ez izatea, kasu horretan kiste antzuak edo azefalokisteak izango direlarik.

5.- NEMATHELMINTHES (Nematelminteak, zizare zilindrikoak)

Lehenago ikasitako platihelminteetan, gorputzeko barne-hormaren eta hesteko kanpo-hormaren arteko espazio osoa ehun parenkimatiko trinko batez beterik zegoela ikusi dugu, zelulen arteko zirrikituetan izan ezik. Aitzitik, nematelminteetan hutsune zabala hedatzen da zaku dermomuskularraren eta hestearen artean. Barrunbea likidoz beterik dago, eta bertako mesenkima agerteraztea oso zaila da. Barrunbea ez dago lakainduta, eta ez epitelio mesodermikoz gaineztaturik ere, eta beraz, gorputzeko barrunbe primariotzat jo daiteke.

Nematelminteak bermiformeak dira jeneralean. Beraien epidermia kutikula batez gaineztaturik dago neurri handi batetan edo guztiz batzutan. Platihelminteekiko bereizteko beste ezaugarri bat, uzkiaren agerpena izango da hain zuzen ere. Hestea hodi sinplea eta ez abarkatua da, beronen aurreko aldea, jeneralean, faringe muskulutsu modura bereiztu delarik. Exkrezio-organo modura nematelminteen klase desberdinetan egitura-mota asko agertu dira: batzutan protonefridioak daude, beste zenbaitzutan guruin-zelulak edota hodiak izan daitezke, eta zenbaitetan ez dago exkrezio-organorik. Arnas organoak eta zirkulazio--aparatua beti falta dira. Ugal organoek platihelminteetan baino askoz ere egitura sinpleagoa dute. Sexuak, ia beti, bereiztuak dira. Nematelminteen sei klaseetatik, soilki nematodoak aztertuko ditugu hemen.

NEMATODA (nematodoak)

A.- Ohar teknikoak

Ikasketarako adibide modura *Parascaris equorum* (=*Ascaris megalocephala*) zaldiaren heste-zizarea aukeratu da. Modu berean, baliagarria gertatzen da *Neoascaris vitulorum* idiaren heste-zizarea txahaletan oso arrunta dena, edo *A. suum* txerriaren heste-zizarea, morfologikoki gizakiarenaren, hots, *A. lumbricoides* espeziearen berdina dena. Zizareak formoletan fixatu eta alkoholetan kontserbatzen dira. Disekzionatu aurretik komenigarria da materiala biguneraztea, ur irakitan sartuz. Gertakin mikroskopikoei dagokiela, emearen gorputzaren erdi-aldeko eta faringe--aldeko ebaketa transbertsal tindatuak beharrezkoak dira.

Behaketa mikroskopikoa "in vivo" egiteko, *Rhabditis pellio* espeziea prestatzen da, horretarako, katilu baten barnean lur-zizareen zatiak lur hezearen gainean jarriz gero, erraz hazten direlarik. Lur-zizareak, aldez aurretik, kloroformoz hil behar dira, ondoren uraz garbituz. Katilua beirazko plaka batekin estaltzen da, ondoren ilunpean jarriz. Bost egun barru, zizare--zatien gainean, edo inguruko lurraren gainean, nematodo txiki asko garatuko dira; pipeta baten laguntzaz bildu, eta ur-tanta batetan behatu ahal dira.

Trichinella spiralis espeziaren ikerkuntzarako beharrezkoak dira, alde batetik, okela trikinatuaren gertakin mikroskopikoak karmin borazikoz tindatuak edo tindatu gabekoak, eta bestalde, heste-trikina ar eta emeen gertakin tindatuak.

B.- Antolakuntza orokorra

Nematodoek, espezie askotako eta, honez gain, banaketa zabala eta oso interesgarria duen klasea osotu dute. Ia biotopo guztiak menderatzea lortu dute, are muturrenekoak ere eta populazio ikaragarri handitan agertzen dira. Nematodoetariko asko landareen, gizakiaren eta animalien bizkarroiak dira. Beraien egitura morfologikoaren uniformitatea kontraesanean dago beraien bizimodu desberdinekin konparatuz. Nematodoak zizare zilindrikoak dira, batzutan filiformeak, eta oso mehetuak muturretan. Gehienak dimentsio laburrekoak dira, 1 cm luze baino txikiagoak. Dimentsio askoz handiagorekin bakarrik bizkarroi batzu daude; hauek, batzutan, 1 m baino luzeagoak dira. Gorputza kutikula lodi eta elastiko batez inguratuta dago, gehienetan leuna dena, baina, hala ere, batzutan eraztun--erakoa dena. Proteinez osotua eta behe-epidermiako zelulek jariatua da, behe-epidermiari hipodermia esaten zaiolarik. Forma gazteetan epidermia epitelio monoestratifikatu bakuna da, beronen zelulak, sarritan, zortzi lerro longitudinaletan antolatuta daudelarik. Gero, zelulen arteko limiteak desagertu egiten dira, eta epidermiak sintzitioaren itxura hartzen du. Orduan, nukleoak irregularki sakabanatuta daude edo barne-aldera ematen duten lau irtenune loditan (lodiune epidermikoetan) kokatzen dira, zizarea luzera osoan zeharkatuz; lodiune hauetariko bi, lateralak (lerro lateralak), eta beste bi, bata dortsala eta bestea bentrala (lerro dortsala eta lerro bentrala) izango dira, azken biok gutxiago garatuta daudelarik.

Epidermiaren azpian justu eta beronen lodiune longitudinalen artean, oso handiak diren zelula muskularren geruza monoestratifikatu bat dago, berorien zuntzak zentzu longitudinalean luzatzen direlarik. Dimentsio handiagoko espezietan zelula hauetako barne--aldea mailu-itxuran puztuta dago, handigunea eratuz gorputz-barrunbean. Hipodermian finkatzen diren zelula muskularren alde periferikoek, U-forman disposatutako elementu uzkurkorrak edukitzen dituzte, zuntzeska longitudinal leunak. Alde klabiformea soil-soilik zitoplasmatikoa da, nukleoa dauka, eta nerbio-kordoi dortsal eta bentralen direkzioan luzakinak bidaltzen ditu, berorietan nerbio-zuntzeskak egoten direlarik. Hortaz, zelula muskularrak inerbazioak bilatzera doaz, honela esatearren. Hipodermiak eta muskulatura longitudinalak unitate funtzional bakarra eratzen dute, zaku dermomuskularra alegia.

Zaku dermomuskular eta liseri-aparatuaren artean, likido proteiko batez trinkotuta dagoen gorputzeko barrunbe handi bat tartekatzen da. Lehen, zelula mesenkimatiko gabe osotutako barrunbea zela uste izaten zen, eta zizarea disekzionatzean inpresio hori daukagu. Errealitatean, ostera, barrunbeak, zelula gutxi batzuz osotutako sistema erretikular konplexua duen ehun guztiz laxoa dauka, aintzira-espazio zabalak gordetzen dituelarik. Aitzitik, ikusteko oso errazak dira, pintzel-itxurako 2-6 zelula handi, zeintzuak, gorputzeko aurre-aldean kokaturik, lerro lateralaren parean bait dautza eta, dituzten luzakinak direla eta, gorputz-barrunbean nabarmentzen dira. Aipaturiko zelula horiek soilik

espezie bizkarroietan ematen dira, beraien zeregina ezezaguna izanik. Jaso duten izendapen zaharrak, hots, "organo fagozitarioak", errorera darama; hobe da pintzel-itxurako zelula denominatzea. Autore anglosaxoiek zelula pseudozelomiko edo pseudozelozito terminoez ezagutzen dituzte.

Liseri-hodian hiru alde bereiz daitezke: lehen zatia edo esofagoa, muskulatura erradial oso indartsuaz osotua, eta bonba baten modura lan egiten duena; gero, bigarren zatia edo erdiko hestea, lerro zuzenean atzerantz hedatzen delarik, eta azkenik, oso laburra den heste terminala, halaber, horma muskularrak dituena. Ahoa, askotan papilez edo ezpainez inguraturikoa, gorputzaren aurreko aldean eta bentralki ezarritako uzkia atzeko aldean kokatuta daude.

Nerbio-sistema, esofagoaren inguruan dagoen eraztunaz (eraztun esofagikoa) eta bertotik irteten diren zenbait kordoi longitudinalez osotuta dago, azken hauetariko lodienak erdiko lerro dortsal eta bentralean zehar kokatuta daudelarik. Sentimen-organoei dagokiela, zenbait papila sentsorial, ukimen-organo bezala kontsideratzen direnak ezagutzen dira, eta bai, bizitza askea duten zenbait espezietan, egitura xinplea duten ikusmen-organo bakunak ere.

Zirkulazio-aparatua ez da agertzen, eta arnasketa kutaneoa da.

Exkrezio-aparatua, hipodermiaren lodiune lateraletan ezarritako bi hodi konprimatuz osotuta dago, zeintzuak, gorputzeko aurre-aldean konduktu transbertsal baten bitartez komunikatzen bait dira; konduktu transbertsal horrek poro bakoiti bat du lerro bentralean, kanpoarekin kontaktatuz. Horrela izanik, multzo osoak H letraren itxura du. Aparatu guzti hau dagokion itxura eta tamainu berezia dituen zelula bakar baten plasman instalatuta dago, konduktu intrazelular bat bailitzan.

Nematodoetan ez da ziliorik ez flagelorik aurkitu, ez sistema exkretatzailean eta ez gorputzeko beste edozein aldetan ere.

Sexuak bereiztuak dira nematodo gehienetan, eta ugal aparatuak oso egitura sinplea azaltzen du. Emean, luzera handi samarra eduki dezaketen bi hodiez osotuta dago, hodi hauek aurrerantz eta atzerantz bira errepikatuak ematen dituztelarik. Hodi bakoitzaren lehen zati itsuak obuluak ekoizten ditu, eta beraz obarioa errepresentatzen du. Hemen desberdintzen diren arrautzak obiduktura doaz, hau, hodiaren zati luzeago bat delarik, eta azkenik, uterura pasatuko dira, hau, oraindik diametro handiagoko hodiaren partea izanik. Uteru biok, kanal bakoiti labur batetan, hots, baginan, batu egiten dira, kanal hau poro femeninotik irekitzen delarik. Poroa, gutxi gorabehera, gorputzaren erdiko aldean dago, jeneralean, gorputzaren aurreko aldetik hurbilago atzeko aldearekiko baino. Arraren aparatu genitala, gehienetan, hodi bakar bat da, hodi honen aurre-alde nagusia barrabilari

dagokiolarik, eta atze-aldea espermiduktuari. Arraren gonadak heste terminalera jotzen du, eta beraz, kloaka eratzen da. Aparatu arra, jeneralean, kloakatik irteten diren bi espikula kurbaturen itxurazko organo kopulatzailez osotuta dago, beraien zeregina arra emearen irekidura genitalera eranstea izanik.

Ernalkuntza uteruan izan ohi da beti. Lodi samarra den oskol batetan gordeta dauden arrautzak xinpleak dira, hots, ez dute zelula bitelinorik, platihelminte gehienetan gertatzen den moduan. Arrautzen erruketa, lakainketa aurretik (*Ascaris*, *Parascaris* kasu), lakainketa gertatzen ari den bitartean, edo larbak garatuta daudenean egingo da. Dena den, bibiparismoa arraroa da: amaren uteruan dauden larbek arrautzaren oskola puskatzen dute, "bizirik" jaio direlarik (*Trichinella* kasu).

Lakainketa determinatua da tipikoki. Animalia helduaren organo desberdinak, zelula-kopuru guztiz finkoaz eta erlatiboki txikiaz osoturik daude (konstantzia zelularra deitutako fenomenoa da). Horren ondorioz edo, ahalmen birsortzailea oso murriztua da.

Garapena zuzena da; hala ere, nahiz eta zuzena izan, gazte-egoerak larba izenaz ezagutzen dira. Larbek zenbait muda jasaten dituzte, normalean lau izanik. Partenogenesia eta heterogonia ez dira arraroak izaten.

C.- Atal berezia

1.- *Parascaris equorum* (=*Ascaris megalocephala*), zaldiaren heste-zizarea

Lehenengo, eme batetan kanpoko itxura aztertuz, gorputza 20 cm edo gehiago neurtzen duelarik, mutur bietarantz argalduz doala ohartuko gara. Hala ere, aurre-aldeko muturra bereiztea erraza da: aho-irekiunea inguratu egiten duten hiru ezpain lodiez karakterizatuta dago. Uzkiak, atze-aldeko muturra baino pixkat aurrerago kokatua, animaliaren alde bentrala adierazten du. Gorputzaren aurre-aldean inbaginazio anular bat nabaritzen da, eta beraren barnean, disposizio bentralean dagoen poro oso fina, hots, irekiune genitala. Gorputzaren alde bietan subkutikularen barne-lodiuneak ikusten dira transparentziaz, eta ez hain garbi, alde dortsal eta bentralekoak. Halaber, hestea eta ugal aparatuaren zati bat erdikusten dira.

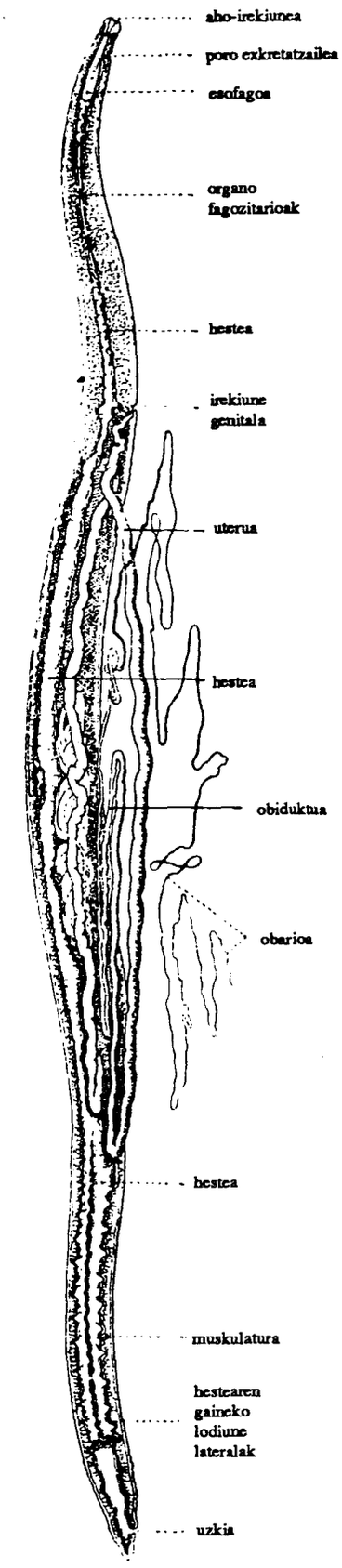
Artazi finez animalia longitudinalki ebakiko dugu erdiko lerro dortsalaren inguruan, eta ondoren disekzio-orratzak jarri. Intzisio-ertzak aldeetarantz zapaldu, orratzekin fixatuz eta prestaketa uraz estaliz. Zizare freskoen disekzioan substantzia hegazkorrak askatzen dira, larruko hazkura, konjuntibitisa edota gomitu-larria sortarazten dituztenak. Komenigarria da, beraz, soilik ale kontserbatuez baliatzea, edo, disekzio aurretik zizare freskoak 0,9%-ko gatz-soluzioan jartzea zenbait orduz.

Gorputzeko barrunbean kokatuta, liseri-hodia zuzenki doa ahotik uzkira. Hasierako zatia horma muskularrez osotuta dago, eta esofagotzat jotzen da. Hurrengo zatia, oso konprimituta dauden hodi gonadal biez inguratuta dago. Soilik liseri-hodiaren zati atzeena agertzen da estali gabe. Azken zati horri heste terminala deritzo, berau ere horma muskularrez osotua.

Ugal organoen ikasketarako, nahikotxo errazten du ikerketa gonoporotik hasteak. Poroa kanal labur eta bakoiti baten amaiera da, hots, bagina deritzona, bi hodi askoz handiagotan banatzen dena eta diametroz emendatuz doana. Bi hodi hauek, bata bestearen ondoan disposatuz atzerantz luzatzen dira, gero aurrerantz, diametroa gradualki txikitu egiten da, azkenean hodi bietariko bakoitza fragmentu filiforme luze batetan amaituz. Azken hauek, obarioak errepresentatzen dituzte, beraietan obulu anitz sortzen direlarik. Hurrengo zatiek, pixkat luzeagoak, obiduktu bezala jokatzen dute, eta, enborrak oso dilatatuta dituztelarik, azkenean baginan batuko dira. Berauek uteru biak dira, hemen, arrautzak ernalduak eta oskol batez inguratuak izango direlarik.

Baginaren inguruko uteruaren zati txiki bat erauzi, longitudinalki ebaki eta disekzionatu; disekzioa porta batetan jarritako glizerina-tanta batetan egingo da, eta azkenik gertakina estali egin behar da. Bigarren gertakin batetarako, uterua aurrerantz lehen aldiz kurbatzen den lekuan erauziko dugu.

Lehenengo gertakinak, oraindik lakaindu gabeko baina jadanik ernalduta dauden arrautzez beteta erakutsiko du uterua. *Ascaris megalocephala* espeziearen arrautza ia esferikoa da, oskol iragazkaitz lodiaz osotuta dagoelarik. *A. lumbricoides* espezieak arrautza eliptikoak eta txikiagoak ditu, ingerada irregularrezko inbolukru albuminoideo bat agertuz, propioki oskola deitutakoaren inguruan itsatsita. Formoletan fixatutako zizareetan, batzutan lakainduta eta, honez gain, larba bermiforme txiki bilakatuta dauden arrautzak aurkituko ditugu, larba txikiok arrautzaren oskolean gordeta daudelarik.



75. ird.: *Parascaris equorum* zaldiaren heste-zizare eme baten anatomia, eskuin-aldetik ikusia.

Bigarren gertakinean, flagelorik gabeko espermatozoide esferiko eta nahiko handiak behatuko ditugu uteruaren hormetako zelulen artean agertzen diren ildoetan. Hemen obuluek ez dute oskolik momentuz; ernalkuntza gertatzen deneko gunea da.

Gure disekziorako prestaketara itzuliz aparatu genital osoa atera, eta kontu handiarekin, liseri-aparatua nabarmenerazi egin beharko da. Subkutikularen lodiune lateralak, irtenune longitudinalen forman, argi ikusiko ditugu orain. Hain argi ikusi ez arren, lodiune bentrala ere beha daiteke, azken honek, transparentziaz, nerbio-kordoi bentrala nabaritzen uzten duelarik. Lodiune lateralen, bentralaren eta dortsalaren (azken hau, normalean, disekzioan birrindu egiten da) artean, gorputzeko hormaren barne--gaineztadura bat nabaritzen da. Gaineztadura hau, oso elkartuta dauden zelula muskular longitudinalek eratuko dute. Zelula hauetariko batzu desitsatsi eta mikroskopioz ur-tanta batetan behatuko ditugu. Zelula bakoitzean, gorputzaren barrunbean sortzen den alde dilatatua bereiz daiteke.

Ikuskorra da guztiz garatuta dagoen lerro bentrala, kordoi bat ezagutzen uzten duelarik, nerbio-kordoi bentrala hain zuzen ere. Esofagoa baino pixkat atzerago, lerro lateralak itsatsita ikusiko ditugu, borla-itxurako zelula handiak eratuz. Lehen, exkrezio--organoak (organo fagozitarioak) zirela suposatzen zen, baina ez dago frogatuta. Batzutan, zelula muskularretatik nerbio-kordoietara doazen luzakin plasmatikoen hasierako zatiak ikusiko ditugu orobat.

Kanal exkretatzaileen ibilbidea lerro lateralen barnean jarraituz, aho-irekiune baino zentrimetro erdi atzerako dagoen zubi batez elkarren artean komunikatuta daudela egiaztatuko dugu, eta aipatutako zubia alde bentralean kokaturiko poro exkretatzailean isurtzen dela ere.

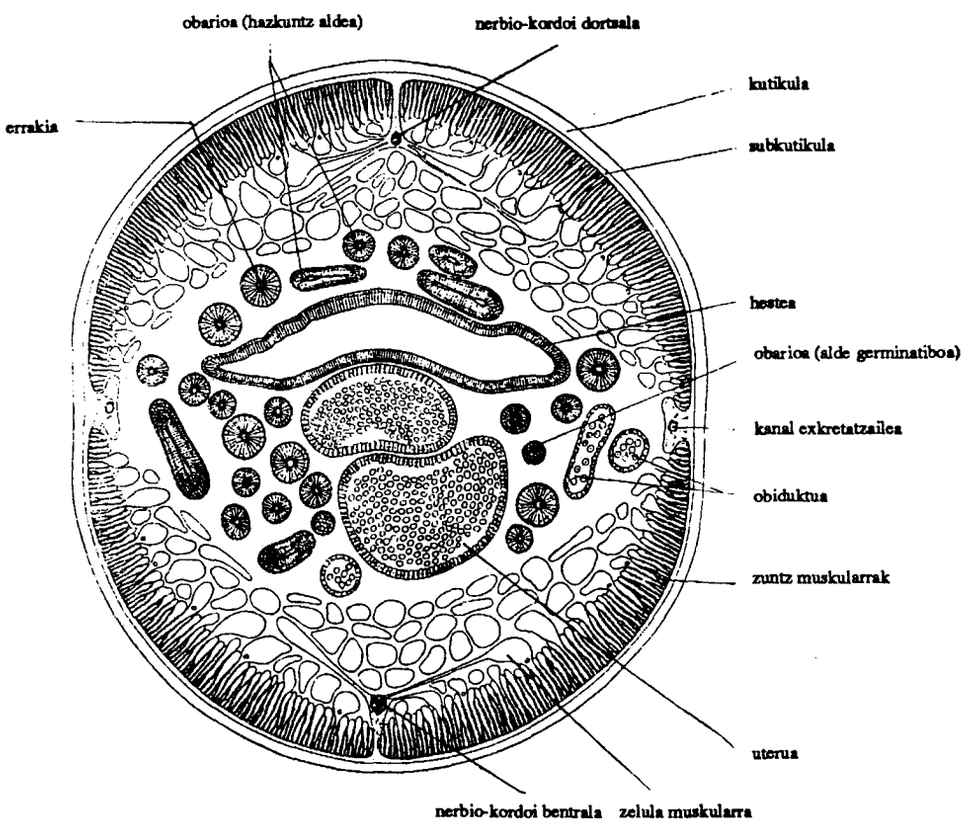
Artazi finez aho inguruko hiru ezpainak ebaki, eta glizerina-tanta batetan jarri eta gero mikroskopioz behatu, anpliazio txikiaz baliatuz.

Ezpainen forma desberdina eta karakteristikoa da *Ascaris* generoaren espezie bakoitzerako. Ezpainen kutikula, alde periferiko gardenena bezala agertuz, oso lodia da. Ezpainen hegalek, beharrezkoa den anpliazioaz aztertuz, hagin txikiez osotutako gaineztadura lodia azaltzen dute.

Orain, hematixilinaz eta eosinaz tindatutako eme baten ebakin transbertsalak banatu.

Gainazalean kutikula gardena dago, anpliazio handiarekin aztertuz zenbait estratu bereiz daitezkeelarik. Kutikularen azpian, berau jariatzen duen epidermia aurkitzen da. Hipodermia ere deritzon geruza honetako limiteak ez dira nabaritzen, zelulak zintzitio bat

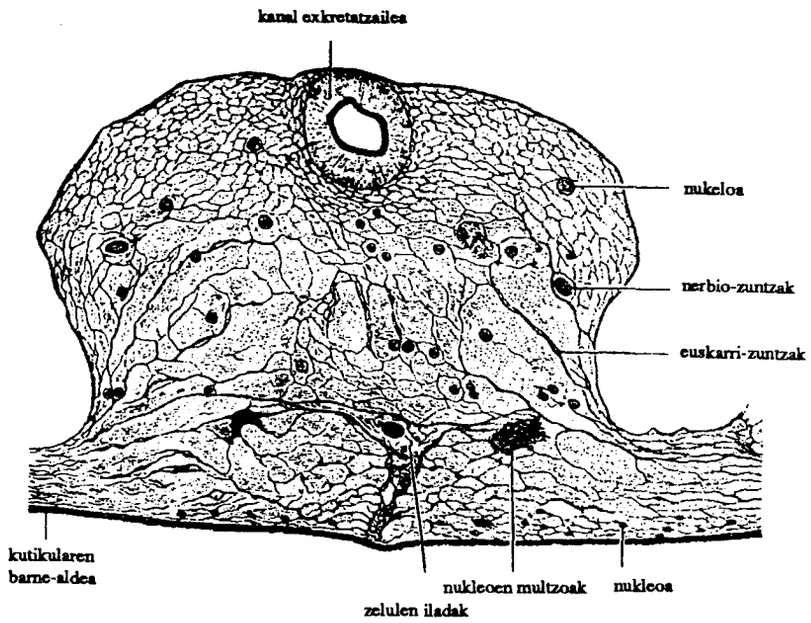
eratuz batu egin bait dira. Zitoplasmak itxura bikortsu samarra edo bakuolizatua dauka, eta soilik hematoxilina ferrikoaren bidez argiro ezagutzen diren zuntzeskek zeharkatzen dute beraren gorputza. Nukleoak irregularki sakabanatuta edo lerrotan disposatuta daude, beraien dimentsioak desberdinak izanik. Ebakinaren lau puntutan hipodermia lodituta dago: lodiune lateralak, dortsala eta bentrala alegia. Lodiune lateralak (76. ird.), nerbio--kordoi longitudinalak gordetzen dituzten lodiune dortsala eta bentrala baino zabalagoak dira. Lerro lateralaren erdi-aldean, konduktu exkretatzailearen sekzio transbertsala ikusten da. Lerro dortsala eta bentrala estuagoak dira batez ere alde basalean, beraietariko bakoitzean, nerbio-kordoi gotorra doalarik. Ostera, lerro lateraletan zehar doazen nerbio--kordoiak ezagutzea zaila da. Hipodermiaren azpian muskulatura longitudinala kokatzen da. Animaliaren gorputzeko barrunberaino iristen diren zelula klabiforme handiez osotuta dago; zelula horien alde apikala izaera protoplasmatiko hutsekoa da eta alde basalak, bere periferian zehar U-forman disposatutako zuntzeska longitudinal uzkurkorrak erakusten ditu. Nerbio-kordoi dortsal eta bentralerantz zuzentzen diren luzakin konprimatuak, arras gutxitan behatuko dira osorik, oso zaila bait da ebaketa paraleloa egitea. Nematodoetan ez dago muskulu zirkular ez diagonalik.



76. ird.: *Parascaris equorum* zaldiaren heste-zizare emearen erdi-aldeko ebaketa transbertsala. 22X.

Gertakinaren barne-aldean hestearen sekzio transbertsala dago. Hestea zelula zilindriko argalezko geruza batez osoturik dago, zeintzuen nukleoak mutur apikalean bait dautza erregularki disposaturik. Zelulen superfiziea, heste-lumenerantz zuzendua,

makiltxo-orla batez mugatuta dago, argi-mikroskopioz longitudinalki ildaskatuta agertzen delarik. Soilik mikroskopio elektronikoak argitzen du benetako egitura: luzera uniformea duten luzakin zelular tubuliformez osotutako gaineztadura trinkoa, hots, mikrobiloak. Heste-zelulen alde distalak xafla basala eratzen du kanpotik.



77. ird.: *Parascaris equorum*. Lerro epidermiko lateral baten ebaketa transbertsala. 170 aldiz handitua (SCHNEIDERen arauera).

Gorputzaren barrunbean, hesteaz gainera, diametro desberdineko zenbait hodi behatuko ditugu oraindik, hodi hauek transbertsalki edo longitudinalki ebakita daudelarik. Hodi guzti hauek ugal aparatuari dagozkio. Beraietariko bik, askoz ere handiagoak eta arrautzez beteta daudelarik, uteruak errepresentatzen dituzte. Beraien horma, zelula klabiforme handiez osotuta dagoen epitelio bakuna da, espermatozoide askoz beteta dauden interstizioz banatua. Uteruaren kanpo-gaineztadura modura xafla muskular bat agertzen da. Diametro ertaineko beste hodi askotan, transbertsalki ebakitzean, parakuntza erradiatua daukaten zelula kuneiformeak bereizten dira, kordoi protoplasmatiko zentral batetara itsatsita daudelarik. Parte hau obarioaren hazkunde-gunea da, eta zelula kuneiformeak, oraindik heldugabeko arrautzak dira; berauetan, alde basalean kokatutako nukleoa eta bitelo-tanta asko nabaritzen dira. Kordoi zentrala, errakia deritzona, arrautzen elikapenerako beharrezkoa da, hodiaren zati terminal eta estueneraino, hots, obarioaren alde germinatiboak okupatuta dagoen alderaino heltzen delarik. Gune honetan desberdintzen dira arrautzak masa plasmatiko amankomunetik, gero hazkunde-gunera pasatuz, hemen errakiaren inguruan antolatzen direlarik. Errakiaren ingurutik, obiduktuan askatu egiten dira eta borobildu, eta, uterura helduz, bertan espermatozoideekin ernaldu; horren ostean oskolaren baitan bilduko dira.

Faringearen lumena hiru zutabe longitudinaletan antolatutako muskulatura erradiatu indartsu batez babestuta dago. Muskulatura honen uzkurketaren ondorioz faringea dilatatu egingo da, ponpa zurgatzaile baten modura lan eginez. Antagonista modura, kutikulak jokatzen du. Kutikula honen elastikotasunak lumen trirradiatu estu baten itxura hain karakteristikoa ematen dio faringeari, muskulatura erlaxatuta dagoenean.

Bestalde, ale arra aztertzerakoan, beraren luzera txikiagoa nabaritzen da berehala. Honez gain, arrek atze-aldeko muturra bentralki kurbatuta edo espiralean biribilkatuta daukatela eta, emeetatik oso erraz bereizten dira. Arretan ez da poro genital independenterik agertzen. Ugal aparatuak, hodi bakar batez osotua, heste terminalean isurtzen du, honela, atzeko muturreko irekiuneak, alde batetik uzkia eta bestalde irekiune genitala errepresentatzen ditu, hots, kloaka deritzona. Hodi genitala barrabilarekin hasten da, eta kanal deferentean zehar jarraituz, konduktu askoz ere luzeago batetan amaitzen da. Kloakatik bi organo kopulatzaile, hots, espikulak, irteten dira, horma muskularrezko zorroetan lojatutako oso orratz gogor, kitinotsu eta kurbatuen modura agertzen direlarik.

Aipatutako zizare nematodo guztiak beraien ostalariaren heste mehean bizi dira, bertako edukinarekin elikatuz. Hestean errundako arrautzak lakaindu gabe daude eta gorotzekin batera iritsiko dira kanporaino. Lekorean daudela, ingurune oxigenatu horretan garatzen segituko dute. Honela, larba oso txikia eratzen da, zeina, arrautzak janari infestatuekin batera ostalariaren hesteraino heltzen direnean askatzen bait da. Larbak hestearen horma zeharkatzen du zirkulazio-sistemara abiatuz, non, hamar egunetan zehar hazi egingo bait da, 2 mm-tara heldu arte. Gero odol-korrontea utzi egingo du kapilareetatik albeoloetarantz pasatuz, eta trakeako epitelio dardarakoiaren bidez esofagorantz garraiatua izango da. Hortik, listuaren laguntzaz, heste mehera itzultzen da bigarrenez, berori, heldutasuna lortu arte hazten deneko lekua izanik. Gizakiaren heste--zizarea urtebetez bizi da gutxi gorabehera.

2.- *Rhabditis pellio*

Pipetarekin ur-tanta bat jarriko da kultiboko puntu aberats batetan, gero ura berriro zurgatu eta portara eraman. Estalkia parafinazko oinekin ipiniko da. Mikroskopioaren anpliazio txikia erabili lehendabizi.

Jeneralean, lur-zizareen gorputzeko barrunbearen nefridioak bizkarroitzen dituen *Rhabditis pellio* nematodoa aurkituko dugu kultibo horretan. Hala ere, gerta daiteke gure kultiboko nematodoak espezie honetakoak ez izatea; honek ez du garrantzi handirik, zeren nematodo guztien antolakuntza oso antzekoa oinarrizko egituretan, ia berdina, ikasketarako edozein espezie har daitekeelarik.

Nematodootan, jadanik ezagututako antolakuntza oso argi agertzen da ia eskematikoki, beraien aparteko transparentzia eta dimentsio laburrak direla eta. Gorputza fusiformea da tipikoki, aurre-aldeko muturra atzekoa baino pixkat luzeagoa delarik. Animalien lokomozioa oso bereizgarria da, mugimendu sinusoideotan oinarrituta dagoelarik. Lokomozioan ematen den uniformetasun hau nematodo guztietan agertu ohi da, arrazoia, muskulatura zirkularraren gabezia izanik, ikusia denez, zaku dermomuskularrak zuntz longitudinalak bait ditu soilki.

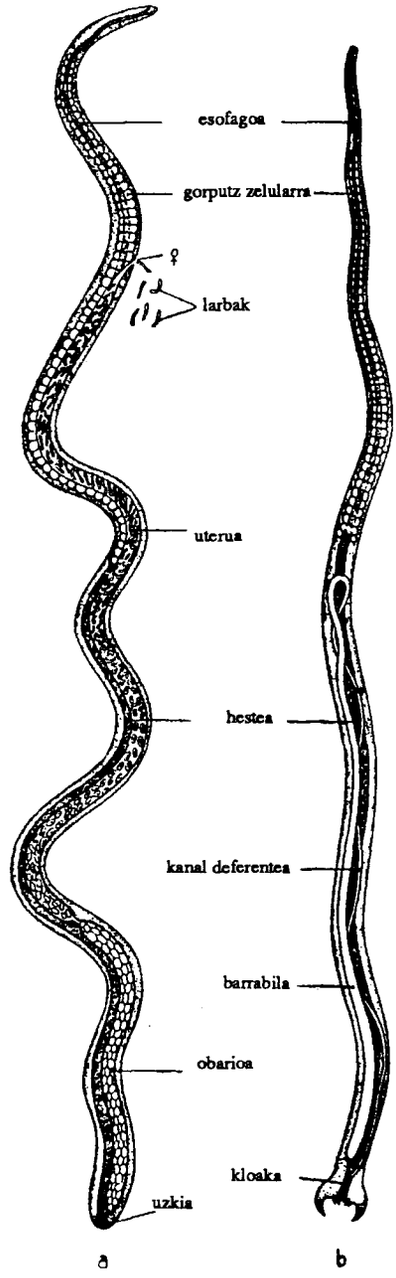
Barne-organoetatik liseri-hodia eta ugal aparatua bereizten dira ongi. Hestearen aurre-aldeak, *Ascaris* generoaren kasuan baino forma konplikatuagoa eduki dezake, dilatazio muskulutsu bi elkarren segidan erakusten dituelarik. Ugal aparatua, aitzitik, sinpleagoa, edo zehazki esatearren, txikiagoa da. Arrak, espikulak edo aparatu kopulatzailea du atze-aldeko muturrean. Sarri askotan, kopulatzen ari diren ar eta emeak aurkitu ahal dira. Ernalduta dauden emeetan, poro genitala jariakin bereziez estalita dago. Ernalkuntza-seinale hau agertzen duten emeen barne-aldean, arrautza ernalduak eta ernaldubakoak behatuko ditugu, eta bai lakainketa-egoerak edo, batzutan, ondo bilakatutako larbak ere. Horietariko eme bat estalkia kontu handiz estutuz lehertzen badugu, heldutasunaren, ernalkuntzaren eta lakainketaren xehetasun ugari ikusiko ditugu nabariro.

3.- *Trichinella spiralis*, trikina

Trichinella spiralis bizkarroi oso arriskutsua da. Bere garapenean zehar bi egoera "trikina muskularra" eta "trikina intestinala" desberdintzen dira habitatarekiko, lehenengoa gazte-egoera eta bigarrena egoera heldua izanik.

Heste-trikinak, gizakiaren, txerriaren, txakurraren, arratoiaren eta beste zenbait ugaztunen heste meheko horman bizi dira. Hestearen lumenean gertatzen den kopularen ostean, arrak hil egiten dira oso azkar. Emeak, askoz ere ugariagoak, heste-mukosara igaroko dira berriro eta zenbait aldiz errungo dute 1000 larba baino gehiago. Berauek hodietaraino iritsiko dira aho-gakoen laguntzaz. Odol-korrontearekin batera edo linfarenarekin batera, ostalariaren muskuluetaraino ailegatuko dira bihotza zeharkatu eta gero, muskulu-zuntz batetara barneratuko dira, eta bertan hazi, kiribildu eta ostalariak ekoitziriko kapsulan gorde egingo dira. Kapsula hori kaltzifikatu egingo da azkenean. Kiste horiek ostalari (gizaki, txerri, etab.) berri baten urdaileraino iristen baldin badira, kapsulak disolbatu egingo dira eta trikinak libre geratuko; behin heldutasunera iritsi eta gero zikloa beteko da. Heste-trikinak bertako mukosetan eragindako kalteak arinak badira ere, muskulu-ehunaren infestazioa, hots, trikinosia, gaixotasun larria da, inoiz hilkorra suerta daitekeelarik.

Heste-trikina ar eta emeen gertakinak banatuko dira.



78. ird.: *Trichinella spiralis*. a/ 70 aldiz handituriko emea; b/ 120 aldiz handituriko arra. (CSOKOREN arauera, in FIEBERG).

Emeak 3-4 mm-tako tamainua dauka, arrak, atze-aldeko gorputz-muturrean agertzen diren bi luzakin kuneiformez karakterizatua, soilik 1,5 mm neurtzen duelarik. Esofagoak gorputzeko ia aurreko erdi-alde osoa betetzen du, eta ferra-itxurako zelulez inguratuta dago, "gorputz zelularra" deritzona eratuz. Multzo honi liseri-guruin baten zeregina bide dagokio.

Hodi gonadal emea obario eta uteruan zatitzen da, azken hau garapen-egoera desberdinetan dauden larbez beteta agertzen delarik. Gonoporoaren eta aurre-aldeko gorputz-muturraren arteko distantzia gorputzeko luzeraren 1/5en ingurukoa da.

Arraren ugal aparatua kloakan amaitzen da beti. U-forman kurbaturiko hodia da, beraren goranzko adar lodienak barrabila eta beheranzko adarrak kanal deferentea errepresentatzen dutelarik.

Okela trikinatuaren gertakinak banatuko dira.

Handipen txikienaz ere, berehala aurkituko ditugu zenbait trikina, jeneralean kistatuak. Parasitoa sartu zeneko zuntz muskularra hondatuta egoten da, eta aldamenetako zuntzak, kistearen presioa dela eta, era fusiformean tajututa daude. Kisteek limoi baten forma daukate, eta bizkarroiak espiral modura edo eraztun erara biribilkatuta aurkitzen dira, batzutan kiste berberan bi agertzen direlarik. Kistearen kaltzifikazioa poloetatik hasten da. Guztiz kaltzifikatutako kisteak opaku bihurtzen dira.

6.- MOLLUSCA (moluskuak)

130.000 espezie baino gehiagoz osoturiko taldea izanik, moluskuek Animalia erreinuko talderik zabalena osotu dute, artropodoek soilik gainditurik. Moluskuek barrunbe orokor sekundarioa dute. Beraz, euzelomatuak dira anelido eta artropodoak bezala (geroago aztertuko diren phylumak), hauekiko desberdintasuna lakainketa-eza izanik, are enbriogenesian ere. Izan ere, alde batetik anelidoen trokoforaren oso antzekoa den forma larbarioaren agerpenak, eta arrautzen lakainketa-motari dagokiola (lakainketa espirala hain zuzen) ematen den konkordantziak, bestetik, moluskuen jatorria arbaso lakainduetatikoa dela iradoki dute betidanik. Aieru hau monoplakoforo bizien aurkikuntzarekin sendotu da berriki. Hauek, itsas forma oso primitiboak izanik, errepikatzen diren organo bikoitiak aurkezten dituzte gorputz-enborreko zenbait alde kontsekutibotan. Hala ere, beraien gorputzaren ezaugarri morfologikoek beste oinarri batzu izan zitzaketenez, monoplakoforoek ez dute arbaso lakainduetatiko jatorriaren froga erabakiorra osotu, nahiz eta anelidoekiko ahaidetasuna zalantzarik gabekoa izan. Arras probablea da phylum biok arbaso amankomunak izatea.

Molusku tipikoaren gorputzean bereiz daitezkeen lau atalek, hau da, burua, oina, errai-zakua eta mantua, ez dute inolako zerikusirik lakainekin. Buruak gongoil zerebroideoak gordetzen ditu barnean, sentimen-organoak (garroak eta begiak esaterako) eta aho-irekiunea ere alde zefalikoan kokatuta daudela. Oina zaku dermobiszeralaren alde bentralak osotua da, muskulutsu samarra eta, askotan, luzatua. Errai-zakua alde dortsaleko irtenune gorputzua da, organo gehienak gordetzen dituena. Maskorra jariatu eta errai-zakua inguratzen duena, mantu edo palio izenez ezagun da. Mantuak tolestura irtena, mantu--tolestura hain zuzen, garatzen du gorputzeko atze-alderantz, zeinak, ildo edo barrunbe bat, hots, barrunbe palial delakoa itxuratzen bait du, barrunbe honetan arnas organoak daudelarik.

Maskorrak estaltzen ez dueneko aldeetan, gaineztadura ziliarra aurkezten du larruazalak, guruin-zeluletan oso joria izanik. Honexegatik, heze, irristakor eta biguna da ("Mollusca"= "soin bera"). Maskorra kanpo-geruza organiko batez (periostrako izenekoa) eta, honen azpian, nagusiki kalkareoak diren geruzez osotuta dago, azken hauetatik barnekoena nakarezko geruza izan daitekeelarik. Maskorraren zabalerako hazkundea mantuaren alde osoan gertatzen bada ere, mantu-ertzean soilik ematen da luzerako garapena. Sekundarioki, gorputzean barneratu egin daiteke maskorra, gradu desberdinetako murrizpena jasango duelarik.

Parenkima trinko eta muskulutsuaren garapenaren eraginaz, moluskuen zeloma, bihotza eta gonadak inguratzen dituen espaziora mugatuko da jeneralean. Izan ere, kasu gehienetan zelomaren hondar gisa bihotzaren bildukinak, hots, perikardioak, irauten du soilik.

Nerbio-sistema zentralaren konfigurazioa oso berezia da moluskuetan. Faringearen gainean kokaturiko bi gongoil zerebroideoetatik, bi kordoi-pare irteten dira: alde bentralean kordoi pedioak eta alboetan kordoi pleurobiszeralak. Kordoi hauek, poliplakoforo eta monoplakoforo primitiboetan "kordoi medularren" izaera dute, hau da, beraien hedadura osoan barreiaturik daude nerbio-zelulak. Gainontzeko moluskuetan nerbio-zelulak gongoilak eraturik daude bilduta. Honela, kordoi pedioek gongoil-pare bat osotzen dute soilik, gongoil pedioak hain zuzen. Kordoi pleurobiszeralak, ordea, hiru gongoil-parez daude osotuta, aurretik atzerako ordenean ondoko izenak hartzen dituztelarik: gongoil pleuralak, parietalak eta biszeralak hurrenez hurren. Askotan, gongoilen arteko fusioa gertatzen da sekundarioki, azken finean faringearen inguruan nerbio-zelulen masa zentral bakarra eratuz.

Sentimen-organoei dagokiela, begiak, estatozistoak eta barrunbe palialean kokaturiko usaimen-organo bereziak (osfradio izenekoak) beha daitezke sarri. Begiak egitura bakunekoak izaten dira, hobiska- edo besikula-itxurakoak. Zefalopodoetan, aitzitik, oso diferentziazio-gradu altua ukan dezakete.

Bihotza kokapen dortsalean dago, zaku-itxurakoa da eta arnas organoetatiko odola zainen bidez hartzen du; bentrikulu batez eta brankiak bezainbeste aurikulez osoturik dago. Zirkulazio-sistema beti irekia izaten da, nahiz eta arterien, hodien eta, alde batzutan, kapilareen garapen galanta erakutsi. Beraz, zirkulazio-sistema odol-altzoekin komunikatuta dago, hauek zenbait organoren artean kokatutako barrunbe orokor primarioaren hondar gisa interpretatzen direla.

Arnas organoak itxura berezia hartzen duten brankiak dira. Ktenidioak deritze, eta trenkada zentral batez, eta beronen albo batetan edo bietan txertaturiko xafla triangeluarrez osoturik daude. Primitiboki ktenidio-kopuru handia izanik, orokorrean, bitara edo bakarrera murriztu ziren. Ingurune lehorrera moldatu diren moluskuetan, barrunbe palialeko sabaiaren baitan barreiatutako odol-hodien sistema oso adarkatuak ordeztu ditu ktenidioak, "birika" delakoa eratu delarik.

Hestearen aurre-aldea faringe muskulutsu bihurtu da. Beraren pareta basalak lamina kitinatsua jariatzen du, erradula alegia; atzerantz zuzenduta dauden hortzeskez hornitua da eta limaren gisara janariak karraskatzeko oso egokia. Erradula soilik moluskuetan beha daiteke. Erdiko hestea, hodi glandular anitzez osoturiko liseri-guruin bikoiti batez, "gibel" batez, horniturik dago. Uzkia barrunbe palialera irekitzen da.

Organo exkretatzaileak, gehienetan pare bat, metanefridio eraldatuak dira; perikardioan kokaturiko irekiune batetan dute hasiera. Aipaturiko irekiune hori anelidoen nefrostomari dagokio, eta, zer esanik ez, zeloma-hondar bat da. Irteera-kanalak zaku--itxura harturik irekitzen dira, barrunbe palialera isuriz.

Gonada bakarra edo bikotea dago, zelomako paretan edo honen sakulazio gisan gara daitezkeelarik. Zelula sexualen garraiorako exkrezio-kanalak baliagarriak badira ere, kasu gehienetan irteera-kanal genital bereziak daude. Hermafroditismoa maiz behatzen da, horrelako kasuetan ugal organoek konplexutasun nabaria garatzen dutelarik. Ez da behatu ugalketa asexualik moluskuetan, eta ez partenogenesirik ere.

Garapena metamorfosiaren bidezkoa izaten da molusku gehienetan, larba igelari askearen agerpenaz. Larba honek, anelidoen trokoforaren antza du: alde batetik, zilio--koroa ekuatoriala aurkezten du plaka apikalean, berau, geroago gongoil zerebroideo bilakatuko dena; eta bestalde, anelidoen trokoforak bezalaxe, protonefridio eta xingola mesodermiko bikoitiak edukitzen ditu. Zilio-koroa ekuatorialak gingil batzu eratzen ditu, lobulu horiek belo izenaz ezagutzen direlarik; gainera, larbaren beraren izena ere, beliger alegia, egitura horien presentziatik datorkie.

I.- POLYPLACOPHORA, poliplakoforoak

A.- Ohar teknikoak

Chiton poliplakoforoaren ikasketan disekzioa baztertu egin behar da. Kanpo-antolakuntza ikusi ahal izateko, alkoholetan kontserbatutako tamainu handiko aleak banatuko dira, eta barne-antolakuntzaren azterketarako, gertakin mikroskopiko prestatuak, hots, ale txikiagoren baten ebaketa transbertsalak erabiliko dira, *Chiton marginatus* delakoarenak adibidez.

B.- Antolakuntza orokorra

Gaur eguneko moluskuen artean plakoforoak izan daitezke eredu primitiboari hobekien doitzen direnak. Dena den, aurkezten dituzten zenbait ezaugarri, olatuek jotzen duten aldeetarako moldapen gisa azal daitezke, arbaso primitibo hipotetikoarekiko eraldaketa sekundarioak izanik.

Ezaugarri primitibo hauen artean simetria bilaterala dago lehenik, zeinak, kanpo--itxuran nabaria bada ere, barne-antolakuntza osoa markatzen bait du.

Nerbio-sistema, kordoi medularrez eraturik dago; hauek zelula eta zuntz nerbiosoz osoturik daude, nerbio-zelulok gongoil banatutan bilduta ez badaude ere. Kordoi zerebral batetatik, komisura bentralaren bidez (iduneko esofagikoa) faringe-eraztunean bukatuta dagoena, bi kordoi irteten dira atzerantz alde bakoitzetik: kordoi pedio eta kordoi pleurobiszeralak dira, zenbait komisura transbertzalez lotuta daudelarik.

Barrunbe paliala, burua eta oina inguratzen dituen ildo estua da kitoiaren kasuan. Bertan zenbait brankia pektinatu daude gorputzeko alde bietan.

Simetria bilaterala uzkiaren parakuntza medialean beha daiteke ere, eta halaber, gibel, giltzurrun eta bihotz-aurikulen egitura bikoitian. Giltzurrunak, kanal bihurri eta oso adarkatuak dira, perikardiotik irten eta uzkiaren alde bietan kokaturiko exkrezio-poroen bidez kanpo-aldera irekiak. Gonada egitura bakoitia izaten da gehienetan. Nolanahi ere, kanal bektoreak bikoitiak dira, exkrezio-poroetatik hurbil irekitzen direlarik.

Perikardioa, barnean bihotz laburra duela, zazpigarren eta zortzigarren maskor--plaken azpian kokatuta dago. Aurikula lateral biek, hodi brankialetatiko odol arteriala jaso eta bentrikuluaren irekiune bakar edo bietatik pasarazten dute, gero bentrikuluak, dortsomedialki kokatutako aortaren bidez, odol-hodi eta altzoetara bultza dezan.

Aho-barrunbea erradula luze batez hornituta dago. Faringera listu-guruin bikoteak isurtzen du eta esofagora azukre-guruin izenekoek (glukogenasa jariatzen dutenak); konprimatua eta bihurria den erdiko hestera, guruin intestinal biak irekitzen dira.

Bestalde, ezaugarri primitibo hauekiko kontrajarriak, ba dira moldapen sekundariotzat jo daitezkeen berezitasunak ere, esate baterako oin oso luzearen diferentziazioa eta gorputzaren itxura zapala. Maskor-artikulazioari dagokiola, agian gauza bera esan liteke, beraien artean mugikorrak diren pieza jarraiek, armadiloen antzera, biribilkapena baimentzen bait diote animaliari.

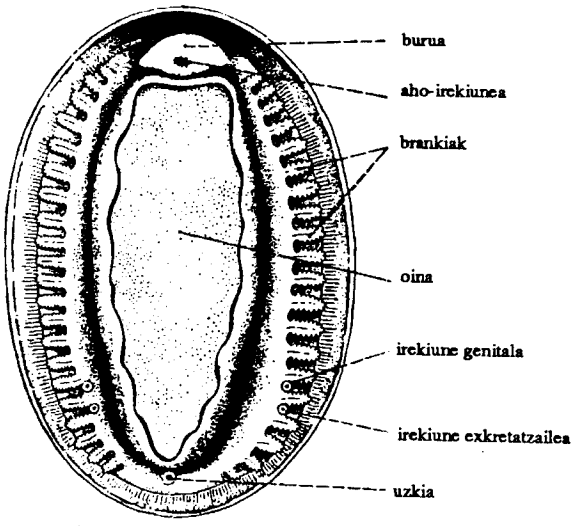
Ia zeharo atxekituta bizitzeak sentimen-organoen murrizpena eragin zuen. Gorputz osoan zehar zeta sentsorialak agertzen dira. Era berean, aho-aldearen inguruan, zelula sentsorialak daude, kinada kimikoei erantzuten dietenak. Aho-sabaian, gainera, poltsa ebaginagarri bat dago, beraren epitelioan kimiohartzaileak aurki daitezkeelarik. Esteto izenekoak sentimen-organo bereziak dira; maskor-plaken gainean kokatuta daude eta, zentzu batetan behintzat, ikusmen-organotzat har daitezke. Izan ere, poliplakoforoek argi--sentikortasun nabaria aurkezten dute. Ez dago estatozistorik, baina, hala ere, animaliok grabitate-eremuan orientatzeko gai dira.

C.- Atal berezia

Chiton sp.

Lehenik, ale handiak banatuko dira kanpo-morfologiaren azterketarako.

Kitoiak itxura luzeska eta oboideoa du; alde bentrala zapala eta biluzia da, alde dortsala uztaituta eta beste moluskuen maskorrari dagozkion zortzi plaka kaltzifikatuez babesturik egonik. Plaka hauek elkar estaltzen dute partzialki, teilatuko teilen gisara. Plaka bakoitza bi geruzez osoturik dago: bata, barnekoa, trinkoagoa eta kanpokoa ez hain kaltzifikatua. Mantuaren alde marginala agerian gelditzen da, ez bait dago maskorrak ezkutaturik, arantza kalkareo laburrez, ezkataz, zetaz eta abarrez hornitua delarik.



79. ird.: *Chiton*, azpitik behatua (BOASen arauera).

Alde bentraleko gune zentrala (79. ird.), oso luzea eta erabat muskulutsua den oinak okupatzen du. Aurre--aldean burua nabaritzen da, maila baxuagoan kokatua. Buruaren erdialdean aho-irekiunea dago, arraildura--itxurakoa.

Burua eta oina alde marginalaz inguraturik daude, berau beste moluskuen mantu-tolesturaren baliokidetzat jo daitekeela. Luze eta muskulutsu samarra da, eta kopadura gisa funtzionatzen duen oinaren laguntzaz, kostaldeko haitzetan atxekitzeko erabiltzen du animaliak. Burua eta oina, beste muskuluen barrunbe palialari dagokion ildo periferiko sakon batek banatzen ditu alde marginaletik. Ildo horretan brankiak kokatzen dira, gehienetan garatuak eta kopuru handitan, baina, zenbait espezietan, gorputzaren atze-aldera mugatuak.

Ebaki dezagun brankiaren bat artazi fin batez eta ur-tanta batetan ipini, lupaz behatu ahal izateko.

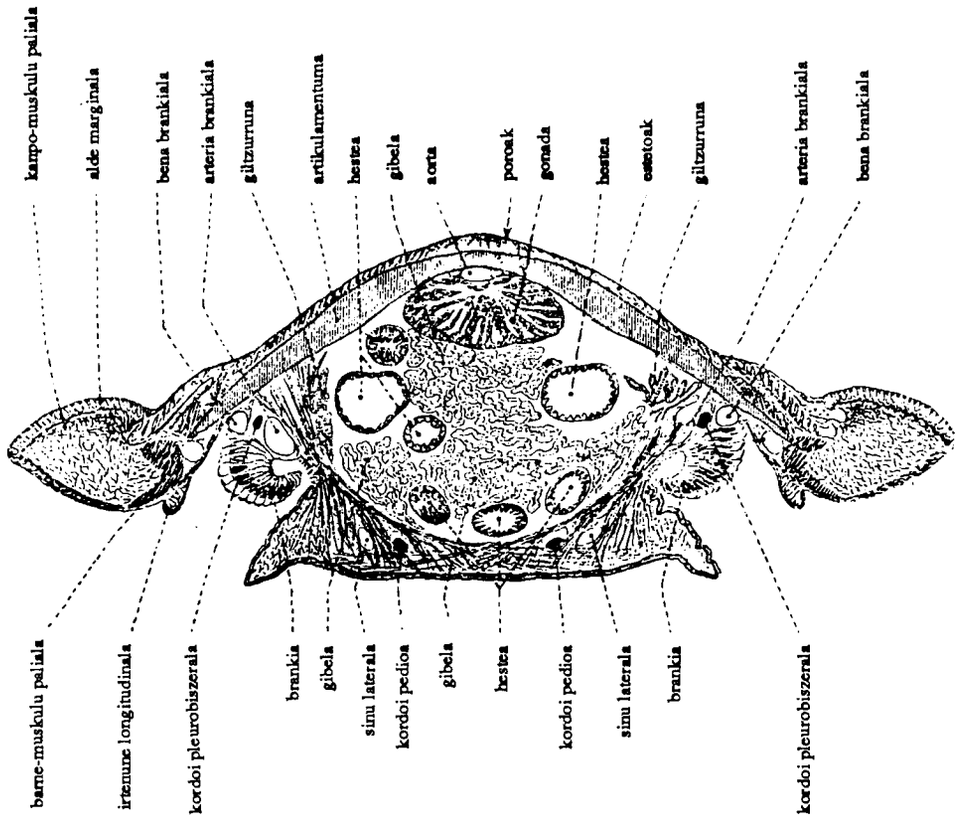
Brankia, punta-alderantz estutzen dena, alde bietan zenbait xafla dituen ardatz medial batez osoturik dago. Honela, multzo osoak luma-itxura hartzen du.

Ildo palialaren atze-aldean irekiune genitalak daude, bat alde bakoitzean; ostean, irekiune exkretatzaileak daude, eta atzerago oraindik, erdi-aldean, irekiune anala.

Ondoren, gertakin mikroskopikoak banatuko dira: aldez aurretik deskaltzifikaturiko espezie txikiago baten erdi-aldeko ebaketa transbertsalak.

Alde dortsala gangatua da. Alde bentrala, aldiz, zapala eta, beraren oin luze eta muskulutsua dela eta, erraz ezagutzekoa (80. ird.). Oinaren albo bakoitzetik, mantu-tolestura edo alde marginala beha daiteke, irtenune longitudinal batez hornitua; barne- eta kanpo-muskulu palialez zeharkatuta dago. Mantu-tolestura eta oinaren arteko ildo sakona ikus daiteke, ildo paliala hain zuzen, eta bertan brankiaren bat norabide dortsobentralean, beraren lamina isolatuak, transbertsalki paratuta egonik, oso agerian daudela.

Tegumentua aztertzean, zona marginalaren alde dortsalean zokogune sakon eta estu batzu beha daitezke, zeintzuetan arestian aipatutako arantza kalkareoak txertatzen bait dira, deskaltzifikazio-prozesuan disolbatuak izan direnak.

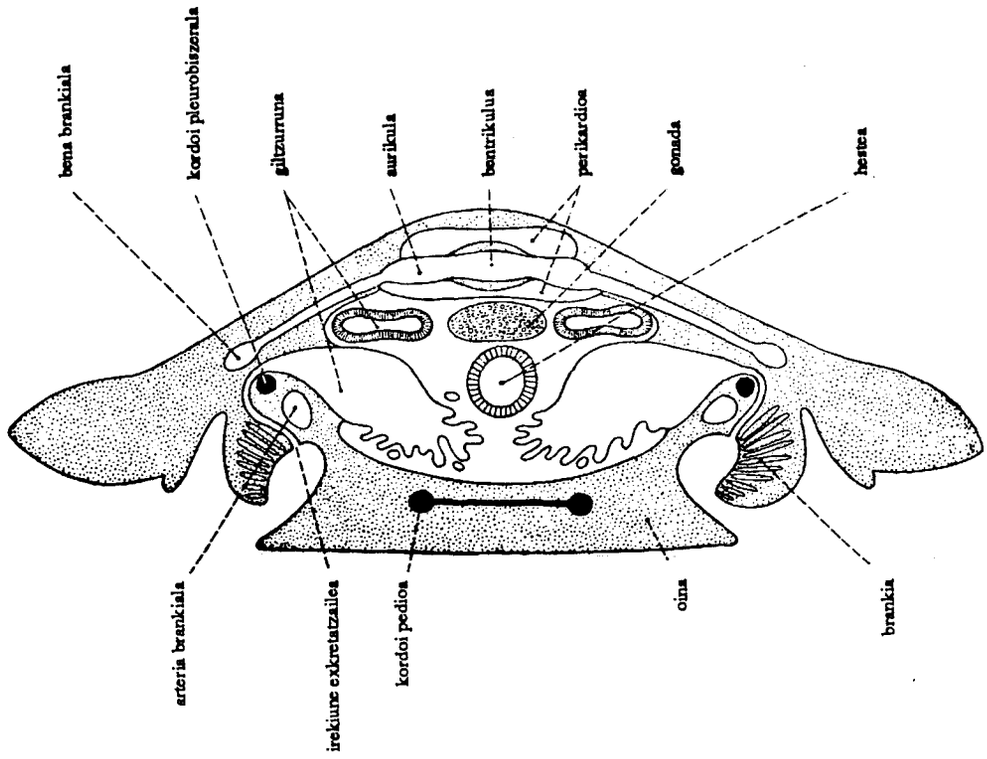


80. ird.: *Chiton*, ebaketa transbertsala.

Alde dortsalaren erdi-aldea maskorraren piezez estalia da; pieza horiek periostrako fin batez eta beronen azpian kokaturiko geruza kalkareo lodiez osotuak dira. Deskaltzifikazioaren eraginez beheko geruza kalkareoa (artikulamentua) deuseztatu egin da, eta bertan hutsune bat aurkituko dugu. Goiko geruza pigmentatua, tegmentu deritzona, mantendu egiten da, gorputzaren kutikula orokorraren partea izanik. Poro oblikuoek zeharkatua da tegmentua, horietatik zelula konprimatu eta estuak pasatzen direla; berauek gorantz dibergitzen dute, dilataziotan bukaturik. Dilatazio hauetariko bat handiagoa da, zentruan kokatua eta kupula kitinatsu batez hornitua, eta alde bentralean sakonki indusirik dago. Sentimen-organoa da, esteto izenarekin jadanik aipatua. Zenbait espezietan sentimen-organo primitiboen egitura har dezakete, baina, kasu gehienetan argi-hartzaileak bide dira.

Hestea zenbait sekzio transbertsaletan agertu da gure gertakinean: hodi oso bihurgunetsua denaren seinalea da. Gertakinaren erdian ikus daitekeen organo gorputzua heste medialaren guruina da, hots, "gibela". Honekiko dortsalki paratuta, gonada ikus daiteke, barrabila ala obarioa, eta oraindik gorago, aorta. Alboetara, oso abarkaturik dauden giltzurrunak beha daitezke, arteria brankiala barnerantz eta bena brankiala kanporantz egonik. Bi hodi hauen artean kanpo-kordoi medularra (hau da, kordoi

pleurobiszerala) dago. Barne-kordoiak, aldi berean behe-aldekoak direnak (kordoi pedioak) bereizgarriak dira eta oin-muskulaturan kokatuta daude, erdiko ardatzaren albo bakoitzean. Kanporago odol-altzo edo sinu laterala ikus daiteke.



81. ird.: *Chiton*, gorputzaren atze-aldeko ebaketa transbertsal eskematikoa (SEDGWICKen arauera, modifikatua).

Bihotza miatu ahal izateko, beste gertakin bat beharko litzateke; gorputzaren atze-aldeko ebaketa transbertsala hain zuzen. Honen ordez, 81. irudia azter dezakegu, honek bihotzaren kokapen erlatiboa argi bait dezake; bentrikulu batek eta bi aurikulek osotua da, heste terminalaren gainean kokaturik. Perikardio zabalaz inguraturik dago, beronetara bena brankialak irekitzen direla.

II.- GASTROPODA, gastropodoak

A.- Ohar teknikoak

Helix aspersa marraskiloa hartu da gastropodoen eredu gisa. Ikasketarako, gorputza guztiz luzatuta egon behar da maskorretik at. Helburu honetarako, lehenik irakiniko eta gero hoztutako urez beterik dagoen ontzi sakonean sartuko dira marraskiloak 48 ordutako aurrerapenaz. Ontzia beira-xafla batez estaliko da arreta handiz, honen azpitik aire-burbuilarik gera ez dadin. 48 ordu pasatutakoan, marraskiloak asfixiaz hilik egongo dira, eta guztiz luzaturik agertuko. Prozesu hau, uretara kloral hidratoa gehituz arin daiteke. Beste metodoa, marraskiloak 0,5-1%tako hidroxilamina soluzioan sartzean datza, honetan 10-20 ordutako epean hilko direla. Maskorra matxarda gogorrez apur daiteke irekiunetik hasita. Mukia kentzeko, marraskiloak alkohol diluitutan garbituko dira.

Premiazko kasutan, ur oso berotan sartuz hil daitezke marraskiloak. Honela, ia berehala hilko lirateke, eta maskorretik erraz samar atera ahal izango genituzke. Edozertara, modu honetan prestaturiko marraskiloek ez dute gorputza itotakoek bezain luzatuta edukiko.

Zenbait ale bizirik mantenduko dira, beira-xingolaren gainetik mugiaraziko direnak, oinaren alde bentraleko uzkurketa muskular arinen bidezko lokomozio-mota erakusteko.

B.- Antolakuntza orokorra

Gastropodoetan, moluskuen gorputza osotzen duten lau aldeak, hau da, oina, burua, mantua eta errai-zakua, ondo garatuta egoten dira gehienetan eta, hortaz, erraz bereiz daitezke. Burua ukimenaz eta sentikortasun kimikoaz arduratzen diren garro-bikoteaz horniturik dago, tentakuluen oinarrian ikusmen-organo primitiboak aurkitzen direlarik. Beste zenbait kasutan, ba dago atze-aldean bigarren garro-bikote bat, muturretan begi bana daramatzana. Oina oso muskulutsua da eta ehun konektibotan eta odol-altzotan joria; hau dela eta, puztutzeko ahalmena izaten du. Behe-aldea zapala da, zola-itxurakoa. Tarte laburretan atzetik aurrerantz abiatzen diren uzkurketa muskularrak, mugimendu geldoaren sortarazle dira, oinaren aurre-aldean isurtzen den muki-guruin gorputzuaren jariakina lagungarri gertatzen dela. Uretan libreki igerian egiten duten gastropodoetan, oinak hegats gingildunak itxuratu ditu. Gorputz-azalaren epitelio monoestratifikatu bakuna ziliatua da, oinaren barne-alde zapaleko azaleran gutxienez, eta bere azalera osoan guruin-zeluletan oso aberatsa izaten da.

Errai-zakua asko luzatzen da gorantz alde dortsalean. Errai-zakuaren goi-azaleratik tolestura bat hedatzen da behe-alderantz iduneko gisara, zakuaren oinarria inguratzen duelarik. Mantuak osotutako barrunbe zabalean, barrunbe palialean hain zuzen, brankiak, uzkia eta irekiune exkretatzaile eta sexualak daude (organo palialen konplexua).

Maskorraz estalitako errai-zakua, tontor dortsal gisa hazten da garapen enbrionario eta larbalean. Geroago, larbaren alde dortsala alde bentrala baino arinago hazten da (hortaz, hazkunde alometriko positiboa), halako moldez non, errai-zakuak desplazamendu bat jasaten bait du, gero eta atzerago kokatuz ardatz longitudinalaren direkzioan, eta aldi berean, aho eta uzkiaren arteko alde bentralaren garapena atzeratu egiten da. Horrelatan, errai-zakua larbaren ardatz longitudinal primitiboaren luzapenean kokatuko da, eta ahoa eta uzkia oso hurbil geratuko dira. Beraz, ardatz dortsobentrala atzerantz inklinatuta dago, eta ardatz longitudinalaren jarraipentzat jo daiteke. Aurretiaz, mantuaren eraketa gertatua da, errai-zakuaren tolestura anular gisara, eta aurrerantz doa azkar alde bentraletik batik bat, eta beheko aldean barrunbe palialaren eraketa sorteraziko du. Barrunbe paliala aurrerantz hedatuta dago, halatan non, irekiune anala, aho-alderantz desplazatua izan dena, barrunbe palialean inkludituta geratu bait da mantuaren aterbe horretan.

Horrez gain, errai-zakuak ardatz longitudinalarekiko bira pairatzen du (tortsioa), prozesu honek ezaugarri anatomiko bereziak sorteraziko dituela. Haren ondorioz, barrunbe paliala, brankia eta organo palialen konplexuaren beste parteekin batera, eskubi-alderantz desplazatzen da 180°tako tortsioaz. Orduan, brankiak, eta hauekin batera dagozkien aurikulak, bihotzaren aurre-aldean geratzen dira goiko partean (prosobrankioen kasua). Hala ere, sarri askotan tortsioa erabatekoa izan ez delako edo, agian, destortsio sekundarioa burutu delako, brankia bakarra kontserbatzen da dagokion aurikularekin batera, bentrikuluaren atzean kokaturik (opistobrankioen kasua).

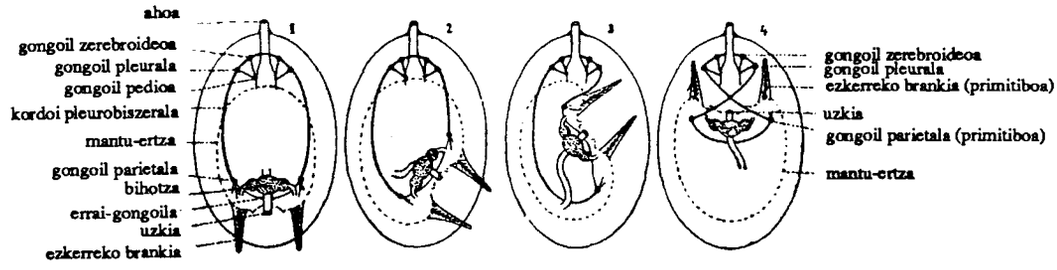
Tortsioaren prozesuarekin batera ia, oina eratuko da burutik hurbil eta hedapen bentral gisa. Alde kaudalerantz hazten da errai-zakuaren azpitik, eta berau gorantz bultzatzen duelarik, animaliaren ardatz longitudinaletik kanpo utziz. Bitartean, errai-zakua luzeran asko garatu da eta lateralki biribilkatu da (kasu gehienetan eskumarantz), espiral asimetrikoa itxuratuz, honek gastropodoen anatomiaren konplexutasuna areagotzen duelarik. Bestalde, gastropodoen gorputz-antolakuntza asimetrikoa ezabatu egiten da: primitiboki ezker-aldean kokatutako organo bikoitiek (giltzurrunak, erdiko hesteko guruinak, brankiak eta aurikulak) garapenarekin batera murrizpena pairatzen dute gehienetan, edo zeharo desagertzen. Prosobrankio primitibo gutxi batzu dira salbuespen aipatutako murrizpen horiekiko.

Maskorra errai-zakua estaltzen duen mantuak jariatzen du, eta beronen formara doitzen da zeharo. Beraz, espiralean biribilkatua da gehienetan. Periostrakoa beti agertzen da, nakarezko geruza, ostera, oso gutxitan. Maskor espiralatuetan, espiralaren barne--pareten fusioa dela eta, kolumela izeneko ardatz kalkareoa sortzen da. Honetan, muskulu kolumelarra txertatzen da; gehienetan bitan banatua da eta, oin eta burura irradiaturik, alde hauek maskor barruan gordetzeko balio izango du. Nolanahi ere, maskorra gorputzaren gainean independenteki kokatuta dago. Oinaren irteera odol-presioaz sorteraziko da. Gastropodo gehienetan, animalia barneratzen den bakoitzean maskorraren irekiunea itxiko duen operkulu izeneko plaka kalkareo edo korneoa jariatu du oinaren atze-aldeko zona dortsalak. Gastropodo lehortar batzuk, epifragma deritzon disko kalkareoaren bidez ixten dute maskorraren irekiunea hibernazioaren hasieran, hurrengo udaberrian desagertu egingo den behin-behineko dispositibo babeslea izanik.

Liseri-hodiak ia luzera osoan jasan du gorago aipatutako tortsioa. Uzkia, kitoietan bezala primitiboki gorputzaren atze-muturrean kokatua, aurrerantz eta eskubirantz desplazatuta dago, buruaren atzean. Bi listu-guruin irekitzen dira aho-erraboilera, non erradula aurkitzen bait da. Hestea oso biribilkatuta dago, eta erdiko hestearen guruina oso garatuta agertzen da. Azken honek zeregin anizkoitza du: liseri-entzimak jariatu, liseri--produktuak xurgatu eta erreserba-substantziak metatu. Honela izanik, "gibel" edo "gibelarea" izendapen arruntak ez dira egoki gertatzen. Aurre-hestearen eta urdailaren

edukin guztia, guruin-hodietara bidaltzen da zenbait aldiz, geroago hestera bueltatzen delarik.

Gastropodoen nerbio-sistemak plakoforoena gogorarazten du, gongoil zerebroideo bikoitiez eta alde bakoitzeko bi kordoi longitudinalez osotuta dagoela. Dena dela, kordoi hauek ez dira jadanik "kordoi medularrak": zelula eta zuntz nerbiosoen arteko bereizketa gertatu da, zelula guztiak gongoil desberdinetan bildu direlarik, zeintzuak nerbio-zuntzek konektatzen bait dituzte elkarrekin. Kordoi pedio primitiboak, kordoi zerebropedio bihurtuko dira, gongoil zerebroideo eta pedioen artean luzatuko direlarik. Errai-kordoietan, gongoil zerebroideo (aurrean) eta (atzean) gongoil biszeralaren artean, beste bi gongoil eratzen dira: gongoil pleurala eta parietala (82.1. ird.). Honez gain, albo bakoitzeko gongoil pleural eta pedioen artean lokarri bat agertzen da. Bi gongoil berezi daude aho--erraboilaren inerbaziorako, aho-gongoilak hain zuzen, faringearekiko bentralki paratuta. Gongoil zerebroideoei dagokiela, aurre-hestearen gaineko kokapena mantentzen dute, eta bestalde, gongoil pleural eta parietalak gongoil biszeralekin batu egin daitezke. Horrela eratutako gongoil-konplexua aurrerantz mugi daiteke, ondorioz, aurre-hestearen inguruan nerbio-sistema zentralaren kontzentrazioa gertatzen dela. Gorago aipatutako tortsioak nerbio-sistema uki dezake ere (82. ird.). Kasu honetan, hasierako eskuineko gongoil parietala ezker-aldean kokatzen da hestearen gainetik, ezkerreko gongoila, aldiz, hestearen azpitik eskuinerantz pasatzen dela. Hau honela izanik, lokarri pleuroparietalen gurutzamendua suertatzen da, kiastoneuria deritzon fenomenoa agertuz (=estreptoneuria). Sekundarioki nerbio-sistemaren parakuntza simetrikoaz ordeztua izan daiteke, edo, atze-gongoilen aurreranzko desplazamenduaren bidez, hasieratik ekidin (=eutineuria).



82. ird.: Kiastoneuria prozesuaren garapenaren eskema (LANGen arauera).

Brankiak, bihotz-aurikulak eta exkrezio-organoak oso gutxitan kontserbatzen dira organo bikoiti gisa, gehienetan eskuin-aldeko organoetara murriztu direlarik (zer esanik ez, primitiboki ezkerretara zeuden organo hauek). Brankietan (ktenidioak), alde batetako xaflak soilik agertzen dira askotan, kontrako aldea barrunbe palialaren sabaira atxeki delarik. Brankien kokapena, aurikulak bentrikuluarekiko duen posizioaren menpe dago: brankia aurrerantz desplazatzen bada (prosobrankioen kasua), odola atzerantz irteten da, eta ondorioz, aurikula bentrikuluaren aurrez-aurre egongo da, 180°tako errotazioaren baliokide dena; brankia atzean egongo balitz (opistobrankioen kasua), aurikulak bentrikuluarekiko kontrako posizioa aurkeztuko luke. Sarritan, ktenidio tipikoak tegumentu

dortsalaren exkrezentzia gisa garatzen diren brankia sekundarioez ordeztuak dira, edo, gastropodo lehortarren kasuan, kanpora pneumostomaren bidez irekitzen den birika bilakatu dira. Bentrikuluak gorputzerantz bultzatzen du arnas organoetatiko odola, arteria oso adarkatuen bidez. Batzutan ez da benarik agertzen, odol-altzoak, ostera, beti agertzen direla (zirkulazio-sistema irekia). Arnasketan, brankia eta birikez aparte, larruak ere har dezake parte.

Giltzurruna onil ziliatu batetan hasten da perikardioan, ondoren kanal errenoperikardial laburra dagoela. Onil ziliatuak (= nefrostoma) eta kanalak osoturiko multzoari "bonba errenala" deritzo. Exkrezio-organoa osotzen duen gaineratiko aldea, garatuagoa dena, zaku-itxurako portzioan eta barrunbe palialera isurtzen duen irteera sinpledun kanalean (uretere izenekoa) banatzen da. Zaku errenalaren paretek, odol-altzoz zeharkaturiko tolesturak aurkezten dituzte.

Prosobrankio gehienak unisexualak dira. Opistobrankio eta pulmonatuak, ostera, hermafroditikoak.

Gonada bakarra izaten da beti; giltzurrunera irekia izan daiteke, baina, normalki irteera-konduktu propioa edukitzen du. Zenbait gurin anexu eta beste dispositibo lagungarrien garapena dela eta, aparatu genitala erabat korapilatsua izan daiteke, konplexutasun hori forma hermafroditikoetan baiezta daitekeela batez ere.

Gastropodo itsastarren arrautzetatik beliger larba tipikoa garatzen da normalean. Moluskuen ezaugarri bereziak, orokorrean, edo eta, gastropodoenak, bereziki maskorra, mantua eta errai-zakuaren biribilkapena alegia, bizitza larbarioan agertzen dira jadanik, gastropodo gaztea itsas hondoaren gainean bizitzera pasa baino lehenago. Gastropodo lehortarren garapena, aitzitik, zuzena da.

Gastropodo gehienak itsastarrak dira (opistobrankioak eta prosobrankioen gehiengoa), zenbaitzu lehortarrak dira (pulmonatu gehienak eta prosobrankio batzu) eta beste batzu ur gezetan bizi dira (zenbait pulmonatu eta prosobrankio).

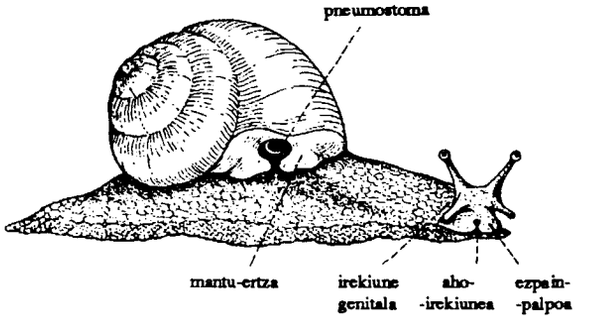
C.- Atal berezia

Helix aspersa

Lehenik, gorputzaren kanpo-morfologia aztertuko dugu, ale maskordun hilez baliatuz. Gorputzaren lau atal nagusietatik, burua, eta oina errazki bereizgarriak dira. Buruan bi garro-pare beha daitezke (83. ird.), normalean neurri handiago edo txikiagoan barneraturik, hauen artean atzekoek, aurrekoak baino luzeagoak izanik, muturretan begi txikiak eramaten dituztela. Errai-zakua maskorraz guztiz estalita dago. Gorputzaren aurre-

-aldeko zonaren gainetik mantu-ertza ikus daiteke: irtenune usua, maskor-irekiunearekiko paraleloa.

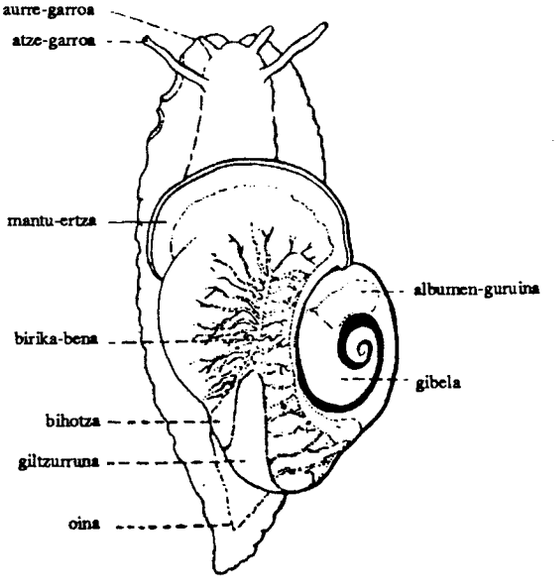
Ahoa buruaren alde bentralean kokatuta dago, ezpain-palpo izeneko bi gingilez horniturik. Eskuin-aldean, mantu-ertzaren azpitik, arnas irekiune zabala beha daiteke, pneumostoma hain zuzen; mantu-ertzak uzkia eta exkrezio-poroa ere babesten ditu. Alde berean baina aurrerago, oso fina eta ikusteko zaila den irekiunean bukatzen da ugal aparatua, atze--garroaren azpian. Erdiko ardatzean, oin-guruin gorputzua irekitzen da ahoaren azpira; ondoren, ildo bentrala dago, zeinetik jariakin mukitsua zolaren aurre-muturrera pasatzen bait da.



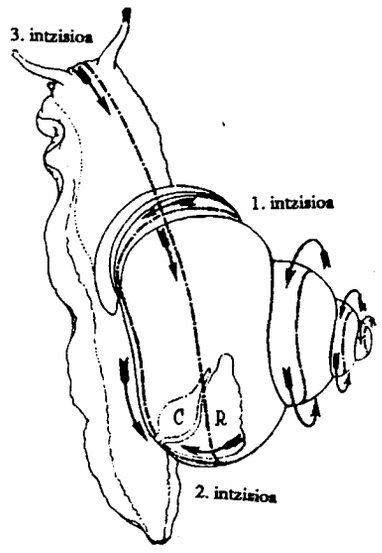
83. ird.: *Helix aspersa*, marraskiloaren albotiko bista.

Koka dezagun animalia mahai gainean maskorra kendu al izateko. Animaliaren parte biguna eta maskorra kontrako zentzuan biratuz, gorputza askatu egingo da maskorra hutsik utziz.

Modu honetan biluzik gelditu ko den errai-zaku espiralean, zenbait barne-organo beha daitezke gardentasunez. Animaliari 84. irudian bezalako parakera emanik, errai--zakuaren bira nagusian alde oso baskularizatua ikusiko dugu, birikari dagokiona hain zuzen. Alde hau barrunbe luze baten, hots, barrunbe palialaren sabaia da, arnas irekiunean zehar disekzio-orratzaren bidez barrunbea zondatua izan daitekeelarik. Birikaren atze-ertzean, erdiko arda tzarekiko ezkerretara, bihotz zuriska soma daiteke, aurretik odol-hodi bat jasotzen duena, birika-bena alegia. Bihotzaren eskuma-aldera eta erdiko ardatzarekiko hurbilago oraindik, organo kuneiforme eta horiska barneratzen da birika-aldean: giltzurruna hain zuzen. Goi-birek, diametro gero eta txikiagoa dutenak, gaztain-koloreko erdi-hesteko guruina ("gibela") lojatzen dute batez ere. Behetik zenbakitutako bigarren biraren goi-ertzean albumina-guruina beha daiteke, duen kolore horiskagatik nabaria.



84. ird.: *Helix aspersa*, marraskiloa, maskorra kendu eta gero.



85. ird.: *Helix aspersa* marraskiloaren disekziorako burutu behar diren hiru ebaketak.

Disekzio-artaziaren mutur fina arnas irekiunetik sartuko dugu, mantu-ertz lodia ebaki, eta arnas barrunbearen sabaia zabalduko dugu, mantu-ertzarekiko paraleloki 4 mm-tako distantziara eta bihotzeko atze-muturra baino apur bat lehenago bukatuko den ebaketaren bidez. Oraindik sabaia kendu gabe, beste ebaketa bat egingo dugu aurkako zentzuan eta giltzurrunaren atze-ertzaren luzeran (85. ird.), arnas barrunbea estaltzen duen mintz fina altxaturik. Bigarren ebaketa hau lehenera heldu baino apur bat lehenago bukatuko da. Horrela, bi ebaketen artean geldituko den tartean bihotzetik irteten den odol-hodi bat ikusiko dugu, aorta hain zuzen. Behaketa hau eginda, ebaketa biak buka ditzakegu, eta arnas barrunbearen sabaia eskumatara baztertu. Oraingoz ez dugu 85. irudian azaldutako hirugarren ebaketa egingo.

Arnas barrunbeko sabaiaren barne-aldea zenbait odol-hodiz zeharkatuta dago. Hauek, bena marginal deritzon bena uztaitu batetik ateratzen dira, eta birika-benan batzen (86. ird.). Aurre-aldean oso garatuta aurkitzen dira odol-hodiak, eta birika-trabekula deritzen paretaren irtenunetan kokatuta daude.

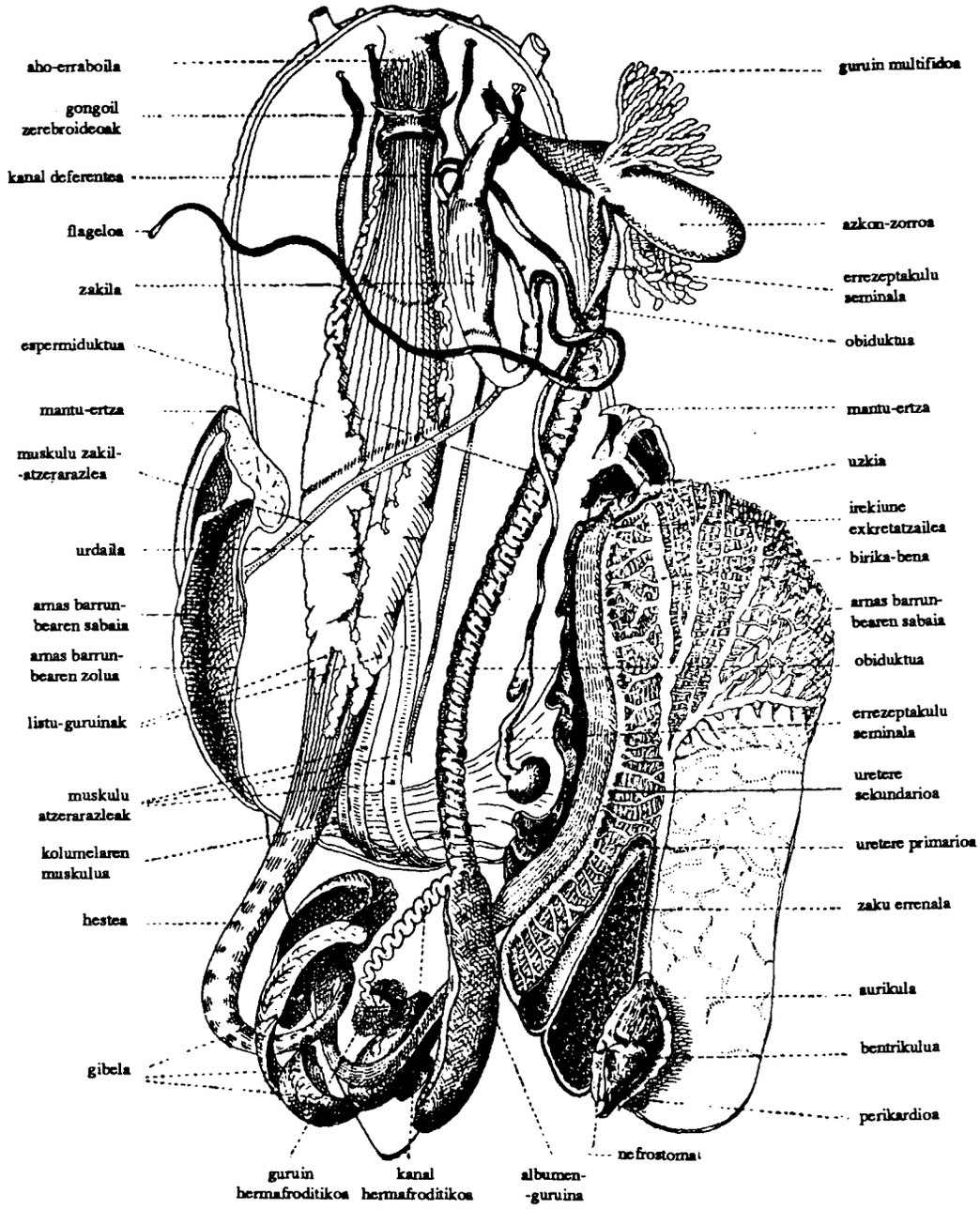
Arnas barrunbearen behe-pareta errai-zakuaren sabaia izaten da aldi berean, hau da, gorputz-tegumentua bera da; izan ere, gainontzeko moluskuen barrunbe palialari dagokio pulmonatuen arnas barrunbea, eta gorputzaren aurre-aldeari gainezarri zaio. Aipatutako pareta leuna eta uztaitua da, eta muskulu-azauen geruza bi dauzka, gurutzatu egiten direnak. Muskulatura horren uzkurketaz arnas barrunbearen zolua lautu egiten da. Fenomeno honek, pneumostoman zeharreko aire freskoaren sarrera sortarazten du, gure diafragmak egiten duen bezalaxe. Pneumostoma dilatatu edo ixteko, ba dago muskulatura berezia.

Arnas barrunbearen zolu eta sabaiaren arteko limitearen luzeratara heste terminala dago, pneumostoma barnean uzkiaren bidez irekitzen delarik.

Sabaiaren atze-ertzean eta giltzurrunari lotuta perikardioa aurki daiteke; pareta finetako zakua da, longitudinalean ebakiko duguna bihotza agerian gera dadin. Bihotza bentrikulu batez eta honen aurrean kokaturiko aurikulaz dago osoturik. Aurikula txikiagoa da, ez hain muskulutsua, eta aurretik birika-bena hartzen du. Bentrikuluari dagokiola, honetatik aorta ateratzen da atzerantz, zeina disekzioan ebakita gelditu bait da.

Perikardio eta giltzurrunaren artean kanal oso labur bat tartekatzen da, nefrostomaren baliokidea dena. Giltzurrunak, zentzu hertsian, zaku-itxurako guruin-portzioan du hasiera; beraren pareta zenbait tolesturatan altxatzen da, exkrezio-epitelioaz gaineztaturik eta odol-altzoez zeharkaturik. "Zaku errenalaren" ondoren, pareta leunetako hodi-itxura duen

giltzurrun-aldea dago, uretere primarioa deritzona eta zaku errenalaren aurre-muturretik atzerantz doana. Jarraian, "uretere sekundario" deritzona aurrerantz kurbatzen da berriz, eta heste terminalaren pneumostomaranzko bide bera egiten du.



86. ird.: *Helix aspersa*ren barne-anatomia.

Lehen bi ebaketekin, birika-barrunbea oso gutxi zabaldu da. Barne--organoak agerian jartzeko, tarteko ebaketa egingo dugu artaziaz, aho--irekiunearen gainetik bertatik hasiko delarik. Ebaketa, mantu-ertz lodia zeharkatu eta birika-barrunbearen hondoraino doa, ondoren biretaraino ailegatuko dela, 85. irudian ikus daitekeenez. Finka dezagun animalia urez beteriko disekzio-ontziskan buruorratzen bidez; oinaren luzeran ebakirik, errai-zakuaren alde biak banatu eta zenbait organo lotzen dituzten ehun konektibozko mintz finak albora ditzagun, 86. irudian ikus daitekeen parakera jarri ahal izateko.

Lehenik liseri-hodia azterturik, ahoaren atzean dilatazio gorputzua ikusiko dugu, kolore zuriskaduna: aho-erraboilaren faringea alegia. Ondoren esofagoa dago, desberdintasun nabaririk gabe urdail zabal, fusiforme eta gaztaina-kolorekora pasatuko dena. Bi listu-guruin gainjartzen dira urdaileko aurre-aldera; egitura handiak, zapalak eta zuriskak, alde dortsalaren gain-aldean zati luze batetan fusionatuta daude. Guruin bakoitza kanal isurle batetan luzatzen da; kanal hauek esofagoaren ondotik aurrerantz doaz, zirrinda bihurrien itxura izanik eta aho-erraboilera irekitzen direlarik. Urdailaren ondoren heste mehea dago; errai-zakuaren biren barnerantz luzatzen da, eta gorputzaren beste aldean jarraitzen da heste terminal gisara, zeina birika-barrunbearen barne-ertzaren luzeraren parean bait doa aurrerantz, kanpora uzkiaren bidez irekirik. Heste mehea, erdiko hestearen gaztaina-koloreko guruin gorputzuaz inguratua da ("gibela"); urdail eta heste mehearen arteko lotura-gunean itsu txiki bat dago, bertara gibela isurtzen delarik.

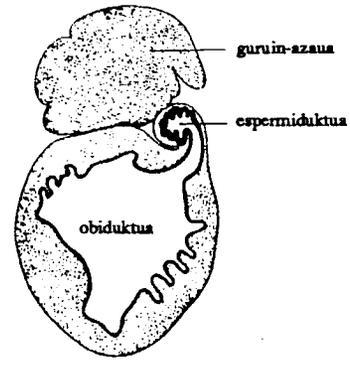
Nerbio-sistema aztertuz, gongoil zerebroideo handi biak bereiz ditzakegu, bata bestearen alboan eta esofagoaren gainetik pasatzen den komisura luze batez lotuak, xingola zuri transbertsoaren itxura hartzen dutelarik. Zenbait nerbio bidaltzen dute aurrerantz, hauen artean garro-nerbioak, atze-garroetaranzko bidean ondo bereiz daitezkeenak. Bigarren gongoil-masa, esofagoaren pean kokatua, ondoko gongoilek osotua da: gongoil pleuralak, parietalak eta biszeralak, ia koaleszenteak direnak, eta bestalde, ba daude gongoil pedioak ere, apur bat aurrerantz eta beherantz kokatuak. Lokarri zerebropleural eta zerebropedioen bidez daude lotuta gongoil zerebroideoetara, oso laburtuta egonik nerbio--sistemaren zentralizazio aurreratuaren ondorioz. Ikasitako espeziean ez dago kiastoneuriarik.

Esofagoaren azpitik zenbait muskulu pasatzen dira lateralki, nabarienak atze--garroetarantz doazenak izanik. Muskulu atzerarazle modura jokatzen dute, eta animalia hiletan garroak inbaginaturik agertuko badira ere, duten kolore ilunagatik nabari samarrak dira; begia transparentziaz ikus daiteke. Aurre-garroen atzerarazleak, apur bat meheagoak direnak, bereizgarriak dira neurri berean, eta, horrez gain, burua eta aho-erraboilaren atzerarazleak desberdin daitezke ere. Muskulu guzti hauek muskulu kolumelarraren sistemari dagozkio, kolumelaren behe-erditik oin-alderantz irradiatzen dutela. Beste portzioa, aitzitik, gorputza zeharkatzen du longitudinalki, aurrerantz doazen bi azau nagusitan bilduta. Esan gabe doa, muskulu kolumelarrak, maskorraz babestu gabeko gorputz-atal guztien atzerarazle dira osotasunean hartuta.

Ugal aparatua oso handia eta konplexua da. Pulmonatuak hermafroditikoak izanik, ale bakoitzean organo maskulino eta femeninoak aurki ditzakegu. Gonada guruin-masa borobil bakoitia da, zenbait folioloz osotua. Pareta-zelulak bai obulu zein espermatozoide bihur daitezke; hau dela eta, guruin hermafroditiko izena ezarri zaio. "Gibelaz" inguraturik dago osotasunean, halatan non, goi-biran kokatutako gibel-portzioa banatuz agerian gera bait daiteke, prozesu hau gonadaren kolore zuriak errazten duelarik. Metodorik ziurrena

gonadaren irteera-kanala, hots, kanal hermafroditikoa bilatzean datza, itxuragatik borla gogorarazten duen gonadaraino jarraituz, gibelaren barnerantz.

Kanal hermafroditikoa, hasiera-portzio oso fin eta apurkorrean hodi konplexua da, gonada eta albumina-guruin gorputzua elkar komunikatzen dituena, eta tamainuz gradualki gehitzen dena bidean zehar. Kanala albumina-guruinean barneratzen den puntuan, husgune txiki eta luzeska bat aurki daiteke barruan, ernalketa-poltsa hain zuzen, izena funtzioaren adierazlea izanik. Poltsatik beste kanal sendo eta handituago bat irteten da, gorputzaren aurre-aldean diametro desberdin samarreko bi kanaletan banatzen dena; espermobiduktua da. Espermiduktuaren egitura 87. irudiko ebaketa transbertsal eskematikoan beha daiteke. Bertan ikusi ahal denez, kanalaren lumen nagusitik ildo estu bat bereizten da, zeinean xingola glandular ahaltsu bat atxekitzen bait da. Ildoa espermiduktutzat har daiteke, eta kanalaren lumen nagusia, aldiz, obiduktutzat; biok epitelio ziliatu batez gaineztatuta daude. Aurrerago, espermiduktua obiduktutik guztiz banatzen da, eta kanal deferente gisa zakil muskulutsuaren oinarrirantz doa, eskuineko atze-garroaren muskulu atzerarazlearen azpitik pasatu ondoren. Zakila atzerantz luzatzen da apendize bat eratuz, flageloa alegia, zeinaren guruin-pareta espermatoforoaren eraiketaz arduratzen bait da. Zakilaren oinarrian gorputzaren ezkerreko paretatik datorren muskulu zakil-atzerarazlea txertatzen da, konprimatua eta mehea dena.



87. ird.: *Helix aspersa* marraskiloaren espermobiduktuaren ebaketa eskematikoa (MEISENHEIMERen arauera).

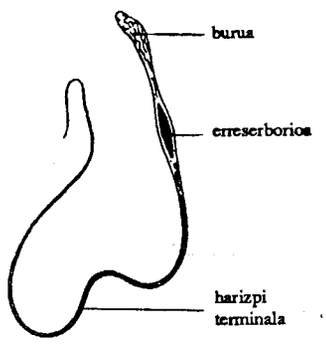
Obiduktua kanal deferentetik banatu eta gero, baginara pasatzen da, zeina, zakilarekin batera, atrio edo bestibulu amankomunera irekitzen bait da. Honela, atrioa da kanpoarekiko komunikazioa bai ugal aparatuaren alde maskulino zein femeninorako.

Halaber, baginan hiru organo batzen dira; lehenik, errezeptakulu seminala edo espermateka, kanal konprimatua izanik, obiduktuaren albotik baginan hasi eta kolore gorridun besikulan bukatzen dena. Azken honek itsu txikia eratzen du, 86. irudian ikus daitekeenez. Bigarren atala azkon-zorroa da, bagina atzerantz luzatzen duen zaku lodia, eta hirugarrenik, guruin multifidoak daude; hodi daktiliformez osotutako bi guruin-masa dira, bagina eta azkon-zorroaren artean isurtzen dutenak.

Artazi batez azkon-zorroa zentzu longitudinalean ebakiz, ugalaldia baldin bada, azkona edo amodio-gezia deritzona, aurkituko dugu barnean, berau sekzio koadrangeluarreko ziztailu kalkareo eta zorrotza izanik, zentimetro batetako luzera har

dezakeena. Zorroaren oinarrian kokaturiko papilak jariatzen du azkona. Zaku-pareta osotzen duen muskulatura oso gogorrak, kopulazio bitarteko kilimusietan azkona jaurtikitzen du, bikotekidearen gorputzaren barne-alderantz bultzaraziz, edozein partetarantz, baina oin-muskulaturan batez ere. Guruin multifidoen jariakinak azkonaren jaurtiketa errazten du. Gertakizun bitxi eta ez beti odolbako honen xedea, bikotekidearen kitzikadura dela suposa daiteke.

Zenbait orduz iraun dezakeen kopulazioan zehar, animalia bakoitzak bestearen baginan sartzen du bere zakila, beronen muturra errezeptakulu seminalera doan kanalean sakonki barneraturik. Lehentxoago, espermatoforoa eratu da zakila eta flageloan; honetarako, espermatozoideak, guruin hermafroditikotik beheranzko bidea kanal hermafroditiko eta espermiduktuan zehar egin ondoren, flageloak jariatutako masa lingirdatsuaz paketatzen dira. Espermatoforoa (88. ird.), luzeran zentimetro batzu har ditzakeena, ondoko atalez osotuta dago: aurreko aldea ("burua"), espermatozoidez beteriko erreserborioa eta firu terminal luzea, zartail-itxurakoa. Errezeptakulu seminaleko portzio tubiformearen muskulatura sendoak besikula terminalerantz bultzatzen du espermatoforoa, non inbolukrua disolbatu eta inkluditurik dauden espermatozoideak askatuko bait dira. Hauek, egun batzu igaro ondoren, errezeptakulutik baginarantz doan kanaletik jaitsi, obiduktutik igo eta ernalketa-poltsara heltzen dira, hilabete inguru egoten direla obuluen zain. Obuluak heldutakoan, guruin hermafroditikotik poltsara ailegatuko dira kanal hermafroditikoaren bidez, ernalketa gertatuz. Ernaldutako obulu bakoitzaren inguruan bitelo-geruza osoa jariatuko du albumina-guruinak elikadurarako. Zigotoak 5 mm-tako diametroa lortzen du honela, ondoren obiduktu-paretak jariatutako oskol kalkareo finaz gaineztatuko dela. Azkenez, arrautzak lurrean indusitako zuloan errungo ditu marraskiloak.



88. ird.: *Helix aspersa* marraskiloaren espermatoforoa (MEISENHEIMERen arauera).

Aho-erraboila erauzi eta potasa kaustikozko soluzio kontzentratuaz beteriko saio-hodian irakineraziko dugu 2-3 minutuz. Prozesu hau behar adinako arretaz egin behar da. Honela, alde bigun guztiak deuseztaturik, erradula eta goi-maxila geratuko dira soilik, uretan garbituko ditugunak. Modu berean, gertakin egokia lor daiteke zailtasunik gabe, aho-erraboila erdiko ardatz dortsaletik ebaki eta erradulatik banaturik, berau, kolore horia dela eta, bereizgarria bait da inguruko ehunetatik.

Goi-maxila, baraila izenekoa, gaztaina-kolorekoa da, eta substantzia kitinatsuz osotuta dago, eta bai gatz kalkareoz inpregnatuta ere. Xafla transbertsal uztaituaren itxura du; faringe-sabaiaren atze-aldean kokatuta, 6-7 irtenune longitudinalez osotuta dago, zeintzuek hostoen edo beste substantzia begetalen karrasketan zeregin handia jokatzen bait dute.

Erradula "mihiaren" gainean finkatua da, berau muskulatura eta ehun konektiboz eraturiko irtenuneaz osoturik, aho-erraboilaren zolaren atze-aldean dago kokatuta. Hazkunde-zona osotzen duen erradularen atze-aldea sargune estu batetan dago, erradula--poltsan hain zuzen, aurre-aldean emandako higadura konpentsatzen duen materiala jariatuko duena. Erradula kolore horiko xafla mehea da, atzerantz zuzenduta dauden 20-25.000 hortzeska kitinatsu sostengatzen dituelarik. Hauek, erdiko ardatzarekiko simetrikoki parátuta daude lerro erregular transbertsal zein horizontaletan, halako moldez non, benetazko "formula dentarioak" ezar bait ditzakegu, marraskiloen sailkapenerako oso baliagarriak gertatzen direnak oro har.

III.- BIVALVIA, bibalbioak

A.- Ohar teknikoak

Unio eta *Anodonta* generoen ale hartu berriak anestesiatu egiten dira, eta praktika egin baino 24 ordu lehenago %1eko kloro hidratoaren soluzioan jarriko ditugu. Gero, 60°C-tan beroturiko uretan jarriz hil egiten dira. Ale bizi batzu, ura daukaten ontzietan kokatuko dira arnas korrontearen ikerketarako, maskorraren alde estuenean aurkitzen diren arnas irekidurak gorantza jarririk. Ontzien diametroak animaliaren luzera baino handiagoa izan behar du. Beste ale batetan, txangaren aldean maskorraren parte bat bananduko dugu, bihotzaren uzkurketak ikasteko beste ontzi batetara daramagula. Animalia bizi hauek zelula taupakarien aktibitatearen mikroskopio-azterketarako ere probetxagarriak izango dira, lan horretarako brankien zati txikiak ebakiz.

B.- Antolakuntza orokorra

Bibalbioak simetria bilateralezko animaliak dira, orokorrean asimetrikoak diren gastropodoen kontrara. Buru errudimentarioa dute, eta aintzinako jarrera aho eta aho--lobuluek soilik salatzen dute soilik. Gorputza lateralki konprimaturik eta luzaturik dago, gehiago edo gutxiago. Bi partek osotzen dute: enbor dortsalak, barne-organo gehienak gordetzen dituena, eta hedakunde bentral bakoitia, hots, oin muskulutsuak. Alde dortsaletik, bentralki, dimentsio handitako lobulu-itxura duten tolestura kutaneoak zabaltzen dira bi aldeetara, mantuaren lobuluak hain zuzen. Aurre-, atze- eta enborraren behe-aldeetara luzatzen dira, eta beren bazter libreen hurbilketaren ondorioz gaineztatu egiten dute enborra, eta horrez gainera, alde bentralean kokaturiko barrunbe bat zedarritzen dute, hots, barrunbe paliala. Halaberean, beraiek kanpo-aldetik kuskuak jariatzen dituzte multzo osoa babesturik. Oinak barrunbe paliala bi partetan banatzen du: eskubiko erdia eta ezkerrekoa. Erdi bakoitzean bi brankia daude, kasu gehienetan lamela-itxurakoak.

Oinak, orokorrean, mihi-forma dauka, batzutan dimentsio handiak lorturik. Oso zabalkorra da eta lokomozio eta indusketarako balio du. Bertan irradiatzen duten muskuluek maskorrerako atzerapen osoa baimentzen dute.

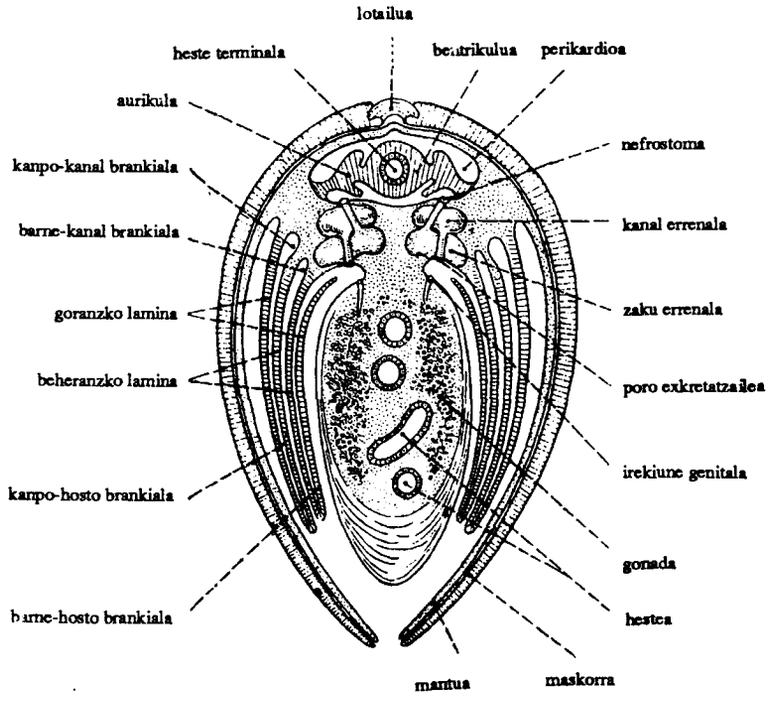
Mantuaren barne-azala ziliatua da. Mantuaren bazter librea bi hegal sakonen bidez bananduriko hiru tolestura longitudinaletan amaitzen da. Kanpoko tolesturak, maskorra kanpotik gaineztatzen duen estalki organikoa sorterazten du, periostrakoa; erdiko tolesturak zelula sentsorial asko dauzka, eta horien artean sentimen-organoak eta, inoiz, tentakuluak. Mantuaren bi lobuluen barne-tolesturak muskulutsuak dira, eta bata besteari zeharo egokituz barrunbe paliala hermetikoki itxi dezakete. Dena den, arraildura-itxurako hiru irekidura geratzen dira; bata bentrala oina ateratzeko, eta beste biak atze-aldean kokaturik: behekoa arnas irekiunearen funtzioa betetzen duena, hots, arnasketarako urari sarrera baimentzen dion, irekidura brankiala, eta goikoa, gorotz eta arnasketan erabilitako ura kanporatzen dituena. Bi irekiune terminalen aldean mantua hazi egin daiteke, konprimaturiko (gehiago edo gutxiago) bi sifoiak desberdintzatzen direlarik.

Maskorraren bi kuskuak artikulatu egiten dira dortsalki sendoa den lotailu elastiko baten bidez, berau kinonak gogorturiko proteinezkoa delarik. Horren azpian, oposaturiko kuskuaren sartunetan zeharo artekatzen diren hortz-itxurako irtenuneez osotzen den txanga kokatzen da. Lotailuaren trakzioak kuskuen irekidura eragiten du, kusku batetik bestera enborra zeharkatzen duten muskulu aduktoreak lasaitu ondoren. Horrexegatik egoten dira irekita ia beti kuskuak hildako bibalbioetan.

Kuskuen barne-azaleran muskulu aduktoreen ezarpenak diren aztarna mehe bat edo bi beha daitezke; horiez gain, lerro bat nabaritzen da: maskorraren ertzetan zehar paraleloki hedatzen eta mantuaren hegaleko muskulu-zuntzen ezarpenetik eratortzen den lerro paliala hain zuzen. Sifoiak dauzkaten formetan lerro paliala barrurantz sartzen da (Sinupalliata), beste formetan sinu palial hau falta delarik (Integripalliata). Maskorra, ur gezetako bibalbioetan eta itsastar batzutan gainjarritako hiru geruzez osoturik dago: barne-aldean oso meheak diren lamela horizontaletan eraturiko nakarezko geruza bat eta prisma bertikalez konposaturiko beste bat aurkitzen ditugu, eta kanpo-aldean, kolore desberdinetakoa izan daitekeen periostrakoa. Geruza nakaratua eta prismatikoa epitelio palialaren superfizieak jariatzen ditu; batez ere kaltzio karbonatoz osoturik daude (aragonito edo, noiz behinka, kaltzita), material organikoan depositaturik (konkiolina). Periostrakoa guztiz organikoa da; kinonek gogorturiko glukoproteinek osotzen dute, eta urak sorteraz dezakeen disoluziotik babesten ditu geruza kalkareoak. Nakarezko geruza ez dago bibalbio itsastar askotan.

Brankiak ktenidio tipikoak dira bibalbio primitibo batzutan. Espezie gehienek zuntz (filibrankiak) edo hostozko (eulamelibrankiak) brankiak dituzte. Biek, printzipioz, antzerako estruktura daukate. Brankien ezarpen primitiboaren euskarria, enborraren goi--ertzean zehar soldatzen da. Berorretan konprimaturiko zuntzezko kanpo- eta barne-lerro bana txertatzen dira. Lerro baten hariak oso gutxitan txertatzen dira independenteki barrunbe palialean. Kasurik gehienetan, lokarrien bidez lateralki loturik egoten dira. Filibrankioetan, lokarriak batzu besteekiko esku-eskailera modura loturiko ziliozko sorten

antzerakoak dira; eulamelibrankioetan, ostera, hariak elkarren artean ehunezko zubien bidez daude loturik. Bien brankiak, beraz, sare estu edo zabalagoak dira. Gehienetan, brankiaren lamina bakoitza bentralki kurbatzean sortzen den sare bikoitiaz osoturik daude, aldekoak kanpora eta erdikoak barrurantz, eta biak goi-alderantz makurtuz enborrari lotzen zaizkiolarik. Era honetara eraturiko barrunbea (lamela-arteko espazioa) eulamelibrankioetan ehunezko kordoi transbertsoek zeharkatzen dute. Bi kasuetan lamela-arteko barrunbeak gorantz luzatzen dira, atzeko aldera zuzenduriko kanalak sorterazirik, kanal brankialak edo barrunbe suprabrankialak hain zuzen. Brankiak epitelio taupakariez gaineztaturik daude; beraien ehunezko barne-aldea odol-hodi askok zeharkatzen dute. Arnasketarako ura, arrailduretan zehar barrunbera sartzen da, hortik gorantz segitzen du, gero, brankia-kanalek irteerako zuloetaraino zuzentzen dutelarik. Brankien azalera gaineztatzen duen muki--geruzak hondakin organikoa eta organismo txikiak diren jangaiak gordetzen ditu, zilioen mugimenduaren bidez brankien behe-alderaino bultzatuak izanik, eta gero aurre-alderantz ahoraino. Tamainu handiagotako partikulak, aho-lobuluek banatzen dituzte.



89. ird.: Muxilaren ebaketa longitudinalaren eskema (R. HERTWIGen arauera in LEUCKART).

Brankia-hostoek, eta bai mantuak ere, enborraren atzea gainditzen dute. Oinaren baseari enbor-aldean finkaturiko barne-brankietako bi hostoen erdi-lamelak, hots, goi--alderantz kurbaturikoak, bata bestearekiko septu transbertso baten bidez loturik daude. Barrunbe palialetik, beraz, septu eta hosto brankial guztietako bazter-alde guztiez eraturiko basea daukan zati bat bereizten da. Berorretara ere, ganbara suprabrankial lateralak irekitzen dira eta horiez gain uzkia; hori da, hain zuzen, ganbara kloakala, kanal brankial dortsala edo ganbara suprabrankiala dortsomediala izendatzearen arrazoia.

Aho-irekigunea, alde bakoitzetik atze-alderantz zuzenduriko bi lobulu handien bidez luzatzen da: aho-lobuluak. Barne-aldeko tolesturek eta ziliaturiko papilek ahorantz bultzatzen dituzte jangaiak. Listu-guruinak, erradula eta baraila falta dira. Esofago laburrak urdail handira darama. Hestearen aurre-zati batetan, batzutan, liseri-entzimak, batez ere amilasa, dituen masa gelatinakara aurki daiteke, "estilo kristalinoa". Urdailera erdi-hestearen guruin bikoiti handi batek isurtzen du. Hestea barrunbe kloakalean irekitzen da, eta oso bihurria da.

Nerbio-sistemaren ezaugarri bereziena, gongoil pleurala, zerebro-gongoilari eta, bestetik, gongoil parietala errai-gongoilari loturik erakustea da. Bi aldeetako gongoil biszeroparietalak gongoil-konplexu bakarrean batu dira, eta bi gongoil pedioak bata bestearekiko hurbil kokatzen dira. Hiru gongoil-konplexuen arteko distantziak handiak dira, ondorioz, lotzen dituzten konektiboak oso konprimaturik agerturik. Gongoil pedioen gainean zerebro-gongoilek inerbaturiko bi estatozisto finkatzen dira. Ikusmen-organoak, daudenean, kopuru handitan sifoien muturretan kokatzen dira, mantuaren ertzetan.

Sinu perikardikoak inguraturiko bihotza, bentrikulu batez eta brankietatik datorren arterializatutako odola bereganatzen duten aurikula biz osoturik dago; aurikula horietatik bentrikulura doa ura, nondik, arterietan zehar gorputzerantz zuzenduko bait da, gehienetan aurre- eta atze-aortetan zehar. Odola, bihotzaren azpian kokatzen den bena-sinu longitudinala ibilteko, aintzira-sistema baten bidez hedatzen da. Odolaren kantitaterik handiena, sinutik giltzurrunetara eta gero brankietara brankia-hodi aferenteetatik pasatzen da, gero, arterializaturik, brankia-hodi eferenteetatik aurikuluetara itzulirik. Bibalbio askotan bihotzaren bentrikulua atze-hesteak gaineztaturik hazten da, hesteak bihotza zeharkatzen duela emanik.

Giltzurrun biek, *Bujanus* organo izenaz ere ezagunak direnak, perikardioaren azpian kokapen simetrikoa daukate, horrekin, alde bakoitzetik, inbutu errenal banaz (nefrostoma) komunikatu eta kanpo-aldera, barrunbe palialean dagoen irekiune baten bidez zabaltzen direlarik. Giltzurrun bakoitzak bi alde azaltzen ditu: pareta lauak dituen goi-aldea, giltzurrun-kanala, eta behekoa, exkretatzailea dena, lodiagoa eta lamelez zeharkaturikoa, giltzurrun-zakua alegia. Azkeneko hau da, hain zuzen, perikardioarekin erlazionatzen dena, giltzurrun-kanala kanpo-alderantz zuzentzen delarik. Oso abarkaturik dauden gonadak, batzutan, giltzurrun-kanaletan irekitzen dira, azkeneko horiek sexu-zelulen irteerarako ere balio dutela. Askoz arruntagoa da, hala ere, barrunbe palialean edo exkrezio-poroen aldean kokaturiko gonaden irekiune propioetatik gertatzea. Sexuak kasu gehienetan banandurik egoten dira.

Ur gezetako bibalbio batzutan, enbriogenesia amaren kanpo-brankiaren barrunbe inkubatzailearen barruan gertatzen da. Itsas bibalbioetan, gastropodoetan ikasitako beliger

larba ikus daiteke. Kasu honetan, beligerrak maskor kuskubakarrekoa jariatuko du une goiztiar batetan, zeina, geroago, kusku bitara destolestuko bait da lerro dortsalean zehar.

Zenbait bibalbio, ostra kasu, bi kuskuetariko baten bidez atxekitzen dira haitzetara, asimetria sorteraziz ondorioz. Beste batzu, oinaren atze-aldean kokaturiko guruin gorputzu batek (bisu-guruina) jariotako zetaren antzeko substantziaren bidez, bisu izenekoa, txertatzen dira, kasu honetan, barne-alderantz hariak substratuari lotzeko balio duen organo daktiliformea luzatzen dela.

C.- Atal berezia

Anodonta sp. eta *Unio sp.* muxilak

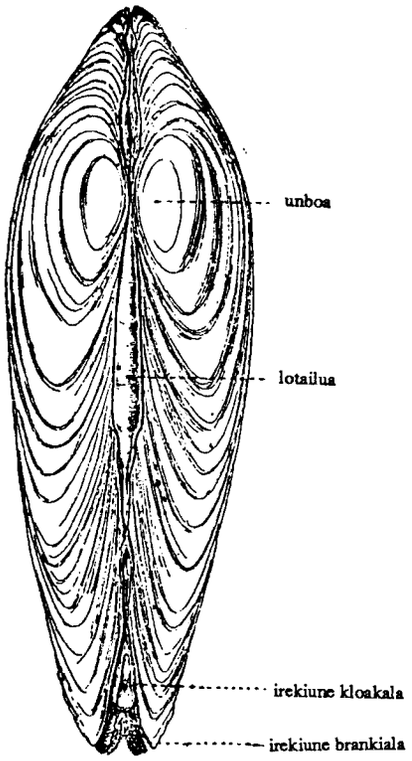
Kanpo-azterketarako, *Unio* generoko ibai-muxila da onena. Bi kuskuak artikulatzen direneko txanga atze-aldearen adierazlea da, aurre-aldea atzekoa baino kamutsagoa izanik. Kuskuen kanpo-aldean hazkundea erakusten duten ildaska kontzentrikoak beha daitezke, zeintzuek paraleloki zeharkatzen bait dute kuskua, unbo deritzon erpin goratua zirkundaturik. Lerro dortsalean, kuskuaren kanpotik, bi kuskuetan txertatzen den lotailu elastikoa ikusten dugu, zeinak, muskulu aduktoreak erlaxatzen diren bakoitzean zabaldu egiten bait ditu kuskuak. Kusku hutsa aztertzean, geruza nakareztatua dela eta, barne--aldeak eite ziratsua aurkezten duela beha dezakegu. Muskulu aduktoreen ezarpen-aldeak argiro nabarmen daitezke, zeren, borobil-itxurako zokogunea edo mantuaren finkapenak sorteraziriko kuskuarekiko paraleloa den lerro paliala erakusten bait dute. Geruzarik kanpokoena, kutikula hain zuzen, marroi-berde kolorekoa da, eta besteen ertzeekiko gailendu egiten da. *Anodonta* generokoen maskorra aztertzen badugu, meheagoa eta, generoaren izenak adierazten duenez, txangarik gabekoa dela ikus dezakegu.

Uretan kokaturiko ale bizietan, bi kuskuak erdi zabalik ikusiko ditugu, eta atzeko aldean, gorantz bueltaturikoa, mantuaren hegalak sorteraziriko eta mintz-septu estu batez banandutako bi irekiune bereiz ditzakegu, zeintzuetatik dortsalenak, txangatik hurbilen dagoenak, arnasketaren ura eta gorotzak irteten direneko irekiune anal edo kloakalaren funtzioak betetzen bait ditu, bentralenak, handiago eta marroi ilun koloreko papila zorrotzez inguraturikoak, elikadurarako baliagarri diren detritus organikoak daramatzan ur-korrontearen sarrerarako irekiune brankial edo arnastaile modura lan egiten duelarik.

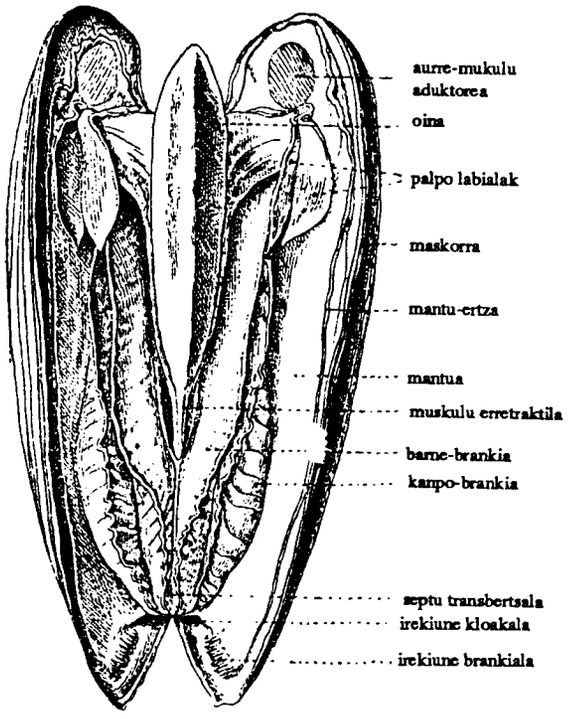
Muskulu abduktoreak ebakitzeko, bi kuskuen artean aurre- eta atze--muturretatik hurbil, orratza sartuko da gehiegi sakondu gabe, modu honetara beste organoak ukituko ez direlarik. Hori egin ondoren 91. irudiaren arauera bi kuskuak zabal ditzakegu.

Kuskuen barruko animalia liburu batekin konpara daiteke, bien parte desberdinak modu honetara parekaturik: txanga liburuaren bizkarrarekin, bi kuskuak liburu-azalekin,

mantuaren bi erdiak lehen eta azkeneko orriekin, eta brankiak, oina eta errai-masa, beste orri guztiekin.



90. ird.: *Unio*, bista dortsala.



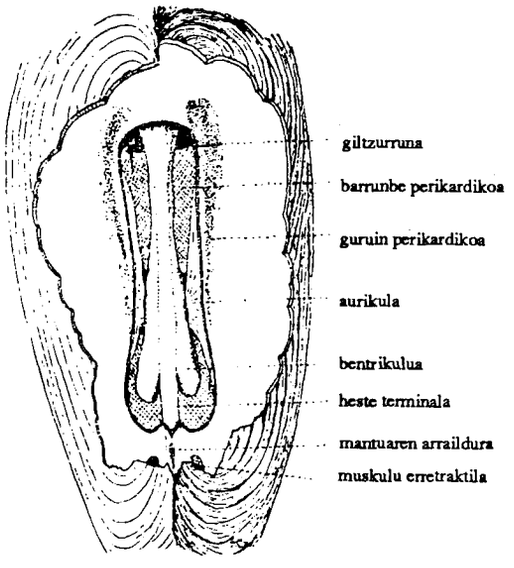
91. ird.: *Unio*, erdirekia, bista bentrala (emea).

Aurretik eta atzetik muskulu abduktoreak transbertsalki ebakita ikusten dira. Aurre--aldetik hurbil, eskuin- eta ezker-aldean, epitelio taupakariez gaineztaturiko bi lobulu triangeluar ikus ditzakegu, aho-lobuluak hain zuzen, palpo labial izenaz ezagunak direnak ere. Mantu kuskuen ertzera iritsi baino lehenago bukatzen dela behatuko dugu, hegal zabala sorteraziz. Bi aldeetako barne-brankiak oinaren atzetik soldatu egiten dira, septu transbertsala sorteraziz. Honek, irekiune brankiala eta kloakala banatzen ditu, barrunbe paliala bi partetan erdibituz: azpikoa arnas egitekoa, eta goikoa, txikiagoa den barrunbe kloakala, zeinaren sabaia, fusionaturiko mantuaren bi erdiek eratzen bait dute.

Banandu egin ditzagun orain mantuaren eskuineko erdia eta dagokion kuskua elkarretik, horretarako eskalpeloa sartuz bien artean. Muskulu abduktoreen hondarrak basetik ebakiko dira. Kuskuaren parean. Orain kusku biak atzerantz doblatu ahal izango dira. Jarri muxila disekzio--ontzian ezker-aldetik etzanda eta uretan. Kendu gorantz mantuaren eskuineko erdia eta orratzez lotu.

Brankiek, oinaren alde bietan kokaturik, hegal biribildutako hostoen itxura daukate, eta begi bistaz ikuskorrak diren tolestura dortsobentralak aurkezten dituzte. Hosto bakoitza bi laminaz dago osoturik; lamina horiek bata bestearekiko zenbait zubiren bidez loturik agertzen dira, brankiaren behe-hegalean zehar goranzko lamina beheranzkoarekin jarraitzen delarik. Hostoak, lerrotan kokaturiko zulotxo errektangeluar askoz zulaturik daude;

mikroskopiozko azterketarako brankiaren zati txiki bat ebakiz hobeto ikus ditzakegu. Aipaturiko prozesua ale bizi batetan egitean, brankiaren zatia ur-tanta batetan kokatuz eta estalkiaz tapatuz, brankia osoa gaineztatzen duen epitelio taupakariaren aktibitatea azter dezakegu. Goranzko eta beheranzko laminen artean, brankiaren basean kanal zabalagotan dilatatu egiten diren barne-barrunbe brankialak existitzen dira. Beste hostoaren barne--lamina partzialki libre geratzen da. Kanpo-brankiaren barrunbe brankiala *Unio* eta *Anodonta* generoetako emeek ganbara inkubatzaile modura erabiltzen dute (89. ird.). Lehen aipaturiko barrunbe kloakala eta brankiala banandu egiten dituen septua, ikusten dugunez, barne-hosto brankialen fusioaren ondorioz sortu da.



92. ird.: *Anodonta*; alde dortsaletik ebakitako kuskua, perikardioa zabalik.

Oina oso organo muskulutsua da, errai-masaren gainean kokatuta gorputz--enborretik oso gutxi nabaritzen delarik.

Barne-antolakuntzaren ikasketarako egokiagoa da *Anodonta* generoaren edozein espezie, handiagoak eta zabaltzeko errezagoak bait dira.

Hildako ale bat lerro dortsomedialaren alde bietatik zabaldu egiten da, maskorra kolpe leunez apurtuz 92. irudiak adierazitakoaren modura.

Horrela, perikardioak gaineztaturik, bihotza agerian utziko da. Perikardioa zaku zabala eta gardena da, bere hedapenean murrizturik dagoen zelomatzat joa izan dena. Perikardioa ebakidura longitudinalez zabalduz, eta bere pareta dortsalari eraginez, luzaturiko bentrikulua ikusiko dugu, zeinak atze--alderanzko bi hedakunde bait dauzka, zapaldutako aurikula triangeluarrek okerturik dagoela. Arterializaturiko odola brankietatik aurikuluetara, eta hauetatik gero, gorputzera zuzenduko duen bentrikulura doa. Bentrikulua heste terminalak zeharkatzen du. Perikardioaren aurre-ertzetan, mantuaren barne-aldera hedatzen diren forma luzeko bi organo gorri-marroi ikus daitezke; exkrezioarekin erlazionaturiko guruin perikardikoak edo Keber organoak dira. Txikiagoak diren beste guruin perikardiko batzu aurikulen kanpo--paretari batuta daude, perikardioaren barne-aldetik protuberantzia bat sorteraziz.

Bihotzaren azpian, oso pigmentazio ilunez detektagarri diren giltzurrun bien aurrezatia ikus dezakegu.

Ken ditzagun orain eskuin-aldeko kuskua eta mantua, eta gorantz hatzamarrez bultza eginez, bi hosto brankialak jar ditzagun agerian.

Era honetara kanal brankiala nabari agertzen da, bi zulo bereiz ditzakegularik: azpikoa irekiune genitala, eta goikoa exkrezio-poroa.

Azken honetan zeta bat sartuz, kanal errenalaren bidea segi dezagun. Bi hosto brankialak basetik ebakiz banatuko ditugu, eta giltzurruna longitudinalki zabaltzen dugu.

Giltzurruna bere buruarekiko tolestutako hodia da eta erdi-lerroan kokatzen da, gorputzaren erdi-aldetik atzeko muskulu abduktoreraino hedaturik. Hodiaren behe-adarra, zaku errenala, perikardioan irekitzen den nefrostoman hasten da. Zaku errenalak pigmentazio joria dauka, eta guruin-epitelioz gaineztaturiko tolestura arol askok karakterizatzen dute. Goi-adarra, hots, kanal errenala, pareta leunekoa eta exkrezio--funtziorik gabekoa da, uretere labur baten bidez barne-kanal brankialera isuririk. Bi uretereek elkarrekin komunikatzen dute arraildura baten medioz.

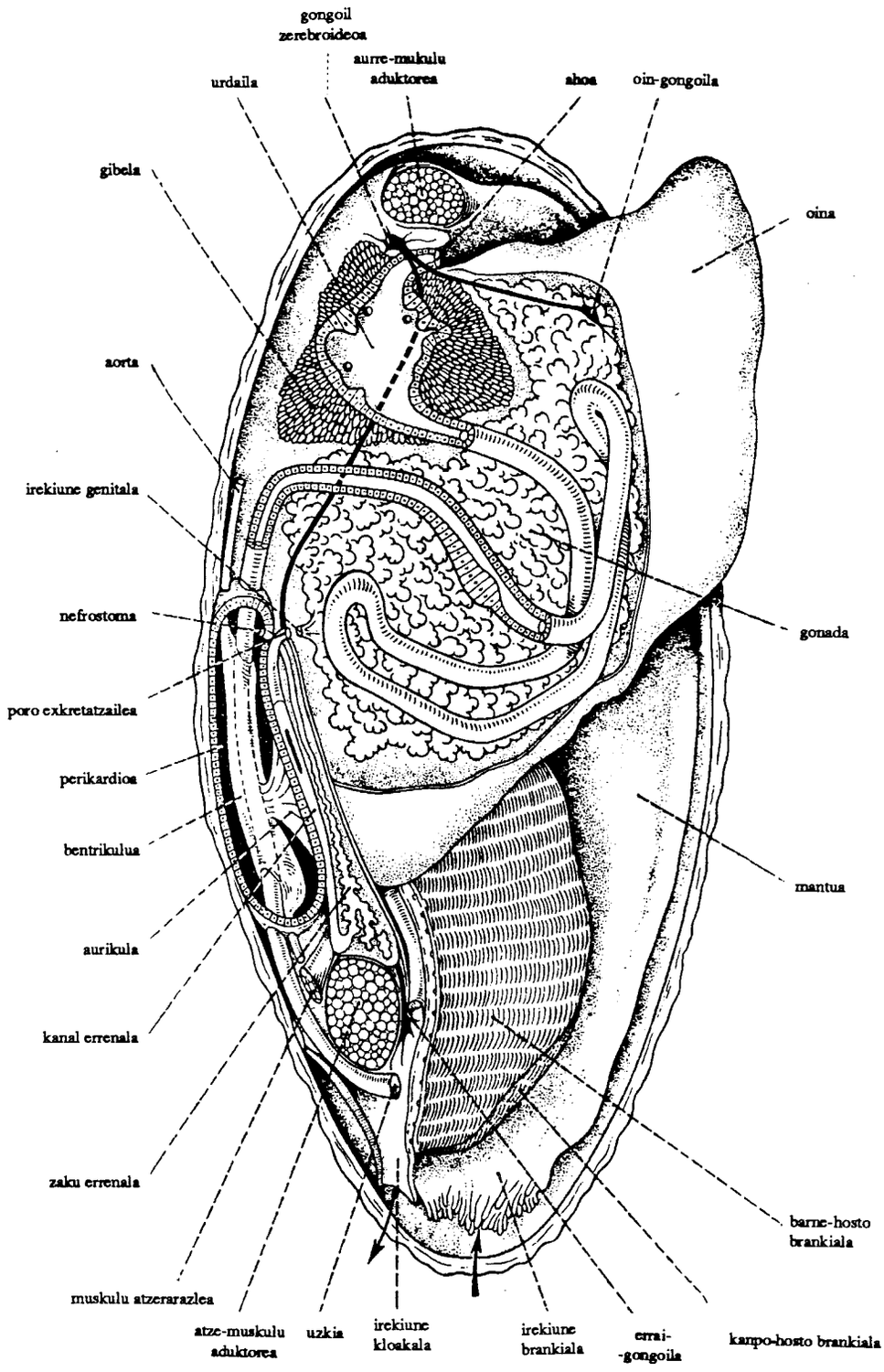
Gonadak barne-kanal brankialaren aurre-aldean bananduta irekitzen diren formazio gorputzuak dira. Muxilak, gehienetan unisexualak badira ere, batzutan hermafroditikoak izaten dira, batez ere ur gelditakoak.

Zerebro-gongoilak aurkitzeko, ahoaren alboan dagoen larruaren gainazalik kanpokoena desatxekitu behar da kontuz. Gongoilak, komisura batez beste aldekoari loturiko korpuskulu gorri-horiak, nerbioak ematen ditu, konektiboak batez ere, zeintzuak oin- eta errai-gongoiletarantz zuzentzen bait dira, berorien hasiera-zatietan, behintzat, ikuskor direlarik.

Liseri-hodi eta beste zenbait barne-organoren disekzioa zaila da. Kokapenaren ideia orokorra edukitzeko, gorputz osoa oinetik hasiz, erdi-planoan zehar ebakitzea da komenigarriena.

Esofago laburrak aho-irekiunetik urdail zabalera darama. Esofagoak, bere barnean, liseri-jariakinez osoturiko masa gelatinakara eta opaleszentea (estilo kristalinoa) edukitzen du askotan, beronen presentzia eta tamainua janari-baldintzen eta urte-sasoiaren arauera mugatuta daudelarik. Hestearen bihurgune batzu oraindik ukigabe aurkituko ditugu eta perikardio eta bentrikulua zeharkatu ondoren, hestearen zati terminalak atze-muskulu abduktorearen gibelera daramala beha daiteke. Urdaila gaineztatzen duen masa marroi-berdea erdi-hestearen guruina edo gibela da, zeinaren kanal bektoreek urdailera isurtzen bait dute. Hestearen inguruan parenkiman kokaturiko guruin-masa handiak gonada ar eta emeak dira.

Nerbio-sistemaren beste bi gongoilak bistan jar ditzakegu ere. Oin-gongoila errai--masaren aurreko beheko angeluan bilatu behar da, oinetik hurbil. Errai-gongoila erraz aurki daiteke atze-muskulu abduktorearen azpiko azalean kokaturik.



93. ird.: *Anodonta*ren anatomia.

Emearen kanpo-hosto brankialen barrunbeak, batzutan enbrioiez beterik daude, eta glokidio izenaz ezagun dira. Maskor kuskubitakoa daukate, zeinaren azpiko hegalak, barne-alderantz zuzendutako eta arantzez horniturik dagoen punta triangeluarrean luzatzen

bait dira. Maskorraren barne-aldetik konprimaturiko harizpi atxekitzailea irteten da, lehen aipatu ditugun arantzekin batera igeritan doazen arrainen hegatseei itsasteko balio duena. Muxilak, muki-jariakinez aglutinaturik, masa trinkotan kanporatzen ditu glokidioak. Arrainak glokidioen aldamenetik pasatzean, sortutako korrontearekin batera brankietara heltzen dira glokidioak, berorietan finkatuz. Alboko ehun askoz gaineztaturik, beraien garapena bukatzen dute ehun horien lisiaren ostean, bibalbio txikiak bizitza askean jartzen direla.

Noizik behinka, mantuaren gainazalaren gainean beltz koloreko eta konprimaturiko gorputz-adarrak dauzkaten *Atax* generoaren ur-akaroak ikusteko aukera izango dugu. Hauen garapen-estadioak mantuaren barneko dimentsio desberdinetako lohidura ilun modura desberdin daitezke.

Muxilaren gibela zein obarioa infestatzen dituen beste parasito arrunta *Bucephalus polymorphus* da, hots, zerkaria bat, edo beste modu batetara esanda, trematodo baten larba, zeina atzeko gorputz-adarretan txertatzen diren konprimaturiko bi adar foliazeok karakterizatzen bait dute. Zerkariak edozein arrain txikik janak izan daitezke, arrainaren barruan *Gasterostomum fimbriatum* izenaz ezagun diren trematodo helduetara garaturik.

Muxilaren brankietan, beste arrain txiki baten garapen-estadioak aurki ditzakegu urte-sasoi konkretutan, *Rhodeus amorus* arrainarenak. Horren emeak arrautzak oso konprimaturiko obopositore baten bidez erruten ditu bibalbioaren barnean. Gero, arrak arrautzen ernalkuntza beteko du, muxilaren gainetik esperma jariatuz.

IV.- CEPHALOPODA, zefalopodoak

A.- Ohar teknikoak

Animalia freskoak (*Sepia officinalis*) lortzeko aukerarik ez balego, formol edo alkoholetan kontserbaturiko aleak baliagarriak lirateke. Saioetarako *Sepia officinalis* eskuratzea ezinezkoa balitz, *Alloteuthis subulata* espeziea ere baliagarria litzateke. *Sepia*, Napoleseko Institutu Zoologikoan eta, *Alloteuthis*, Helgolandeko Institutu Biologikoan lor daitezke. Likido kontserbatzailetan aste batzu baino egon ez diren animaliak erabiltzea da komenigarria, berorien prestaketa, material zaharrago, eta beraz, gogor eta hauskorragoarena baino askoz ere errezago eta irakasgarriagoa delarik. Kasu honetan, animaliak egun batzutan uretan edukitzea komenigarria da, gogortu diren ehunak bigun daitezen.

B.- Antolakuntza orokorra

Zefalopodoak, aintzina apogeoan zeuden animali taldeetariko bat dira: zenbait milaka espezie desagertuak dira eta gaur egun ehundaka espezie batzu besterik ez dira bizi. Animalia itsastarrak dira hertsiki, gorputzaren dimentsio, mugimenduen bizkortasun eta

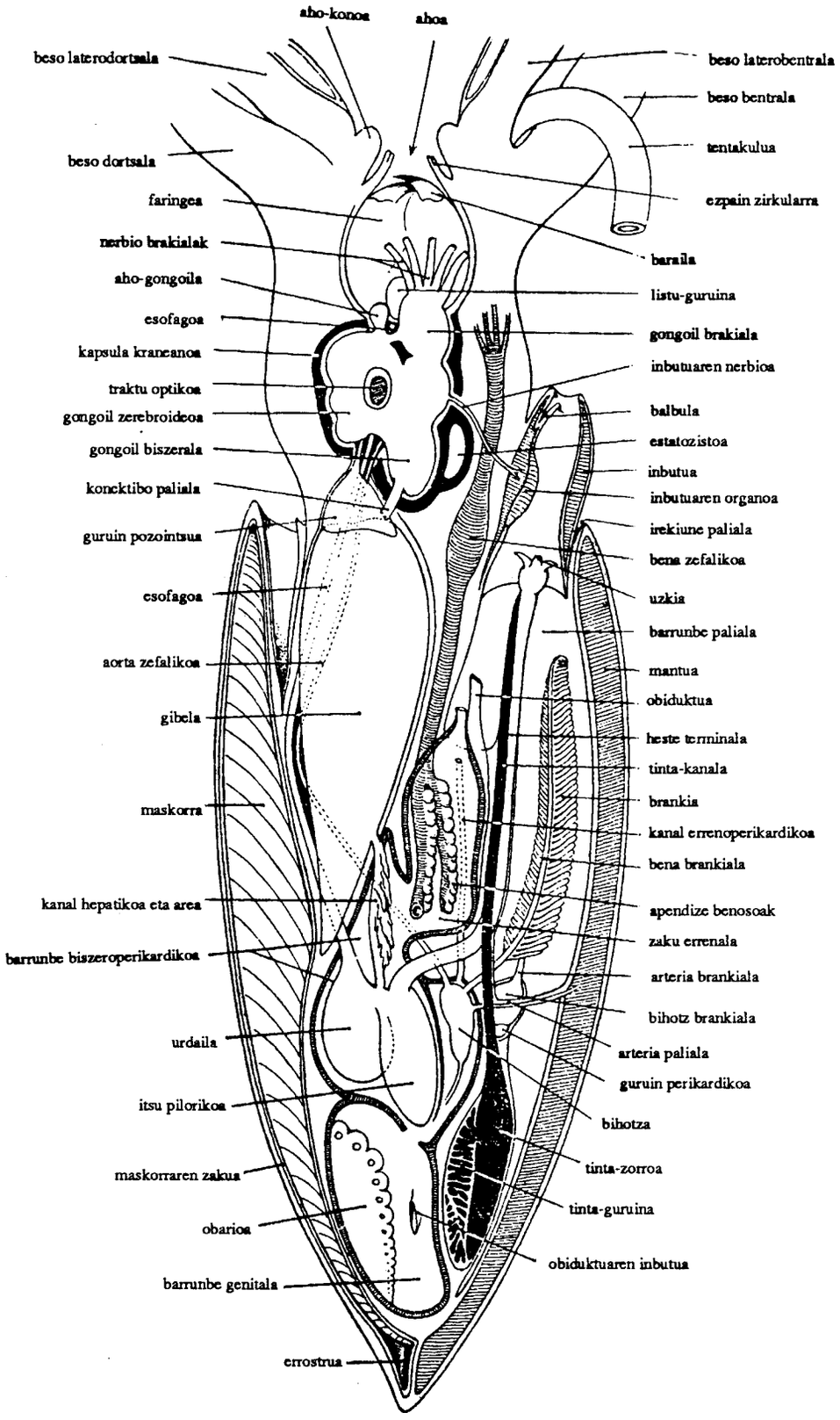
erreakzioen abiaduran gainontzeko moluskuak gainditzen dituztelarik. Zefalopodoen antolakuntz maila intsektu eta ornodunenarekin konpara daiteke.

Simetria bilateraldun moluskuak dira zefalopodoak; berorien gorputzean, konstrikzio batez banaturik, bi zati nagusi bereiz daitezke: burua eta enborra. Zefalopodoen gorputza beste moluskuenarekin konparatzeko, beharrezkoa da animalia buruz behera ipintzea, enborraren gorputzadarrak gorantz paratzen direlarik. Horrela orientaturik dagoen animalian, ez da arazorik egongo normalean moluskuen gorputzean deskribaturiko lau atalak identifikatzeko unean; ondoko hauek hain zuzen ere: burua, oina, zaku biszerala eta mantua. Enborra errai-zakuari dagokio, kasu horretan, oso altu eta pixka bat sudurmotz den kono baten tankera duelarik. Beraz, enborraren muturrak, buruari oposaturik dagoenak, errai-zakuaren goiko atala eratzen du. Halaber, gainontzeko moluskuetan bezala, enborra mantuaz inguraturik dago, berorrek barrunbe paliala inguratzen duen tolestura askea eratzen duelarik. Barrunbe hori, atzetik irekitzen da (batzutan aurretik ere) irekiune bat eratuz; barrunbe palialean, bi edo lau brankia daude, beroriek bi subklaseren bereizketarako erizpide taxonomikoa direlarik: Tetrabranchiata eta Dibranchiata. Era berean, barrunbe palialean heste terminalak, exkrezio-organoek eta organo sexualek (organo palialen konplexua) konbergitzen dute. Horrelatan, bada, gastropodoetan gertatzen denaren kontra, zefalopodoetan barrunbe palialak bere aintzinako kokapena mantendu du (atzekoa).

Moluskuen oin primitiboak zefalopodoetan aldaketa berezia jazo du. Haren aurreko zatia ahorantz hazten da, kopadurak dituzten 8 edo 10 besoen itxurarekin (*Nautilus* generoan kirru ugarien forma pean); oin primitiboaren atzeko zatia, alboko lobulu kurbatu pare batetan zehar luzatu da, beroriek gainjarpenez (*Nautilus*) edo fusioz (Dibranchiata) inbutua eratu dutelarik: arnasketarako ura irteteko balio duen hodi konikoa. Besoen eta inbutuaren gongoil pedialetiko inerbazioak, moluskuen oinarekiko benetan homologoa dela frogatzen du. Hortaz, begibistaz buru gisa ikusten den gorputzaren atalak, burua eta oina gorde ditu batera, eta enborra deritzona, zaku biszeralari eta mantuari dagokie.

Gaur eguneko zefalopodoetan, kanpo-maskorra *Nautilus* generoan aurki daiteke soilik, berori delarik egungo tetrabankiatuen ordezkari bakarra. Genero horretan maskorra espiralean biribilkatua da, eta barrutik, zeharkako septuz banaturiko ganbarez dago osoturik. Beste genero guztiek barne-maskor gutxi-aski murriztua dute, kasu gehienetan ez kaltzifikatua, edota, zeharo desager daiteke. Hori, enbriologiak azal diezaiguke: maskorra sortarazten duen mantuko epitelioaren erregioa, tolestura bat eratu ondoren gorputzeko barruan kokatu da, maskorraren zaku gisara eraldatu delarik.

Zefalopodoen tegumentuak kolorea erabat aldatzeko ahalmena du. Epidermi monoestratifikatu bakunaren azpitik, jatorri konektibozko dermi mesodermikoa dago, bertan pigmentu-zelula handiak daudelarik: modu desberdinean kokaturiko kromatoforoak



94. ird.: Ebaketa sagitalean egindako zefalopodo baten (*Sepia*) antolakuntzaren eskema. Guruin nidamentarioak ez dira adierazi (GRIMPEren arauerako eskema).

hain zuzen ere. Zelula horiek, eraztun batetan erradialki disposaturiko muskulu-zelula fusiformez inguraturik daude. Kromatoforo bakoitzaren dimentsioek eragina dute kolorazioaren gainean, eta beroriek nerbio-sistema zentralak inerbaturiko muskulu-zelulen uzkurketa-egoerak kontrolatzen ditu. Gainazalarekiko paraleloki, muskulu-zelula kizkurtuek disko-itxura duen zelula koloratua zabaltzen dute; aldiz, muskulu-zelula erlaxatuek kromotoforoaren masa zelularra esfera txiki baten modura murriztarazten dute, haren zalutasuna dela eta. Kolorazioaren eredua, kromatoforo erlaxatuen kopuruaren eta espeziearen arauera ematen da. Koloreen intentsitate berezia, dermian sakonago kokaturik dauden zelula argi-erreflektore iridiszenteak (iridizitoak) direla medio lortzen da. Hainbat zefalopodok oso desberdindutako organo argikorrak dituzte.

Askotan, gorputzaren albo-bazterretan, hedadura eta diferentziazio desberdineko hegatsak daude, eta berorien uhin-higidura dela eta, progresio-higidura jazo ahal da. Bestalde, inbutuaren barrena bortizki jaurtikitako barrunbe palialean zegoen urak, atzeranzko higidura arina eragiten du.

Liseri-hodi kurbatua U-itxurakoa da. Ahoak, ezpain zirkular batez inguratuta, papagaioaren mokoaren itxura duten bi barail korneo oso gogorrak ditu. Faringe muskulutsuan, non listu-guruinen pare bi irekitzen diren, hortz gogorrez hornituriko erradula dago. Esofago konprimatuaren atzean, berau batzutan papo-antzeko batez dilatatua, urdaila dago, beronek ondoko atalak erakusten dituelarik: barne-kutikulaz eta muskulutan joria den hormaz inguraturiko urdail muskularra edo kardiasa; beronen atzetik bestibulua dago, zeinak, batetik, hestearekin komunikatzen bait du, eta bestetik urdailaren hirugarren atalarekin, hots, itsuarekin. Itsu horretara erdi-hesteko guruinetako bi kanal eferenteek jotzen dute. Beste liseri-guruin bat, hots, area, gibelaren barruan disposaturik edo beronen kanal eferenteei atxekiturik dago. Heste terminal laburra barrunbe palialean irekitzen da.

Normalki oso garaturik dagoen tinta-zorroa uzki-guruintzat ho behar da. Bere jariakina, tinta, inbututik abaztorratzen du, eta horren bitartez, zefalopodoek ura uhertuz ihes egin dezakete etsaietatik.

Nerbio-sistema berezia da: eraztun bat eraturik, faringearen inguruan batu diren gongoil guztien kontzentrazioa dago, konektiboak oso laburrak izanik. Bi nerbio optikoen bidean tartekaturiko gongoil optikoak dimentsio handikoak dira. Halaber, mantuko gongoil bereziak, beraien itxura dela eta izar-gongoil (*ganglia stellata*) deitutakoak, oso garatuta daude. Ba dago nerbio-sistema sinpatikoa ere, berorrek liseri-hodia inerbatu eta urdailaren gainetik luzatu ondoren, gongoil gastrikoa eratzen duelarik.

Faringe inguruko gongoil-multzoa, goi-mailako animalien zerebroaren itxurakoa, ornodunen kraneoarekin konparagarria den eta kartilago-antzeko ehunez eratuta dagoen kapsulaz ezkutatuta eta babestuta dago.

Halaber, zefalopodoen goi-mailako antolakuntza beraien sentimen-organoetako eraketan ere adierazten da, beraien begietan batez ere. *Nautilus* generoan, kaliz-itxurako begi erlatiboki xumeak aurki daitezke oraindik. Ektodermiaren inbaginazio modura garatzen dira, eta hobiska edo kalizaren irekiunearen bitartez inguruko urarekin komunikatzen dira. "Hobiska-begi" horietatik dibrankiatuen "ganbara-begiak" sortu dira: hobiskaren ertzak gero eta gehiago hurbilduko dira azkenean lotu arte, horrela, hobiska optikoa besikula optiko bihurtu delarik, eta azken horren paretek epidermiarekin batera kornea primarioa osotu dute. Berehalaxe, begiaren inguruan tolestura zirkularra altxatzen da, irisa, irekiune zentrala utzirik, pupila. Azkenez, bigarren tolestura zirkular bat, kornea sekundarioa, desbiribilkatzen da kanporago, eta soilik irekiune txiki bat utzirik, ia erabat ixten da. Kornea primarioan, aparatu dioptriko modura, kristalinoa desberdintzen da, zeinaren kanpo-hemisferioa epidermitik sortua bait da, eta barne-hemisferioa begi--besikularen epiteliotik. Zefalopodoen begian, makiltxoak daramatzaten zelulen apizeak argitarantz zuzenduta daude, nerbio-zuntzak erretina-zelulen basetik irteten direlarik, hau da, begiaren kanpo-aldetik irteten dira (begi ebertituak).

Beste sentimen-organoei dagokielarik, begien gainean kokaturiko eta gongoil bereziaz hornitutako dibrankiatuen usaimen-hobi deitutakoak aipatuko ditugu. Organo horien funtzioa eta duten izena ondo koerlazionatuta daudenentz ez dago batere argi. Horiez gainera, oso eraketa konplexuko estatozistoak daude, kapsula kranealeko ganbara bentralean kokaturik.

Oso sistema kapilar konplexuaren garapenari esker, zirkulazio-aparatua ia itxita dago; izan ere altzo benosoak soilik, zerebro eta listu-guruinen inguruan eta oktobrakioen urdailaren inguruan aurkitzen dira. Odola, brankietan arterializatu ondoren, zain brankialen barrena bihotzeraino heltzen da; azken honek, orohar, aurikula moduan ezagunak diren dilatazio basalak aurkezten ditu. Bentrikulutik, odola gorputzaren organo desberdinetara eramaten duten bi arteria ateratzen dira, bata aurrerantz, arteria zefalikoa, eta bestea atzerantz, arteria abdominala. Arteria abdominaletik, arteria genitala bana daiteke, hodi independente modura. Bena-sistemak baturiko odol benosoaren zati nagusia, bena zefalikora igarotzen da, eta kaba bena bitan banaturik, bihotz brankial bietaraino iristen da. Moluskuen artean parekorik ez duten bihotz laguntzaile horiek, brankien oinarrian daude, eta akumulatiboki, exkrezioaren zerbitzuan daude ere. Kaba benak (eta bihotz inguruko beste bena guztiak), giltzurrun-zakuetan sartzen diren apendize azinodunez hornituak dira, beroriek desasimilazioaren zenbait produktu exkrezio-organora pasarazten dituztelarik. Bihotz brankialek odola arteria brankialetara bultzatzen dute, beroriek brankien beheko ertzean zehar doazelarik; aldiz, bihotz inguruko bena brankialek goiko ertza jarraitzen dute. *Nautilus* generoan, brankia-kopuruarekiko harmonian lau brankia-bena eta lau aurikula daude; bestalde, bihotz brankialak falta dira.

Zefalopodoetako zelomak, perikardio, bi zaku errenal eta barrunbe genital modura irauten du. Dekabrakioetan zelomaren zati handia dago zaku biszeralaren alde dortsalean, puntu berezi horretan, zefalopodoak primitibo samarrak bailiran agertzen diralrik, beraien goi-mailako antolakuntza orokorrarekiko.

Bi inbutu ziliaturen bidez (nefrostomak) barrunbe biszeroperikardikoarekin komunikazioan dauden giltzurrun-zakuak, barrunbe palialean irekitzen dira irekiune sinpleak diren poro exkretatzaileetatik; beste batzutan, ostera, irteera papiliformeen tontorretan kokaturiko zabalduretatik.

Izaki unisexualak dira beti, eta gonada, beti ere, eraketa bakoitia da. Espezie gehienetako arretan, irteera-kanal bietatik eskuma-aldekoa endekatua da, hori, emeetan gutxiagotan gertatzen delarik. Poro genitalak uzkiaren ondoko papila baten gainean aurki daitezke barrunbe palialean. Barrabileko kanal deferentea bihurria da, eta itsu eta guruin anexuak dituzten zenbait erregio jarraitan banatzen da. Itsu nagusi bat, kanal deferentearen irekiune terminalaren alboan zabaltzen dena, Needham boltsa deitutakoa da, espermatoforoen metaketarako baliagarria delarik.

Espezieen arauera modu berezi batez eraldaturiko arraren besoetariko batek, aparatu kopulatzaile modura funtzionatzen du. Beso horri, beso hektokotilizatua deritzo, edo hektokotiloa laburturik. Batzutan (*Argonauta* kasu), hektokotiloaren portzio terminalak kanal batez zeharkaturiko zakil filiformea dirudi. Kasu horretan, hektokotiloa kopulazioa gertatzen den bitartean askatu egiten da eta emearen barrunbe palialean denbora luzez bizirik iraun dezake, ernalketa lor dadin. Hasiera batetan, naturalisten ustetan (Cuvier) emearen barrunbe palialean aurkituriko kopadura handitako eraketa hori, edozein zizare parasitiko zen, geroago, oraindik ezezaguna zen arra bailitzan kontsideratu zelarik (Koelliker). Ostera, zefalopodo gehienetako gorputzean nabarmentzen ez den beso hektokolizatuak, askoz ere aldakuntza arinagoa jasan du, horrelaxe, obiduktuan, barrunbe palialean eta emearen kanpo-tegumentuan ere finkatzen diren espermatoforoen kondukziorako zubi modura funtzionatzen duelarik.

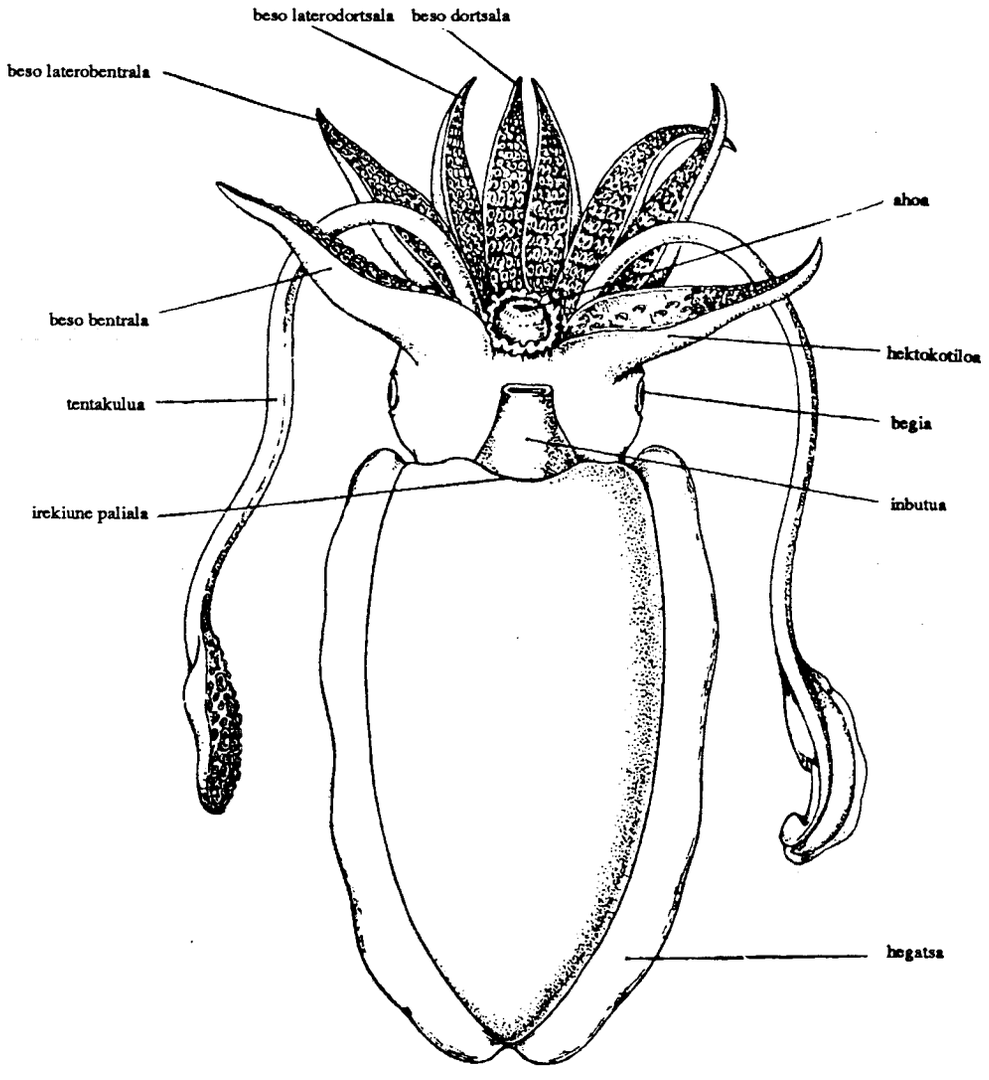
Emearen ugal aparatua ondokoez dago osoturik: obarioa, obiduktua (edo bi obiduktu), obiduktuaren guruinak eta giltzurrun-zakuen gainean kokatuta dauden bi guruin gorputzu, arrautzaren kanpo-oskolaren eraketarako materiala jariatzen duten guruin nidamentarioak hain zuzen ere. Aurre-guruin nidamentarioak, akzesorio izenaz ezagutuak ere, bakterio sinbiotikoen kokapenerako organoak dira, eta, agian, espezie batzutan dauden organo argikorrak berorietatik sortuak dira (*Sepiola*, *Heterotheutis*).

Oso handiak eta biteloz joriak diren arrautzak, oskol koriazeotan babesten dira bana-banaka edo kopuru handiagotan, eta masa gelatinakara luzangetan erruten dira. Gehienetan, garapena zuzena da (metamorfosibakoa).

C.- Atal berezia

Sepia officinalis txibia

Animalia freskoak lortzeko aukerarik ez badago, formol edo alkoholetan mantenduriko aleak ere baliagarriak dira. Kasu horretan, gogorturiko ehunak biguntzeko, animaliak egun batzutan uretan beratzea komenigarria da.



95. ird.: *Sepia officinalis* zefalopodoaren kanpo-morfologia.

Lehendabizi, animaliaren itxura orokorra orientatu egin behar dugu; horretarako disekzio-ontzian gorputzeko alderik ilunenaren gainean ipini behar da, eta burua behatzailearekiko urrunduta egonik. Hemendik aurrera ondoko izenak erabiliko ditugu: guri begira dagoen aldeari, behe-aldea esango diogu (= alde bentral fisiologikoa), eta, ostera, goi-aldea (= alde dortsal fisiologikoa) esango diogu animalia gainean etzanda dagoeneko aldeari. Burua daraman portzioa aurre-alde izendatuko dugu, eta kontrakoa

atze-aldea. Edozein kasutan, "Antolakuntza orokorra" atalean ikusi dugunez, morfologia konparatuaren ikuspuntutik bestelako izendapenak erabili beharko lirateke. Behatzailearen eskuma eta ezkerra aipatzen da, eta ez animaliarena; behatzailerentzat eskuma dena, eta irudietan eskuma-aldean dagoena ere, animaliaren ezker-aldeari dagokio, eta alderantziz.

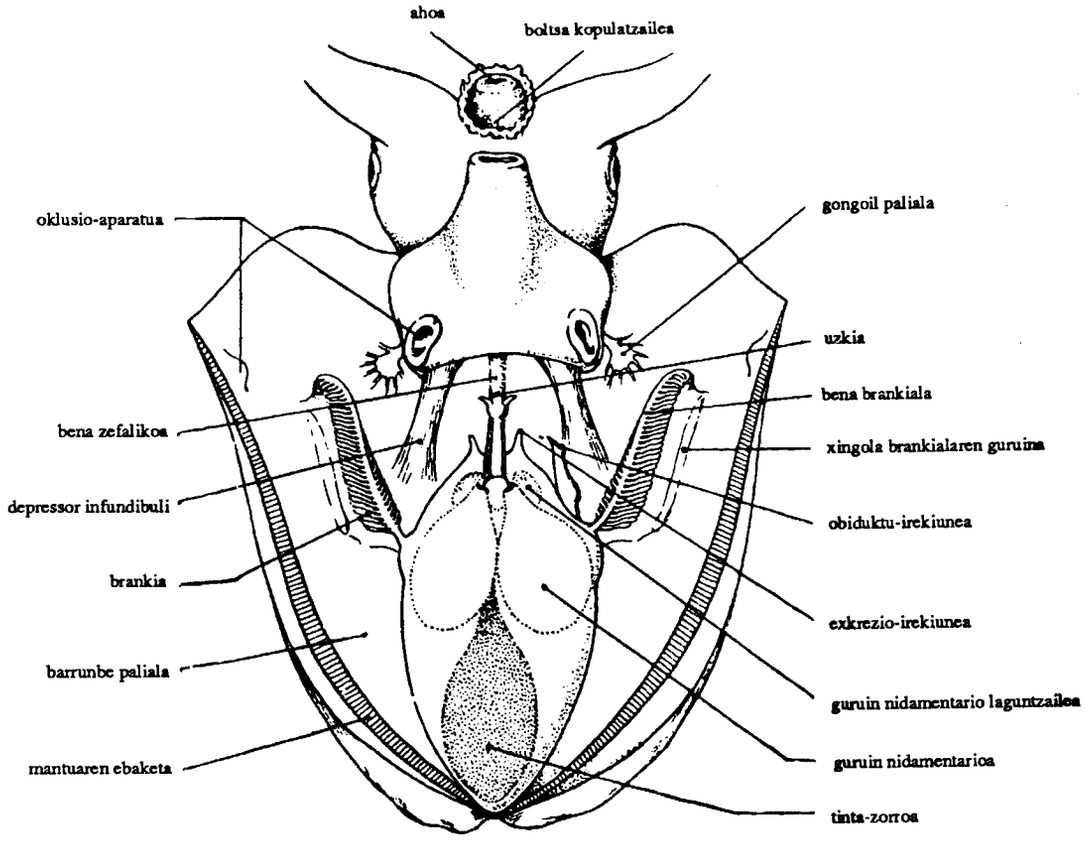
Gorputz zapal eta oboideoa, atzeko muturrean etena duen azalaren tolestura batez inguratuta dago, hots, hegatsaz. Gorputzaren alde dortsala ukituz, dimentsio handiko eraketa zurruna nabarituko dugu, azalaren azpian kokatuta: maskorra da, barne-maskorra kasu honetan, gladius edo luma izenez ezaguna.

Buruan, lateralki kokaturiko bi begi handi, garro luze hatzitzaileen pare bat, eta ahoaren inguruan lau beso-pare labur eta mardul daude, beso bentral sendoenak bata bestetik bitarte luze batez banatuta daudelarik (95. ird.). Beso bentralari beso laterobentrala darraio, gero laterodortsala eta, azkenik, dortsala. Guztiak, zeharreko lerroetan launaka disposaturiko kopadurez hornituta daude besoaren barruko aldean, eta besoaren muturrerantz gero eta txikiagoak direlarik. Kopadurak txorten laburren gainean ezarririk eta eraztun korneo horztunez oinarrituta daude. Animalia bizian garro luze biak, beso bentral eta laterobentralaren artean dauden bi boltsa sakonetan gordetzen dirà, eta bertatik arinki luzatuak izaten dira harrapakina hatzemateko. Garroak ia sekzio zilindrikokoak dira, besoak baino askoz ere argalagoak eta dilatazio klabiformetan bukatzen dira, kasu honetan kopadurak, zeiharreko lerrotan zortzinaka, dilatazio horretara mugatu direlarik. Txibia arretan, ezkerreko beso bentralaren oinarriak tolestura kutaneoak edukitzen ditu bentosak egon beharrean: besoa hektokotilizatuta dago. Ahoa beso-koroaren erdiko gorune konikoaren gainean dago kokaturik, eta berorrek, ukituz soma daitezkeen barail korneoak gordetzen ditu. Inbutuak, buru eta gorputzaren artean du irteera.

Ahoaren konoaren inguruan, emean *bursa copulatrix* (boltsa kopulatzailea) deituriko zorro zirkularra dago. Kopulazioan, arraren beso hektokotilizatuak, bere inbutua eta emearen boltsa lotzen dituen hodia eratzen du, eta horrela, espermatoforoen transmisiorako zubia jartzen da. Ez da zaila boltsa kopulatzailearen barruan dagoeneko hutsik dauden espermatoforoak aurkitzea. Arrautzak erruteko, emeak besoak elkartzen ditu, eta horrela eraturiko barrunbean inbutuaren irekiunea sartzen du. Inbututik irteten den arrautza boltsa kopulatzailean zehar igarotzean ernaldua izaten da, geroago, besoen laguntzaz edozein leku egokitan finkatua izateko.

Behaketarako, inbutua inguratzen duen mantuaren ertzetik hasita, lerro medialarekiko paraleloki eta 1 cm-tako distantziara gutxi gorabehera, gorputza alde bentraletik (alde argiena) irekiko da ebakidura batez. Ebakidura atzerantz luzatuz, tinta-zorroa ez zauritzeko kontu handia behar da, beraren edukinak prestaketa osoa zikindu egin bait dezake. Zati biak hatzamarrez banatuko dira.

Aipaturiko mozturatik tegumentuko oso tolestura muskulutsua ebaki dugu, hots, mantua, horrela arnas barrunbe edo barrunbe paliala zabaldu delarik (96. ird.). Mantua gorputzari lotuta dago alboetatik eta atzeko aldetik; aldiz, aurre-aldeko ertza buruaren ingurutik hedatzen da, lepo-antzeko zerbait eratuz. Inbutuaren atzeko portzioan, eskuma eta ezkerretara kartilagoz indartutako hobiska oboideo bat nabari da; berorri mantuaren barru-aldeko irtenunea dagokio, bien artean presio-botoia gogorarazten duen oklusio--aparatua eraturik. Alde dortsalean, lepo eta mantuaren artean antzeko egitura bat dago. Inbututik bi muskulu sendo ateratzen dira atzerantz, inbutuko muskulu depresoreak direlakoak (*depressores infundibuli*). Barrunbe palialean batez ere brankia biak dira nabari, alegia zaku biszeralean alde bietatik irten eta irekiune palialaren direkzioan zabaltzen diren tamainu ederreko eraketa lumakarak. Barrunbe palialean solte dagoen aldetik, brankiak bena bat du ertzean zehar. Beste ertza mantuarekin mintz batez dago loturik, oraindik guztiz argitu gabeko funtzio hormonala duen guruin bat gordetzen duen mintzaz hain zuzen ere. Zaku biszeralaren atzeko aldean ikus daitekeen diztira metalikozko gainazalak tinta-zorroaren kokapenaz oharterazten gaitu; tinta-zorroa aurre-aldetik mehartuta dago (tinta-konduktua) eta heste terminalean irekitzen da, justu uzkiaren parean. Bi apendize linguiformez mugaturik dagoen uzkiaren alboetan eta atzean, bi papila ikus daitezke, eta horien erpinetan zaku errenalak isurtzen dira. Eskubian, brankia eta exkrezio--irekiunearen artean gonadaren irteera-kanala dago. Mintzezko septu batek barrunbe palialeko atzeko portzioa eskubi eta ezkerrean banatzen du.

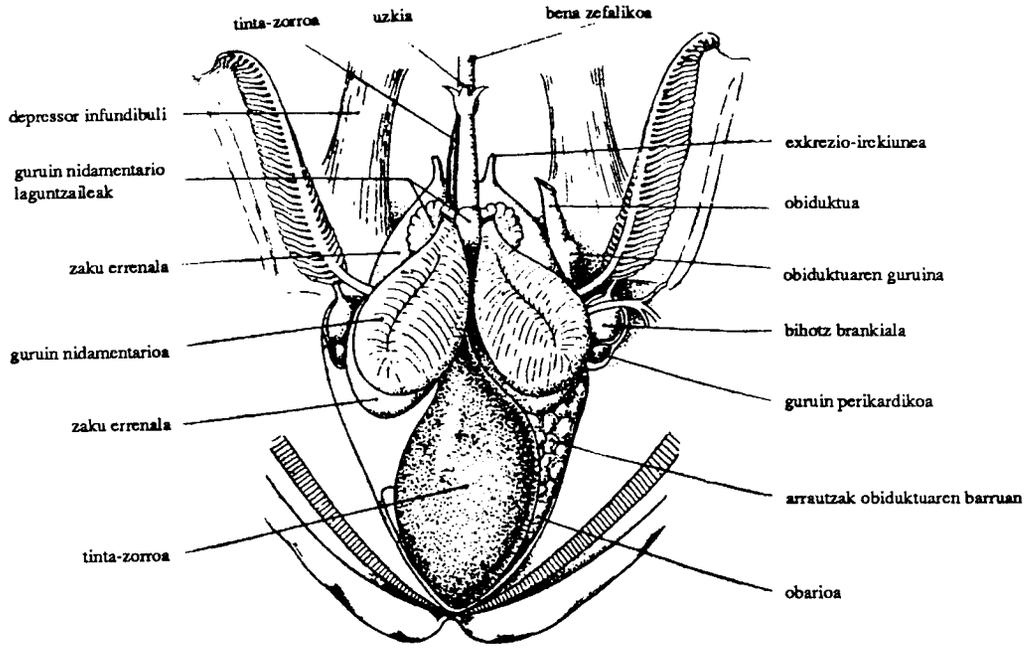


96. ird.: *Sepia officinalis* txibia emearen barrunbe paliala, ebaki eta gero.

Punta biribilduko matxardaz, zaku biszerala estaltzen duen inbolukru mehea bana daiteke, tinta-zorroa ez ukitzeko kontu izanik, hori gertatuz gero prestaketa txorrota pean garbitu behar delarik. Mantuko puskak orratz sendoekin iltzatzen dira, horretarako, mantuaren ertzeetan ebakidurak egitea beharrezkoa izanik normalean.

Emearen kasuan, tinta-zorro beltz gorputzuak organo gehienak estaltzen ditu; atzetik, eta tinta-zorroaren azpitik eta albotik, obario bakoitia agertzen da, zeinari aurretik obiduktua lotzen bait zaio. Berau, sarritan ezaguterraza izaten da, barnean daramatzan arrautzak direla eta. Tinta-zorroaren aurrean estruktura lameliformekoak diren eta luzetara ildo batez zeharkaturik dauden bi gorputz oboideo•handi daude. Beroriek, arrautzen kanpo-inbolukruen formaziorako materiala jariatzen duten guruin nidamentarioak dira. Zaku biszeraleko pareta bentrala kendu baino lehen, ikuskorrak ziren gardentasunez aipaturiko guruin horiek (96. ird.), eta aurrerago dauden hiru guruin txikiagoak, guruin nidamentario akzesorioak hain zuzen ere. Egindako disekzioan, organo guzti horiek eta barrunbe palialeko guruin nidamentarietako irekiuneak ere hobeto beha daitezke (97. ird.).

Guruin-multzo osoa erauzteko, hatzamarrak guruin nidamentarioen azpian sartu eta aurrerantz bultzatu behar dira. Gauza bera egiten da tinta--zorroarekin, horretarako, matxarda batez mintz itsatsiak apurtu behar direlarik. Geroago, irteera-konduktua lotu egin behar da uzkia baino lehentxoago, eta ostean, uzki eta lotura artean ebaki; modu honetara, tinta-zorroa osorik, puskatu barik, aterako delarik.



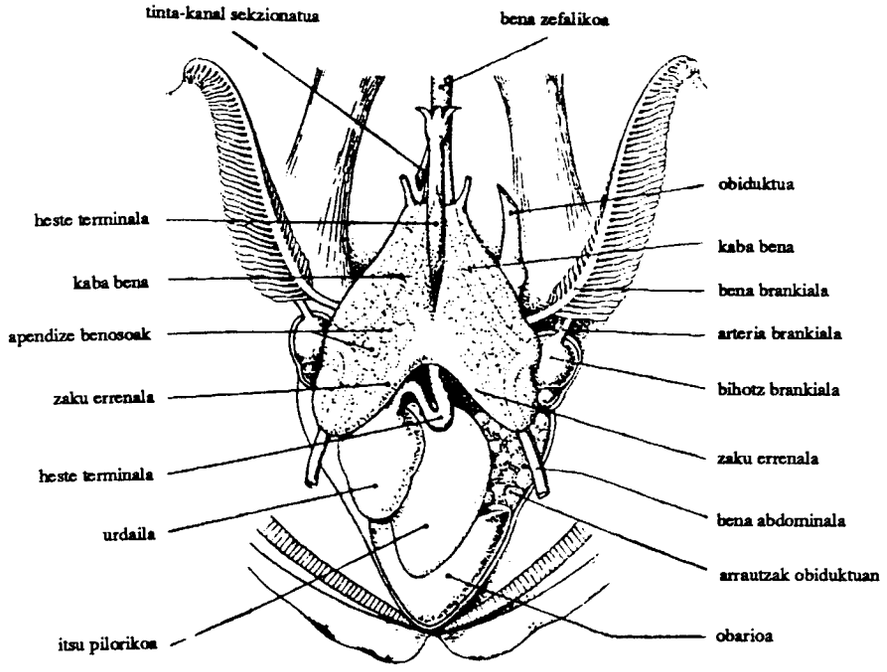
97. ird.: *Sepia* txibia emearen zaku biszerala pareta bentrala kendu ondoren.

Errai-zakuaren atzeko aldea betetzen duen triangelu-itxurako organo gorputzua da obarioa (99. ird.). Aurrerago, atzerantz urdailaren alderaino luzatzen diren bi zaku errenal zabal ikus daitezke, beroriek kanporaino irekitzen direlarik exkrezio-poroetatik. Aipaturiko

zakuak hestearen gainetik zaku errenal bakoiti haundian biltzen dira, berori oraindik guretzat ikustezina dena urdailak eta zaku bentral biek estaltzen dizkigutelako. Zaku errenalen horma fina alde bentraletik ebakiz, formazio glandularrak aurkituko ditugu beraien barruan, apendize benosoak hain zuzen ere; beroriek zaku errenalak betetzen dituztela iruditu arren, berauen paretatik at geratzen dira, barrurantz inbaginatzen direlarik. Apendize horietan sarturiko odol benosoak zaku errenaletara exkrezio-substantziak pasarazten ditu.

Ezkerretara urdaileko portzio kardial muskulutsua dago, eta, horren ondoan, lerro mediala eta portzio pilorikoa errepresentatzen duen itsua (98. eta 99. irudiak). Urdaileko portzio horien itxura eta tamainua asko alda daitezke zenbateraino beteta daudenaren arauera. Itsua irekiz, beraren barruko aldean tolestura irten ugari ikus daitezke, eta aurreko portzioa helizean biribilkatzen da, hori dela eta, itsu espirala deritzolarik. Itsuak erdi--hesteko guruinen (gibela) jariakinak batzeko balio du, kanal bakar batetan biltzen diren kanal desberdinen bidez.

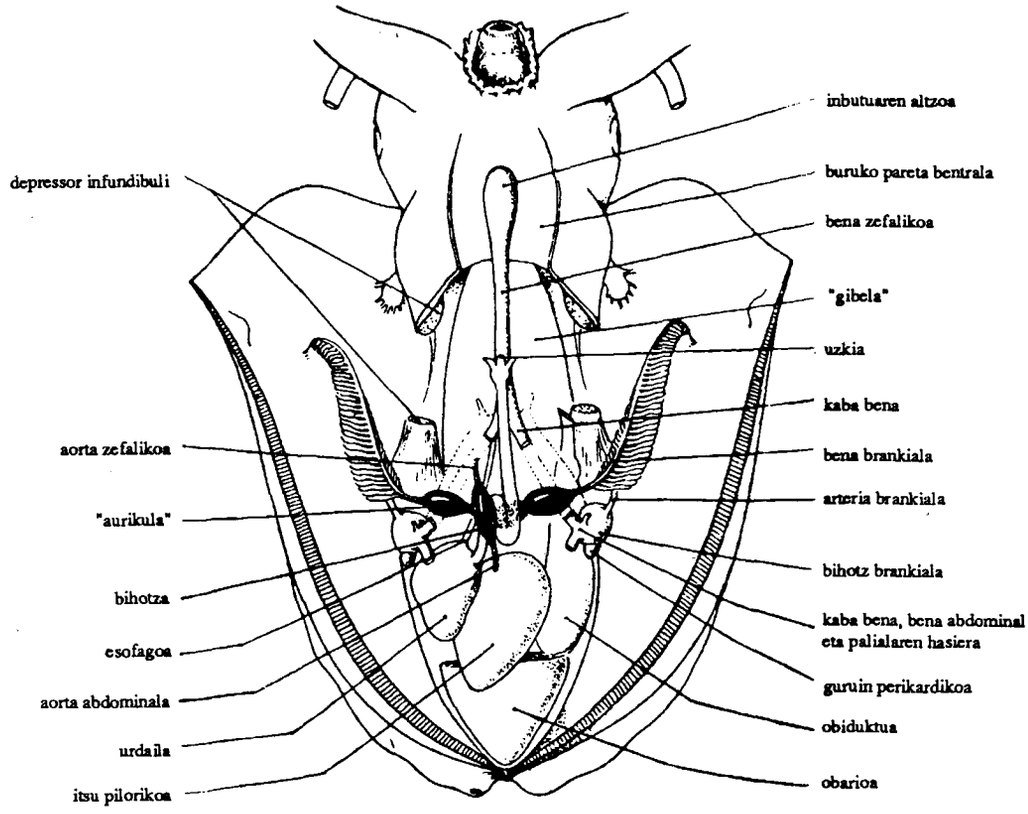
Apendize benosoak matxardez kenduz, urdaila hesterantz jarraitzen ikusiko dugu. Hestea alde dilatatu batez hasten da, bere buruarekiko biribilkatzen da (heste terminalaren kirtena) eta azkenik zuzenki aurrerantz abiaturik, uzkian irekitzen da (98. ird.).



98. ird.: Guruin nidamentarioak eta tinta-zorroa kendu ondoko *Sepia* emearen zaku biszerala.

Aipaturiko kirtenaren atzetik bihotza dago, hots, hestearen azpian eta ezkerretara kokaturiko hodi trilobulatua. Bihotza, aurrerantz transbertsalki zuzendua, ondoko bi hodi nagusitan irekitzen da: aorta zefalikoa aurrerantz eta aorta abdominala atzerantz; hirugarren

hodi bat, atzerantz kurbatzen den aorta genitala da, begibistaz ezagutzea zail samarra delarik. Alde bietatik abiatuta, bena brankialak bihotzean irekitzen dira; bena horiek askotan beraien oin-aldean besikuletan dilataturik daude, eta beroriei "aurikula" izena eman ohi zaie, nahiz eta aipaturiko besikulak muskulubakoak izan. Bena brankialek odol arterializatua bihotzeraino eramaten dute, eta berorrek, hiru aortetatik, gorputzeko zenbait organotara bultzatzen du. Bena-sistemari dagokiolarik, ondokoa bereiz daiteke: heste terminalak eta inbutuak estaltzen duten bena zefaliko lodia, zaku errenaletako apendize benosoetatik tiratzean erdi ezabatuta geratu diren bi kaba benetan banaturikoa, eta odola atzerantz bultzatuko duena. Kaba benak, dagokien brankiaren oinaren ondoan kokaturiko bihotz brankialetan irekitzen dira. Oraindik beste bena batzutatik ere (bena abdominala, bena paliala) odola jasotzen duten bihotz brankialak uzkurkorrak dira, eta odola, arteria brankialetatik brankietara bultzatzen dute, nondik arterializazioa gertatu ondoren odola bihotzeraino itzuliko bait da. Horretaz gain, bihotz brankialek ba dute exkrezio-funtziorik ere. Bihotz brankial bakoitzaren atze-aldean itxura konikoko eraketa bat dago, exkrezioaren zerbitzura seguraski eta guruin perikardiko deritzona.



99. ird.: Giltzurrunak, apendize benosoak eta inbutua erauzi ondoko *Sepia* emearen anatomia.

Burutu dugun barruko organoen deskribapena ale emeari dagokio. Arraren kasuan, disekzioa errazagoa da guruin nidamentarioen ezari esker: behin zaku biszeraleko pareta minzkara erauzi eta gero, zaku errenalak begibistan ditugu. Gainontzekoan, organoen

kokapena, emearenaren berdina da. Obarioaren ordez barrabila aurkituko dugu eta obiduktuaren ordez espermiduktua, azken hori zenbait guruin anexuz (prostata) horniturik, eta alde terminalean dilataturik, Needham boltsa zabala eratzeko (espermatoforo-boltsa). Kanal deferentea, eskubian dagoen papila baten gainean barrunbe palialera irekitzen da, emearen obiduktuan ikus daitekeen bezalaxe.

Gorputzaren aurreko aldea, hau da, errai-zakuaren aurrean dagoena aztertzeko, lehendabizi luzerako ebaketaz zabalduko dugu inbutua. Beronen barruan, balbula modura funtzionatzen duen beraren pareta dortsaleko apendize foliazeo bat nabarituko dugu; normalean W-itxura duen muki-guruina da, inbutuaren organoa deritzolarik. Inbutua, atzetik, barrunbe palialeko irekiune luzeaz irekitzen da, aurreko irekiunerako norabidean mehartzen delarik. Barrunbean zirrikitu palialetik ura sartu, brankiak ureztatu eta azkenik inbututik irteten da, une berean zirrikitu paliala hermetikoki ixten delarik; lehen deskribaturiko oklusio-aparatuak laguntzen du, balbula irekitzean inbutuaren paretan etzanez. Horrela sortaraziriko erretropropultsio-higidurak erreakziozko abioien printzipioa betetzen du.

Ken dezagun orain inbutua, lehenik muskulu depresore biak ebakiz, eta gero beroriek, ebaketa tangentzial batez, beraien pareta dortsaletik banatuz.

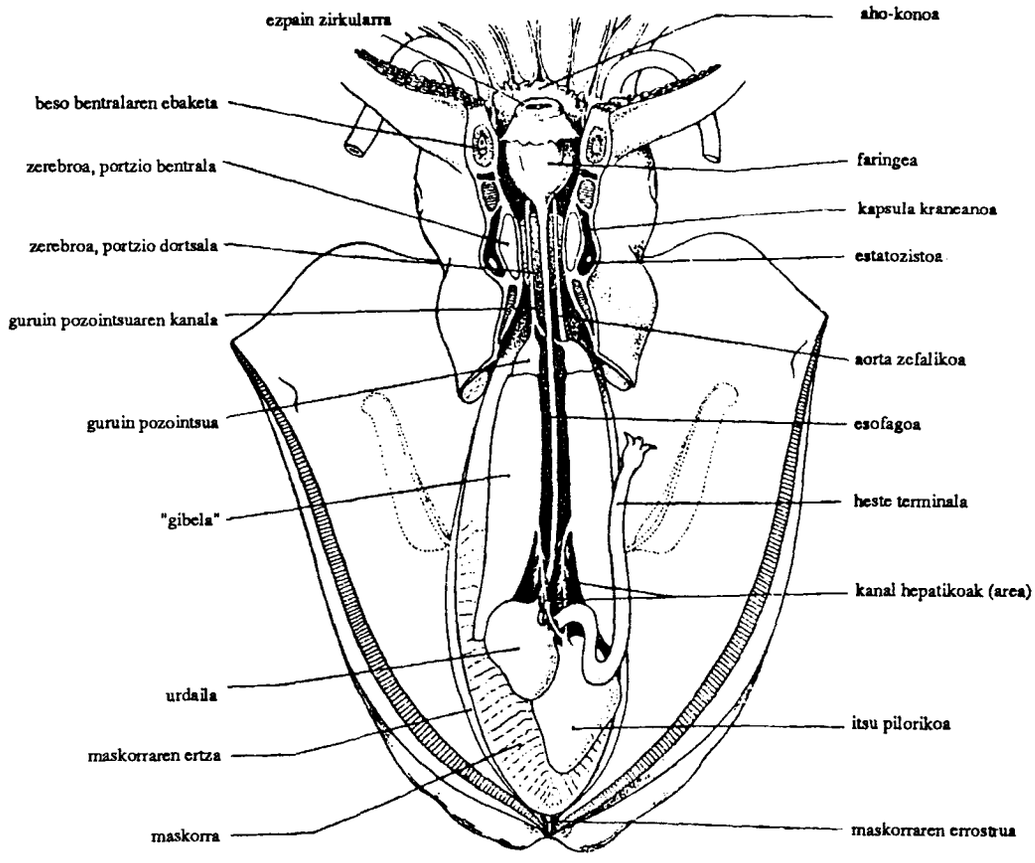
Horrela agerian utzi dugun aldearen lerro medialean, bena zefalikoaren jarraipena ikus daiteke zeinak aurrerantz dilatatuz inbutuaren altzoa deiturikoa eratzen bait du. Besoetako eta buruko odola faringe inguruko altzoan batzen da hasieran, eta gero, dakigunez, bi kaba benetan banatzen den bena zefalikora pasatzen da.

Pixka bat sakonago, mintz finaz inguraturik eta lerro medialaren alde bietan zehar estuki etzanda dauden bi zaku triangeluar konprimatu gaztain-kolorekoez osoturik, erdihesteko guruina agertzen da (gibela) (100. ird.). Bena zefalikoa moztuz eta eskalpeloaren laguntzaz bi zaku hepatikoak bata bestearengandik banatuz, hondoan zaku hepatikoen artean, hodi zuzen estuaren itxurarekin eta arteria zefalikoaren ondoan, esofagoa aurki daiteke.

Eskapeloaz, beso bentralen artean dagoen muskulatura luzetara moztuz, eta kontu handiz aurrerantz segituz, ia esferikoa den gorputz boluminoso batetaraino iritsiko gara, faringea hain zuzen.

Faringeak oso muskulatura sendoa du, eta besoen oinetan dago. Luzeran egindako ebaketatik, sakon samarra denean, kraneo-kapsula eta zerebroaren portzio bentrala ikus daitezke. Orduan esofagoa ere beha daiteke, eta gibeleko aurreko poloetan tinkaturiko eta odol-altzo batetan kokaturiko guruin-bikote txikiak nabari daitezke. Atzeko listu-guruinak deritzenak dira, nahiz eta listurik jariatzen ez duten, baizik eta, arinki geldierazten duen oso

pozoi eraginkorra. Pozoi-guruinen irteera-kanal biak, konduktu bakar batetan biltzen dira, aho-barrunbean irekitzen delarik.



100. ird.: *Sepia* txibiaren anatomia. Buruaren alde bentrala, behin lerro mediala ireki eta gero.

Gibelaren zaku bakoitzeko barruko ertzetik, area (pankrea) deitzen diren apendize abarkatu glandular txikiez hornituriko kanal bektorea irteten da. Kanal biak urdailarekiko paraleloki atzerantz doaz, eta, bateraturik, zaku pilorikoan irekitzen dira.

Oraindik, faringea ireki beharra dago. Eskapeloaz luzetara egindako ebakidura burutuz, barail korneo bietariko batek eraturiko gogordura batekin egingo dugu topo. Barailaren eskuma eta ezkerretarantz ebaketa segituz, barail hori atera dezakegu.

Horrelaxe, irtenune linguiforme baten gainean datzan hortzez estaliriko lamina bat agerian geratuko da, lamina horri erradula deritzolarik. Lupaz behatuz, hortzak gailur batez edo gehiagoz hornituta eta zazpi lerro longitudinaletan disposatuta ikus daitezke. Erradula eta barailak kaltetu gabe lortu nahi bagenitu, onena aho-erraboil osoa potasa kaustikozko soluzio batetan sartzea litzateke.

Barne-maskorraren behaketarako, gorputzeko alde dortsala estaltzen duen tegumentu mehean luzerako ebaketa egin behar da. Lerro medialaren

eskuma eta ezkerretara, tegumentuaren ondoren, barne-maskorra agertuko zaigu boltsa batetan sarturik, maskorraren zorroa deitzen dena (94. ird.).

Maskorra (sepioia) kaltzio karbonatoz inpregnaturiko kitinaz osotuta dagoen formazio elipsoidal zabala da, beraren atzeko muturra punta zorrotzaz bukatzen delarik: errostrua. Sepioiaren egitura laminarrak txibiaren barne-maskorrak aintzina gelagune jarraietan zatikatutako kanpo-maskorretik eboluzionatu duelaren adierazpena da. Septuen arteko hutsune estuak gasez beterik daude, eta horrek animaliaren orekaren mantenuan laguntzen du.

Nerbio-sistema zentralaren behaketa beste ale batetan burutzea komenigarria da, zeren eta, aurreko alea, alde bentralean luzetara eginiko ebaketak direla eta, erdi deseginda egongo bait da. Alde dortsaletik hastea komeni da, maskorraren zakuaren aurreko muskulaturatik kapsula kraneanoa ikusi ahal izan arte. Kapsula hori zabaldu ondoren, zerebroa agerian egongo da. Begien hobiak osotzen dituzten kapsulako albo-paretak kenduz, gongoil zerebroideoarekin batzen diren gongoilak ikus daitezke, eta beroriek zerebro izenaz ezaguturiko gongoil-masa gorputzua sortzen dute esofagoaren inguruan. Gongoil zerebroideoak, gongoil brankial, pedal eta biszeralen fusioz sorturiko zerebroko portzio bentralarekin lotuta daude konektibo-pare biren bidez (94. ird.). Oso nerbio-azau lodi batek, traktu optikoak, begi-globoaren hondoan dagoen gongoil optikoarekin komunikatzen du. Gongoil pedalek inbutuaren nerbioak bidaltzen dituzte eta gongoil brakialetako alde bietatik bost nerbio brakial ateratzen dira, lodi samarrak ere.

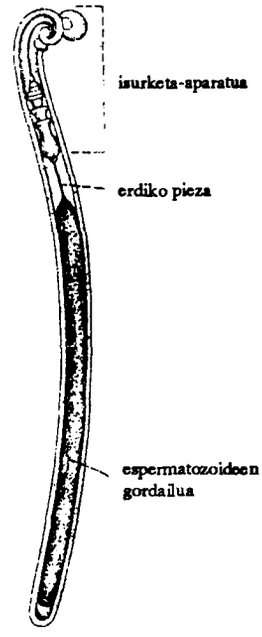
Nerbio-sistema periferikoan, oklusio-aparatuaren hobiekiko lateralki eta mantuaren barruko aldean dauden bi gongoil palialak (96. ird.) ezagut daitezke berehalaxe. Beroriek, gongoil biszeralekin daude lotuta nerbio batezalde bakoitzetik, konektibo palialaz hain zuzen ere, eta berorrietatik mantuaren muskulaturan zehar pasatzen diren nerbio ugari banatzen dira, horrelaxe, osotara, izarraren itxura hartzen dutelarik (*ganglia stellata*).

Globo okularra banatzea eta beraren ingurua ebaketa ekuatorialez irekitzea komenigarria da. Ondo bereiz daitezke ondokoak: erretina mehea, pigmentu-geruza iluna eta gorputz ziliarrez inguraturiko kristalino esferikoa, azken hori bi portzio desberdinez osoturikoa, barrukoa handiena izanik.

Inbutua zegoeneko aldean eta hondorago behatuz, kapsula kraneanoaren osagarria den formazio kartilaginosoa aurki daiteke. Hori ebakiz, erdiko septu batez banaturiko bi barrunbe zabal agertzen dira; bertan orekarako organoak daude, hau da, estatozistoak.

Ar helduaren espermatoforo-zorroak moztuz, askotan, beraien barruan 1-2 cm-tako luzerako formazio filiformeak aurki daitezke. Jar ditzagun horietariko hari batzu porta baten gainean ur-tanta batez, eta ondoren, gertakina estalki batez estali eta mikroskopioz beha dezagun (101. ird.).

Duten itxura harrigarria da: hari bakoitza espermatoforo bat da, hau da, pareta bikoitzeko hodi modura agertzen da eta, beraren atzeko erdiak, espermatozoideen gordelekua deituak, espermatozoide-piloa gordetzen du, eta aurreko erdiak aparatu ejakulatzaile konplexua du muturrean espiralean biribilkaturik. Uraren kontaktuan, espermatoforo bizi eta helduak badira, ur-blaiketaz aparatu ejakulatzailea desbiribilkatu eta beronek errezeptakulu seminaletik tiratzen du, pieza bitartekari filiforme batez loturik bait dago. Gaur egun, nahiko garestia den *Sepia* generoaren ordez, Ipar Itsasoan arrunta den *Alloteuthis* generoa erabiltzen da. Genero hori txikiagoa da, eta horrexegatik hain zuzen, ebakitzeko zailagoa, arrak emeak baino egokiagoak direlarik. Barruko anatomiari dagokiolarik, txibiarekiko antzekotasuna oso handia da, *Loligo* generoan bezalaxe; diferentzia bakarra organoak luzeagoak eta estuagoak direla da. Aurreko deskribapena kontutan izanik, nolanahi ere, posiblea da desberdin samarrak diren genero hauetako espezieen antolakuntza ulertzea. Barne-maskorraren ordez "ezpata" korneoa dago, aurretik zorrotza eta hegats triangeluarren inguruan luze eta zaluago bihurtzen delarik; halaber, enborrarentzat euskarri modura baliagarria da zabalera osoan.



101. ird.: *Sepia*ren espermatoforoa (MILNE EDWARDSen arauera, in LANG).

Erraz presta daitezke kromatoforoen gertakin mikroskopikoak. Mantuaren ertzean ia 5 mm-tako zabalera eta 1 edo 2 cm-tako luzera duen portzio kuadrangeluarra mozten da, eta gillette batez, lehenago, zelula-ilara batez osoturiko epidermia banatzen da, eta gero, ebaketaren alde estutik hasita, dermiko zirrindak ateratzen dira ahalik eta finen. Zirrinda horiek hematoxilina ferrikoz tindatzen eta baltsamotan sartzen dira. Kromatoforoak eta erradialki inguratzen dituzten zelula muskularrak, gertakin fin samarra den puntuetan erraz ezagutzen dira.

7.- ANNELIDA (anelidoak)

Anelidoek, moluskuek bezala, gorputz-barrunbe sekundarioa daukate (zeloma). Moluskuen kasuan zeloma perikardioari dagokio soilikan, eta lakaindu gabekoa da; anelidoetan, berriz, gorputz osoan zehar zabaltzen da eta elkarren segidan dauden ganbara bikoiti askoz eratzen da, hau da, zaku zelomikotan zatituta dago. Segmentazio hau ez da zelomara murrizten, baizik eta organo gehienetara hedatzen dela, egitura ia uniformeko zati jarraiez (metamero edo segmentuak) osotzen delarik gorputza. Kanpotik, segmentuetako ertzetan dauden ildoez agertzen da metameria; horregatik, anelido gehienen gorputz luzatuak itxura eraztunkara dauka.

Zelomaren segmentazioak erdiko orri blastodermikoaren, hots, mesodermoaren lehen zirriborro metamerizatuetan du jatorria: larbaren aho primitiboan hasten diren bi xingola zelularrak, garatuko den alde bentralaren aurreko zonatik zabaltzen direnak (= xingola mesodermiko primitiboak), transbertsalki bloketan zatikatzen dira, holako moldez, non, beraien baitan barrunbe bat eratzen eta geruza epitelial bakunaz eraturiko pareta duen zaku zelomiko bihurtzen bait dira. Hazkundea dela medio, gorputzaren alde bietako zakuek elkar ukitu egingo dute, eta ondoz ondoko zakuen paretek, segmentuak elkarretik aldentzen dituzten horma transbertsoetan (septuak) batzen diren bezain laster, mesenterio dortsal eta bentralak eratzen dituzte batera. Septu eta mesenterioak, bi geruza epitelial estuki lotuez eratzen dira. Gorputz-pareta barrutik inguratzen duen albo-epitelio zelomikoari, orri kutaneo, parietal edo somatopleura deritzogu; ostera, hestea inguratzen duen erdiko epitelio zelomikoari orri intestinala edo biszeropleura eta bai orri esplaknikoa deritzo ere. Gorputz-barrunbean edo beraren ertzetan dauden beste organo guztiak, epitelio zelomikoz inguratuak dira (peritoneoaz). Mesodermoan, heste eta gorputz-paretako muskulaturaren jatorria dugu. Gorputzaren muskulaturak epidermia monoestratifikatuarekin batera zaku dermomuskularra eratzen du. Honetan, bederen, kanpo-geruza muskular anularra eta barruko longitudinala ikus daitezke beti.

Anelidoen nerbio-sistema, eskaleriformea da. Sistema honetan gongoil supraesofagiko bikoitia dago, bertatik lokarri periesofagiko bi ateratzen direlarik beherantz aurre-hesteko ezkerra eta eskumatik; atzerantz zuzentzen dira gorputz osoa zeharkatuz luzetara alde bentraletik (nerbio-katea bentrala). Segmentu bakoitzean, nerbio-zelulak, transbertsalki komisura batez loturiko gongoil bentral-pare batetan batzen dira.

Anelidoen zirkulazio-aparatua itxia eta ondo bereiztua da; honen lumena gorputz--barrunbe primarioaren hondarra da, eta paretak jatorri mesodermikokoak dira partzialki behintzat. Bi hodi longitudinal nagusiez eratzen da. Hauetariko dortsala (hestearen gainetik jarrita) uzkurkorra da gehienetan, eta odola atzetik aurrerantz ponpatzen du (hodi dortsala). Hestearen azpitik doan hodi bentralarekin lotuta dago, heste-paretako sare kapilar batez

(beste autore batzuren ustez aintzira-sistema batez) eta bai septuetan dauden hodi anularrez ere. Anelido hirudineoetan, zirkulazio-sistema murriztua da kasu gehienetan. Beraren funtzioak, hodi-itxurako zeloma murriztuak betetzen ditu. Anelido askotan, arnas organo bereziak (brankiak) aurkitzen ditugu. Organo hauek, gorputz-paretako luzakinen itxura dute, adarkatuak eta oso garastatuak direlarik. Kasu batzutan arnasketa kutaneoa behatu da.

Exkrezio-organoek oso kanal bihurrien itxura dute, barrutik epitelio dardarkari batek inguratuak; normalean, pare bat segmentuko aurkitzen dira (horregatik organo segmentarioak deritze ere). Barrunbe orokorrean irekitzen den eta zaku zelomikoaren atze--septuko aurre-aldean dagoen onil ziliatu (nefrostoma) batetan hasten dira. Jarraitzen den kanal nefridialak septua zeharkatzen du, eta epitelio zelomikoz inguraturik hurrengo segmentuan alboko poro batetatik kanporaino irekitzen. Metanefridio hauen ondoan, arraroa bada ere, exkrezio-organo protonefridialak ager daitezke (solenozitoak).

Gonadak ere metamerikoki antolatuta daude, peritoneoko gainazalaren eraketen itxurarekin. Zelula sexualak gonaden hausturaz askatzen dira, barrunbe orokorrera doaz, eta onil-itxurako kanal berezi batez (gonoduktuak) kanporatzen dira edo, bestela, konduktu exkretatzaileen bidez, berauek orduan mixonefridio deritzegularik.

Anelidoen garapena zuzena edo metamorfosiduna izaten da, bigarren kasu horretan trokofora deritzon larba agertzen delarik. Larba honek itxura esferikoa du eta gorputza bi zatitan banatzen duen zilio-koroa ekuatoriala (prototroka) dauka (goi-aldea edo episfera eta behekoa edo hiposfera). Larba igeritan mugitzen deneko aurre-aldeak, hots, episferak, zilio-xerlo bat eta gongoil- eta sentimen-zelulen talde bat ditu aurrean (plaka apikala). Ahoa, pototrokaren azpitik justu irekitzen da, eta atzerantz, plaka apikalaren kontrako poloan kanporaino irekitzen den heste laburra dugu. Gorputz-barrunbe primarioa likidoz beterik dago, eta azau muskularrek gurutzatua da. Honetan ere, exkrezio-organo protonefridialak aurkitzen dira. Anelidoa larba aske igerilari honetatik garatzen da, behe--poloaren hurbilean zaku zelomikoak eratuz, proliferazio-prozesu berezi batez. Episferaren zati bakarra mantentzen da helduan, lehen segmentuaren aurrean kokaturik eta ezpain--itxura hartzen duelarik (prostomioa). Hiposferaren zati batek, uzkia inguratzen duen gorputzaren zatia eratzen du (pidigioa); honexegatik ez dute zelomarik alde bi horiek .

I.- OLIGOCHAETA, oligoketoak

A.- Ohar teknikoak

Lur-zizarearen disekziorako aurki ditzakegun alerik handienak aukeratuko ditugu. "Zizare arrunta", ez dator bat beti *Lumbricus terrestris* espeziearekin, liburu guztietan agertzen dena. Eta hain zuzen ere, Iberiar Penintsulan, falta da. Beraz, gurean arruntena den lur-zizarea hartuko dugu:

Octolasium complanatum. *Lumbricus terrestris* espeziearekiko diferentziak ugal aparatuan daude batez ere. Bermeak oso luzatuta hiltzeko, disekzioa baino ordubete lehenago aurretik prestaturiko ur kloroformatutan sartuko ditugu, ura eta kloroformoa 100:1 proportzioan nahastuz eta indarrez eraginez, nahasturaren homogenizaziorako. Ontzia, kristalezko azal batekin estaltzen da. Kanpo-egituraren zenbait xehetasun ikusteko eta ugal eta exkrezio-aparatuak ikasteko, azido pikrikoan fixaturiko eta alkoholetan kontserbaturiko zizareak nahiago izango ditugu.

Gertakin mikroskopikoak egiteko, gorputzaren aurreko aldearen zehartebakiak beharrezkoak dira. Ebakin hauek burutzeko, bermea ontzi altu batetan egun batzutan kontserbatu behar dira. Ontzian iragazki-paper hezeak sartuko ditugu, eta egunero aldatu. Zizareak papera irentsiko du hestean daukan lurra kanporatzen duen heinean.

B.- Antolakuntza orokorra

Oligoketo eta poliketoak, Chaetopoda klasean sartu ziren batzuak eta besteak ketez hornituak direla ete. Hala ere, oligoketoek kidetasun estuagoak dituzte hirudineoekin, poliketoekin baino. Beraz, Chaetopoda klase zaharra zatikatu eta berri bat ezarri zen, Clitellata, oligoketo eta hirudineoak besarkatzen dituena, animalia horiek klitelo deritzon egituraz hornituak bait dira. Kliteloa, apidermiaren aldaketa glandular batez sortua da, eta zenbait segmenturen puztuketan nabaritzen da, eraztun horietan gerriko-antzeko lodiune bat behatzen delarik. Kliteloko guruin-zelulen jariakina arrautzen kuskua eraikitzeko erabiltzen da eta bai kopulazioan ere. Klitelatuak, hau da, oligoketo eta hirudineoak, luzakin lokomotoreen (parapodioen gabeziaz eta duten ugal aparatu hermafroditikoaz bereizten dira poliketoekiko.

Oligoketoak, orokorrean, berme zilindriko eta luzatuak dira, kanpo- eta barne--lakainketa oso nabarmenduta dutenak. Segmentu-kopurua 7tik 600eraino oszilatzen da espezieen arauera.

Barne-lakainketa nabaritasun handiaz ikusten da gorputz-barrunbe zabal zatikatuaren ganbara jarraietan, trenkada transbertsal mehe edo septuez (disepimentuak) aldenduak. Barrunbea, zaku dermomuskalarraren eta hestearen erdian tartekatzen da, peritoneoz gaineztatuta dagoelarik. Hestea, mesenterio bentral eta dortsaletatik finkaturik dago; mesenterio horiek endakatu samar daude, baina, ganbara zelomikoen sistema osoaren banaketa longitudinala ondorioztatzen dute. Gainazalaren ildo intersegmentarioak, zeintzuek behagarriak diren zizarearen "eraztunak" mugatzen bait dituzte, ia beti barne--septuei dagozkie, bat etorriz, beraz, kanpo- eta barne-lakainketak. Segmentu isolatuek parakuntza bera aurkezten dute primitiboki, bakoitzean nerbio-sistemaren eta zirkulazio- eta exkrezio-aparatuen zati berdinak aurkitzen direlarik (metameria homonomoa).

Gorputz-pareta zaku dermomuskular tipikoa da. Zelula epidermikoek epitelio bakuna eratzen dute guruin- eta sentimen-zelulak tartekatuz, eta kutikula mehe bat jariatzen dute.

Epidermiaren azpian gorputzaren muskulatura nagusia dago, kanpo-geruza zirkular eta barneko longitudinal batez konposatua. Azken honi, sarritan zuntz oblikuoen geruza bat lotzen zaio (muskulatura "diagonala"). Zaku dermomuskularraren alderik sakonena peritoneoz estalita dago.

Zetak tegumentuari dagozkio. Zeta-zakutoaren hondoan dagoen zelula epidermiko bakarrak, proteina eta kitina jariatzen ditu, zetak eratuz. Zetek, ile edo gako gogorren antzeko itxura dute, eta zeta-zakutoaren oinetik gorputz-paretaraino zeiharki doazen muskulu bereziek mugieraziak dira. Segmentu bakoitzean bi protuberantzia bentral eta bi dortsal agertu ohi dira, bakoitza, bi edo zeta batzuz eratua.

Nerbio-sistema, eskailera-itxurakoa da; gongoil bentralak eta konektiboak hain hurbil daude elkarretik, ezen makroskopikoki lodiuneak dituen kordoi bakarra ematen bait dute. Epidermian nerbio-amaiera askeak daude, eta batzutan, botoi sentsorialak edo hobiska ziliarretan batutako sentimen-zelulak ere. Ukimen eta sentimen kimikoen hartzailetzat jotzen dira. Modu berean, tegumentuan edo beronen azpian ikusmenaren sentimen-zelulak daude, animaliaren aurre- eta atze-aldean metatuak. Oso gutxitan agertzen dira ozelo kapsular pigmentatuak.

Liseri-hodia, alde bentralerantz pixka batean lekuz aldaturiko eta lobulu zefaliko batek, prostomioak, dortsalki estaliriko aho-irekiunean hasten da. Kutikula batez estalitako aho-barrunbeari faringe muskulutsua jarraitzen zaio, esofago mehean luzaturik. Hau dilatatu egin daiteke, papoa edo urdaila bailitzan, eta atzeko zatian hedaguneak aurkeztu, noizbehinka egitura konplexukoak direnak eta beti odol-aintzira batekin estuki erlazionatuak. Luzakin berezi hauek ez dute funtzio ezagunik eta Morren guruin edo zaku kaltziferoak deritze, espezie lurtarretan konkrezio kalkareoak bait dituzte. Erdi-hestea, kasu gehienetan, hodi zuzena eta erlatiboki usua da. Oligoketo lurtarretan, parte honetako hestearen erdiko pareta dortsalak, barne-alderantz hodi-itxurako zimur hegaldun nahiko sakona eratzen du. Tiflosole deritzon tolestura honen bidez, epitelio intestinal aktiboaren gainazala nabariki emendaturik dago liseriketan. Heste-pareta, mukosaz, geruza muskulutsu zirkular eta longitudinal banaz eta peritoneoaz osotua da. Peritoneoaren zelulek bolumena handitu dezakete nabariki, erreserba-substantzien metaketarako balio izanez, eta zelula kloragogeno izena hartuz. Mukosa eta hestearen muskulaturaren tartean, aintzira--gune eta odol-kapilarrek existitzen dira. Heste terminala laburra edo egitura bakunekoa da orokorrean. Uzkia gorputzaren atzeko muturrean dago.

Zirkulazio-aparatua eta gorputz-barrunbea guztiz independenteak dira, eta hasieran, zirkulazio-aparatuak bi hodi longitudinal ditu hestearekiko dortsal eta bentralki jarrita. Hodi dortsala uzkurkorra da, odola atzetik aurrerantz ponpatzen delarik; zenbait hodi transbertsalek, hodi bentralarekiko kontaktuan jartzen dute segmentu bakoitzean. Beste

zenbait hodi longitudinal eta transbertsalen garapena dela eta, zirkulazio-sistema konplexuago bihur daiteke (aipatua dugu dagoeneko altzo intestinala). Gorputzaren aurre--aldeko hodi transbertsal batzuk diametro eta muskulatura handiagoa lor dezakete ("albo-bihotzak"), odola hodi bentralerantz ponpatuz. Odola normalean gorri kolorekoa da, seroan disolbatuta dagoen hemoglobinagatik; odol-zelula gutxi dute.

Oligoketoetan, brankiak gutxitan aurkezten dira; beraz, gehienetan arnasketa kutaneoa da.

Exkrezio-organoak ohizko metanefridioak dira sarri askotan. Oso kanal bihurgunetsuen itxura dute; zeloman irekitzen dira onil ziliatuak direla medio eta odol--hodiez inguratuak dira. Aurre eta atzeko segmentu batzutan falta daitezke, eta gainontzekoetan, segmentuko bi daude.

Oligoketoak hermafroditikoak dira. Gonadak, normalean obario-pare bat eta barrabil-pare bat, gorputzaren aurre-aldeko segmentu berezitan daude, barrabilak beti obarioen aurrean kokatuak direlarik. Heldutasuna lortu baino lehenago, gonadetatik askatzen diren obulu eta espermatozoideak, septuen ebaginazioek (besikula seminal eta obularrak) jasoak dira denbora batez, gero kanal berezien bidez kanpora garraiatuak izateko. Kanal hauek, gonadak dituzten ganbara zelomikoetako pabilioi dardarkari hanĉietan hasten dira. Ugal aparatu emeak espermatekak edo errezeptakulu seminalak ditu, hau da, zaku dermomuskularraren barneranzko inbaginazioak gorputz-barrunbean. Elkarrekiko kopulazioan transmituriko esperma hartu eta errutaldi arte mantentzen dute errezeptakulu seminalek.

Oligoketoen garapena zuzena da, egoera larbal askea falta delarik. Familia batzutan ugalketa asexuala aurki daiteke.

Oligoketoen parte bat ur gezetan bizi da eta beste parte bat lohi edo lur hezetan; itsasoan espezieren bat baino ez dago.

C.- Atal berezia

Octolasium complanatum

Ikus dezagun, lehenik, ale bizi bat. Aurreko muturra zorrotza da, eta atzekoa kamutsa eta pixka bat zabaldua. Alde dortsala bentraletik bereiz daiteke, duen kolore iluna dela eta. Gorputzaren aurreko erdia, sekzio zirkularrekoa da; atzekoa gero eta lautuagoa.

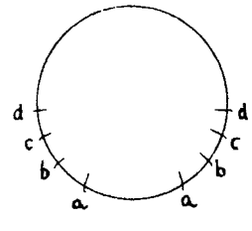
Kanpotik ikusita gorputza eraztunetan zatikatuta dago luzera osoan. Eraztun hauek barne-lakainketari dagozkio. Eraztun-kopurua adinarekin gehitzen da, hazkunde-zona

atzeko muturretik hurbil egoten delarik. Animalia helduetan eraztun-kopurua 150etik 200eraino doa, gutxi gorabehera. Alde dortsalean, odol-hodi longitudinal bihurgunetsu samarra ikus daiteke gardentasunez, eta lerro bentromedialean antzeko hodi bat baina finago, odol-hodi bentrala ez delarik.

Aurreko muturrean ahoa ikusi ahal dugu, luzapen dortsal batek babestua, hots, lobulu zefaliko edo prostomioak. Azken honek ez du segmentu baten balioa. Prostomioa lehen segmentu errealaren gainean kokatuta dago, hau da, peristomio deritzonaren gainean. Beronen alde bentraletik ildo longitudinal bat dago, gutxi-aski uzkurtuta ager daitekeena. Honek aho-irekiunera garamatza, miatzeko erraza delarik. Azken segmentua uzkian amaitzen da, hau da, transbertsalki orientatutako arraildura obal batetan.

Animalia sexualki helduetan, gorputzaren aurre-aldean portzio loditu bat nabaritzen da orokorrean 28. segmentutik 37.eraino, nabariagoa duen kolore argitsuago eta batzutan horiskagatik. Kliteloa da, guruin kutaneoen garapen handiak sorterazia. Guruin hauek, elkarren sexu-joketan bi bermeak xingola-antzeko batez lotzen dituzte, bata bestearen ondoan alde bentraletatik daudelarik. Bestalde, arrautzen inbolukrua edo zibotarako materiala jariatzen dute.

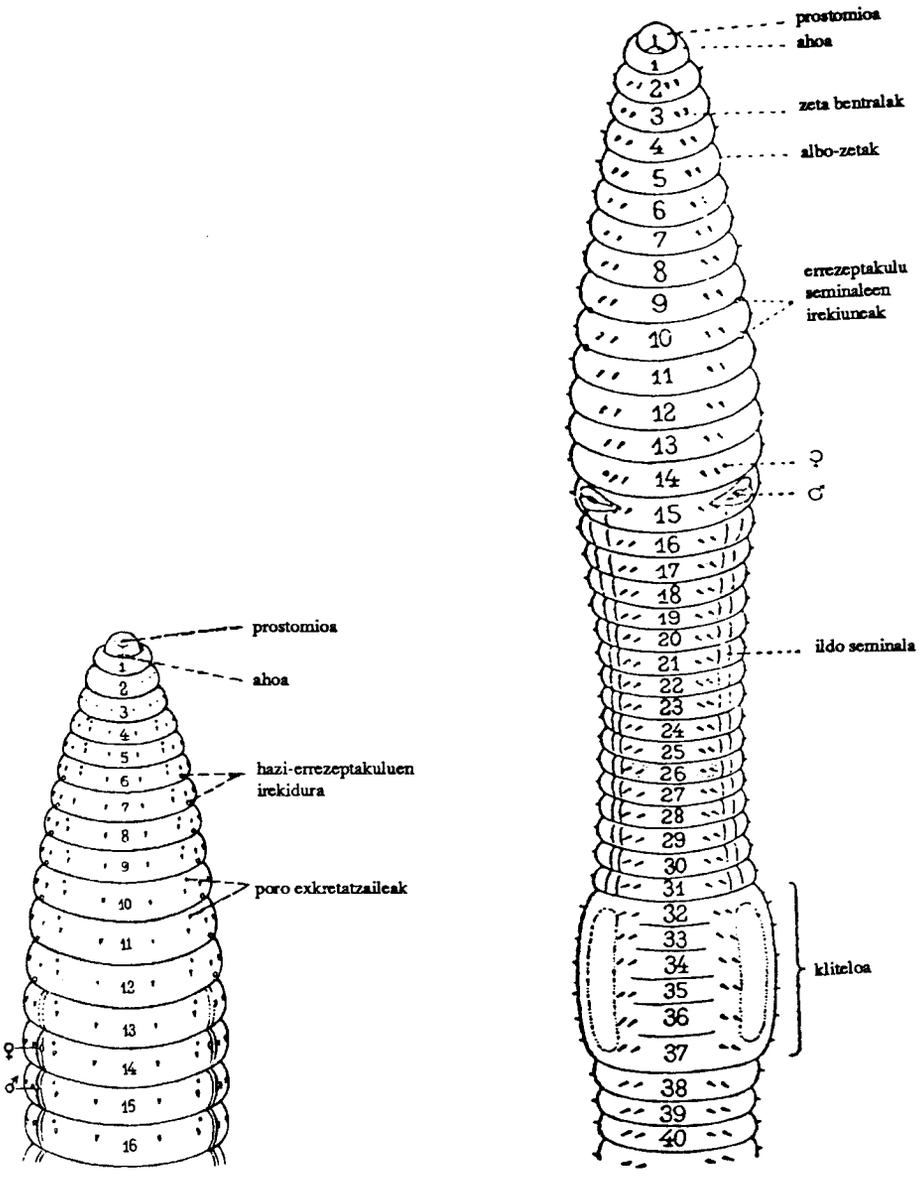
Narrazketan, lehenik, bermearen aurreko muturra luzatzen da, alde honen muskulatura zirkularraren uzkurketa dela eta, alde hau askoz meheago bihurtuz. Berehala, muskulatura longitudinalaren kizkurtzapen bat nabarituko dugu, lodiune lokal bat gorputz--luzeran zehar aurretik atzerantz pasatzen delarik. Horrela, gorputza aurrerantz bultzatzen da. Ondoren, aurreko muturra berriro luzatzen da, gero muskulatura longitudinalaren uzkurketaren bigarren uhina sortzen da, modu berean aurretik izanik. Aurre-aldean atzerantz finkaturik dauden zetek, gorputzaren atze-aldea aurrerantz bultza dadin baimentzen dute, baina, ainguren moduan atze-aldea atzerantz mugi dadin galerazten dute aldi berean. Bermea iragazki-paperaren orri baten gainean herrestan utziz, zetek egindako hotsa entzun dezakegu. Zetek muskulatura berezia dutelarik, ba liteke erabiltzea ez bakarrik gorputza substratuan finkatzeko, baizik eta baita palanka txikiak bailiran ere. Bermetik hatzamarrak pasatuz zetak senti ditzakegu, eta mugimendua atzetik aurrerantz egindakoan, erresistentzia handiagoa nabarituko dugu; hau atzeranzko makurduragatik dator.



102. ird.: *Octolasium complanatum*, zeta-kokapenaren eskema.

Ikus dezagun orain, ur kloroformatuaz anestesiatu, azido pikrikoz diluitu eta alkoholetan kontserbatu den zizare bat. Horrela trataturiko animalian, zetak, bizian baino erraztasun handiagoz bereiz daitezke, eta orduan, 8 zeta segmentuko daudela egiaztatuko dugu eta simetrikoki jarrita. Haien kokapenaz, 102. irudiak hobeto informatuko gaitu. Isolatuta dauden zetak, ohitura denez, a, b, c, eta d letrez izendatzen dira, erdiko lerro bentraletik hasiz. Ikaski-

zuntzat tradizionalki hartzen den *Lumbricus terrestris* espezieari buruz, zetak pareka jarrita daude garbiro; azterturiko espeziean parekatze hori falta da kanpo-itxuratik behintzat.



103. ird.: Ezkerrean, *Octolasium complanatum* espeziearen aurre-aldeko morfologia; eskuman, *Lumbricus terrestris* lur-zizarearen morfologia bentrala aurre-muturretik kliteloraino. Anpliazioa 4 handipenetako.

Fixaturiko animaliak ondo balioko digu ugal eta irekiune exkretatzaileen jarreraz orientatzeko, animalia bizietan normalean ez bait dira bereizgarriak. Ugal irekiuneak alde bentraleko albo-zonetan daude, poro emeak 14. segmentuan eta arrak 15.ean egoten direlarik. Hain finak diren irekiune hauek aurkitzeko, 14. segmentuan hasi (batzutan

13.ean) eta atzerantz 27. segmenturaino luzatzen diren bi ildo longitudinal, bat alde bakoitzean, oso baliagarriak izango zaizkigu. Ildo hori espermaren garraiorako erabiltzen denez, ildo seminala esaten zaio. Irekigune emea ildo honen barne-ertzaren ondoan dago, irekigune arra, beti ikuskor ez dena, kanpo-ertzean (103. ird.). Poro exkretatzaileak b zeten bidean daude segmentuaren aurre-mugatik hurbil, 4. segmentutik aurrerantz ikuskorrak izanik. Azkenean, ugalaldian 6.etik 12.erako segmentuetan (salbuespen gisa, 5.etik 12.era) c zeten bidean dauden zulo txikiak, segmentuaren atze-mugatik hurbil, ia ildo intersegmentarioaren barruan ikusiko ditugu. Errezeptakulu seminalen irekiuneak dira, batzutan pixka bat desinbaginatzen direnak, orduan, poro baten ordez, besikula txiki bat agertuz.

28. segmentuan, aipaturiko ildo longitudinalak xingola luzeago bihurtu dira, ildo bikoitiak ematen dutelarik. Albotik kliteloa mugatzen dute, eta animalia gaztetan baino ez daude garatuta, horregatik pubertaro-ildoak deritzegu. Gehienetan, kliteloak, 28.etik 37.era bitarteko segmentuak besarkatzen ditu (zentzu honetan, aldaketak ikus daitezke), pubertaro-ildoak pixka bat atzerago amaitzen dira, normalean 39. segmentuan. Kliteloa, gorputzaren alde bentral eta aldamenetara murrizten da; ez da alde bentraletik zabaltzen, pixka bat konkaboa izan daitekeen arren.

Bermea, alde dortsaletik aztertuz, hedapen-egoeran fixaturiko animalietan, erdi--lerroan zeharreko ildo intersegmentarioan dauden irekidura finak aurkituko ditugu. Poro dortsal izenekoak dira, gorputz-barrunbearen kanpoarekiko komunikazioak, hain zuzen ere. Poro dortsalak segmentuak bereizten dituzten ildoez hondoan koakatzen dira. Hauetatik, likido zelomiko eta bertan dauden zelulak kanpora daitezke, narritadura baten ondorioz gertatzen dena batez ere. Aurre-segmentuek ez dute poro dortsalik.

Pasa dezagun orain ur kloroformatuaz hildako berme baten disekziora. Hau ontzian egiten da, urpean. 1. eta 2. segmentuen artean gorputza zulatzen duen buruorratz gogor batez bermea fixatu egiten da, alderik ilunena, hots, dortsala gorantz ipinita. Kliteloaren atzetik zenbait cm-tara sartutako beste buruorratz batekin, lehenik animalia luzatzen dugu pixkanaka, gero finkatzeko. Artazi fin batez irekiko dugu bermea, hemen erdikusten den hodiak adierazitako erdi-lerro dortsalari zehazki jarraituz, artaziaren punta kontu handiz altxatuz, hodi bera edo heste subjazentea ez heltzeko. Ebakidura, aurrerantz bigarren segmenturaino eta atzerantz klitelotik harantzago luzatuko da; bermea, luzera osoan irekitzea, premiagabeko denbora-galtzea izango litzateke. 3. segmentuan arreta berezia behar da, gongoil zerebroideoa ez narriatzeko, eta bai 20.etik atzerantz hestea ez ukitzeko ere, alde honetan gorputz-paretari oso atxekituta bait dago. Gorptz-paretak pixka bat aldenduko ditugu, eta zehiarki iltzaturiko buruorratzekin finkatuko; beharrezkoa bada, gorputz--paretaren barne-gainazalean zehar septuetan ebakidurak egingo ditugu. Ez da komenigarria paretak maximora zabaltzea, hasberri askok egiten duten moduan, horrela, organo asko, odol-hodiak edo metanefridioak adibidez, zatikatuak edo guztiz lekuz kanpo geratuko bait dira. Barne-organoen jarrera eta antolakuntzaren kontzepzio orokorra lortu ondoren, egingo dugun disekziorako beharrezkoa den heinean, gorputza destolestu egingo

dugu. Bide batez, disekzio ona egiteko eta ugal aparatu, nefridio- eta zirkulazio-sistemaren egituraren zenbait xehetasun ezagutzeko, lupa premiazkoa zaigula aipatu behar da.

Gure prestaketaren hedapen osoan, ezker- eta eskuin-aldean septuak ikus ditzakegu. Hauek, segmentu isolatuak aldentzen dituzte batzu besteekiko, aurrekoetan ia falta direlarik. Trenkada minzkarak dira, gorputz-pareta eta hestearen erdian zabaldu eta muga intersegmentarioan zehar txertatzen direlarik. Gorputz-barrunbe osoa inguratzen duen peritoneoaren tolesturak bailiran garatzen dira, eta orokorrean, mintz fin eta gardenen izaera mantentzen dute; aurre-aldeko zenbait segmentutan soilik lortzen dute septuek loditasun nabaria, 12.etik 15.era, gutxi gorabehera.

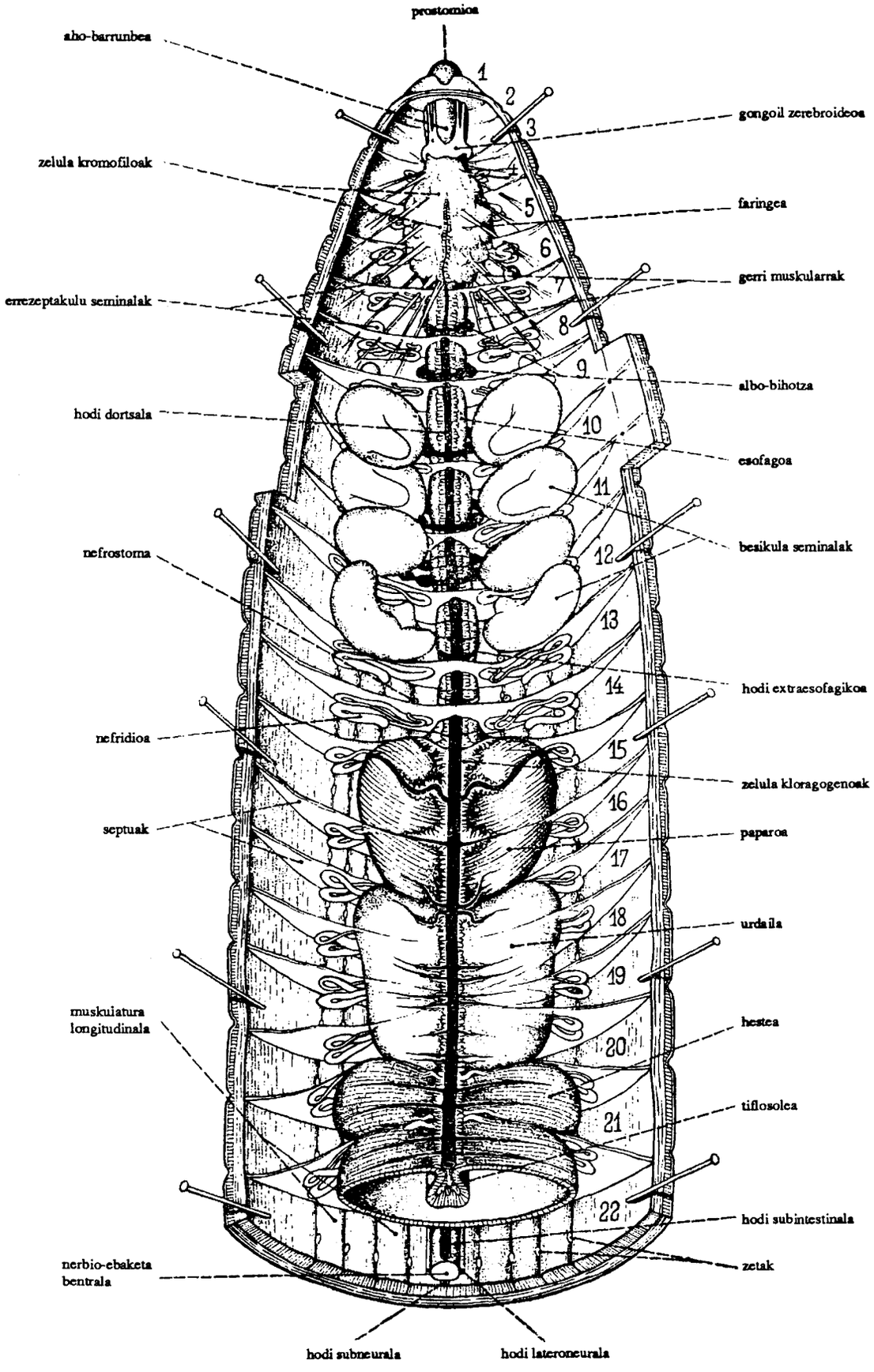
Bi septu jarraiki mugatutako ganbara zelomiko bakoitzean, alde bietan kanal zuriska bat bere buruarekiko zenbait aldiz tolestua, nefridioa, ikus dezakegu. Kanala, alde batetik barrunbe orokorrean eta beste muturretik poro exkretatzailea dela medio, irekitzen da. Gorputz-paretari atxekitzen zaio modu ez gogor batez, eta horregatik aurre eta atzerantz disekzio-orratz batez ukituz erraz mugi dezakegu.

Lehenik, 9.etik 12.era bitarteko segmentuetan dauden zuri-horiska koloreko lau besikula handien pareez ohartuko gara. Besikula seminalak dira (104. ird.), ugalaldian animalia helduetan nabariki garaturik daudenak. Hiru segmentu atzerago, gorputzeko erdi--lerroan bi zabalkuntza jarrai, normalean gorriskak, ikus ditzakegu. Paparo eta urdaila dira (hauen ikasketa gerorako utziko dugu). Berehala hestea dator, gaztainkara-hori kolorekoa eta harrituko gaituena; honetatik, aipaturiko odol-hodi longitudinaleko gorri bizia oso ondo nabarmentzen da.

Organo batzuren azterketa xehera pasatuz, liseri-hoditik has gaitezke. Aho-irekiuneak, beherantz zuzendua, aho-barrunbera darama, eta honek, gradualki dilatatuz, faringe luze eta muskulutsura garamatza. Aho-barrunbe eta faringearen arteko muga, liseri-hodiaren alde dortsalari atxekituriko korpuskulu zuriska bezala ikusten dugun gongoil zerebroideoak jartzen du. Gerri muskulutsu asko, faringetik gorputz-paretara pasatzen dira, aurrekoak laburrak eta lateralki zuzenduak izanik, eta atzekoak, oblikuoki atzerantz doazenak, gero eta konprimatuago bihurtzen dira, hurrengo septuak zeharkatuz. Kizkurketa dela eta, faringea zabaldu eta uzkurtu egiten da. Gerri muskulutsu horien ezarpenen artean, itxura irregularreko luzakin zakarrez usuki estalita eta hauen muturrak atzerantz tolestuta dituen faringearen pareta ikusiko dugu. Guruin-zelulen atxekidurak dira, zelula kromofiloak deritzegunak, zenbait substantzia koloratzailerekiko kidetasuna bait dute. Haien jariaketa, irenspena errazten duen mukusetan oparoa da, hartzigarri proteolitikoak ere ba dituelarik. Faringea 6. edo 7.etik 14. segmenturaino zuzenean luzatzen den esofagoan jarraitzen da. Faringea baino meheagoa da, eta segmentu bakoitzaren erdi-aldean baino ez da zabaltzen, septuak pasatutakoan estutu samar geratuz.

Esofagoaren erdi-aldea, besikula seminalek estalia izan daiteke, hauek, oso garatuta daudenean. Esofagoaren atze-aldeak alde bakoitzetik zakuto kaltzifero zurien hiru pare daude, oso baskularizatuta daudenak, eta bi atzekoenak kaltzio karbonatoaren guruin jariatzaileak dira, aurrekoak erreserborioak izanik. Guruin kalkareoen esangura fisiologikoa argitu gabe dago, baina pHaren erregulazioan bide dihardute. Erdi-lerroan zehar, esofagoari hodi dortsal lodia atxekitzen zaio, faringearen alderaino jarrai dezakeguna, hemen adar finagotan burutzen delarik. Hodi dortsaletik albo-adarrak irteten dira, esofagoa besarkatuz beherantz doazelarik. Haietariko parte bat indartsua da bereziki, eta bere errosario-itxuraz oharterazten digu. Honetaz geroago mintzatuko gara. Esofagoaren atzetik paparoa dugu, 15. eta 16. segmentuak betetzen dituen dilatazio nabaria. Paparoaren atzetik urdaila dago, hestea baino txikiagoa eta pareta lodiagoa edukitzeagatik nabaria. Honen kausa, muskulatura zirkular eta longitudinal indartsu baten agerpena da. Urdailak, 17.etik 20.era bitarteko segmentuak betetzen ditu, eta paparoaren diseinuaren antzeko bat aurkez dezake. Elikadura, hosto zaharrak eta beste hondar begetalak, urdailean xehatua da, batera irentsiriko lur-partikula eta harea-garauen laguntzaz. Zentzu fisiologikoan, zizarearen urdailak, errota edo urdail murtxikatzaile izenak merezi ditu. 21. segmentuan hestea hasten da, bere hedapen osoan zehar uzkiraino ia itxura uniformea aurkezten duena. Hasierako zatia urdaila baino zabalagoxea da eta gainontzekoa diametroz gradualki urritzen da. Esofagoarekin konparatzen badugu, askoz estutuago dago septuetatik pasatzean, eta dilatazio intersegmentarioak ere nabariagoak dira. Hestearen aurreko segmentuek batez ere, gutxi gorabehera lehen 12ek, albo-poltsa zabalak eratzen dituzte. Hestearen alde dortsala eta neurri batetan baita alboak ere, hodi dortsal eta honen albo-adarretan zehar batez ere metatzen den masa hori batek estaliak dira. Adar hauetan protuberantzia handiak eratzen dira. Lupa baten laguntzaz, masa beilegi hori aglomerazio klabiformeez, isolatuak baina bata bestearen alboan, osotzen dela egiazta dezakegu. Zelula kloragogenoak dira, gorputz-barrunbea gaineztatzen duen peritoneotik eratoniriko zelula handitu eta eraldatuak direnak, eta berauen esangura fisiologikoa ez dago oraindik guztiz argituta. Glukogeno, bikorkadura proteiko eta gantz-bikor handiagoak dituztela ikusiz, baliteke erreserba-substantziak metatzeko balio izatea; bestalde, exkrezio-substantziak ere pilatzen dituzte (guanina). Hestea 1-2 cm-tako alboko eta longitudinala den ebakidura batez irekiz, pareta dortsala barrurantz inbaginatzen dela egiaztatuko dugu, tolestura longitudinalaren formaz. Hau, tiflosole deritzona da. Odol-hodi batzuk zeharkatua da, eta zelula kloragogenoz zeharo beteta dago. Honelako tolesturaren garapenak, hestearen luzera osoan zehar zabaltzen denak, jariaketa eta zurgapenerako gainazalaren emendioa adierazten du.

Abagadunea hestearen edukina aztertzeko probetxa dezakegu. Esentzialki, lurra landare-hondarrekin nahastua dela egiaztatuko dugu. Hestearen aurre-aldean, lurrezko zatiak erlatiboki handiak dira, atze-aldean, berriz, finagoak. Landare-hondarrak elikapenerako erabiltzen ditu zizareak, eta, berriro, lurra uzkitik kanporatuko du egoera disgregatuagoan. Gehienetan gauez zizareak lurretako goi-geruzetarantz mugitzen direnez,



104. ird.: *Octolasium complanatum*, gorputzaren aurre-aldeko disekzioa. 10X.

hondakinak gainazalean utziak dira. Horrela, eta beraien desplazamendutan indusitako galeria askoren ondorioz, zizareek lurra zatikatuago bihurtzeko boteretsuki laguntzen dute, horrela, aireztapena erraztuz, eta bestalde, eratzen dituzten materien sakabanakuntza errazten dute.

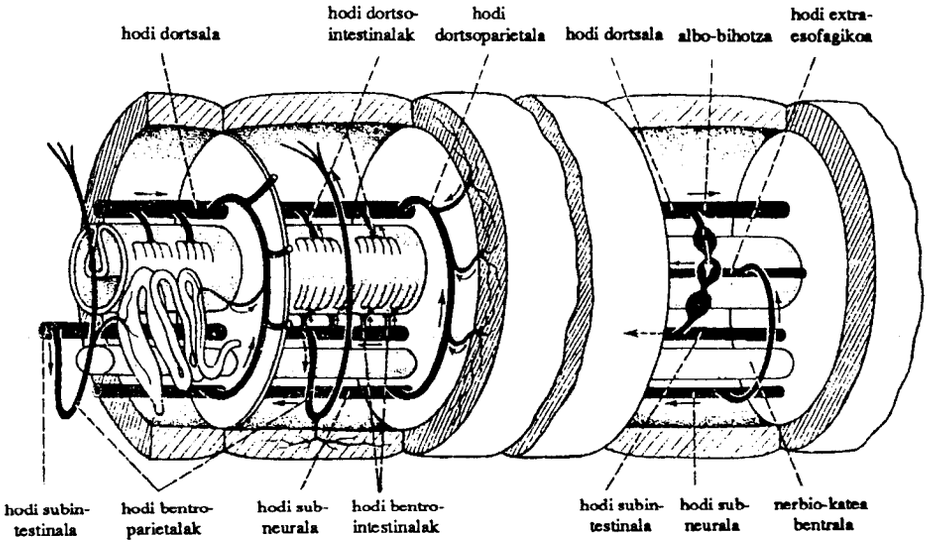
Zirkulazio-aparatuaz, hesteari luzera osoan laguntzen dion hodi dortsal nagusia ezagutzen dugu dagoeneko. Hodi-pareta uzkurkorra da eta odola aurrerantz darama, kontrako mugimendua barne-balbulek eragozten dutelarik. Animalia anestesiatu edo hil berriak aztertzean, batzutan hodi dortsalaren uzkurketa erritmikoak nabariro ikuskorrak dira.

7.etik 11.era bitarteko segmentuetan, hasieran duten forma bitxiaz oharteraziko gaituzten albo-hodiak irteten dira hodi dortsaletik, errosario-antzekoak (105. ird.). Orobat, uzkurkorrak dira eta barne-balbulekin, horregatik "bihotzak" deritzegu (albo-bihotzak). Odola beherantz bultzarazten dute, hestearekiko bentralki luzatzen den hodi longitudinal batetara eramanez. Hodi subintestinal honetan odola aurrerantz doa bihotz-aldetako aurreko partean, eta atzerantz gainontzeko aldean. Bost albo-bihotzen pareak hobeto behatzeko, segmentuen artean jasotzen diren septuen portzio dortsalak moztea komenigarria zaigu, xingola meheak utzirik. Besikula seminalak ondo garatuta daudenean, pintzel batekin albo batetarantz baztertu behar ditugu. Horrela arituz, 12. segmentuko atze--aldean, angelu zorrotz baten formaz, hodi dortsalari lotzen zaizkion bi hodi longitudinal aurkituko ditugu. Berauek, odola alde faringeotik hodi dortsalera daramaten hodi extraesofagikoak dira. Aurrerantz luzaro jarrai ditzakegu, hestearen eskuin- eta ezker--aldean. Hodi dortsalari lotuak eta diametro txikiagokoak diren zehar-hodiak, esofago--paretatik eta zaku dermomuskularretik datoz.

Atzerantz, hestearen aldean, alboko hiru hodi-pare isurtzen dira hodi dortsalean segmentu bakoitzean. Behetik datoz eta, normalean, hodi dortsala eta, batzutan, alde faringeoa ere estaltzen dituen zelula kloragogenozko geruza usu batez ezkutaturik daude. Pintzel batez, erraza da zelula hauek aldentzea, hodiak berak agertzen direlarik. Hauetariko aurreko parea, segmentuaren aurreko septuaren atzetik hodi dortsalari lotzen zaizkion hodi dortsoparietalak dira. Hodi finak dira erlatiboki, eta horregatik ez beti oso ikuskorrak. Atzeko bi pareak, hots, hodi dortsointestinalak, garatuago daude eta honegatik hauen behaketa ez da zaila. Heste-paretan barreiatzen den kapilare- edo hodi-aintzirez egindako sare batetatik datoz.

Hestea arretaz alde batetara saihestuz, eta batera errotazio-mugimendu leuna eginez, hestearen alde bentralari mesenterio mehe batez lotuta dagoen hodi longitudinala agertuko zaigu. Hodi subintestinal izenaz aipatu genuen albo-bihotzez mintzatzean. Mesenterioaren barnean, zenbait hodi mehe, lau edo bost segmentuko, ikusten ditugu; hodi

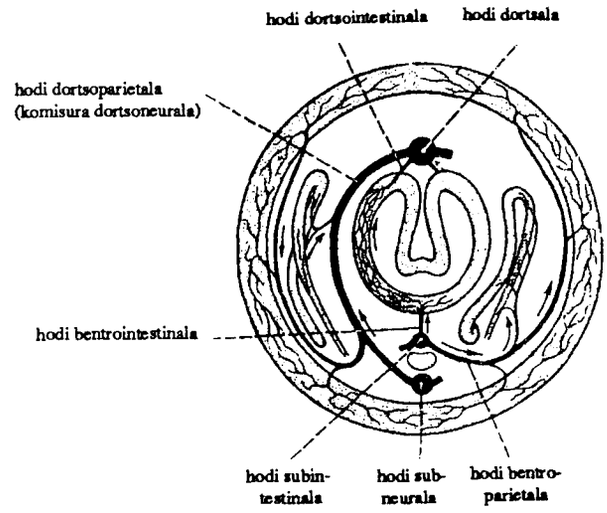
bentrointestinalak dira. Hodi subintestinaletik hasi, ia zuzenean hesteraino igoten dira, eta hemen hodi eferente gisa, hodi dortsointestinalak hodi dortsalera abiatzen dira. Beste alde batetik, hodi subintestinaletik albo-adar lodiagoen pare bat irtengo da segmentuko; hodi bentroparietalak dira. Lehenik, segmentuaren atzeko septuan zehar pasatzen dira, eta gero gorputz-paretara doaz, hemen kapilare bihurtzen direlarik. Paretara heldu baino lehen, nefridiorako adar bat luzatzen dute. Xehetasun hauek bereizteko, batzutan, hestea alde batetara eraman beharrean, ebaki eta ehun subjazenteen hedapen batetan aldentzea komeniko zaigu.



105. ird.: *Octolasium complanatum*. Gorputzeko bi zati, lateralki irekiak. Eskuinean alde esofagikoaren zati bat, eta ezkerrean hestearena. Zirkulazio-aparatuaren adar nagusiek jarraitzen duten bidea erakusteko eskema.

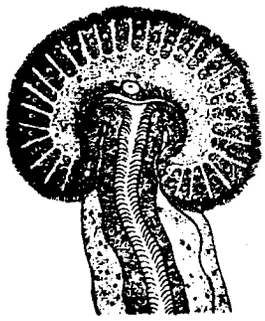
Hodi subintestinalaren azpitik, xingola zuriska baten formako nerbio-katea bentrala bereiz dezakegu. Alboko ertzetan, nefridio eta gorputz-paretaranzko hodi sekundarioak bidaltzen dituzten oso hodi finak eransten dira, hots, hodi lateroneuralak. Katea bentrala alde batetara mugituz, hodi subneurala agertzen da, erdi-planoan dauden hodi longitudinalik behekoena eta hirugarrena da. Hodi subneuralak segmentu bakoitzean albo--adar pare bat ematen du, hodi dortsoparietalak edo komisura dortsoneuralak. Hauek, izenek adierazten dutenez, gorputz-pareta eta nefridioetarainoko adar sekundario batzu bidali ondoren, hodi dortsalean isurtzen dira. Liseri-hodiaren alde dortsala deskribatzean aipaturiko hodi dortsalaren alboko hiru adar-parerik aurrekoenak dira. Aurrerantz, hodi hauen presentzia 12. segmenturaino egiazta dezakegu. Segmentu honetan, hodi dortsoparietal eta hodi extraesofagikoen arteko anastomosia beha daiteke. Atzerantz begiratuz, zirkulazio-aparatuaren hurrengo eskemaren (106. ird.) lehen lerroak egin ditzakegu: odol-korrontea atzetik aurrerantz doaneko hodi dortsal nagusi batekiko antagonikoki aritzen dira odol-hodi bentral bi, hodi subintestinala eta hodi subneurala hain zuzen, zeintzuetan odola aurretik atzerantz bait doa. Hodi dortsala eta bentralak, bi arku baskularren parez lotuta daude segmentu bakoitzean. Hauetariko bat, arku baskular

esplaknikoa deritzona, hodi subintestinaletik sustrai batzutatik irteten da (hodi bentrointestinalak) eta heste-paretan, sare kapilarrean zehar hodi dortsalera pasatzen da, hodi dortsointestinalen bidez. Bigarren arku baskularra, arku somatikoa izendatua, bere abarkatze kapilarrekin gorputz-paretan batez barreiatzen da ere, hau da, zaku dermomuskularrean, horrela arnasketa kutaneoaren zerbitzuan egonik. Bere hodi aferentea bentroparietala da, berau hodi bentralean jaioa, eta hodi eferentea hodi dortsoparietala da, hodi subneuraletik hodi dortsalera doana. Gorputzaren aurre-aldeko segmentuak, eskema honetatik askotxo desbideratzen dira, hodi dortsal eta subintestinalen arteko lotura zuzenen modura dauden albo-bihotzen tartekatzeagatik eta hodi extraesofagikoen agerpenagatik. Hauek, hodi subneuralari komisurez loturik daude. Oraindik, zirkulazio-aparatuaren aipaturiko xehetasun guztiak ezin ditugula ale bakar batetan eta are gutxiago segmentu bakoitzean egiaztatu, oharterazi nahi nuke. Kasu batetan argi eta garbi ikusten diren hodiak, bestetan bereiztezinak dira. Hodiak zuzenean hobeto ikusten diren prestaketaren aldea hartu behar dugu.



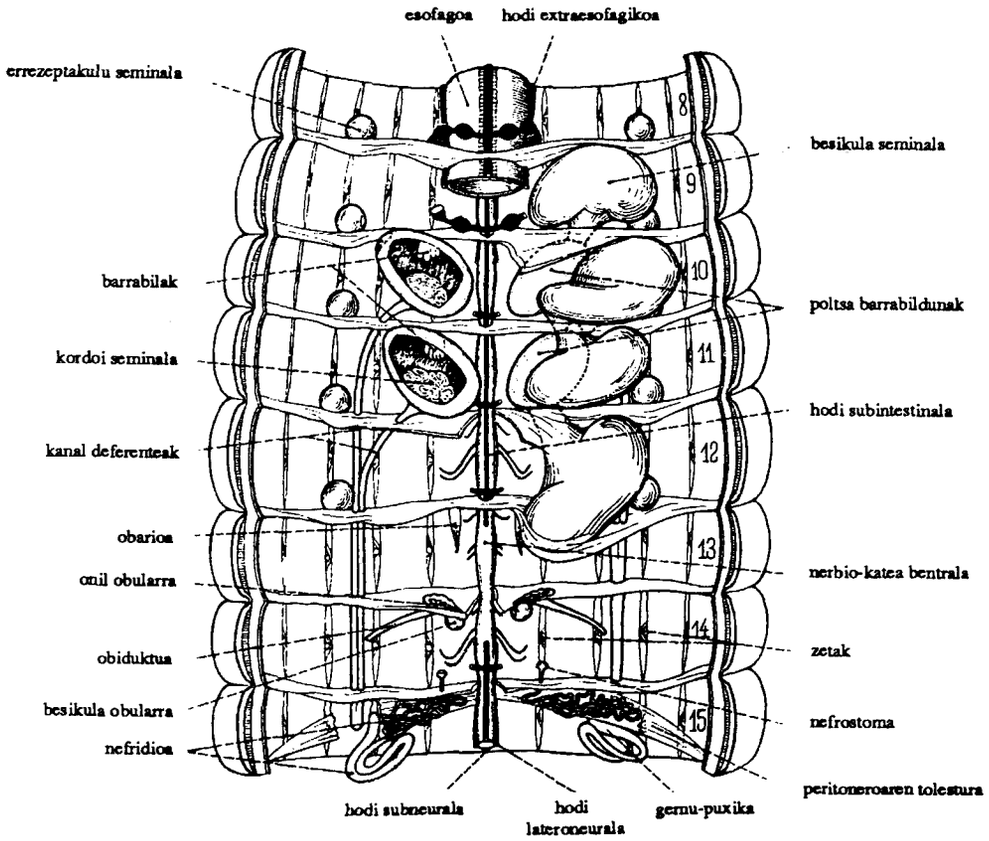
106. ird.: *Octolasium complanatum*, heste-aldearen ebakidura transbertsal eskematikoa, zirkulazio-aparatuaren adar nagusien erakus-penerako.

Organo exkretatzaile edo nefridioak, kanal zuriska eta erdi garden modura ikusi dira, ganbara zelomiko bakoitzean hestearen eskuin- eta ezker-aldean jarrita. Argiago bihurtzearren, uretara azido pikrikozko soluzio kontzentratuko zenbait cm^3 erantsiko ditugu. Nefridioak peritoneoz gaineztaturik daude eta disepimentuaren aurre-paretaren tolestura peritoneal batetan finkaturik daude. Ez dago nefridiorik gorputzeko lehen segmentuetan eta azkenekoan. nefridio bakoitza inbutu ziliatu batetan (nefrostoma) hasten da, berau aurreko segmentuan egonik. Nefrostomaren atzetik, hurrengo segmentuan konduktu exkretatzailea dago zeharreko zentzuan bere buruarekiko askotan tolesten dena, eta batzutan hestearen goi-alderaino zabaltzen dena. Segmentu bakoitzean, aurreko hirurak eta atzeko batzu ere izan ezik, nefridio edo "organo segmentarioen" pare bat sartzen da. Beraz, ugal organoak dituzten segmentuetan ere aurkitzen dira. Lupa on batez, nefridioaren alde batzu diametroz desberdinak direla egiaztatuko dugu. Kanal exkretatzailearen aurreko segmentuan hasten da zeloman pabilioi dardarkari batez (nefrostoma), septua aurre-atze zentzuan zeharkatu, kanporantz zuzendu, plano transbertsalean zenbait bira burutu eta poro exkretatzailean burutzen da. Gorputz-pareta



107. ird.: *Lumbricus*, nefrostoma (SCHNEIDERen arauera).

bentrala zeharkatzen duen kanalaren azkeneko aldea amaitzen deneko puntu bat seguritatez aurkitzeko, zeta-lerroak baliagarriak dira. Hauek zaku dermomuskularra ebakitzen dute zeta-oinarriak ondo bereizten direneko arraildurez aldenduak diren gerri longitudinaletan. Kanpotik barrurantz zenbaturik, bigarren zeta-lerroa edo arraildura intermuskularra izango da nefridioek zeharkatzen dutena, c zeten aurrean kokaturik. Kanalaren azken zatia muskulutsua da, eta duen luzera ohargarria da. Batzutan hain dago dilatatuta, ezen gernu-xixku izenaz ezagun bait dugu. Kanal-barnea zilioz estalita dago. Hauek, pabilioi dardarkariekin, exkrezio-substantzietarako gorputz-barrunbetik kanporantz doan garraio-korronte bat eratzen dute.

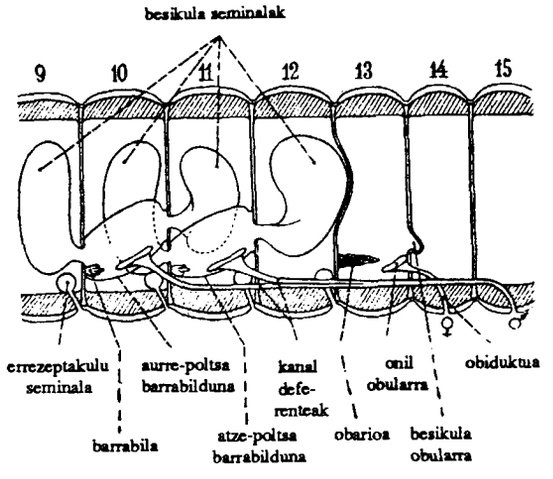


108. ird.: *Octolasium complanatum*, ugal organoak, esofagoaren atze-aldea aldendu ondoren. Ezker-aldean, besikula seminalak kendu eta poltsa barrabildunak ireki egin ditugu.

Lan erakargarria, baina ez guztiz erraza, nefridio baten erauzketa izango da. Gero, hepidioa mikroskopioz aztertuko da, sodio klorurozko 0,43%ko disoluzio baten tanta batetan. Nefridioa erauzteko, poro exkretatzailearen lotura moztu behar da, eta bai nefrostomak zeharkatzen duen aurreko disepimentuaren portzio mediala.Ur-tanta batetan, nefridioa mikroskopioz begiratuz, nefrostomaren itxura onil motz batena dela ikusiko dugu, eta bermea hilberria bada, kanal-barnean zilioen astinketa nabarituko dugu. Sarritan,

nefridio-barnetik uhin-mugimendu oso arinez higitzen diren berme txiki bizkarroiak aurkituko ditugu. Larba-egoerako nematodoak dira, *Rhabditis pellio* espeziearenak. Hauek, ostalariaren heriotzaz aske geratzean, egun gutxi barru heldutasun sexuala lortuko dute.

Ugal organoei buruz, 9.etik 12.era bitarteko segmentuak betetzen dituzten lau besikula seminalen pareak aipatuta ditugu. Animalia helduetan, besikulak hain garatuak direnez, esofagoa estaldu egiten dute. Orratz batekin, edo hobeto pintzel batekin, batzu bestetatik aldenduz, indaba-itxurako septuen desinbaginazioak direla ikusiko dugu (108. ird.). Septuarekiko lotura, aurre-rantz eta beherantz zuzenduta dagoen besikula-ertz konkabotik egiten da. Trantsizio-zona, sama moduan urruntzen da. Honen gainean odol-hodietan tartekatuta dauden besikulak jartzen dira. Arretaz behatuz, besikula seminalen lehen parea 9. eta 10. segmentuen artetik aurrerantz doan desinbaginazio bat bezala irteten dela egiaztatuko dugu, eta bai bigarren parea hurrengo septuaren desinbaginazioa dela (10/11), baita hirugarren eta laugarren pareak 10/11 eta 11/12 septuetatik atzerantz (109. ird.) doazela ere.



109. ird.: *Octolasium complanatum*, ebakidura longitudinal eskematikoa, segmentu genitalak barne daudelarik.

Besikula seminalak espermatozoidez eta egoera preliminarrez beteta daude, baina ez dira barrabilak, lehenago pentsatu zenez. Zelula sexual arrak lojatu eta gordetzeko baino ez dute balio; zelula hauek espermatozoide bihurtzen dira hemen. Besikula seminalak, nabarituriko tarte zelomiko edo poltsa antzeko zerbaitetan amaitzen dira. Hauek, gainontzeko zelomatik guztiz aldenduta, benetako barrabilak dituzte beren baitan. Poltsa barrabildunak deritze, eta 10. eta 11. segmentuetan daude. Erdi-lerroaren alboetan, zehiarki jarrita eta horiska koloreko eta gainazal leuneko egitura oboideo gisara bereiz ditzakegu. Besikula seminal eta esofagoak ia zeharo ezkutatuta daude. Ken ditzagun ezker-aldeko lau besikulak, septuen ondoan ebakiz, eta kontura gaitezen 9. eta 11. segmentuetako besikulak aurre-poltsa barrabildunean amaitzen direla, eta 10. eta 12.ekoak atzekoan, gutxi gorabehera poltsaren aurre eta atzeko poloetan; ken dezagun, matxarda batez, ezkerreko bi poltsa barrabildunen azal minzkara eta pipeta batez espermatozoideen aglomerazioaz eraturiko edukina hustuko dugu. Horrela, poltsa barrabildunen atzeko erdi osoa ia betetzen duten bi egitura bitxi begibistan geratuko dira. Onil labur eta zabal baten itxura dute, paretak oparo eta korapilatsuki zerrendatuta daudelarik. Onil seminalak dira. Hauen aurrean, aurreko paretari atxekituta, barrabil bera aurki dezakegu, osora bi barrabil-

-pare egonik. Hauek hatzamar laburreko eskularru baten itxura dute. Zelula sexual arrak, barrabiletatik egoera ez helduan nabaritzen dira, espermatogonio modura, gero poltsa barrabildunean erori, besikula seminalera pasatu, diferentziazioa hemen bete, eta espermatozoide moduan poltsa barrabildunera itzuli, azkenez, kanal deferenteen aurre--irekiunea diren onil seminalek hartuak izateko. Kanal hauek, albo bakoitzean bi, poltsa barrabildunaren atze-pareta eta hurrengo septua zeharkatzen dituzte, zehiarki kanporantz doaz, eta gero atzerantz zuzenean, zaku dermomuskularreko barne-gainazalari hurbilduz. Haien ibilbidea ondo bereizteko, segmentuen nefridioak erauzi eta septuen ondoan ebakitzea komeni zaigu. Orduan, atze-poltsa barrabildunetik datorren kanala, aurre--poltsatik datorren kanalarekin batzen da 12. segmentuan, espermiduktu hori 15. segmentuan kanporatuko delarik b eta c keten parean.

Besikula seminal bat sastatzen dugunean, likido esnekara irteten da. Likido honen tanta bat porta baten gainean jarriz, eta 0,4%ko sero fisiologikozko tanta batekin diluituz, estalki bat aplikatuz, eta mikroskopioan begiratuz, zelula sexualen garapen-egoera desberdinak ikusiko ditugu. 8, 16naka edo gehiagonaka, arrosatxo- edo mazusta-itxuraz, bai haien oinarrietatik bai erdiko masa zitoplasmatiko edo blastoforotik batzen dira. Espermatogonia edo espermatozitoak dira gehienak, baina haien ondoan espermatida--multzoak eta haien eta espermatozoide perfektoen arteko trantsizio-egoerak ikusiko ditugu. Askotan, zenbait espezietako gregarina askeak ere aurkituko dugu. Hauetariko bat, bere aparteko dimentsioaz harrigarria dena, noizbehinka kopuru handiz atxekitzen zaio onil seminalaren barne-paretari aurre-muturretik. Gregarina espezieen esporozistoak, zizarearen gorputz-barrunbean ere aurkitzen dira nasaikiro.

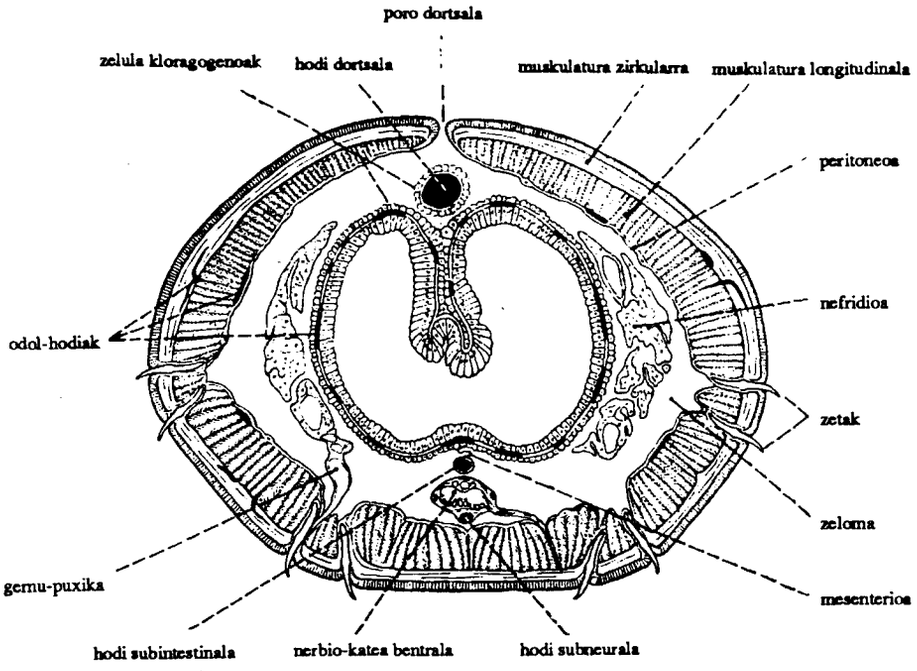
Gonada emeak, hots, obario-pare bat, 13. segmentuan daude, erdi-lerroaren eskuin- eta ezker-aldean. Ikuskor bihurtzeko, oso aholkugarria da 13. eta 14. segmentuetako luzeran esofagoa arretaz ateratzea. Obarioak, egitura txiki, luzatu, zuriska eta delikatuak dira, eta oinarritik 12/13. septuari erantsiak. Egitura hauek, gradualki zabaleraz txikituz, mutur askeaz atzerantz doaz, baina hurrengo septura heldu barik. Lupa baten laguntzaz, erlatiboki handiak diren arrautzak ikus ditzakegu obarioaren barruan, azkeneko partean jarrita eta ia filiformeak, kunder moduan. Arrautza helduak obariotik irteten dira, eta obarioen atzetik 13/14. septuan jarririko onil obularrek hartuak dira. Onil seminalak baino txiki eta motzagoak dira, eta ertza askoz gutxiago zerrendatuta aurkezten dute. Kanporantz zehiarki doazen eta 14. segmentuan b zetaren ondoko zaku dermomuskularra zulatuz amaitzen diren obiduktuak jarraitzen dira. Onilaren erdi-ertzetik hurbil, septua atzerantz desinbaginatzen da, eta arrautz errezeptakulua deritzon eta besikula seminalekin konpara daitekeen poltsa biribildu txiki bat eratzen da. Honek arrautzak metatzen ditu, errutaldirako prest.

Ugal aparatu emeari, errezeptakulu seminalak dagozkio ere (espermatekak). Tegumentuaren inbaginazio modura eratzen diren zuri koloreko eta forma esferikoko

besikulak dira, baina ez daude komunikatuta gorputz-barrunbearekin. *Lumbricus terrestris* lur-zizarean errezeptakulu hauetariko pare bi baino ez dira aurkitzen, gure espeziean zazpi pare kontatuko ditugularik. Pare hauek 6.etik 12.era bitarteko segmentuetan daude, oligoketo guztien artean record kopurua izanik; noizbehinka, pare bat baino gehiago, 5. segmentuan aurkituko dugu. Koloreak eta formak, errezeptakuluak errazki ikuskor bihurtzen dituzte, eta hauek, c zetak kokatzen direneko arraildura intermuskularretan amaitzen dira. Kopulazioan, partaide baten esperma bestearen errezeptakulu seminalek hartua da, eta alderantziz. Kopulazioan ale biak alde bentraletatik lotzen dira elkarrekin, halako moldez non, bataren kliteloa bestearen 9-11 segmentuekin parekatuta geratuko bait da, hau da, errezeptakulu seminalen aldamenean. Kliteloko eta larruko guruinek substantzia itsaskorrak jariatuko dituzte, airearekiko kontaktuan gogortuko direnak, ale bien arteko besarkada ziurtatuz. Gonoporo arretik irtendako esperma ildo seminalean zehar garraiatuko da kopulakidearen errezeptakulu seminaletaraino, bertan gordeko delarik. Ildo seminala uzkurketa muskular batez hodi--antzera itxi da horretarako. Esperma-transferentziaren ostean aldendu egiten dira zizare biak. Errutaldirako zizareak berriro eratuko du gerriko bat kliteloaren jariakinez. Gerriko hori ezari ezarian aurrerantz desplazatuko da zaku dermomuskularraren higidura peristaltikoen bitartez. Gonoporo eme bien aurretik pasatzean, gerrikoan arrautzaren bat edo beste utziko dira. Orduan gehiago desplazatuko da gerrikoa eta errezeptakulu seminaletik igarotzean espermatozoideak isuriko dira bertatik, ernalkuntza suertatuz. Behin gerrikoa guztiz kanporatu eta gero itxi egiten da, limoi-itxurako kapsula osotuz, garapena zibot horren baitan gertatuko delarik.

Ebaki ditzagun orain eskuin-aldeko besikula seminalak; ugal segmentuen nefridioak erauzi eta esofagoa albo batetarantz desbideratu eta biratuko dugu. Albo-bihotzak liseri-hodiaren azpitik hodi subintestinalean amaitzen direla egiaztatu ondoren, esofagoa, paparoaren aurretik ebaki eta aipaturiko hodiarekin nabarmen dezakegu. Prestaketarekin aurrerantz jarraituz, faringea ere erauziko dugu, gongoil zerebroideoaren pixka bat atzetik ebakiz.

Horrela, nerbio-katea bentralaren aurre-aldea agerian dugu. Septuen sestran estutzen dela ikusiko dugu, segmentuaren erdian zabalera handiagoa duelarik, hala ere, oso gongoil bereiztuak eratu barik. Katea bentraletik hiru nerbio-pare irteten dira segmentu bakoitzean. Lehena, septurantz doana, finagoa da, ostera, atzeko biak, gorputz-pareta bentralean sartzen direnak, oso batuta daude. Katea bentralaren albo bakoitzetik bi hodi lateroneuralak ikusi ditugu, eta haren azpitik hodi subneurala. Katea bentrala aurrerantz jarraituz, bi kordoitan aldaskatzen ikusiko dugu, konektibo esofagikoak, alegia. Hauek faringearen alboetara igoten dira, 3. segmentuan dagoen gongoil zerebroideoan sartzeko. 4. segmentuan dagoen katea bentralaren aurreko dilatazio ganglionarrari, gongoil subesofagikoa deritzogu. Gongoil zerebroideoa bilobulatua da, bere bi gongoil bilduen jatorria ezaguteraziz, eta aurrerantz bi nerbio-pare aski lodiak bidaltzen ditu.



110. ird.: *Octolasium complanatum*. Gorputzaren ebakidura transbertsala, heste-aldean. 20X.

Orain, gertakin mikroskopiko modura, gorputzaren erdi-aldeko ebakin transbertsalak banatuko dira. Lehen behaketa mikroskopioaren anpliazio txikiaz egingo dugu.

Ebaketaren erdian, hestea ikusi ahal dugu, eta honen eta zaku dermomuskular usuaren artean, barrunbe orokor zabala. Norabide dortsobentrala, heste barnean irtenune sakona egiten duen tiflosoleak ezarria da (110. ird.). Honen gainetik erdi-planoan hodi dortsala ikusten da, eta hestearen azpitik odol-hodi bentrala lehenago, nerbio bentrala azpiago, eta beronen azpian odol-hodi subneurala. Barrunbe orokorraren barruan, hestearen eskuin- eta ezker-aldean, nefridioen ebaketak daude.

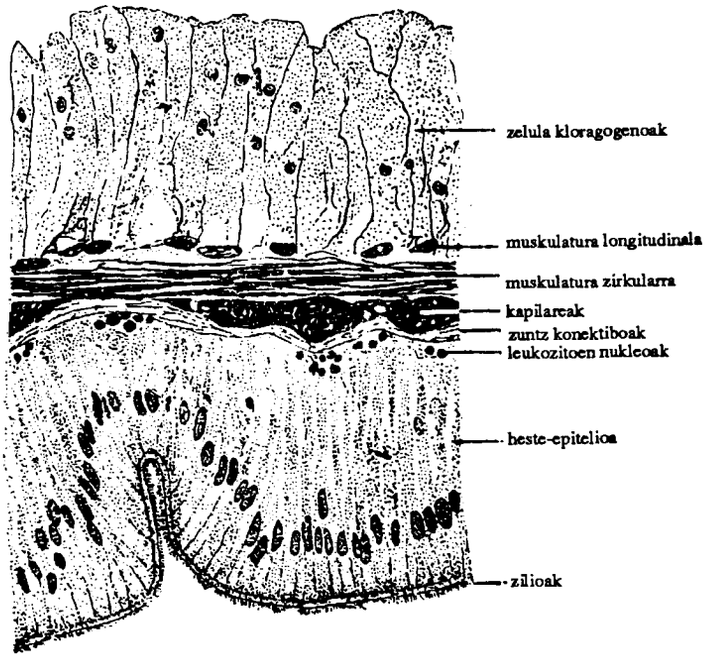
Epidermia epitelio monoestralifikatu bakuna da, nukleoak altuera desberdinetan dituzten zelula prismatiko garai estuez eratua. Kanpo-aldetik, zelula epidermikoek sortaraziriko kutikula nabaritzen da argi eta garbi. Itxuraz ez du inolako barne-egiturarik, baina aurretik aztertzean, perpendikularki gurutzatzen diren zuntz-sistema bik zeharkatuta bailegoen agertzen da. Epidermiaren zelula arrunten artean, forma irteneko zelula glandular asko ikusten dira. Zelula hauek, hematoxilinaz koloraturiko gertakinetan kolore urdin ilunaz nabaritzen den jariakin mukitsua ekoizten dute. Segun-eta beraien betetasun-gradua zein den, zelula horiek jariakin-bikorrez beteta edo ez aurkituko ditugu. Askoz arraroagoa da guruin-zelulen beste mota bat, eosinaz tindatzen den jariakin serotsua ekoizten duena. Zelula epidermikoen oinarrien artean, linfozitoen nukleo biribildu asko aurkituko ditugu.

Justu epidermiaren azpitik eta xafla basal finua kentzen badugu, muskulatura aurkituko dugu, geruza biz osoturik dagoelarik garbiro. Kanpo-geruzak muskulu-zuntz

zirkularrak ditu, zeintzuak ehun konektibo laxo batez bilduta bait daude isolatuki; nukleoak superfizialki kokatuta beha daitezke. Barne-geruzako muskulu-zuntz longitudinalak, konektibozko septu delikatuez bereiztutako gelaunetan antolatu dira erradialki, barne--geruza hau kanpokoa baino askoz lodiagoa delarik.

Zaku dermomuskularraren barne-gainazala peritoneoaz estalita dago. Honek, barrunbe orokor osoa gaineztatzen du, bertan dauden organoak ere inguratuz. Nahiz eta peritoneoa mehea izan, guztiz bereizgarria da, eta haren presentziak, barrunbe orokorrak zeloma baten balio morfologikoa duela adierazten du.

Zaku dermomuskularrak, 8 zeta-lerroei dagozkien 8 lerro longitudinaletan zeharreko etena aurkezten du. Lerro dortsal medialean, poro dortsalen iladak sortutako etena beha daiteke ere. Esanda dagoenez, poro dortsalak segmentu biren arteko ildo transbertsaletan daude kokatuta. Zetak barrurantz konbergitzen direnez, gure gertakinetako jarrera pareka nabaritzen da, kanpo-itxurak adierazten ez duena. Zetak, S-forman kurbatzen dira, eta zeta-poltsa edo zelula motzez egindako epidermiaren inbaginaziotan daude txertatuta. Zetaren oinarrian zuntz muskularrak txertatzen dira, zeta mugierazteko aproposak. Zuntz hauen parakuntza hobeto ikusi zen bermearen disekzioan.

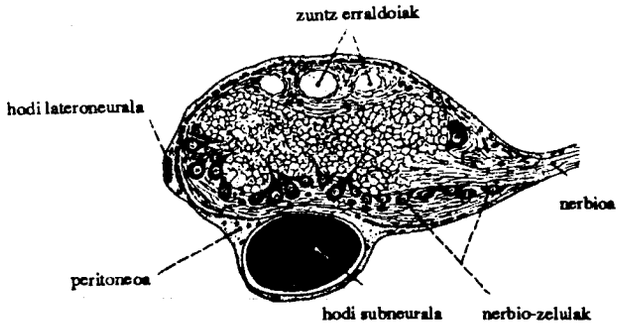


111. ird.: *Lumbricus terrestris*. Heste-paretaren ebakidura transbertsala. 350X (jatorrizkoa: RENNER).

Heste-paretak, hurrengo geruzak bereiztea baimentzen du (111. ird.): parterik barrukoenean benetako heste-mukosa dago, zelula altu eta mehez eratutako epitelio monoestratifikatua, mutur librean zilio ugariz hornitua; batzutan, zilioak hondatzen baldin badira, zelula horien gorputz basalek kutikula bat dirudite. Mukosaren zelula arrunten artean, zelula glandular asko tartekatzen dira. Handiagoak dira, eta beraien koloprazio ilunagoagatik bereizgarriak. Kanporantz, zuntz muskular zirkularrezko geruza mehe bat, eta beste bat, mehea ere bai, zuntz muskular longitudinalezkoa, daude. Mukosa eta geruza muskularren artean, kapilare- edo odol--aintziren sarea barreiatzen da, hodi dortsal eta subintestinalen artean interpolatua. Zelula

kloragogenorako transformazioa dela eta, peritoneoa lodieraz oso handitzen da hestearen inguruan. Zelula horiek, orokorrean, forma irtena erakusten dute, eta beraien baitan bikorkadura hori ugari gordetzen dute. Tiflosolea ere, zelula kloragogenoz estalita dago, eta odol-hodiez zeharkatuta.

Bentralki, hodi subintestinala hesteari lotzen dion mesenterioa ikusten da. Mesenterioaren barruan, hodi bentrointestinalen ebaketak nabaritzen dira, hodi subintestinaletik hestearen paretara pasatzen direnak.



112. ird.: *Lumbricus*, nerbio-katea bentralaren ebakidura transbertsala (SCHNEIDERen arauera).

Hodi subintestinalaren azpitik, baina berarekiko lotura mesenteriko barik, nerbio-katea bentrala ikusten dugu. Nerbio-katea bentralaren izaera bikoitia ebaketa transbertsalean beha daiteke, kordoi longitudinal biren presentzia dela eta; izaera bikoiti hori oso nabarmena da segmentuen mugetan, segmentuen erdi-aldetik estuki lotuta daudelarik, gongoilak eratuz. Gongoil-zelulak handi eta piriformeak dira, eta kokapen lateral eta bentrala edukiko dute superfizialki paratuta. Alde dortsaletik hiru zuntz oso handik erakarriko gaituzte; zuntz kolosalak deritzenak dira eta nerbio-kordoi bentrala luzera osoan errekorritzen dute. nerbio-kordoia peritoneoz bilduta dago, zeinak odol-hodi subneurala eta lateroneural biak gaineztatzen bait ditu ere (112. ird.).

Exkrezio-organoen ikasketa emankor batetarako, ebaketa transbertsal isolatuak txarrak dira. Dena dela, nefridioaren zenbait kirtenen diametroa oso desberdina dela egiazta dezakegu. Noizbehinka, poro exkretatzailea aurkituko dugu, eta harekin lotuta, kanalaren azkeneko zatia, oso dilatatua, gernu-puxika alegia.

II.- HIRUDINEA, hirudineoak, izainak

A.- Ohar teknikoak

Hirudineoen antolakuntza ezagutzeko izain arrunta den *Hirudo medicinalis* espeziearen disekzioaz baliatuko gara. Izainak farmazia batetan lortzea erosoagoa da laku eta putzuetan jasotzea baino. Leku fresko batetan kokaturik eta kristalezko txapa baten bidez estalita, zailtasunik gabe eta oso denbora luzean bizirik kontserba daitezke. Elikagairik ez dute behar. Disekzioa egin aurretik, frasko datatu baten barruan, kloroformoz edo, nerbio-sistemaren ikasketarako egokiagoa den 10%eko alkoholaren bidez hiltzen dira. Ikerketa mikroskopikorako, hematoxilina-eosinarekin koloreztaturiko ebakin transbertsalak beharrezkoak dira.

B.- Antolakuntza orokorra

Clitellata klase barnean batera egon arren, hirudineoak, batez ere, zelomaren obliterazio ia osoagatik bereizten dira oligoketoetatik, zaku dermomuskularraren eta barne--organoen arteko espazioa betetzen doan parenkima baten garapen gradualak eraginda. Parenkima hori zelomaren gaineztadura epitelialetik dator, hau da, peritoneotik, eta hirudineoei platihelminteen nolabaiteko antza ematen die, behe-mailako berme hauen antza gorputzaren itxura zapalduagatik ere ba dutelarik. Antzekotasun horiek ez dira ulertu behar afinitate filogenetiko baten zeinu bezala, bigarren mailako jatorrikoak bait dira.

Hirudineoak, keta ezagatik eta bi bentosen posesioagatik desberdinduko dira oligoketoetatik. Bentosa bietariko bat gorputzeko atze-muturrean aurkitzen da, bentralki kokatuta eta uzkiarekin erlazionaturik, eta finkapen-aparatu modura erabiliko da soilik; beste bentosak, txikiago dena, aho-barrunbea inguratzen du eta elikagaiak hartzeko ere balio dio. Bentosak aldizkatuz fixatzen dira, geometridoen beldarren modura lekuz aldatuz.

Gorputz-segmentuen kopurua, *Acanthobdella* generoan izan ezik, hogeitamahirukoa da. Kliteloa arrautzak erruteko garaian bakarrik ikus daiteke, eta hamargarrenetik hamabigarren lakaineraino zabalduko da. Epidermia sekundarioki lakainduta dago, eta horrela izanik, barne-lakain bakoitzari, bi lakainetik hamalaura dagozkio.

Muskulatura oso garatuta dago. Zelula glandularretan oso aberatsa den epidermiaren azpian, aldizkatutako zuntz zirkular eta longitudinalezko geruzak daude, barrurago, zuntz oblikuozko geruza, eta azkenik, zuntz longitudinalezko estratu oso lodi bat, zaku dermomuskular oso ahaltsua eratzen duten geruza horiez gainera, muskulu dortsobentralak ere agertzen dira, parenkima oblikuoki zeharkatzen dute eta hestearen alboko dibertikuluen artean disepimentu muskular metameriko modukoak eratuko dituzte.

Nerbio-sistemaren egitura gainontzeko anelidoen modukoa da. Eskailera-itxura galduko du, katea bentraleko bi kordoi longitudinalak ia batuta bait daude. Lakain bakoitzean dilatazio glanglionar bat dago, eta bertatik bi nerbio-parek irtengo dute. Sentimen-organoei buruz, tegumentuan zabaldurik zezula fotohartzaileak agertzen dira, eta bai kopuruan eta kokapenean oso egitura berezia duten begi primitiboak dira. Tegumentuko sentimen-zelula fusiformeak batzutan sentimen-ninikatan bilduta agertuko zaizkigu, sentimen taktil eta kimikoaren zerbitzura daudelarik. Ninikak parakuntza segmentario batetan azal daitezke.

Liseri-hodia oso egitura aldakorra duen faringe batekin hasten da, eta egitura honen arauera, hirudineoen hiru subordenak bereiztu dira, ondokoak hain zuzen: Rhynchobdellodea, Gnathobdellodea eta Pharyngobdellodea. Errinkobdellodeoen taldean faringe osoa, puntan bukatzen den poltsa berezi batez babesturik dagoena, sudur bat bezala

zorrotik atera daiteke; ez dute barailik. Gnatobdellodeoen taldean sudurrik ez dago, baina faringearen pareta muskulutsuak hiru barail horztuni eusten die. Faringobdellodeoen subordenak ez dauka barailik ez troparik. Erdi-hestea dibertikulu-pare batzuz horniturik dago, eta horrela, bere edukiera asko emendatzen du. Sarritan heste terminalak hedagune bat aurkezten du uzkiaren aurretik; atze-bentosa handia dela-eta, uzkia alde dortsalerantz desplazatuta dago.

Benetako odol-hodien sistema errinkobdellodeoetan bakarrik azalduko da, beroriek bait dirazeloma zabal bat mantentzen duten suborden bakarra. Beste bi subordenetan sistema hori ez da ageri, eta zelomaren hondarrek ordeztu dute, "hodi"-itxura hartuz morfologikoki eta fisiologikoki. "Hodi" horietatik, zehazkiago aintzira zelomikoak izendatuak, oraindik hodi bentrala, bi lateral, eta askotan dortsala eta loturazko zenbait transbertso ikus daitezke. Hodi horiek zenbait puntutan muskulu-paretaren dilatazioak edukitzen dituzte, anpuluak deituak.

Orokorrean, arnas organoak falta dira, arnasketa kutaneoa ematen delarik; hori errazteko, zelula epidermikoen oinetan sare kapilar bat garatzen da.

Exkrezio-organoak, beste anelidoetan bezala, nefridioak dira, lakaineko pare bat, hasierako lakain batzutan eta azkenekoan falta direlarik. Nefridio bakoitza, kanal oso bihurri eta biribildua da, eta beraren barne-muturra pabilioi bibratzaile batekin erlazionaturik dago. Beste muturra poro batetatik kanpora irekitzen da; honek, gehienetan gernu-puxika du aurretik, askotan nahiko handia. Pabilioi bibratzailea, zeloma orokorraren ondoan irekitzen da; batzutan nefrostomak barrunbe orokorraren hondar-aintziretan kokatzen dira, anpulu-itxura dutelarik horrelako kasuetan. Hirudineoen kasuan ez dago komunikazio zuzenik pabilioi bibratzaile eta kanal nefridikoaren artean, gehienetan amebozitoak dituen dilatazio bat tartekatzen delarik bien artean, kapsula nefridikoa deitua.

Hirudineoak hermafroditikoak dira. Arren aparatu genitalak testikulu batzu ditu, gorputzaren erdi-aldeko lakainetan metamerikoki kokatuak. Berauen irteera-kanalak bi kanal deferentetan bukatzen dira, bakoitza alde batera, gero berriro alde bentralean irekiko den kanal bakoiti batetan batzen direlarik; zenbait hirudineotan kanporatu egin daiteke kanal hori, zakil modura erabilirik. Emeen ugal aparatuak bi obario dauzka, beti testikuluena baino kokapen aurreratuagoan. Obiduktuek poro amankomun batetik, edo bestela, zaku muskulutsuaren itxura duen bagina motz batetatik daukate irteera.

Elkarrekiko kopulazioa dago. Horretarako bikotekide bakoitzaren zakila lagunaren gonoporo emean barneratu behar da, edo, sarriagoa dena, espermatoforo bat eransten zaio lagunari gorputz-azaleko puntu jakin edo mugagaberen batetan. Espermatozoideak larrua zeharkatu eta ehunen arteko zirrikituetan barrena iritsiko dira obarioetaraino. Arrautzak udaberrian erruten dituzte, uretan edo lur hezean. Arrautza batzu, kapulu amankomun

baten barnean bilduta daude, elikagai bezala balio duten substantzia albuminoideoekin batera. Enbrioiaren hazkundeak kapulua puskatuko du, eta metamorfosi baten bidez helduaren antza hartuko du. Zenbait hirudineotan umeen zaintza ikus daiteke.

C.- Atal berezia

Hirudo medicinalis

Lehenik, izain bizi baten lokomozio-modua ikasiko dugu. Animalia, atze-bentosaren bidez finkatzen da, gorputza luzatu eta aurre-bentosa finkatzen du, gero, gorputza kurbatu, berriro atze-bentosa finkatuko du, baina aurre-bentosaren aurretik. Animalia hartu eta uretara botako bagenu, igerian ere ba dakiela ikusiko genuke, horretarako plano bertikalean uhin-mugimendu batzu eginez.

Koka dezagun orain hildako izain bat disekzio-ontzian eta lupa baten bidez kanpoko aldetik behatuko dugu. Gainazala, eraztun estu batzutan zatiturik dago, eta lur-zizarearekin gertatzen ez den bezala, ez zaizkio barne-segmentazioari egokitzen. Kanpo-lakain bakoitzari, bost barne-lakain dagozkiola (aurre-aldean eta bost baino gutxiago atze-aldean) erakutsiko digu disekzioak. Alde dortsala, bentrala baino obalatuagoa da eta kolore berdetua du, eta bai lerro longitudinal hori edo marroiak bi alboetan, eta beste bi, ilunagoak, erdi-lerrotik hurbil. Alde bentrala argiagoa da, kolore berdeska edo marroikoa, izainaren beste zatien kolorea oso aldakorra delarik. Gorputzaren bi muturretan bentosak ikus daitezke, aurrekoa txikiago eta luzeagoa izanik. Horren barnean aho triangeluarra dago. Lupa batez hiru barailak ikus ditzakegu, baina, lehenik matxarda batzuz ahoaren ertzak desbiatu eta iragazki-paper baten laguntzaz, muki-jarioak sikatu beharko ditugu. Barail horiek erdi-aldetik irteten dute, eta ertzetan dentikulu kaltzifikatuen lerro bat aurkezten dute.

Alde bentrala kontuz eta lupa on batez aztertuko bagenu, erdiko lerroan bi poro desberdinduko genituzke, zeintzuak papila txiki batzuren erpinean kokatuta bait daude. Irekiune genitalak dira. Aurrekoa zakilaren irteerarako erabiliko da, eta atzerago dagoenak irekiune femeninoa darama. Batzutan, erdiko lerro bentralaren alde bietan poro finagoak ikus daitezke, hamazazpi guztira, 6.etik 22. lakaineraino. Nefridioen kanpo-irekiuneak dira, eta berauen arteko separazioa barne-lakainei esker ematen da. Lakain bakoitzaren lehenengo eraztunean, oso txikiak diren papila sentsorialak agertzen dira; eta 1., 2., 3., 5. eta 8. eraztunetan bost begi-pare ikus daitezke, puntu txiki batzuren moduan. Izatez, kaliz--itxurako ozelo pigmentudunak dira.

Disekzioa ur azpian egiten da. Animalia alde bentrala azpian duelarik disekzio-ontzian kokatuko dugu; aurre-bentosa orratz batekin eta atze--bentosa beste baten bidez finkatuko ditugu; animalia ondo luzatu beharko

dugu, erresistentzia handia sentitu arte. Horrela dagoela irekiko dugu. Intzisioa kontuz egin beharrekoa da hesteari kalterik ez egiteko, gorputzaren alde dortsalari erantsita bait dago. Artazi fina, edo punta borobildua eta zorrotza duen bisturi bat erabiltzen dira. Artazi eta matxarden bidez gorputzaren albo-paretak bananduko ditugu, eta oblikuoki kokatuko ditugun orratzen bidez fixatuko dira.

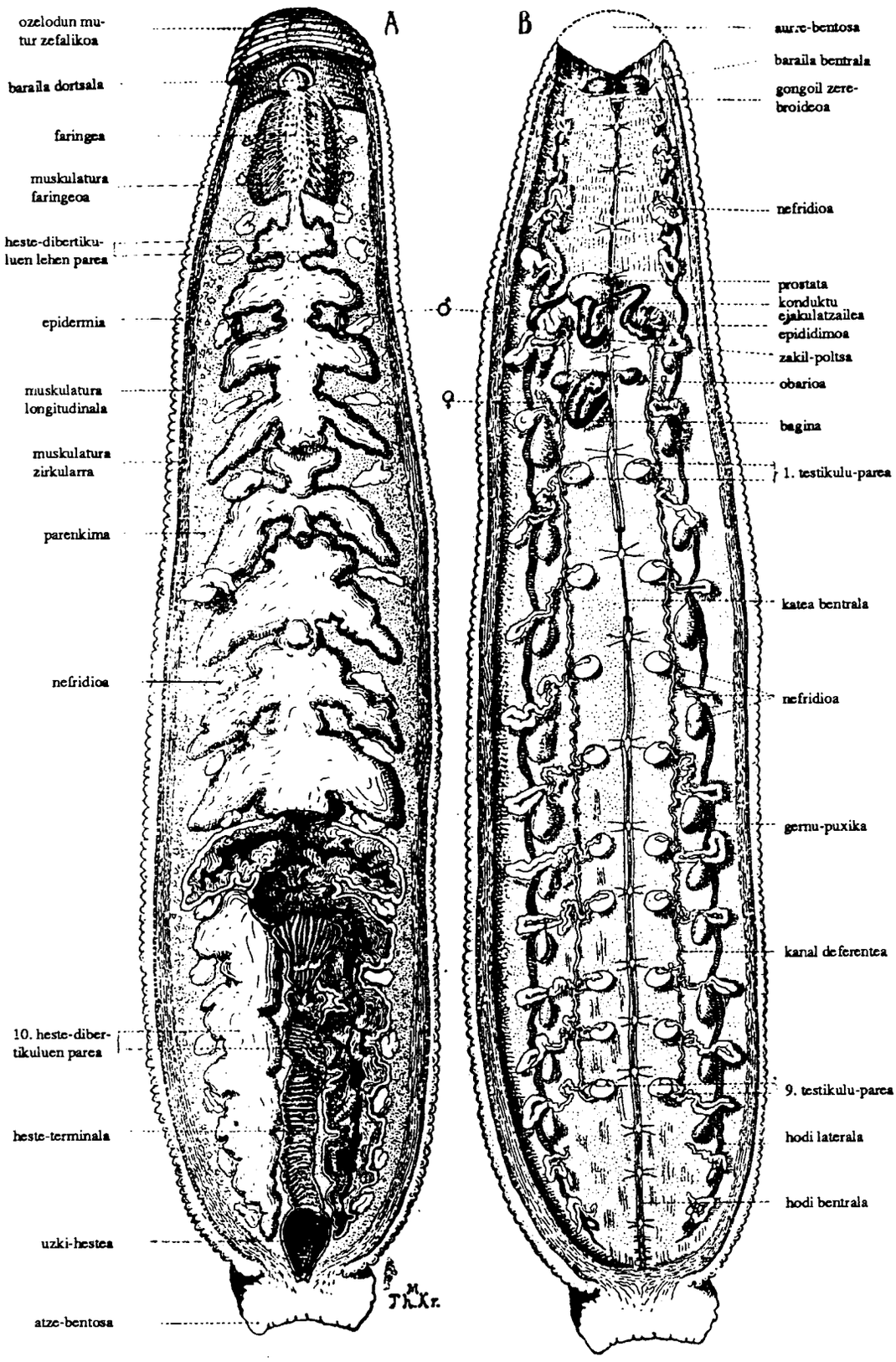
Lehenik, bere luzera osoan liseri-hodia azalduko zaigu (113. ird.). Aurrean, hiru barailak ikusten dira; berauen mugimenduak, oblikuoki eta gorputzaren atzetik igarotzen diren muskuluei esker ematen dira. Gero, barail dortsalaren atzetik, faringearen hasiera--aldean gingil zerebroideoa bereizten da. Faringea, 4. lakainetik 7. lakainera doan hodi zilindrikoa da. Faringetik muskulu batzu irteten dira, gorputzaren paretan txertatzen direlarik, eta berauen uzkurketak faringearen dilatazioa eta hortaz sortarazten ditu; faringearen paretan ezarrita dauden muskulu zirkularrek, berriz, kontrako lana egiten dute, uzkurketan faringea estutu egingo dutelarik.

Faringearen atzetik erdi-hestea dator, oso dilatatuak diren paretak dauzka, eta hamar pare dibertikulu handi ere bai. Azken bi dibertikulu-pareak konprimitu samar daude, eta hestearen azken aldearen alboetan kokatzen dira; hestearen atzeko zati hori uzki-heste modura dilatatzen da, eta uzkitik irekitzen da kanpora, azken hori atze-bentosarekiko dortsalki kokaturik dagoelarik. Erdi-hestearen mukosak longitudinalki kokaturiko zatiak dauzka, atze-hestearenak, berriz, zati transbertsaletan; uzki-hestearen barne-azalera leuna da. Edoskipen batetan 15 ml odol irents daitezke. Odola, erdi-hestean hilabetetan kontserba daiteke, koagulazioa eman gabe. Odolaren liseriketa, makal eta gradualki ematen da. Kontserbazio hori, listu-guruinek jariatutako hirudina deritzon substantziari esker ematen da, eta bai izainaren hestean bizi den *Pseudomonas hirudinis* bakterio sinbiotikoak sortzen dituen substantzia bakteriostatiko eta proteolitikoei esker ere.

Barail bat moztu eta anpliazio askotako mikroskopio batez aztertuz gero, ia laurogei dentikulu kaltzifikatu ikusiko ditugu, hauek barailaren albo uztartuarekiko perpendikularrak direlarik. Janariaren ingestiorako izaina aho-bentosaz itsasten da eta barailak larruaren kontra estutzen ditu. Barailek joanetorrizko higidura jarraia burutzen dute ardatz transbertsoarekiko. Berehala zulaturiko zauria trirradiatua da.

Barailen dentikuluen artean listu-guruin unizelularren konduktu jariatzaileak isurtzen dira, guruin-zelula horiek faringearen muskulaturan murgilduta daudelarik. Odolaren koagulazioa galerazten duen substantzia, hots, hirudina ekoizten dute, zeinak, horrez gainera, zauriaren inguruak sorgortzen bait ditu eta odolaren fluxua areagotzen.

Hestea erauzi baino lehen, ikus dezagun haren alboan eta lerro dortsomedialean doan odol-hodia. Hodi horrek odol gorria dauka, gainontzeko konduktu zelomikoek bezala.



113. ird.: *Hirudo medicinalis* izainaren disekzioa. A = hestearen atze-aldea partzialki irekirik, B = hestea kendu eta gero.

Ken dezagun orain hestea, ondoan dituen ehunetatik kontuz askaturik. Komenigarria da alde terminaletik hastea, eta artazi kurbatuak erabiltzea.

Lehenik, hiru odol-hodi ikusiko ditugu, aurretik atzerantz doazenak, bi lateralki paratuta eta erdikoak, bentralki kokaturik, nerbio-katea bentrala inguratzen duelarik. Hiru hodi hauek, jakina denez, zelomaren hondarrak dira, izan ere, izainaren kasuan zeloma oso txikia da, parenkimaren bolumena handia delako.

Ondoren, organo genitalak agertuko dira. Bederatzi pare testikulu ikusiko ditugu metamerikoki kokatuta. Testikulu bakoitzetik kanal motz batek irteten du alde bakoitzetik, eta kanal deferenterantz doaz, horiek esperma aurrera eramango dutelarik. Kanal deferenteak asko kiribiltzen dira, eta aurreko muturrean bi besikula seminal edo epididimoak eratzen dituzte; gero erdiko lerrora joaten dira (konduktu ejakulatzailea) eta zakilean bukatu. Zakila poltsa batetan sartuta dago; poltsa honen barnean guruin handi bat ikusten da, prostata deitua. Bi obarioak zakilaren atzetik dagoen segmentuan egoten dira. Horiek zaku-itxura duen bagina batetan biltzen dira, honen irteera irekiune genital femeninoa da, maskulinoaren atzean kokaturikoa.

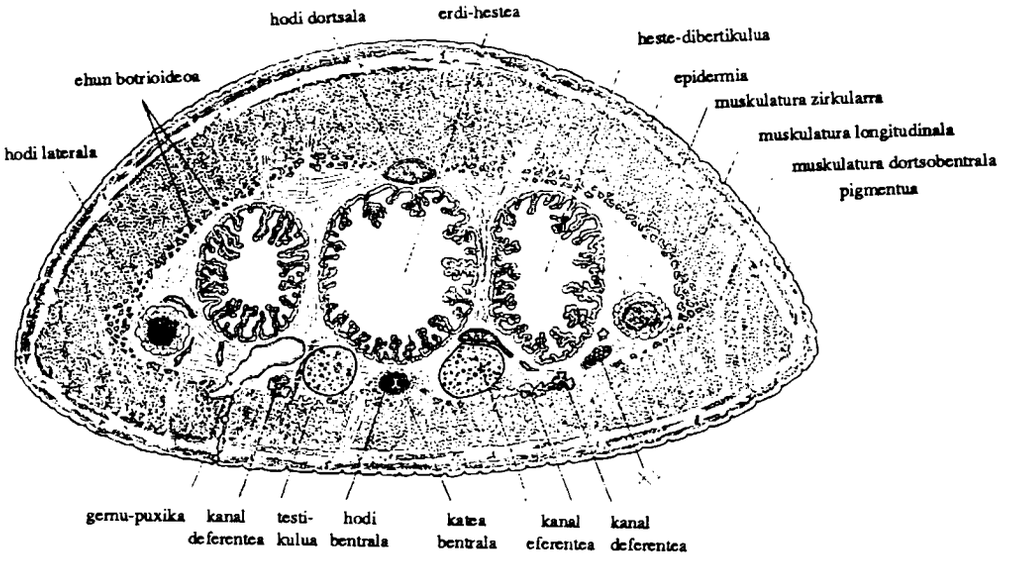
Nefridioak gorputzaren metameriarekin erlazionaturik daude, lakain bakoitzean pare bat aurkitzen delarik, hasierako eta bukaerako lakainetan izan ezik. Guztira hamazazpi pare dauzkate. Nefridio bakoitza, pabilioi bibratzaile batetan hasten den hodi oso estua eta biribildua da, eta zelomaren aintzira batetan abiatzen da. Hodiaren beste aldea gernu--puxika bat eratuz dilatatzen da, eta hortik kanporantz kanal motz bat dago. Testikuludun lakainetan nefridioen barne-muturra plater sakon baten modura zabaltzen da, eta oso estuki lotzen zaio testikuluari.

Nerbio-sistematik gongoil zerebroideo edo supraesofagikoa ezagun zaigu jadanik. Oraingoan katea bentrala bereiz dezakegu, odol-hodi bentralaren baitan kokaturik (114. ird.). Hodiaren paretatik, oso argi ikus daiteke dilatazio globoso bat lakain bakoitzean: gongoil bentral segmentarioa. Lehenengoa gongoil batzuren batura da, eta gongoil infraesofagikoa deritzo. Hemen, katea bentrala bitan zatitzen da, konektibo esofagikoak emanez; horiek gongoil zerebroideora igoten dira, aurre-hestearen ezker- eta eskubi--aldetik.

Orain gertakin mikroskopikoak banatuko dira: gorputzaren erdi--aldeko ebaketa transbertsalak.

Epidermia epitelio monoestratifikatu bakuna da, zelula nahiko handiek osotzen dute eta berauen artean zelula glandularren irteerak daude. Epidermiaren kanpotik, berorrek jariaturiko kutikula oso fina dago. Epidermiaren azpitik, odol-kapilaretan oso joria den geruza bat dago; azken honetan ere oso ugariak dira kolore desberdin samarreko zelula

pigmentarioak. Barrurago bi geruza muskular daude, kanpokoa estu samarra eta barnekoa lodiagoa, eta zuntz longitudinalez osotua eta zatikatua dortsobentralki (114. ird.). Kanpoko geruza zirkularrakk egitura konplexua du, zuntz longitudinalez bereizitako hiru estratu zirkularrez osotua bait da. Barrutik, muskulatura longitudinala oso ahaltsua da, eta zuntz dortsobentralez zatikatua. Geruza nagusi bi horien artea muskulu-zuntz oblikuoak ere agertzen dira. Muskulatura horri esker uler daiteke animaliaren gorputza luzatu edo moztu egin daitekeela edozein norabidetan. Gorputzaren barne-aldeak, muskulurik ez dagoela, barne-organoak edukitzen ditu. Organoen eta zaku dermomuskularraren arteko zatiak parenkimak beteko ditu osorik.



114. ird.: *Hirudo medicinalis*, gorputzaren erdi-aldean egindako ebaketa transbertsala. X = nefridio baten hasierako zati luzatua, XX = nefridio baten biribildutako zatiaren disekzioa.

Gertakinaren gunean hesteak, erdian hodi zabal baten itxurakoa, aldemenean dibertikuluak dituela ikusiko dugu. Hestearen barnean dagoen epitelioa oso plegatuta dago. Odol-hodiei buruz, oso pareta lodia duten bi odol-hodi daude: hodi dortsala eta, nerbio-katea inguratuz, hodi bentrala. Zaku dermomuskularraren barrutik aintzira zelomikoen sarea dago oso biribilduta. Hodi zelomiko horien paretak, nukleo beilegi--berdeska duten zelula handitan dautza. Zelula horiek zelula botrioideoak denominazioa jaso dute eta berorien multzoari ehun botrioideoa deritzo. Exkrezioarekin erlazionaturik dago; halaber erreserba-substantziak gordetzeko balio du.

Katea bentralaren ebaketa transbertsalean bi kordoi longitudinal ikusten dira, eta horien artean, askoz finagoa den hirugarren bat. Katea bentralaren alde batera eta bestera, batzutan testikuluen ebaketa transbertsalak aurkituko ditugu; oso erraz ezagutzen dira espermatozoideen kolore eta itxuragatik. Era berean, testikulu-kanalak oso biribilduak diren garbi ikus daitezke (kanal eferenteak) eta ebaketa transbertsalean bi espermiduktuak

(kanal deferenteak). Alboetan, oso diametro txikiko zulogune irregularrak ikusten dira, zati batetan kapilarrak biltzen dituztelarik. Nefridioen portzioak dira, eta ondo aztertzeko ebaketa askoren jarraipena ikusi beharko da. Gauza bera egin beharko dugu barneko anpulu eta pabilioi bibratzaileekin, hauek ere gure gertakinetan aurki bait ditzakegu, testikuluen gainetik kokatuta.

III.- POLYCHAETA, poliketoak

A.- Ohar teknikoak

Nereis pelagica espezieko animalia handiak eta ondo fixatuak beharrezkoak dira, eta bai oso txikiak diren animalien gertakin mikroskopiko karmin borazikoz koloreztaturikoak ere, eta halaber isolatutako lakainen gertakinak, koloreztatuak eta gabe.

B.- Antolakuntza orokorra

Poliketoak anelidoen hirugarren klasea dira, eta gauza askotan klitelatuak baino primitiboagoak. Esandakoa, batez ere, poliketoen Errantia ordenari dagokio; beste ordenean, berriz, Sedentaria ordenean, aldaketa sekundarioak ikusten dira, hoditan egiten den bizimodu sedentarioa dela eta. Datorren laburpena Errantia ordenekoen antolakuntzari buruz egin da bakarrik, eta adibidetzat hartu den *Nereiz pelagica* espeziea ere poliketo errantioa da.

Poliketoak gorputz luzatu eta zilindrikoa duten anelidoak dira, berauen kanpo- eta barne-segmentazioa oso garbi ikus daitekeelarik. Klasearen izenak, berme hauek multzotan bildurik keta asko dauzkatela esan nahi digu. Ketak gorputzaren alboetako irtenunetan txertatzen dira; irtenune horiek, parapodoiak deituak direnak, gorputzadar primitiboen antzekoak dira. Honek ondo bereizten ditu poliketoak oligoketoetatik, azken hauetan ketak ez bait dira horren ugari, eta azalean zuzenean txertatzen dira.

Metameria homonomoa daia beti lakain guztiek egitura berdina daukatelarik. Salbuespen modura, burua lakain batzuren fusioz sortua da, eta uzki-lakaina bestelakoa da ere.

Parapodio eta keten funtzioa lokomozioan laguntzearena da; lokomozioa gorputzaren uhindurei esker ematen da. Lakain bakoitzak parapodio-pare bat edukitzen du, horrela, kanpo-segmentazioa areagotzen delarik. Parapodioek egitura aldakor samarra edukiko dute; hala ere, prototipoa finkatzea posiblea da, horretan, portzio basaletik bi adarrek irteten dutelarik, bata dortsalki eta bestea bentralki, bakoitza keta-multzo batekin. Beste batzutan bi adarren ordez, bi parapodio independente azalduko dira; berauetan erredukzioak eta transformazioak nabaritzen dira, batez ere notopodioan hau da,

parapodioaren lobulu dortsalean. Parapodioei erantsita, apendize tentakuliformeak ikusten dira askotan, hauek kirru dortsalak eta bentralak izanik.

Gorputzaren paretak kutikula fina dauka, azpiko epidermiak jariatutakoa, eta bai zaku dermomuskularraren muskulatura ere, azken horretan kanpoan zuntz zirkularrezko geruza bat bereizten delarik, eta barruago muskulu longitudinalezko geruza, berau lau eremutan banatuta.

Gorputzaren barrunbea oso zabala da, eta gaineztadura epitelial bat dauka, peritoneoa. Zeloma zenbait ganbaratan zatikatuta dago, ondo eraikitako septu transbertsalen bidez. Kanpo- eta barne-segmentazioa guztiz berdinak dira.

Liseri-hodia ahoarekin hasten da, dortsalki prostomioak babesten duelarik, eta horrela, alde bentralera desplazatua izanik. Faringea, tronpa bezala projektatu egin daiteke, eta askotan, hortz edo barail kitinatsuz beterik egoten da. Hestea, normalki, sinplea eta zuzena izaten da, eta gutxitan, bihurria edo dibertikulu segmentarioekin. Primitiboki behintzat bere kokapena mantentzeko bi suspentsio-ligamentu ditu, mesenterio dortsala eta bentrala, peritoneotik eratorriak. Uzkia gorputzaren atze-muturrean dago, kokapen terminalean. Nerbio-sistemaren antolakuntza anelidoetan aurkitu dugun orokorraren antzekoa da, eskailera itxurakoa.Sentimen-organoetatik, lehenengoz aipatu beharrekoak, begiak dira, zenbait espezietan nahiko perfektoak direlarik. Estatozistoak ez dira horren ugari; horiek sentimen mekaniko eta kimikoaz arduratzen dira, oso itxura aldakorrekoak izanik. Batez ere kirruak eta buruko apendizeak dira aberatsak zelula sentsorial eta sentimen-organotan.

Zirkulazio-sistema ondo garatuta agertzen da. Zelomarekiko guztiz independizatuta dago eta bi hodiz osatuta, bata dortsala eta bestea bentrala, eta biok lotuz, metamerikoki kokaturiko hodi transbertsalak; azken horiek gorputzaren azaletik pasatzen dira, eta beste batzuk, berriz, sare kapilar bat osotzen dute hestearen paretan. Hodi dortsala kontraktila da, bihotz bat bezala, eta odola aurrerantz bultzatuz funtzionatzen du.

Arnasketa difusoa izan daiteke, azaletik egindakoa, edo lokalizatua, brankiek burutzen dutena. Azken horiek, notopodioen baseko hedapen-tegumentu mehe eta iragazkorrez babestuta daude. Batzutan, heste-arnasketa eman daiteke.

Exkrezio-organoak normalki metanefridioak dira, pare bat lakaineko, eta horregatik organo segmetarioak deituak. Berauen pabilioi bibratzaileak, oligoketoetan bezala, justu aurreko ganbara zelomikora irekitzen dira. Protonefridioak aurkitzea ez da arraroa izango. Berorien organo terminaletan (solenozitoak), hodi-itxurako luzakinak daude, barnean flagelo bibratzaile bana dutelarik. Solenozitoek kanal nefridialetan isurtzen dute.

Ugal organoak peritoneoaren proliferazio bezala garatzen dira, eta ia lakain guztietan agertzen dira. Sexuak, salbuespen gutxirekin, bananduak dira. Zelula sexualak gorputz--paretaren hausturagatik, edo gonadak dauzkaten atze-aldeko konstrikzio eta garapenagatik kanporatzen dira, edo baita iragazketa-kanaletatik ere, azken kasu hori normalagoa delarik. Kanal partikularrak izan daitezke, gonoduktuak; bestetan nefridioek ere balio izaten dute irteerarako. Ugalkuntza sexualaren ondoan, asexuala ere gara daiteke, azken kasu horretan belaunaldi-txandaketa tipikoa normala izanik.

Hazkundea metamorfosi bidez emango da, egoera larbal batetatik pasatuz, trokofora larba alegia. Nemertino, briozoo eta moluskuetan ere larba honen antzekoa ikus daiteke, horrela, espekulazio filogenetikoak areagotzen direlarik.

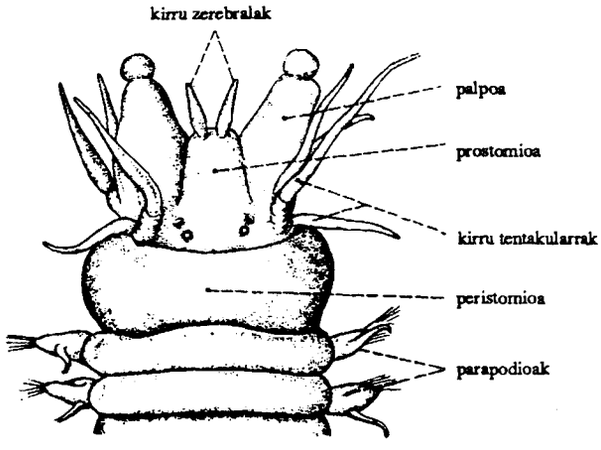
Poliketo gehienak itsastarrak dira, eta askotan, harrapakari indartsu eta azkarrak.

C.- Atal berezia

Nereis pelagica

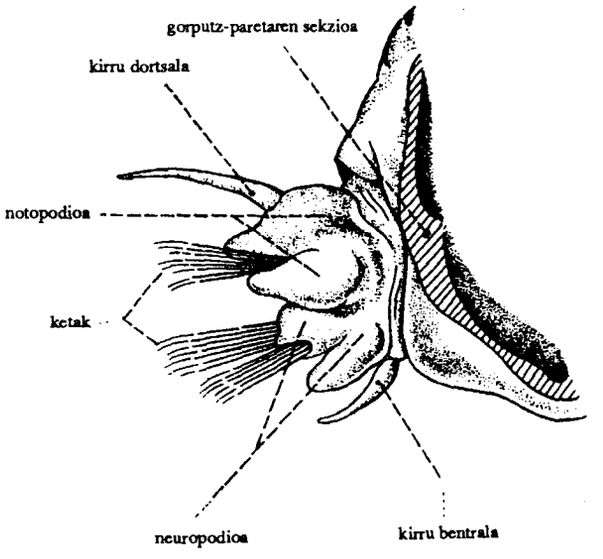
Lehenik, fixaturiko ale handiak banatuko dira, kanpo-aldetik aztertzeko luparen bidez.

Kanpo-lakainketa, barnekoaren berdina dena, oso uniformea da. Gorputzaren aurre--aldea buru bihurtuta dago; eta azken segmentua atze-muturraren aurretik dauden lakainetatik bereizteko bi apendize ikus ditzakegu bertan: uzki-kirruak.



115. ird.: *Nereis pelagica* espeziearen burua, alde dortsaletik.

Buruaren alde dortsala aztertuz (115. ird.), lerro mediale-an lobulu zefalikoa ikus dezakegu, atzetik aurrerantz mehetuz doana, eta aurrean bi tentakulu motz dauzkalarik, zeintzuak kirru zerebralak deituak bait dira. Prostomioaren basean, trapezio--itxuran kokaturiko lau begi urdinska ikus daitezke. Alboetan, prostomioari bi palpo handi lotzen zaizkio, prostomioa baino bi aldiz luzeagoak, zati basal piriformea eta zati terminal borobila dituztelarik. Prostomioaren atzetik datorren lakaina, peristomioa edo aho-lakaina da; hiru lakainen fusioaz sortua da eta horregatik tamainu handiagoa du. Peristomioak ez dauka parapodiorik. Gure espezieak lau kirru peristomial (kirru tentakularrak) dauzka alde bakoitzean.



116. ird.: *Nereis pelagica* espeziaren parapodioa.

Tronpa, ahoaren irekiunean jasota aurki dezakegu, edo kanpo--aldera irtenda, formazio zilindriko handi baten modura, gaztain koloreko papilez hornitua. Tronparen azpi--aldetik barail kitinatsuen pare bat nabarmentzen da, oso gogorra eta hortz askotakoak.

Orain, parapodioen ikasketara pasatuko gara; horrela, egitura lokomotore horiek direla eta, poliketoak beste anelido guztietatik bereiz daitezke. Ezker-aldeko hamalaugarren parapodioa aukeratuko dugu (116. ird.).

Artazi fin baten bidez, aukeratutako parapodioa moztu lupaz begiratzeko, porta batetan kokatuta.

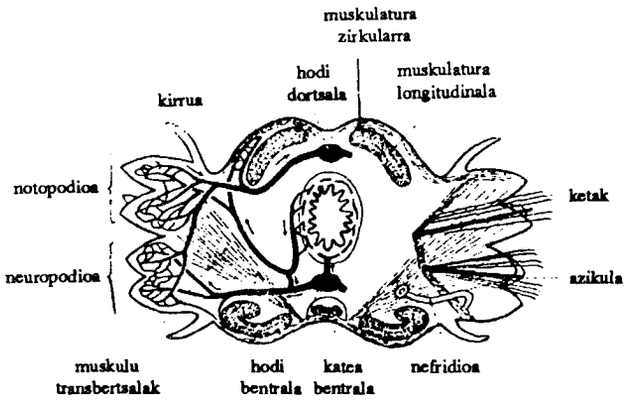
Lakain bakoitzak, alde zafalikokoak eta uzki-lakainak ezik, parapodioa du albo bakoitzean *Nereis* espeziearen kasuan. Parapodioa atal bitan zatituta agertzen zaigu, alde dortsalerantz notopodioa eta alde bentralerantz neuropodioa dituelarik. Zati bakoitzak, berriz, bi "ezpain" eta keta-multzo bat dauzka. Kirru dortsal eta bentrala ondo garaturik daude, eta sentimen-organoen eramale bezala balio dute. *Nereis* generoan ez da brankiarik agertzen; beste poliketo askotan bai agertzen dira, parapodioen apendize filiforme edo adarkatu modura.

Orain ale txikien gertakin mikroskopikoak banatuko dira, parapodioa eta alde zefalikoaren zatiak argiago ikusiko bait ditugu. Lakain baten lodierako ebaketa transbertsalak banatuko dira, karmin boraziko edo beste edozein koloratzailez tindatuak. Gertakin horiek, ikasleek egin ditzakete inolako zailtasunik gabe, bizarra mozteko edozein aihotzekin.

Gertakin horietan berriro miatuz, parapodioaren keta-azauetatik kirru bat gorputz--paretan bereziki barneratzen dela ikusiko dugu; kirru horri azikula deritzogu eta parapodioaren adar biak sustraitzeko balio du; keta-multzoen euskarri gisa ere aritzen da. Zuntz muskularrak ere behar ditzakegu, hauen funtzioa ketak mugi-tu eta azikulak fixatzea delarik.

Ebaketan, muskulatura transbertsal nahiko mehea bereiziko dugu, alboetan parapodioek ebakia. Beherago, gogorragoa den muskulatura longitudinala dago, lau eremu isolatu eratuz, hauetariko bi bentralek kanpo-ertza biribilkatuta dutelarik.

Gorputz-barrunbe zabalaren erdian, hestearen ebaketa transbertsala ikus daiteke. Zuntz muskular oblikuoek, muskulu transbertsoak ere deituak, alde bentraletik kanpora eta gora doazenak, zeloma portzio zentral batetan zatitzen dute, "heste-ganbara" deitua, bai eta alboan eta behean kokatzen den beste batetan ere; azken hori "ganbara nefridiala" da. Gertakin lodietan errazago ikusten diren nefridioak hor egoten dira.



117. ird.: *Nereis*, ebaketa transbertsal eskematikoa (BENHAM eta JÜRGENSen arauera, konbinatua).

Zirkulazio-aparatuaren bi hodi nagusiak ikusiko ditugu behintzat, bat gainetik eta bestea hestearen azpitik. Hestearen paretako sare kapilarra, eta parapodio eta gorputz-paretara doazen hodi bentraletik irteten duten hodiak ikusten zailago izango da.

Nerbio-katea bentrala, oso batuta ikusten diren bi kordoiz osotuta dagoela behatzen da.

Batzutan, zeloma espermatozoide edo obuluz beterik topa dezakegu; horiek peritoneoari itsatsita dauden gonadak askatuko dituzte. Sexu-zelulak, kanpora irten baino lehenago, zeloman denbora motz batez egoten dira.

8.- ARTHROPODA (artropodoak)

Artropodoen taldea animali talderik zabalena ez ezik (ezaguturiko espezie guztien 3/4ak bertan inkludituta daude), ba da ere arrakasta biologiko handiena lortu duena, edo agian ornodunen atzetik leudeke. Espazio habitagarri oso gutxi dago artropodoek inbaditu eta okupatu ez dutena; gainera kopuru ikaragarri handitan agertzen dira gehienetan. Bestalde, zenbait artropodoren antolakuntz maila soilik ornodunek eta zefalopodoek gainditu dute.

Artropodoak anelidoetatik eratorri dira ezbairik gabe. Berauekin amankomunean hainbeste berezitasun oinarrizko dauzkate, ezen talde biak Articulata deritzon multzoan bildu bait dira, taldekamendu hori guztiz justifikatuta dagoela uste izan delarik. Oinarrizko antolakuntz ezaugarri konpartituak ondokoak dira: lehenengoa metameria da, hau da, gorputza segmentu jarrai berdinez osotua izatea; bigarrenez, hodi-itxurako bihotz dortsala erakustea; hirugarrenez, eskailera-itxurako nerbio-sistema bentrala aurkeztea. Zer esanik ez, artropodoen metameria, anelidoenarekin konparatuz, barne-aldetik oso ezabatuta agertzen da, zeren, garapenean zehar goiz samar gauzatzen diren ganbara zelomikoak elkarrekin fusionatu egin bait dira eta bai barrunbe primarioaren gainontzeko partearekin ere, ondorioz, artropodoetan mixozelea deritzon barrunbe bakarra eratzen delarik.

Aitzitik, kanpo-segmentazioa oso agerian agertuko da ia beti. Metameria heteronomoa izaten da, hau da, segmentuak multzoka espezializatuta daude, multzo bakoitzaren barruan antzerakoak direlarik. Modu horretara antolatutako segmentu-multzoak tagma izenaz denominatzen dira. Izan ere, artropodoen gorputzeko aurre-muturrak tagma bat eratu du tipikoki, bertako segmentuak arras fusionatuta daudelarik; horrela izanik, segun-eta tagma horren kanpo-konfigurazioa zein den, buru, prosoma edo zefalotorax terminoez ezagutzen da. Gorputzeko aurre-muturreko lehen tagma horren atzetik gorputz-enbor bakarra egon daiteke artropodo-talde batzutan, baina, gehienetan bestelako tagma batzu existitzen dira, sarrienak torax eta abdomen izenekoak direlarik.

Artropodoen berezitasunik deigarriena soinadar artikulatuen presentzia da. Beroriek hanka modura erabil daitezke lokomozioaren zerbitzupean, edo aho-tresnak bailiran janarien maneiurako, eta bai antena gisa kinada sentsorialen sumaketarako ere.

Goputza kutikula batez babestuta dago artropodoetan, berorrek epidermi subjazenteak (hipodermia) jariatutako kitina-proteinazko konplexu bat duelarik osagai nagusitzat. Krustazeoetan, kutikulak kaltzio karbonatozko depositoak edukitzen ditu maiz. Kutikula bigun eta zalua izaten da gorputzeko atal higikorrak txertatzen direneko guneetan, hala nola, segmentuen arteko tarteetan, apendizeen artikulazio-zonetan edo gorputzeko alpeetan (hau da, pleura direlakoetan); gainontzekoan, zalua baina gotorra izaten da

kutikula. Izan ere, gorputza defendatu egiten du lesio mekaniko eta kimikoekiko; horrez gainera, kanpo-eskeleto modura dihardu gorputzaren forma mantenduz eta, aldi berean, duten muskulatura ahaltsurako (muskulu-zuntz ildaskatuak garatu dituzte) euskarri--puntuak eskainiz. Bestalde, gogortu gabeko kutikulako parteak, soilik neurri batetan dira hedagarriak; tamainu-handipenerako, eta beraz, gorputz-hazkunderako ezinbestekoak izango dira kutikularen mudak, zeintzuak hormona bidez erregulatuta bait daude. Horrelakoetan, kutikula zaharra puskatu egiten da jostura kutaneoetan zehar, ostean abandonatu egiten delarik. Hori gertatu baino lehenagotik, hipodermiak kutikula berri kolorge eta handiagoa jariatu zuen, eta horrela izanik, tolestuta dago zaharraren azpitik. Hasiera batetan, kutikula berria sendartu gabe dago, baina, aire edo urarekiko kontaktuan kutikula bete eta gogortu egiten da. Horren atzetik, pigmentazio- eta gogorketa-prozesuak zenbait orduz irauten dute.

Nerbio-sistema, anelidoetan bezalaxe, esofago gainean kokaturiko zerebro batez (=gongoil supraesofagikoa) eta gongoil-pare jarraiezko kordoi bentralez osoturik dago, azken hauek lokarri transbertsoez lotuta daudelarik. Sarri askotan, ondoz ondoko segmentuetako gongoil-pareen fusiorako joera garatu da; joera hori guztiz garbiro beha daiteke segmentu desberdinak tagma bat eratuz bildu direneko kasuetan.

Arestian aipatu dugun artropodeoen antolakuntz maila nabaria ageriago nabarmentzen da sentimen-organoen perfekzioan. Begiek, oso perfekzionatuak direnak, gehienetan mosaiko-erako egitura aurkezten dute, nahiz eta begi bakun puntiformeak ere existitu. Artropodoak, halaber, benetako entzumen-organoez hornituta dauden ornogabe bakarrak dira.

Zirkulazio-aparatuak hodi-itxurako bihotz dortsal bat aurkezten du. Gorputz--barrunbetik aldenduriko perikardioan lojatuta dago. Bihotzak perikardioan zehar jasotzen du odola ostiolo izeneko kokapen lateraleko irekiune segmentarioen bidez, eta ostean, gutxi-aski garatutako arteria-sistema barrurantz bultzatzen du. Artropodoen odol-hodien sistema, anelidoenarekin gertatzen denaren kontrara, irekia da beti, hau da, lehenago edo geroago gorputz-barrunbeko parteekin komunikatzen da. ez da inoiz benetako benarik egoten. Tamainu oso txikiko artropodoetan odol-hodiak eta are bihotza bera ere atrofiaturik egon daitezke

Artropodo gehienek arnas organo lokalizatuak dituzte. Espezie urtar primitiboetan brankia modura agertzen dira arnas organoak, gainontzeko artropodo urtarretan eta espezie lurtarretan ere, ostera, hodi-itxurako trakea modura garatu direlarik, hau da, filotrakeak agertu dira.

Liseri-hodia luzea eta bihurgunetsua izaten da, eta sarritan itsu sakziformeak aurkezten ditu. Liseri-hodiko aurre- eta atze-aldea biak ektodermikoak dira; tarteko zatia

endodermikoa da, eta, luzeraz, batzutan heste osoaren heren bat edo gutxiago izan daiteke. Erdiko alde honetan heste-guruin gorputzu bat isurtzen da maiz.

Organo exkretatzaile modura, anelidoen nefridio segmentarioetatik eratorririko nefridio-pare bat edo gehienez bi aritzen d(ir)a artropodo batzutan; edozein kasutan, ez dute mixozelearekiko inolako harremanik, baizik eta, zakutto batez hasten dira, berau zelomaren hondartzat interpretatu delarik. Sarri askotan nefridioak Malpighi tubuluez ordeztuta daude; berauek hodi-itxurako organo exkretatzaile oso heterogenoak dira, erdiko hestera irekitzen direnak.

Artropodoek gonada bikoitiak edukitzen dituzte. Ez dago ugal aparatu eta exkrezio--aparatu arteko zerikusirik. Berorietan beti existitzen dira irteera-konduktu propioak. Horrez gainera, apendize glandular eta kopulatzaile lagungarriak garatu dira. Hermafroditismoa salbuespenezkoa da, sexuak bereiztuta daudelarik. Ugalketa asexuala (polienbrionia bidezkoa) kasu bakan batzutara murriztuta dago; aldiz, partenogenesia oso sarri agertzen da. Garapena metamorfosi bidezkoa izaten da nagusiki.

I.- CRUSTACEA, krustazeoak

A.- Ohar teknikoak

Behe-mailako krustazeoen ordezkari modura, Entomostraca taldeko *Daphnia* eta *Cyclops* aukeratu dira, edozein urmaeletan oso arruntak eta aurkitzeko errazak direnak. Oso poro txikiko sare batez eskuratuko dira, zeinaz, zirkuluak osoturik, oso pasada handi eta indartsuak burutzen bait dira uretan. Sarea behin aterata, ura xukatzen uzten da lehenik, urez betetako ontzi batetan itzulitako sarearen hondoa murgiltzeko berehala. Sarea astinduz, hondar guztiak askatzen dira, harrapaturiko krustazeoak ontzira pasatuko direlarik, bertan beirazko hodi batez harrapatuak izan bait daitezke. Ikasgaia baino pixkat lehenago eskuratzea komeni da.

Goi-krustazeoen ordezkari modura, Malacostraca taldekoa alegia, karramarro arrunta (*Carcinus maenas*) erabiltzen da, oso naharoa bait da itsasaldetan. Litoraletik urrun dauden herrialdetara eraman daitezke itsas alga hezez beteriko kaxa batzuren barnean. Bizirik mantentzea erraza da, 10 cm-tako altueraraino itsas urez beteriko aquarium batetan jarriz, bertan uraren gainetik ateratzen diren harri batzu ipiniko ditugularik. Egun batzutako tarteka, aldatu egingo da ura, aquariumari akoplatzeko iragazketarako aparatu automatikoa ez badugu behintzat.

Modu berean, talde horren azterketarako aukeraturiko animalia ibai--karramarroa (*Astacus fluviatilis*) izan daiteke, malakostrakoen ikerketan ikasleak hasierazteko komenigarriagoa dena, dudarik gabe. Zoritxarrez, arraroa da eta banaketa murriztua du. Beraren disekzioaren deskribapena otarrain (*Palinurus vulgaris*) edo otarrainskaren (*Nephrops norvegicus*) ikerketarako baliagarria da. Ibai-karramarroa, ur korrontezko aquarium handitan denbora mugagabez haz daiteke aise, beraietan ugal daitekeela ere leku fresko eta ilunetan ipinita.

B.- Antolakuntza orokorra

Krustazeoek, Diantennata (= Branchiata) klase bakarra osotu dute, Mandibulata phylumaren lehenengo subphyluma. Beraz, barailak eta bi pare antena dituzten eta brankien bidez arnasa hartzen duten artropodoak dira.

Nabariki lakaindua den gorputzak, batetik akrona, bestalde lakain-kopuru altu eta aldakorra (gehienetan 10-20ren artekoa) eta, azkenik, teltsona ditu. Lakainak (metameroak) taldekatu egin dira gorputzeko alde desberdinak osoturik. Buruaren eraiketan, akronetik aparte, 5 lakainek hartu dute parte, bi pare antenei eta hiru pare aho-piezei (barailak, eta lehenengo eta bigarren maxila-pareak) eusten dietenak. Toraxaren lakain-kopurua aldakorra da (lakain bakoitzak torakopodo izeneko pare bat gorputzadar duelarik), era berean, abdomenaren lakainena (= pleomeroak) ere aldakorra da, baina orokorki segmentu horiek gorputzadarrik gabekoak direlarik. Maiz, toraxeko lakain bat edo bi buruarekin batuak dira, zefalotorax bakarra eraturik. Aske geratu diren lakainek osoturiko toraxaren zatiari pereion deritzo. Krustazeoen gorputza, beraz, nahiz buru (zefalon), torax eta abdomenean (pleon), nahiz zefalotorax, pereion eta abdomenean (pleon) banatzen da. Torax eta abdomenaren edo pereion eta abdomenaren arteko muga ez dagokio edozein lakainarteko ildo ezaguni, talde desberdinetan leku desberdinetan egonik. Segmentu abdominaltzat kontsideratu dira, gorputzadarrik gabekoak direnak edo oso gorputzadar txikikoak, edo edozein kasutan, aurreko lakainetako apendizeekiko apendize guztiz desberdinak daramatzaten lakainak.

Sarritan, lakain batzu dortsolateralki hedaturik daude, pareta bikoiztun plaka lauen modura (epimeroak), batzutan lateralki irteten direnak, eta beste batzutan beherantz makurtzen direnak, gorputzeko alpeak estalirik. Askotan, soilik buruak jasango du desberdintzapen-prozesu hori, zeinak, ezkutu dortsalaren edo kroskoaren itxura izanik, kasu gehienetan ez alpeak soilik, baizik eta, atze-alderantz hedaturiko buruaren zati txiki edo handiagoa, maskor modura, estalirik bait du. Kasurik gorenean, kroskoak animalia osoa inguratuko du, molusku bibalbioen maskor kuskubitakoak egiten duen antzera.

Krustazeoen apendizeak oinarrizko egitura tipiko amankomuna, hots, hanka birramoarena segiturik eratuta daude, edo behintzat, horretatik eratorrita. Hanka birramo tipikoak parte basal bat du, protopodioa alegia, jeneralean bi giltzartez (koxa eta basea) osotua, eta parte distal bat, protopodioan ezartzen diren bi adar artikulatuek osoturikoa. Barruko adarra endopoditoa da, eta kanpokoa, exopoditoa. Adarren exkreszentzia edo apendizeei, barne-alderantz garaturik daudenean endito deritze, eta exito kanporantz zuzendurik badaude. Sarri askotan, exito bat dago koxan, epipodito izenekoa, arnasketaren zerbitzuan egonik oro har. Enditoek barailen modura funtzionatzen dute, eta horrexegatik garatzen dira aho-armaduraren egituretan hain zuzen. Gorputzadarra monorramo bihur daiteke, exopodito-murrizpenaren ondorioz. Anostraca, Phyllopoda eta

Phyllocarida taldeen gorputzadar foliazeoak, egitura tipikotik gehien aldendurik daudenak dira. Oso kutikula mehez estalirik daude, ia karratua den sekzioa edukirik, gogortasuna, kanpoko medioarekiko presio altuagoa duen gorputzaren barne-likidoaren bidez mantendurik.

Krustazeoek kutikulak eraturiko kitinazko eta proteinazko halakret sendo eta zabala izateari zor diote beren izena, jeneralean garrantzitsua den kaltzio karbonatozko kantitatea depositaturik.

Liseri-hodia buruaren alde bentralean kokaturiko ahoan hasten da, berau larruaren tolestura batek mugatuta egonik, hots, goi-ezpaina eta behe-ezpaina. Sarritan aurre-hestea urdail mastekatzaile bihurtu da, aldi berean, erdi-hesteak liseri-guruin bat duelarik, heste--guruin mediala alegia.

Krustazeo askok, ale txikiek batez ere, ez dute arnas organorik, elkartruke gaseosoak gainazal osoan zehar gertatzen direlarik kasu hauetan. Halaber, krustazeoen gehiengoak brankiak ditu, apendize lameliforme edo adarkatuen itxurakoak, apendizeetan (epipoditoetan) edo gorputzaren alboetan ezarririk. Zenbait krustazeo bizimodu lurtarrera moldatu dira, aire atmosferikoaren oxigenoa arnasturik.

Zirkulazio-aparatua asko aldatzen da garapen-graduari dagokiola; dena den, beti sistema ez-itxia izango da. Bihotzak kokapen dortsala du, liseri-hodiaren gainean, eta arterien bidez bidaltzen du odola gorputzerantz. Ale txikietan, oro har, arteria eta odol--hodiak falta daitezke erabat. Bena-odola barrunbe handiagoetan metatzen da, odol--aintziretan hain zuzen, brankietara pasatzen delarik, eta, beraietan arterializatua izanik, kanal bereziez perikardiorantz eramaten da. Perikardiotik, paretako irekiunetan (ostioloak) zehar pasatzen da bihotzera.

Nerbio-sistemak sokazko eskaileraren itxura tipikoa du. Elementu hauez osoturik dago: gongoil zerebroideo, konektibo esofagiko eta katea bentralaz; eskema orokor horretan, katea bentraleko gongoil batzu edo guztiak fusionatuta ager daitezke.

Sentimen-organoei dagokiela, ile taktilak, usaimen-, dastamen- eta, gehienetan, ikusmen-organoak beha daitezke, zenbaitetan oso perfekzionatuak. Bi motatako begiak aurki ditzakegu. Bakunena, begi frontala edo nauplius begia, hiru zatitan banatuta dago, zelula sentsorialezko hiru talde eta pigmentu-masa amankomuna izanik. Buruaren erdiko lerroan dago, gongoil zerebroideoaren gainetik. Bigarren forma, begi fazetatuak edo konposatuak dira. Bi izaten dira, eta buruaren bi aldeetan daude, batzutan pedunkulu mugikorren gainean; ommatidioen, hots, begi bakun kuneiforme isolatuen kopuru handi edo txikiagoz osotuak dira begi konposatuak, beraien batuketak ikuspen bakarra

sorterazten duelarik, zuzena eta mosaikoaren harri isolatuen modura integratua. Sentimen estatikorako organoak ia soilik goi-krustazeoetan aurkitzen dira, hobiska txikien modura (estatozistoak), lehenengo antenen oinarrian. Hobiska hauek, gorputzeko kutikula kitinatsuak eratuak, ile sentsorialak dituen gorapen bat dute barnean, gangar estatikoa, estatolito-mordo bat edukirik.

Organo exkretatzaile modura, bi guruinek funtzionatzen dute, maxila-guruinak edo, beste batzutan, guruin antenalak. Anelidoen nefridioak dirudite, kanalikulu bihurri bat izanik, zaku zelomikoarekin inbutu batez komunikaturik dagoena, inbutua nefridio tipikoaren pabilioi bibratilari dagokiolarik. Kanalikuluaren beste punta dilataturik egon daiteke, gernu-puxika eraturik. Guruin antenalak, bigarren antenen oinarrian isurtzen dira; maxila-guruinak, berriz, bigarren maxilenean.

Krustazeoen gehiengoa dioikoa da, irekiune sexualak gorputzaren alde bentralean egonik. Partenogenesia ez da arraroa, eta heterogonia ere aurki daiteke batzutan.

Arrautzatik irtendakoan, krustazeo askok helduaren itxura eta lakain-kopurua dute, horrela, beraien garapen postenbrionarioa neurrien emendiora eta gonaden heldutasunera murriztuta dago (garapen zuzena). Normalean, egoera helduarekiko nahiko desberdina den larba irteten da arrautzatik, metamero-kopuru txikiagoa duena. Lakainen kopuru osoa eta azkeneko itxura zenbait muda gertatu eta gero lortzen da (= metamorfosia). Larben aniztasuna zabala da. Formarik bakunena eta maizen agertzen dena, hiru metamero dituen naupliusa da. Itxura gutxi gorabehera oboideoa eta hiru pare gorputzadar ditu, berauek hanka igerilariaren funtzioa betetzen dutelarik. Lehenengo parea uniseriatua da (adar bakarrekoa), geroxeagoko garapenean lehenengo antenak sortuko dituelarik; bigarren eta hirugarren pareak, berriz, birramoak dira, bigarren antena eta barail bihurtuko direlarik hurrenez hurren. Begia ("nauplius begia") kikara-itxurako ozeloa da, pigmentuduna, bakoitia eta zenbait partez osotua. Beste forma larbario bat oso hedatua, zoea da. Malakostrakoen kasuan agertzen da soilik, egitura konplikatuagoa izanik. Zoea larba zefalotorax (bi edo hiru pare hanka birramo dituena) batez eta zatikaturiko pleon luze batez osoturik dago. Begi konposatuak ditu. Krustazeo dekapodo askotan agertzen den larba eta sarri askotan zoeatik abiatuta garatzen dena, mysisa da. Jadanik, torakopodo guztiek hanka birramoaren itxura dute berorretan.

Krustazeoen gehiengoa itsasoan bizi da, aske igeri egiten edo hondoetan narraz ibiltzen. Batzu ur gezetan bizi dira eta beste batzu bizimodu lurtarrerra igaro ziren (ezaguna den kukurutxa kasu). Zenbait bizkarroi dira.

C.- Atal berezia

1.- *Daphnia pulex* ur-arkakusoa

Irekidura zabaleko pipeta baten laguntzaz, dafnia bat jarriko dugu ur--tanta batekin porta batetan. Argizarizko oin altu samarrak dituen estalki txikia ezarriko diogu goitik, berau kontuz eta gradualki konprimatuz animaliaren fixapena lortuko dugularik animalia zapaldu barik. Behaketarako, anpliazio txikia erabiliko dugu lehenago. Ikerketa honetarako aukeraturiko *Daphnia pulex* espeziearen ordez, genero horretako edozein espezie da baliagarria.

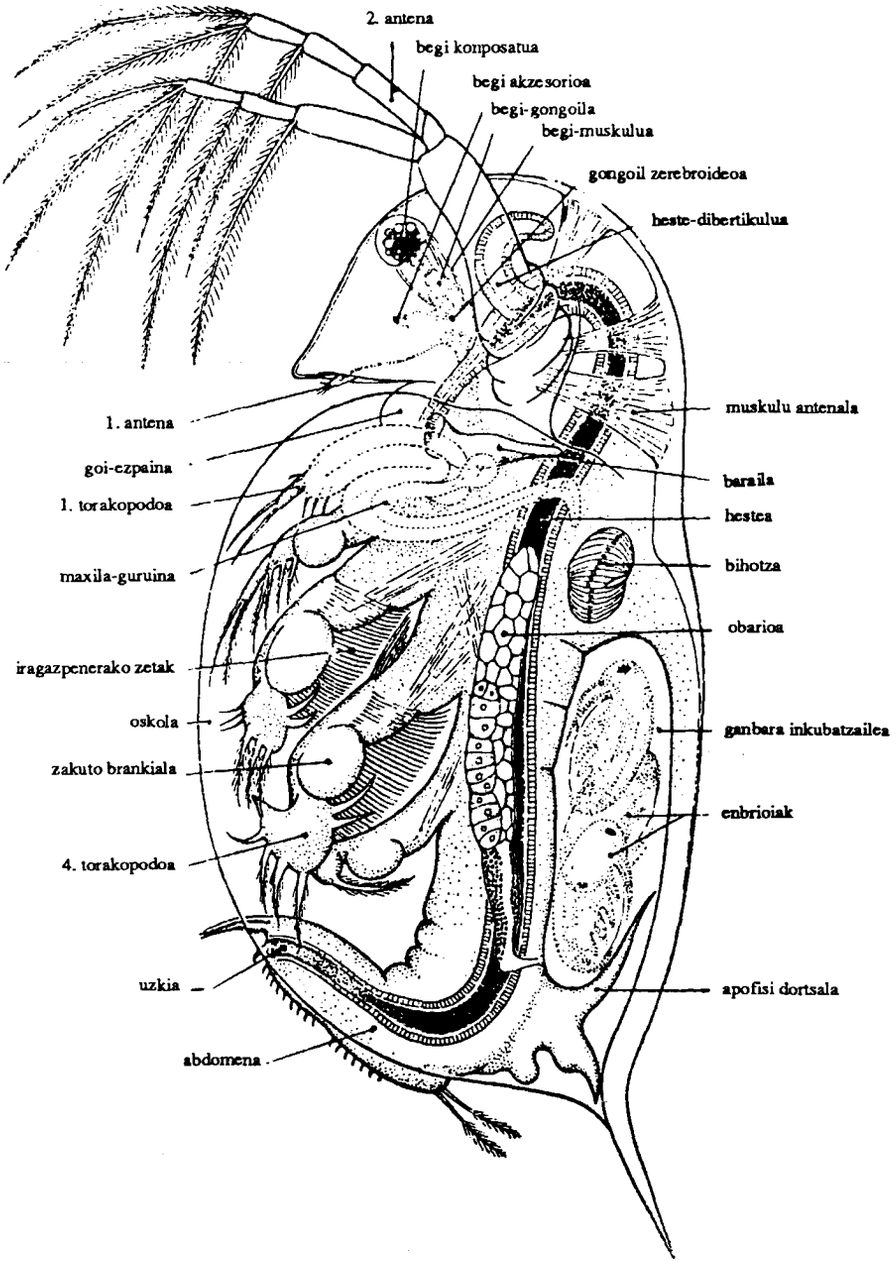
Dafniak edo ur-arkakusoak, entomostrakoen lehenengo ordenean kokaturik daude, Phyllopoda (= filopodoak) deritzona, eta honen barnean Cladocera subordenean.

Gorputza ia erabat itxita dago maskor baten barruan, bi kusku simetrikoz osoturikoa, kanpoan, beherantz makurturiko burua geratu delarik ia soilik, arraun-funtzioa duten bi antena handiak dituena. Bi kusku horiek, erdiko marra dortsalean koaleszenteak dira, arantza-modura atze-alderantz luzatzen den gila-itxurako egitura osotu dutelarik (118. ird.). Kroskoak gainazalaren tolestura batetan du sorrera, buru-aldean hasita gorputza inguratzen hazten delarik alde bietatik. Kroskoaren gainazala fokatuz, egitura erregularra behatuko dugu, bata bestearen ondoan kokaturiko lakain txiki jarraiez osoturikoa, ikusteko erraza izanik, batez ere, oskola gorputza baino zabalagoa deneko tokietan, atzeko ertzean adibidez.

Arraun indartsu bihurturiko bigarren antenak aipatuko ditugu orain. Oso giltzarte basal handia, bertan zenbait muskulu txertatzen direla, eta ileak dituen bi adar igerilari dituzte, eta beraz, apendize birramoaren izaera nabaria da. Lehenengo antenak txikiagoak dira. Aho-irekiunearen gainetik ezarrita daude, mugiezinak dira eta, seguraski usaimenaren organoak diren oso hodi kitinatsu meheak dituzte puntan.

Aho-armaduraren apendizeak ikustea zailagoa da. Lehenengo bikotea, hots, barailak, alde bakoitzeko pieza bakunak dira, sendo samarrak, horztunak eta erdiko lerro bentralera zuzenduriko ertz librea dutenak. Lehenengo maxilak askoz meheagoak dira, bigarrenak erabat falta direlarik. Bost pare hanka jarraitzen zaizkie, beraien artean elkar estaltzen dutenak, eta, kroskoaren barruan kokaturik daudenez, beraien itxura zehatza ikustea nahiko zaila da. Hanka birramoaren eskema segitzen dute; dena den, luze, hosto modura lautuak eta arras aldaraziak dira. Egitura bigunekoak eta giltzadura gabekoak dira, behar den gogortasuna beren edukin likidoaren bidez lorturik. Ertzaren luzeran zehar, ile-lerroak, eta, oinarrian, besikula-itxura duen apendize bat, hots, sakulu brankiala, dituzte deskribatzen ari garen hanka horiek. Ez dira mugitzeko baliagarriak (bigarren antenek beteko dute lan hori), baina, bai arnasketarako eta, batez ere, jakiaren eskuraketarako.

Dafniek oso bizidun txikiak, bai landareak, bai animaliak, eta uretan flotatzen diren detritusak jaten dituzte. Hanken astinketa azkar, erritmiko eta etengabeek, oskolaren eta animaliaren gorputzaren artean osoturiko barrunbea aurretik atzera zeharkatzen duen ur--korrontea sortzen dute. Gorputzadarren ertzetako ilezko orratzek, korrontearekin batera sarturiko janari-kiziak geldierazten dituen iragazketa-aparatuaren funtzioa dute. Partikulak ildo batetan metatzen dira apendizeen oinarrien artean, aurre-alderantz narraz eramango direlarik berehala, irentsiko dituen aho-irekiuneraino.



118. ird.: *Daphnia pulex* ur-arkakusoa. 35 Xetako anpliazioa.

Abdomena, alde bentralerantz kurbatuta dagoena, oso mugikorra da, bi hatzazaletan bukatzen delarik.

Barruko organoei dagokienez, bihotza izango da gure arreta jasoko duen lehena, haren taupada indartsuak direla eta. Zaku txiki borobila da, dortsalki kokatua eta bi aldeetan arraila-itxurako bi irekidura dituena, ostioloak, hau da, odolaren sarrerarako poroak. Bihotzaren paretako muskulatura zirkularrak sorteraziak dira pultsazioak. Oso azkarrak dira, segundoko ia lau konta daitezkeelarik. Oso ahula eta ia behatezina den perikardioak inguratua da bihotza. Odol-hodirik ez dago. Odolak, kolore gabekoa edo oso kolore eskasekoa, barne-organoak beraturik ditu libreki, baina gorputzaren barne-aldean hedatzen diren oso mintz finek, bideratzen dute odolaren isuria, fluxu horrek korronte indartsurik eratzen ez badu ere. Anpliazio handiagoa erabiliz, kolore gabeko zelulak (amebozitoak) beha daitezke odolean flotatzen. Arretaz begiratuz odol-zelulak, bihotzaren aurreko ertzean kokaturiko irekidura arterialetik ateratzen ikus ditzakegu eta buruan eta buruko apendizeetan sartzen. Odola, gero, gorputz-enborrera joango da, hanketan sartuko delarik. Beste korronte bat kroskoaren tolesketak osoturiko barrunbean sartzeko desbideratuko da. Barrunbe hori xaflatxo askok zeharkatuta dagoenez, odol-korrontea adartu egiten da sarea osoturik. Enborretik eta kroskoaren barrunbetik perikardiora etorriko da azkenean, eta hemendik, bihotzera. Sistole deritzon bihotzaren uzkurketa bakoitzean, ostioloak itxi egiten dira, aldi berean, irekiune arterialak zabaldu egiten direlarik. Diastole bakoitzean, ostera, kontrakoa gertatzen da paretaren elastizitateari eta muskulatura zirkularraren lasaidurari esker, bihotza dilataturik aldi berean.

Nerbio-sisteman gongoil zerebroideoa ikus daiteke faringearen gainean kokatuta. Eskuineko gongoil eta ezkerrekoaren arteko baturaz osotuta dago, faringea inguratuta duten bi konektibo bidaltzen dituelarik atzerantz. Gongoil zerebroideoak gongoil optikoaren bidez lortzen du aurreranzko jarraipena, begi bakoiti handi konposatuari dagozkion nerbioak bidaltzen bait ditu. Begia, izatez, organo bikoitia da enbrioian; hala ere, bi hasikinak batu egiten dira geroago. Periferikoki, begian oso gaineztadura mehea beha dezakegu, eta beraren azpitik, zenbait egitura garden eta oso errefringente, kono kristalinoak direlakoak. Gainera, zelula bisualak daude barnean, parakuntza erradiala duten ommatidioetan taldekaturik. Beraz, begi konposatua edo fazetatua da. Pigmentuak, oso dentso eta iluna denak, ez du barruko egituren xehetasun horietan erreparatzea baimendu. Begiek, etengabeki mugimenduak egiten dituztela beha dezakegu, begi-muskuluek sorteraziak; berauek, oro har, sei izaten dira, begiaren ingururantz bigarren antenen oinarritik pasatzen direlarik. Gongoil zerebroideoaren aurreko aldeari lotuta dagoen orbain txikia, begi akzesorio bakarra da, nauplius begia deritzolarik.

Beste sentimen-organoei dagokienez, lehenengo antenen puntan dauden hodi argalak aipatuko ditugu berriro, ustezko usaimen-organoak direnak. Bestalde, ugari diren anitz ile oso delikatuek sentsazio taktilen jasotzailearen funtzioa betetzen bide dute.

Guruin maxilarra, behe-krustazeo guztien exkrezio-organoa, oso handia da eta barailen azpitik zabaldurik dago, kroskoaren tolesturaren barruan kokatuta dagoenez, "kroskoaren" guruina izena hartu duelarik.

Liseri-hodia ahoan hasten da, eta kurba bat eginez gorantz eta beherantz doan faringeak segituta dago, berau hestera pasatzen delarik. Erdiko hestetik bi zaku kurbatu ateratzen dira, gibel-dibertikulu izenekoak. Heste terminala laburra da, erradialki kokaturiko muskulatura ukanik.

Emearen ugal organoak bi obarioak dira, hestearen eskuin- eta ezker-aldetik kokatuak, irekiunea krosko eta gorputzaren arteko barrunbe inkubatzaile dortsalean dutelarik. Zelula germinatiboak laukotetan taldekatuta daude. Horietariko bat arrautza eta beste hirurak jaki-zelula bihurtuko dira, "udako arrautzak" (diploideoak) sortuko direlarik modu horretan. "Neguko arrautzen" (haploideoak) sorkuntzan, neurri handiagokoak eta oso oskol lodia dutenak, mota horretako zenbait zelula-talde erabiliko dira jaki modura arrautza bakarrerako.

Udako arrautzak ernalketarik gabe garatuko dira partenogenetikoki, neguko arrautzak, berriz, soilik ernalduak izan eta gero garatzen dira. Askotan, lehen aipaturiko barrunbe dortsalean, zenbait arrautza edo enbrioi ikusiko ditugu. Beraz, barrunbe inkubatzailearen funtzioa hartu du, bertan arrautzak garatzen direlarik. Abdomenaren apofisi batek itxiko du barrunbea atzetik. Neguko arrautza handiek, barrunbe inkubatzailean horietako bi soilik daudela, krosko kitinatsuaren zati bat, hots, epifioa, jasoko dute, erloju-beiraren itxura duten bi kuskuek osoturikoa. Epifioa gorputzaren zati garrantzitsua da, aparatu hidrostatikoaren funtzioa betetzen duelarik, eta errutaldian askatu egiten da. Arrautza handi hauetatik, behin negua igaro eta gero, soilik partenogenetikoki ugalduko diren emeak sortuko dira. *Daphnia* generoko arrak udazkenean agertzen dira. Arrak (1-1,5 mm) emak (3-4 mm) baino txikiagoak dira; gainera heuren lehen antenak handiagoak dira nabariro eta buruko aurre-ertza gainditzen dute, aurreko muturrean zurda artikulatu bat daramatelarik. Bestalde, obarioen ordez, testikuluak aurkituko ditugu hestearen bi aldeetan.

Sarritan, ur-arkakusoaren krosko gainean, bortizela asko aurkituko ditugu bertan itsatsita.

Organoen gehiengoa eta, batez ere, kroskoaren guruina askoz errazago beha daitezke mikroskopioaz ikerketaren likidoa bizi-koloratzaileen soluzioez tindatzen badugu, beste moduz aurkitzeko oso zailak direlarik. Metileno urdina, toluidina urdina, gorri neutroa eta bizi-gorria dira horretarako bereziki gomendagarriak. Zenbait organo koloreztatzeko behar den denbora jakitea ezina dugunez, mikroskopioz, hamar minututako tarteka behatzea komeni da. Metileno urdinaz koloreztaturiko animaliak, 6-8%tako molibdato amonikoz fixa daitezke, kolorea galdu gabe.

2.- *Macrocyclops albidus (= Cyclops albidus)*

Entomostrakoen seigarren ordenaren (Copepoda) ordezkari modura, kopepodoek osoturikoa, *Cyclops* generoaren edozein espezie da baliagarri, ur gezetan ugariak izanik.

> Lehenengo behaketa burutzeko, zaku obigeroak dituen eme bat hautatzea komenigarria da. Parafinazko oinarri nahiko altuak dituen estalkia jarri behar da. Estalkiaren aurka bi ertzetan presioa kontuz eginez, animalia zanpa dezakegu, deskokapena ezina gertatzeko moduan. Operazio hau, lupapean edo anpliazio txikiko mikroskopiopean burutu behar da, animaliaren hondapena galerazteko. Alde dortsala goian geraturik komeni da fixatzea. Animalia, badaezbada, alde batetara etzanda balego, estalkia zentzu horizontalean mugituz eraman dezakegu nahi dugun kokapenera.

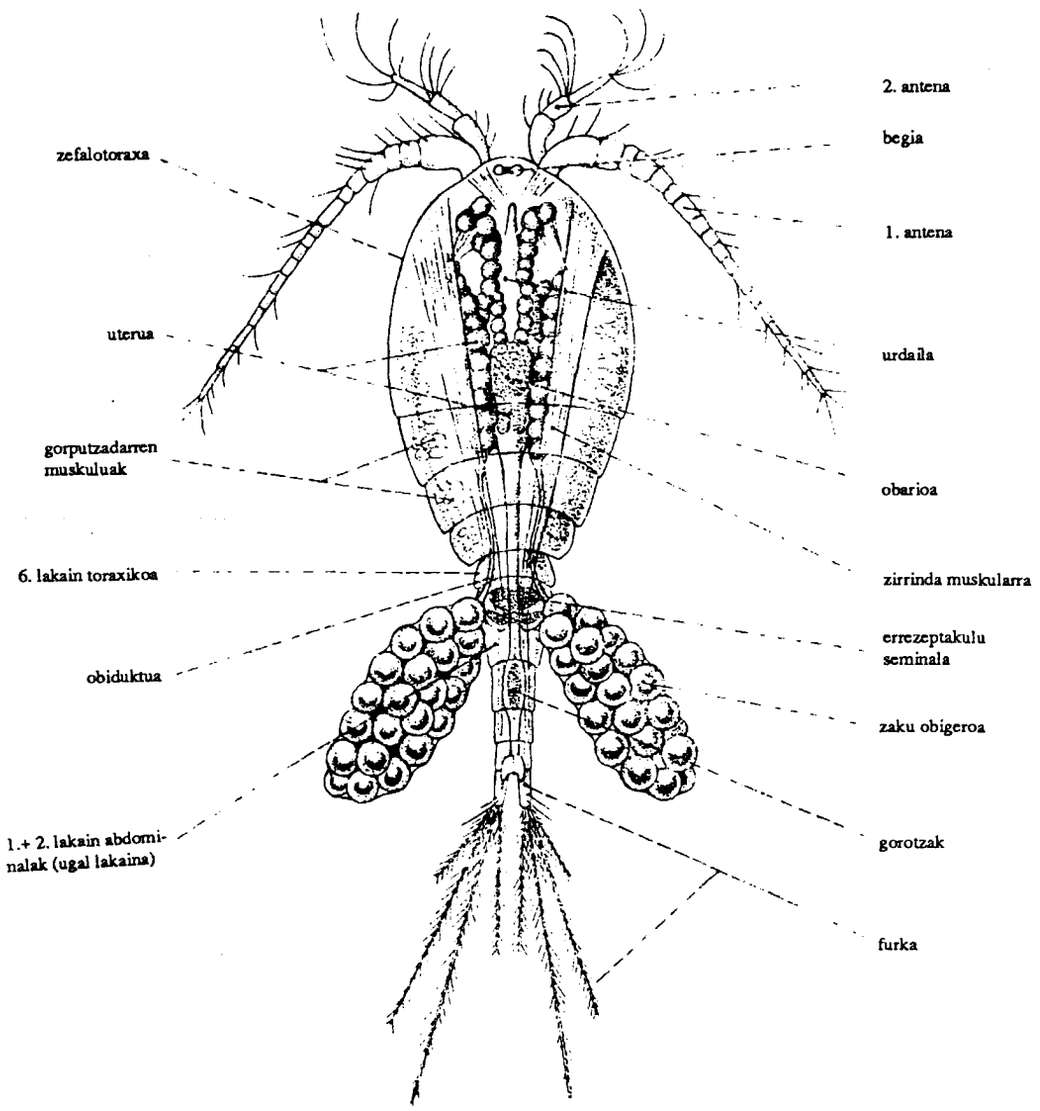
"Ziklope"aren gorputza luzatua eta nabariki lakaindua da, aurreko alde obal bat eta atzeko alde bat askoz estuagoa, aurrekotik ondo bereiztua, beha daitezkeelarik (119. ird.). Aurre-aldea buru eta toraxari dagokie batez ere, eta atzekoa, berriz, abdomenari. Lehenengo lakaina oso zabala da eta aurre-aldearen erdia baino gehiago betetzen du. Motzagoak diren hiru lakain jarraitzen zaizkio, beraien zabalera gradualki murrizt delarik.

Normalean, lehenengo lakaina burutzat hartzen da, eta beste hirurak toraxtzat, hori zuzena izanik neurri batetan soilik, zeren lehenengo lakainak bost lakain zefalikoen baturari zor bait dio bere sorrera lehendabizi. Baina, buruaren eraiketan ere, lehenengo bi lakainek parte hartu dutela ikusita, gorputzaren lehenengo lakain handiari zefalotorax izena jartzea zuzenagoa da. Hirugarren lakain toraxikotzat azaldu dena, bostgarrena da beraz. Lakain honen eta hurrengoaren artean dago gorputzeko aurre-alde eta atze-aldearen arteko giltzadura.

Giltzarte honi darraion lakaina, erne ez dabilen behatzaileak lehenengo lakain abdominaltzat joko duena, seigarren lakain toraxikoa da benetan, abdomenari gogorki itsatsita egonik. Benetako lakain abdominalak darraizkio. Hauek bost dira, baina emearen kasuan laura murriztu dira, lehenengo eta bigarren arteko batura dela eta. Horrela ulertzen da, gure kasuan, seigarren lakain toraxikotik atzerantz, soilik lau lakain abdominal edukitzea eta heurotariko lehenak hurrengoak zabaleran hainbeste gainpasatzea ere. Modu berean, lehenengo lakain abdominala lateralki itsatsiriko zaku obigeroak izateagatik bereizten da. Azken lakain abdominalak bi apendize ditu, keta asko dituztenak, osotasunean furka izeneko egitura eratu dutelarik. Azken honek, abdomen osoak duen luzera baino handiagoa lor dezake, flotatzeko eta mugimenduaren orientaziorako oso garrantzitsua delarik.

Buruak eta toraxak apendizeak dituzte; horietatik, animalia alde dortsaletik behatuz, ia soilik lehenengo antenak bereiz daitezke, eta batzutan, bigarrenak ere bai. Emearen lehenengo antenak egitura luze eta uniserialak dira, sentimen-organo askoren eramaleak

(ukimen eta sentimen kimikoa), oreka ziurtatzeko ere baliagarriak bide. *Cyclops* generoan 8tik 17raino giltzartez osoturik daude, kopuru hori espeziearen arauera aldatzen delarik. Bigarren antenak ere uniserialak dira, baina askoz motzagoak eta giltzarte gutxiagoz osotuak.



119. ird.: *Macrocyclops albidus* emearen bista dortsala. Animalia bizi eta glizerinazko gertakinen bidez ateratako irudia. 50 Xetako anpliazioa (KAESTNERen arauera, modifikatua).

Kopepodoek kitinazko kutikula oso mehe eta ez-kaltzifikatua dutenez, barne--antolakuntzako zenbait xehetasun beha ditzakegu gure gertakinean. Hestea hodi zuzena da, adarrarik gabekoa, bentralki aho-irekiunean hasten eta uzkian bukatzen delarik, berau azkeneko lakain abdominalaren atze-aldean egonik, furkaren bi adarren artean. Sarritan, uzkiranzko norantzan gorotzen higidura sorteraziko duten mugimendu peristaltikoak beha daitezke, abdomenaren aldean batez ere. Hestea inguraturik, lipidoz joria den ehun konektiboa dago, bertan ugari samarrak diren tanta koipetsu eta batzutan koloreztatuak ikusten direla. Hestearen aurre-aldea urdaila eraturik zabaldu da.

Hestearen ezker- eta eskuin-aldera bi zirrinda muskular ikus daitezke. Aurre-alde eta atze-aldeen arteko baturan dute abiapuntua, hemendik antenen oinarrietaraino doazelarik, pixkatxo batez dibergiturik eta zabalera gradualki emendaturik. Atze-alderantz, jarraipen modura, estuagoak diren eta longitudinalki abdomena zeharkatzen duten muskulu--zirrindak daude. Enborraren muskulatura orokorraren gainean muskulatura berezia dago, apendizeen mugimendurako erabilia eta ondo garatua, alde dortsaletik hanken oinarrietara doana. Azterketa dortsala, perspektiba-arrazoiak direla eta, ez da oso faboragarri behaketarako; hala ere, antenen muskulatura ongi ezagutzea baimenduko du.

Hestearen aurrean, beraz gorputzaren aurre-aldearen atzetik, erdiko lerroan pigmentu-orbain bat dago, beltza ala gorria. Berau, kopepodoetan hain berezia den begi bakarra da, *Cyclops* generoari izena eman diona. Kaliza-itxurako hiru begik osotuta dago, beraietatik bi ezarpen dortsalean, eta hirugarrena beherantz zuzenduta daudelarik. Beste anpliazio handiago batek, errefrakzio-ahalmen handia duten bi egitura esferiko bereiztea baimenduko du, kikara pigmentario amankomunetik kanporantz irteten direnak. Egitura horiek kristalinoari dagozkiola badirudi ere, begi dortsalen zelula bisualen taldeak dira benetan. Kopepodo guztiek, oro har, aipaturiko begi bakar eta primitibo hori dute, ur--arkakusoaren begi gehigarriari dagokiona (nauplius begia). Ziklopeetan ez da begi konposatu bikoitirik garatzen.

Ziklopeak ez du odol-hodirik eta ez bihotzik ere. Ehunen aintziretan zirkulatzen da odola oposiziorik gabe. Beraren mugimenduaz, bai zentzu batera bai bestera, hestearen mugimenduak arduratzen dira, berauek muskulatura berezi batek sorteraziak direlarik. Kopepodo guztietan arnas organoak ere falta dira. Animalia hauen neurri txiki eta larruaren iragazkortasuna direla eta, organo horiek gabe bizi daiteke animalia, bere beharrak arnasketa kutaneoaren bidez bete ditzakeelarik.

Exkrezio-organoak guruin antenalen pare bat dira, baina, animalia bizirik dagoela, zaila gertatuko zaigu ezagutzea.

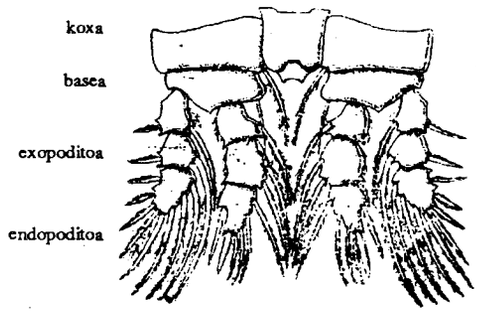
Organo sexualei dagokienez, obarioa, hots, hestearen gainean dagoen egitura bakoitia, identifikatzen zail samarra da. Beraren irteera-kanalak, aitzitik, errazago beha daitezke bi hodi bailiran, beraien lehenengo zatia eta nagusia, uterua alegia, erlatiboki handiak diren arrautzez ia erabat beterik egoten delarik. Uterua obarioan hasten da, aurrerantz eta atzerantz zabaltzen diren bi hodiek osotuta dagoelarik: bata bestearen oso gertu egonik, posizio dortsalean obarioarekiko eta posizio bentralean urdailarekiko erlazioan daude. Hodi hauek, urdaila lagunduko duen bigarren hodi-bikotea bidaliko dute posizio lateralean. Dibertikulu lateralen garapena dela eta, itxura konplexuagoa erakus dezakete. Uteruek atzeranzko jarraipenak dituzte, obiduktuak alegia, lehenengo lakain abdominalaren ertz lateraletan isurtzen direlarik. Obiduktuen azkeneko aldeak substantzia

bat sorterazten du, arrautzekin batera irteten delarik, hauek inguratzen dituen zaku obigeroak eratzen dituena.

Lehenengo lakain abdominalean poltsa luze eta askotan globo-itxurakoa den hazi--errezeptakulua dago; era askotakoa da espezie desberdinetan, eta beraren irekiunea erdiko lerro bentralean kokatuta dauka, irekiune kopulatzailearen funtzioa betetzen duelarik. Arrek hortxe jarriko dituzte espermatozoidez beteriko espematoforoak; berauek substantzia berezi bat dute, zeinak, irekiune kopulatzailean zehar, esperma injektatuko bait du errezeptakulu seminalean. Sarritan, bi espermatoforo erantsita dituzten emeak aurkituko ditugu, eta horrelakoetan espermatoforoaren babarrum-itxuraz ohartuko gara. Behatzeko zailak diren bi kanal labur, errezeptakulu seminaletik obiduktuen irekiunetarako bideak dira, horrela, arrautzak obiduktuetatik irtendakoan ernaldu egiten direlarik.

Estalkiaren mugimendu txiki batez, soslaiz jarriko dugu orain animalia, zenbait xehetasun behatzeko kokapenik hoberena bait da.

Bista lateralek edo bentralek, zefalotoraxak ia gorputzadarrik ez duela adieraziko dute, horiek abdomenean aurkitzen bait dira. Lehen aipaturiko lehenengo eta bigarren antenei, baraila-pare bat, bi pare maxila eta jakien harrapaketarako moldaturik dauden maxilipedo-pare bat jarraitzen zaizkie. Maxilipedoak, zentzu morfologikoan, buruarekin batu egin zen lehenengo lakain toraxikoaren apendizeak dira. Gorputzadar guzti horien egitura konplexu samarra denez, eta soilik gorputzetik bereiztuz beha daitezkeenez, beraien deskribapen zehatza baztertu egingo dugu. Maxilipedoei lau hanka igerilari jarraitzen zaizkie, kopepodoetan egitura berezia dutenak, gero aipatuko duguna. Atseden-posizioan, oso gertu eta aurrerantz zuzenduta daude. Azkeneko pareak hasita, isolatuki eta elkarren segidan, atzetik aurrerantz inarrosten dira, aldi berean gorputzetik aldentzen direlarik. Jarraian, batu egiten dira, hasierako posiziora itzultzen direlarik horrela. Mugimendu hauek hain azkar egiten direnez, pelikula erralentizatuen bidez iker daitezke soilik. Hankak, dudarik gabe, organorik garrantzitsuenak dira lokomoziorako, zeina jauzi txikien bidez burutzen bait da. Azken lakain toraxikoak ere, berau abdomenari batuta, hanka-pare bat du *Cyclops* generoaren kasuan; hala ere, hanka-hasikinak besterik ez dira. Bi giltzarte besterik ez dute, espeziea sailkatzeko garrantzi handikoak, posizio lateralean behatzea errazagoa izanik. Beraien funtzio fisiologikoa ezezaguna da.



120. ird.: *Macrocyclops albidus*. Emearen lehenengo hanka igerilarien parea. 70 X-etako anpliazioa.

Orain, estalkia kenduko dugu eta bi orratzen bidez, edo hobeto intsektuetarako bi buruorratzez, torakopodo bat isolatuko dugu.

Torakopodo bakoitzak (120. ird.) oinarri--pieza bat (basipoditoa), bi giltzartez osotua (koxa eta basea), eta formaz oso antzekoak diren

bi adar ditu (exopoditoa eta endopoditoa), berauek hiru giltzartez osotuak eta keta asko dituztelarik. Beraz, hanka bifurkatu tipikoa da, krustazeo guztiek sorreran izan bide zutena. Kopepodoen kasuan, segmentu bakoitzaren eskuineko eta ezkerreko hanken lotura indartsu berezi kopepodoen ezaugarria da; erdiko lamina kitinatsu baten bidezkoa, da lotura hori, horrela, bi hanken mugimenduak beti aldi berean gertatzen direlarik.

Azkenik, arra eta naupliusak ere bereiz ditzakegu, horretarako aleak banatuko direlarik.

Arrak emeak baino askoz txikiagoak dira. Gainera, emeekiko lehenengo eta bigarren lakain abdominalak fusionatu gabe izateagatik bereizten dira. Lehenengo antenen forma desberdinak ere baimentzen du sexuak erraz bereiztea, arren kasuan erlatiboki motzak, zabalagoak eta ondo muskulatuak izanik. Gako modura okerturik daude, eta apendize hatzitzailetzat egiten dute lan, emearen abdomena ondo harrapaturik, espermatoforoak egokiro finkatzeko. Testikulua, bakarra, gorputzaren aurre-aldean dago; kanal deferenteak bikoitiak dira, lehenengo lakain abdominalean izanik irekiunea. Ikusteko zailak dira, espermaz beterik ez badaude behintzat. Kanal hauen azkeneko aldeak poltsa moduan zabaltzen dira, maiz beraietan jadanik osoturiko espermatoforo bat behatu ahal dugularik.

Ziklopearen garapenean larba-egoera asko agertzen dira, elkarrengandik mudez tartekatuak: nauplius, metanauplius eta kopepodito deritzen larbak. Naupliusak gorputz obala eta ez lakaindua, zaku-itxurako hestea, begi bakarra eta hiru pare apendize ditu, hauek geroxeago lehenengo eta bigarren antena eta baraila bilakatuko direlarik. Lehenengo parea uniseriala da, beste bi pareak hanka bifurkatu tipikoak izanik. Hiru pareak lokomozioaren zerbitzuan daude, zeina tarteka separaturiko jauzi handi eta azkarren bidez burutzen bait da. Bigarren antenak eta barailak, gainera, jakiak harrapatzeko baliagarriak dira. Naupliusak erraz atera ahal dira zaku obigeroetatik. Kontuz separatuko ditugu, eta Boveri beiretan jarriko dira urmaeletako urez beterik.

3.- Astacus astacus, erreka-karramarroa

Dekapodoak aztertzeko, prestaketa-mota bi aukeratu ditugu, bata erreka-karramarroarena, bestea itsasokoarena. Bietariko bat behatzea aski da. Deskribapenean, interesgarriak diren puntuak desberdin samarrak direnez, bi atalak irakurtzea komenigarria da.

Erreka-karramarroa, goi-krustazeoen ordezkari tipikoetariko bat da, malakostrakoena alegia, Decapoda ordenean sarturik. Malakostrakoak, lakain-kopuru konstantea (ia beti 19) izateagatik bereizten dira, eta horien barruan dekapodoak, torakopodoen lehenengo hiru pareak maxilipedo bihurtuta izateagatik, hanka lokomotorearen funtzioa, soilik azkeneko bost pareei dagokielarik.

Kanpo-aldearen behaketak, gorputza oskol gogorrean itxitadagoela erakutsiko digu, oskol hori kitinaz eta gatz kalkareoen depositoez osotua. Epidermiak jariatua da, kanpo--eskeleto tipikoa izanik, zeina, bai gorputzaren babespenarako eta bai muskulaturaren ezarpenerako funtzioa betetzen bait du, azkeneko zeregin horretarako, gorputz barruan sakonera handitara barnera daitekeelarik. Animaliaren hazkundearekin batera, zenbaitetan oskola aldatu egin behar da ekdisi izeneko prozesuan, zeina gaztaroan zenbait alditan gertatzen bait da, eta geroxeago urteko bat edo bitan soilik.

Gorputzak bi alde printzipal ditu: zefalotoraxa eta abdomena. Zefalotoraxa, lateral eta dortsalki, pieza eskeletiko kurbatu batez inguraturik dago, kroskoaz alegia (caparax). Sakonera txikiko ildo ageri samar batek hots, jostura zerbikala, kroskoaren alde dortsala zeharkako norantzan zeharkatzen du, torax eta buruaren arteko muga adierazirik. Beste bi ildo, luzeraren norantzan eta sakonera txikikoak, benetako zefalotoraxaren eta parakuntza laterala duten bi barrunbe brankialen arteko mugak dira. Kroskoa, arantza-itxurako luzakin batez bukatzen da aurrerantz, "errostrua" eratuz. Begi pedunkularrek errostruaren eskubi eta ezkerrean dute ezarpena, simetrikoki paratuta.

Abdomenak lakainketa primitiboa gorde eta bertan du ondo garaturiko sei lakain konta ditzakegu. Teltsonak ez du segmentu baten balore morfologikoa, eta, terminala izanik, abaniko kaudalaren erdiko aldea eratzen du. Abdomenaren sei eraztunak, horietariko lehenengoa kroskoak partzialki izkutatuta dagoela, mugikorrak dira, beraien artean artikulatuta bait daude.

Erreka-karramarroaren alde bentrala aztertuz, bertan batez ere 19 pare apendize nabarmenduko zaizkigu, metamerikoki kokatuak, beraien ikerketa sakona gerorako utziko dugularik (124. ird.).

Lehendabizi, animalia osorik dagoelarik aztertuko ditugu apendizeak, hatzez edo matxarda batzuren laguntzaz mugituko eta giltzaduretan tolestatuko ditugularik, beraien egitura eta giltzarteak ondo konprenitu arte.

Lehenengo antenak (antenula) hiru giltzarte ditu, hauei bi flagelo mehe artikulatu jarraitzen zaizkielarik, beraietatik kanpokoa barrukoa baino txikiago samar eta lodiagoa izanik. Kanpoko flageloan, zazpigarren eraztunetik azkenaurrekoraino, ketak ezartzen dira, usaimen-hartzaileak bide direlarik. Lehenengo giltzarteak orekaren sentimenerako organoa du, estatozistoa alegia, aspaldian entzumen-hobiska izendatua, beraren funtzioari buruzko okerreko ideia zela eta. Barrunbe kutikular txikia da, zurdaz estaliriko irekiune dortsala edukirik. Barrunbearen barne-aldean kukula bat altxatzen da, bertan, eta bi aldeetan, zeta sentsorial argalak ezartzen direlarik. Zeta hauen puntetan korpuskulu arraroak daude, harea--garauak, jeneralean ore gelatinakarak aglomeratuta, estatolitoen funtzioa betetzen dutelarik.

Bigarren antena lehenengoa baino askoz handiagoa da, erreka-karramarroaren ukimen-organoetarik inportanteena izanik. Lehen giltzartean, motza eta zabala, guruin antenalaren irekiunea adierazten digun gorapen hori bat behatuko dugu. Oso luzea den flagelo baten ondoan, endopoditoari dagokiona, adar bat (= exopoditoa) dago, ezkata triangeluarraren itxura edukirik.

Aho-apendizeak jarraitzen zaizkie, beraiek jakien erdiespena eta zatiketa burutzen dituztelarik eta lehenengo parea barailak izanik. Baraila bakoitza murtxikapen-xafla (koxa) batez eta hiru giltzarte dituen palpo batez osotuta dago. Murtxikapen-xaflak barruko ertza hortzikatuta du, apendizearen protopodito luzeari dagokiolarik, palpoa, bere aldetik, dagokion endopoditotzat hartua izanik.

Barailak aho-irekiunearen ezker eta eskuinean daude; ahoa zeta lateralak dituen plaka obal bakoitiak, hots, goiko ezpainak (= labrumak) zedarrituta dago aurretik. Aipaturiko plaka ez da apendizeekiko homologoa, baizik eta, larru-tolestura erara ahoa atzetik ixten duen beheko ezpainaren kasua bera. Beheko ezpainak goilare-itxurako luzakin bi ditu aldeetatik (paragnatuak).

Bi pare maxila jarraitzen zaizkie. Barailak baino askoz argalagoak dira, hosto tolesgarriaren antza duten zenbait murtxikapen-xafla dituztelarik. Bigarren maxilei dagokiela, exopoditoa azpimarragarria da: xafla luzatua eta kurbatu samarra, eskafognatito deritzona. Animalia bizirik dagoela, etengabe mugitzen da arnas barrunbea zeharkatzen duen ur-korrontea sortuz. Bigarren maxilaren atzetik dauden hiru pare maxilipedoetan, gorputzadar birramoaren berezitasuna gero eta nabariagoa da, lehenengotik hirugarrenerantz. Murtxikapen-xaflak desagertuz doaz, eta bitartean, exopoditoak eta, batez ere, epipoditoak garrantzia eta neurriak emendatu dituzte progresiboki.

Hiru maxilipedoek, barrunbe brankialean altxatzen den apendize lateral bat dute (epipoditoa), gorputzetik erauztean erraz galtzen dena. Lehenengo maxilipedoaren xafla zabal bat da, zeina, bigarren maxilaren eskafognatitoarekin batera, barrunbe brankialeko ura berritzeko funtzioa bait du. Xafla honek ia etengabeki atzetik aurreranzko mugimendu indartsu eta azkarrak burutzen ditu animalian. Bigarren eta hirugarren maxilipedoen epipoditoak hatz-itxurako apendize batzuz estalita daude; aurreen dauden bi brankiak dira. Gainera, maxilipedo guztiei eta maxilei, jakiak ziurtatzeko eta barailetara pasatzeko lana dagokie. 124. irudian ez dira epipoditoak adierazi.

Maxilipedoei, lokomoziorako zerbitzuan dauden bost pare torakopodo jarraitzen zaizkie; horiek direla eta, ordenak Decapoda izena hartu du. Torakopodoak pereiopodo terminoaz ezagutzen dira; apendize birramo tipikoaren kanpoko aldearen (exopoditoa, adar igerilaria) murriztapen osoa jasan dutelako bereizten dira. Zazpi giltzartez osotuta daude, beraietatik lehenengo biak protopoditoari dagozkio eta beste bostak endopoditoari: batzutan

giltzarteen kopurua seitara murriztuta dago fusio baten ondorioz. Lehenengo hanka lokomotoreak martxarda handi eta indartsua du. Bigarren eta hirugarrena, berriz, askoz meheagoak diren matxardetan bukatuak dira. Matxarda, izatez, apendizearen azken giltzarteaz eta azkenaurrenaren hatz-itxurako apofisi batez osotua da. Apendize--giltzaduraren biratze-ardatzak plano desberdinetan daude, matxardaren eragin-erradioa nabariki emendatuz. Giltzaduraren ertzetan ezarritako egiturek gehiegizko flexioaren arriskua ekiditen dute. Matxarda barnean bi muskulu daude, bata matxarda irekitzeko, bestea, askoz lodiagoa, ixteko. Matxardaren ertzeen luzeran bi ebakidura eginez, aipaturiko bi muskuluak agerian jar ditzakegu, eta, beraien gainean trakzio eginez, beraien lan antagonikoa aztertu ahal dugu.

Jarraian, abdomeneko apendizeak daude: pleopodoak; bost pare dira (emearen kasuan lau soilik). Lehenengoak izan ezik, hanka birramoaren eraiketa-planoa segitzen dute. Igeriketan laguntzen dute, emearen kasuan, arrautza ernalduen ezarpenerako eta enbrioien babespenerako ere balio dutelarik (inkubazioa). Arretan, lehenengo bi pareak kopulaziorako egitura lagungarri bihurturik daude. Lehenengoak, hodi-itxura izanik, espermatoforoan itxitako espermaren transferentziarako balio du arraren irekiune sexualetik (azken torakopodoaren oinarrian kokatua) emearenera (hirugarren hanka ibiltarian), bertan espermatoforoa itsatsita geratuko delarik. Bigarren pareak hodi hori estaliko du. Emeari dagokiola, lehenengo parea murriztua da. Orain arte aipaturiko apendize abdominalez gainera, teltsoneko apendizeak, uropodoak alegia, pleopodoetatik oso desberdindu dira, bi lamina labur eta zabalen itxura harturik, hanka birramoaren kanpo eta barneko adarrak izanik, protopodito labur batetan ezarriak. Kanpo-adarrak giltzadura transbertsala erakusten du, beraz, bi giltzartez osotua da. Uropodoak ardatz kaudalaren alde lateralak dira, beraren erdi-aldea teltsonak osotuta dagoelarik. Teltsonaren behe-aldean uzkia ikus dezakegu, arrail longitudinalaren forma izanik.

Lakain bakoitzari bi apendize dagozkiola ikusirik, hauen kopuruak, errekakarramarroaren antolakuntzan parte hartzen duten lakainen kopurua zehaztea baimenduko du. Erizpide horretaz baliatuz, burua bost lakainez (lehenengo antena, bigarren antena, baraila, lehenengo maxila, bigarren maxila), toraxa zortzi lakainez (hiru maxilipedo, bost pereiopodo) eta abdomena sei lakainez (bost pleopodo, uropodo bat) osoturik daude. Beraz, 19 lakain dira osotara, zenbaki horrek malakostrako guztietarako balio duelarik. Soilik krustazeo leptostrakoek eta misidazeoen suborden batek zazpi lakain abdominal dituzte, hori dela eta guztira 20 lakain edukirik.

Barne-antolakuntza aztertzeko, gorputzetik oskol dortsala erauztea beharrezkoa da. Lehendabizi, erreka-karramarroa ondo eutsirik ezkerreko eskuaz eta atzerantz abdomena makurtuz ahal den neurrian, zefalotoraxa lehenengo lakain abdominaletik separatuta duen azal mehea ebakiko dugu. Geroxeago, lehen aipaturiko bi ildo longitudinalen bidea gutxi gorabehera segituko duten bi ebakidura paralelo egingo ditugu artaziez. Begien

mailan, bi ebakidura longitudinalak zeharkako batez lotuko ditugu. Matxarda batez, oskolaren atze-aldea hartuz eta pixkat altxatuz, gradualki eta kontu handiz barne-organoetatik aldenduko dugu. Arretaz lan eginez, organoak estalita dituen hipodermia mantenduko da bere tokian, mintz argal eta pigmentatuaren itxuraduna.

Hala ere, ez da beharrezkoa mantentzea. Azkar lan egitea garrantzitsuagoa da ondoko arrazoia dela eta: erreka-karramarroaren odola kolore gabekoa denez, hodiak ez dira ondo bereizten, eta beraien bidea jarraitzeko zaila gertatzen da. Odol-hodien sistemaren koloreztapenak laguntza estimagarria eskainiko digu. Behin oskola erdialdendu eta gero, xiringa baten bidez, jadanik ikusgarria den bihotzean soluzio koloragarri bat injektatuko dugu zuzen. Injektaketa ez da zaila erreka-karramarroaren hilketa gertatu eta berehala burutzen bada, edo hobeto, animalia narkotizatua izan bada.

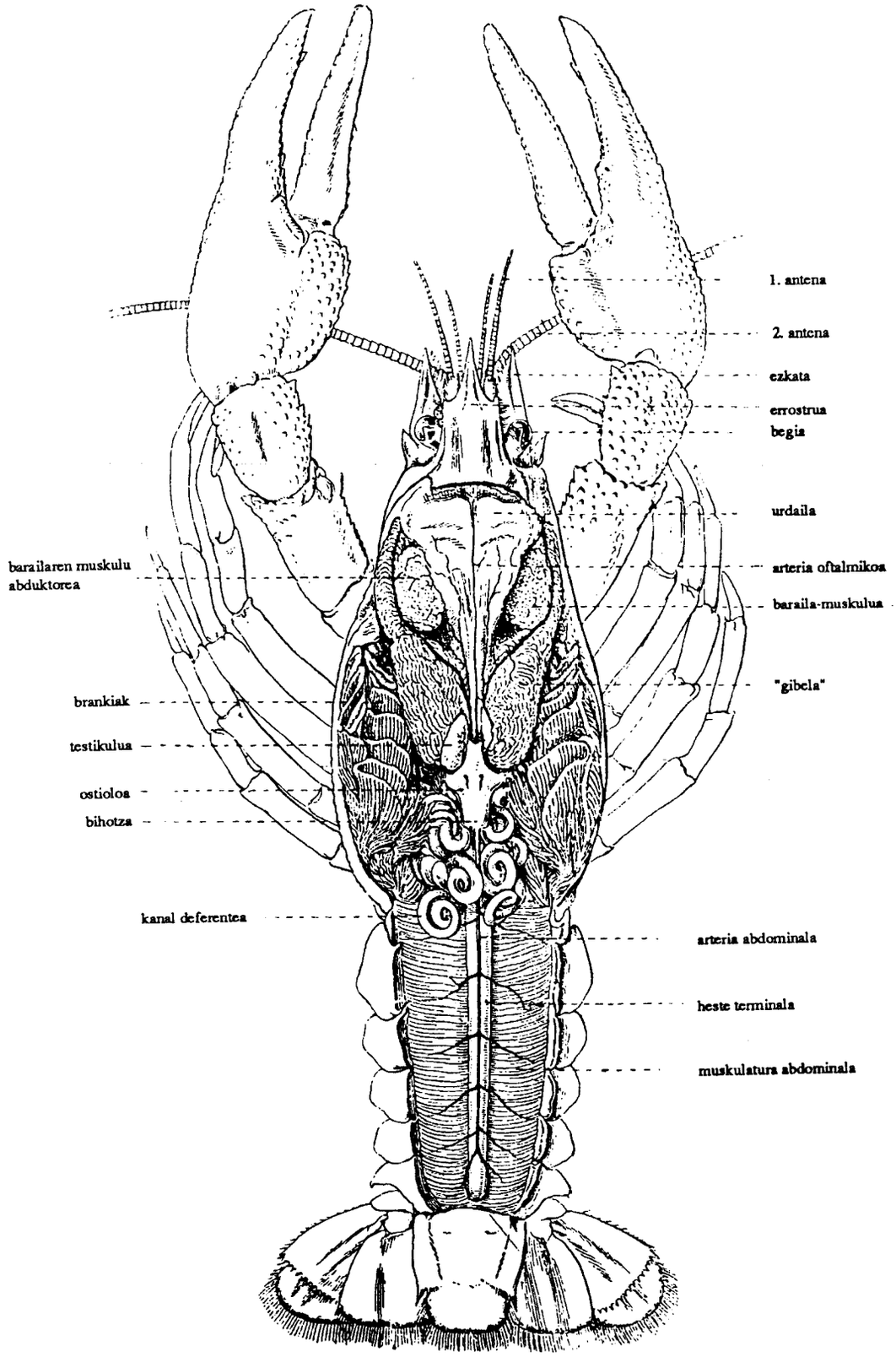
Injekzioan, Kongo horiaz koloreztaturiko 0,43%tako sodio kloratoa erabiliko dugu, zeinari, eta hodien muskulatura geldierazteko, 50 ml bakoitzeko 2-3 tanta amilo-nitritoa erantsiko bait dizkiogu. Soluzioa ingurune-tenperaturan erabiliko da. Injektatzeko, erreka-karramarroa 0,43%tako sodio kloratozko soluzio batetan erabat murgiltzea gomendagarria da. Mililitro-frakzio baten injekzioa nahikoa da. Ez da presio handiz injektatu behar, odol-hodiak lehertarazteko arriskua dago eta.

Injektaketaren ondoren, oskolaren erauzketarekin segituko dugu. Bi ebakidura dortsolateral egingo ditugu, erdiko lerroarekiko paraleloak, eta, lehenengo lakainaren aurre-ertzetik hasita, lakain desberdinen plakak banan banan kenduko ditugu. Azkenik, barrunbe brankialak estaltzen dituzten zefalotoraxaren bi alde lateralak ere aldenduko ditugu. Disekzioa, ontziska batetan burutu behar da, ur-azpian, edo hobeto, 0,43%tako sodio kloratozko soluzioan. Gorputz osoa likidoak estalirik egon beharko du.

Modu honetan, barne-organoen gehiengoa agerian geratuko da (121. ird.) Aurre--aldean, zeharkako ebakiduratik atzerantz hedaturik urdaila dago, oso zabala. Honen bi alboetan, barailei dagozkien bi muskuluak daude, eskeleto dortsalaren altxaketak beraien ezarpen puntuetatik separatu dituenak. Urdailaren eta baraila-muskuluen ertzetan, erdiko hestearen, hots, gibelaren, guruin handien zati errostralak daude, marroi argi kolorekoak, zeintzuak bihotzeraino hedaturik bait daude atzerantz. Animalia disekzionatuaren bi aldeetan brankiak behatuko ditugu.

Zefalotoraxaren atzeko ertzearen aurrean bihotza dago erdiko lerro dortsalean (animalia bizian zuri kolorekoa izan ohi da). Itxura erronboidala du, beraren hormak hiru pare irekiunek (ostioloek) zeharkaturik daudelarik, beraietatik, soilik pare dortsala dagoelarik agerian. Bihotzetik hiru arteria abiatzen dira aurre-alderantz. Horietariko batek (aurre-aortak) begiak eta gongoil zerebroideoa odoleztatuko ditu, erdiko lerrotik aurrerantz doalarik; beste biek (arteria lateralek), urdailera doan adar bat dutela, antenetaraino segituko dute, eta exkrezio-organoei ere eramango diete odola. Arteria lateralen ondoan, bihotzaren alde bentralean abiapuntua duten beste bi ere (gibel-arteriak) ikus daitezke; dena

den, horretarako erdiko hesteak dituen guruinen "tubuli" direlakoak separatu behar dira, tubuli horiek estalirik bait dituzte gibel-arteriak. Lan hori pipeta batez botatako ur--zirriztadaz eta punta lodiko matxarden laguntzaz burutu behar da.



121. ird.: *Astacus astacus* erreka-karramarro arra, alde dortsaletik irekia.

Atze-alderantzodol-hodi bakar batek du irteera, hots, arteria abdominala (atzeko aorta), hestearen gainetik doana, eskubi eta ezkerreranzko adar segmentarioak bidalirik. Gainera, arteria batek (*a. descendens*) aorta abdominalaren abiapuntu bera du, bihotzaren atze-aldean beheratzen delarik bertikalki hestearen ondoan, eta 6. eta 7. lakain torazikoen gongoilen artean zeharkatzen du nerbio-katea bentrala, azkenik bi adarretan bifurkatuta dagoelarik, bata aurre-alderantz, bestea atze-alderantz (aurre- eta atze-arteria subneuralak). Bihotzaren atzetik *a. descendens* delakoa estalirik duten organoak (konduktu seminal zuriskak arretan) kontuz konprimatuz, eta disekzioa oblikuoki soslaiz begiratuz, haren abiapuntua ezagun dezakegu.

Perikardioak, bihotza inguraturik duen zaku delikatua, arterializaturiko odola jasoko du odol-hodien antza duten kanalen bidez. Kanal brankioperikardikoak dira hain zuzen, berauek, sarri askotan zehaztasun txikiagoko deitura honekin izendatzen direlarik: zain brankialak. Odola ostioloetatik pasatuko da bihotzera, beronek arterietan zehar gorputz osora bidaltzen duelarik. Bena-odola gelaune bentral handi batetan biltzen da, bertatik brankietara pasatuko delarik. Odol-hodien bidean, aintzira edo gelauneen tartekapenak sistema irekiaren izaera eman dio erreka-karramarroaren zirkulazio-aparatuari.

Kroskoaren alde lateralak erauzitakoan, bi brankiak ikusiko ditugu. Kroskoaren erdi-aldea, benetako zefalotoraxari dagokiona, ehun subjazentearekin elkartuta dago bera soilik, beraren hedapen lateralak brankien gainetik pasatzen direla, horrela, barrunbe brankial zabalak eraturik. Barrunbe hauek aurre-aldean irekiune bana dute, beraietan zirkulatzen duen eta arnasketarako balio duen uraren irtenbidea direnak. Uraren sarrera zazpi irekiune bentraletatik gertatzen da; horietariko lehena, bigarren maxilipedoaren aurrean kokatuta dago, eta azkena, bostgarren periopodoaren aurrean.

Barrunbe brankial bakoitzean 18 brankia daude, zirpilduak eta beraikarak. Atzerantz zuzenduriko ardatz batez osotuta daude, bertatik anitz apendize zilindriko txiki ateratzen direlarik, erreka-karramarroa alboz jarriz hobeto beha daitezkeenak. Atzeen dagoen brankia-pareari pleurobrankia deritzo, zeren, duen kokapena dela eta, hau da, enborraren paretan eta hanka lokomotoreen parearen gainean, alde pleuralean txertatuta bait dago.

Azken benetako torakopodoak ez du brankiarik, baina bai beste hanka lokomotoreek (bakoitzean hiru brankia) eta bai ere bigarren eta hirugarren maxilipedoek (bi edo hiru). Brankia horietariko bakoitza dagokion gorputzadarraren koxan ezartzen da (podobrankiak), edo bestela, lehenengo maxilipedoko brankia bakarra eta hirugarren maxilipedoko eta lau pereiopodoetako biak koxa eta enborraren arteko mintzan ezartzen dira (artrobrankiak). Alde batera eta bestera kontuz mugituz, brankien ezarpena, disposizioa eta egitura azter ditzakegu; eta bestalde, podobrankien ardatzek, hodi zilindrikoez gainera, ondorengo podobrankien ardatz eta lamelen oinarriak eta bai behe-

-artrobrankiak ere inguratzen dituzten lamela ondulatuak dituztela beha dezakegu, atzerantz dibergiturik egonik. Azken hauek (brankien funtzioa izanik ere), bi eskafognatitoen mugimenduaren eraginez xurgaturiko ura barrunbe brankialaren lehenengo gelaunera zuzentzen dute, bertan, ur-korrontea aurrerantz itzultzen eta irteerara abiatzen delarik. Animalia disekzionatua lupa binokularrez behatzean, alde pleuralean, 2., 3. eta 4. hanka ibiltzaileen gainean, 4 mm-tako hodi mehe bana aurkituko dugu. Pleurobrankia errudimentarioak dira. Azkenik, hanka ibiltzaileen koxen irtenuneetan (tuberkuluetan) ezarririk dauden ile mehe eta luzeek osoturiko bost xerlo beha daitezke; gorpuzki kanpotarren barrunbe brankialerako sarrera galerazten bide dute.

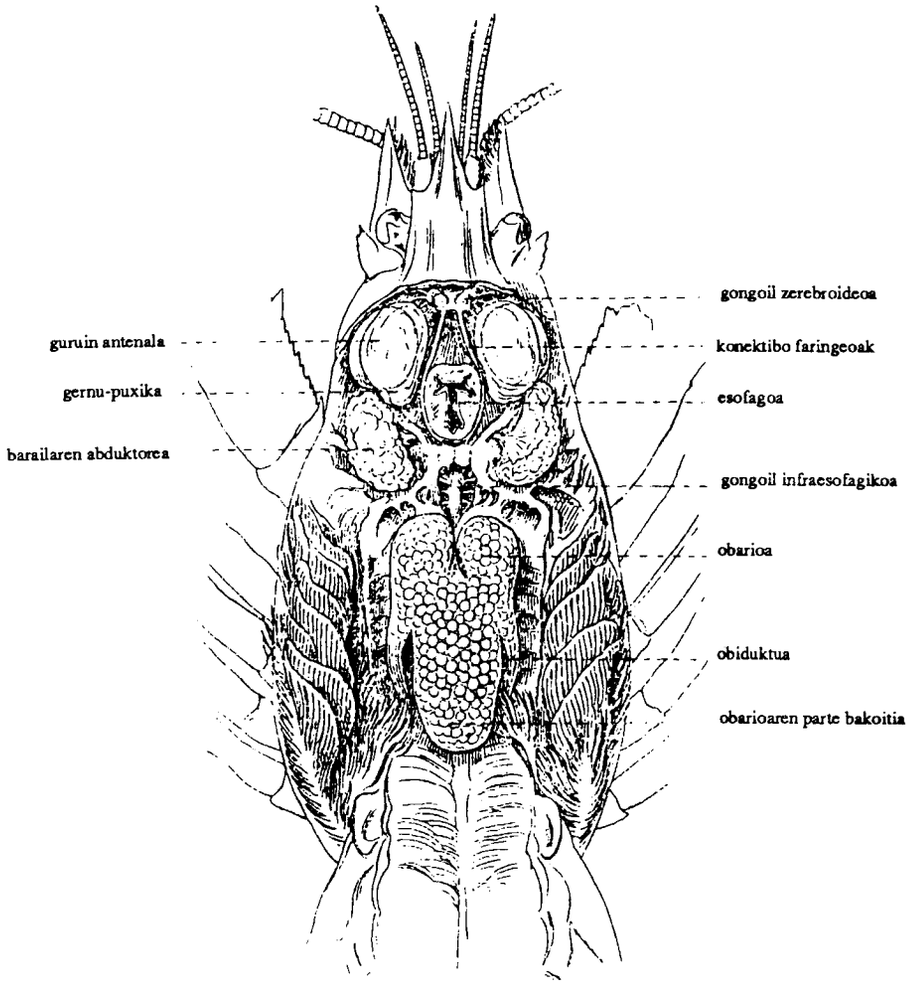
Erreka-karramarroari buelta emanik, beste aldeko brankiak behatuko ditugu beren parakuntza normalean, eta toraxaren ezkerreko pareta osoa kenduko dugu, lehendabizi abdomenarekiko bere mintz-lotura, eta ondoren, artaziez lehenengo torakopodoaren lakainaren aurreko ertzera arte ebakirik. Goitik beheranzko ebakidura kurbo batez, buruaren alboekiko lotura separatuko dugu. Orain, bisturiaz, pareta pleuralari itsatsiriko muskuluak aldentzea nahikoa da. Zefalotoraxean gertatzen diren erlazio anatomikoak, behatzeko errezagoak dira orain, nahiz albotik nahiz goiko aldetik begiratuta.

Ondoren, matxarda batez eta pipeta batez botatako ur-zirristada baten bidez, erdiko hestearen guruin-ehuna kontuz jasoz, guruinak, alde bakoitzetik hiru kanal deferentetan irekitzen diren hodi txikien kopuru handiz osoturik daudela beha dezakegu, hauek lobulu modura jarrita egonik. Bi kanal nagusiek erdiko hestean dute irekiunea; heste hori oso laburra da, guruinak isurtzen direneko gunera murriztuta dagoelarik. Guruin horien funtzioa, liseriketa gastrikorako entzimen jariaketa da, eta bai jadanik liserituriko jakien xurgapena eta erreserba-substantzia diren glukogeno eta gantzen metaketa ere.

Disekzionatzen ari garen alea arra denean, bi kanal mehe, oso bihurri eta bihotzetik pixkatxo bat atzera kokatuek jasoko dute gure arreta seguraski, behaketa-hasieran batez ere (121. ird.). Testikuluen kanal deferenteak dira, bostgarren hanka lokomotorearen oinarriaren ondoan irekita daudelarik alde bentralean. Testikuluak, bihotz azpitik eta aurre samar kokatuak, atze-aldean bata bestearekin elkarturik daude.

Emean ere, bi obarioen arteko elkarketa antzekoa behatuko dugu atze-aldean, beraien parakuntza testikuluenaren berdina izanik (122. ird.). Alde bakoitzetik hirugarren hanka lokomotorearen oinarrirantz abiatzen da obiduktu labur bat.

Erreka-karramarroa eskubi-aldearen gainean utzirik, ondoko elementu hauek aldenduko ditugu bista ez galerazteko: arretan ezkerreko kanal deferentea (espermiduktua), eta bi sexuetan, ehun konektibozko kordoien antza duten kanal brankioperikardiko gardenak eta bai erdi-hesteko guruin-lobuluak, punta gabeko matxardaz eta behatzen puntez.



122. ird.: *Astacus astacus* erreka-karramarro emea; bista dortsala, urdaila, gibela eta bihotza erauzi ondoren.

Horrela, odol-hodien bideari jarraitzea erraza da. Beheranzko arteria heste terminalean zehar doa eta barne-eskeletoaren elementu baten zulogunean desagertu egiten da matxarda batez aldenduko ditugun muskulu longitudinalen artean. Aurrean esofago laburra altxatzen da ahotik urdailera bertikalki, paretetan muskulatura konplexua duelarik.

Matxardaren eta artazien laguntzaz, urdailaren pareta dortsala kenduko dugu, atzeko jarraipena den hesteari kalte egin gabe, beraren edukin marroi eta muki-itxurakoa pipeta batez hustuko dugularik.

Urdailak, liseri-hodiaren aurre-alde ektodermikoaren barnean dagoena, bi alde ditu. Aurre-aldean, hots, kardia zabalean, urdail barrura sartzen diren gangar horztun bi ikusiko ditugu, eta beste hirugarren bat, bakoitia, sabaira itsatsirik dagoena. Hiru "hortz gastriko" horiek, oso espezializaturiko muskulatura bereziarekin batera, gero erdiko hestearen guruinaren hartzigarriez kimikoki frakzionatuak diren jakiak birrindu eta oretzeko erabiltzen dira. Kardiaren bi hedapen lateraletan, "karramarroaren begiak" izendaturiko

egiturak aurkituko ditugu batzutan, seguraski oskola berriaren eraketarako erabiltzen diren kaltzio karbonatozko konkrezio hemisferiko meheak direlarik.

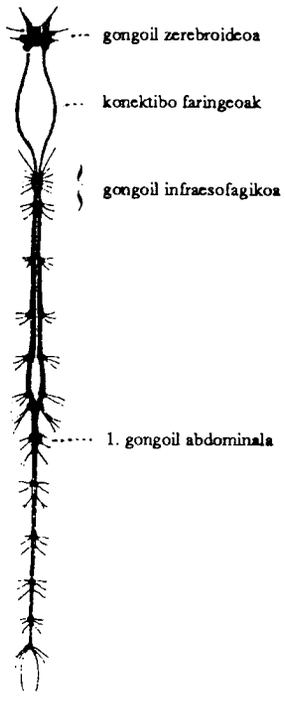
Piloro deritzon murtxikapen-urdail honen bigarren partean, tolestura eta masa konplikatuak behatuko ditugu. Partikula handienak separatzeko balio dute. Soilik partikula argalenak pasatuko dira erdiko hestean gertatuko den azken liseriketara; handienak, aldiz, azkeneko hestera joango dira inbutu-itxurako balbula baten bidez. Benetako heste endodermikoa, estalki kutikularrik gabekoa, erdiko heste-guruinen irekiunetara murriztua da. Pixka bat atzerago heste terminalak du hasiera, ektodermikoa berriro eta estalki kutikularra duena. Bera, hodi zuzenaren itxura duela, testikuluaren edo obarioaren alde bakoitiaren eta bihotzaren gainetik abdomenera pasatzen da, isatsaren muskulatura indartsuak inguratuta, atze-aortaren azpitik gorputzaren atze-alderantz zuzendurik.

Urdailaren aurre-pareten eskubi eta ezkerretara eta atzetik barailen muskulu handiek mugatuta, guruin antenal izendaturiko exkrezio-organoak daude. Bakoitzak zelomaren hondarra den berde esmeralda koloreko zaku terminal txiki bat, hots "guruin berdea", eta beraren gainean kokaturiko eta organoaren atze-aldea den zaku zuriska bat ditu, gernu-puxika eraturik zabalduta dagoena. Bigarren antenaren giltzarte basalaren alde bentralean dute irekiunea guruin antenalek.

Nerbio-sistemaren prestaketaren aurretik, organo batzu kendu behar ditugu. Buruorratz pare batez, erreka-karramarroa argizarizko ontziskaren hondora itsatsiko dugu. Bihotzaren atzeko eta aurreko odol-hodiak moztu eta, halaber, beheranzko aorta mantendurik, urdaila esofagotik aldenduko dugu erdiko hestearen edo heste terminalaren guruinekin batera. Orain, gonadak libre ditugu geure aurrean. Beraien beheranzko kanalak ahal dugun neurrian luzeran jarraitu eta gero, kendu egingo ditugu.

Nerbio-sistemaren prestaketa abdomenean hasten da hobeto, aurrerantz burutzen delarik. Muskulatura inguratzaile lodia kendurik, hondoan nerbio-katea bentrala aurkituko dugu, lakain bakoitzeko gongoil bat, edo zuzenago, gongoil-pare bat osotzeko zabaltzen den kordoi zuri bat, hortaz, guztira 6 pare ditugularik abdomenean. Horietako bakoitzak hiru pare nerbio lateral ditu.

Katea bentralari aurrerantz jarraituz, lamina eskeletiko baten azpitik desagertzen ikusiko dugu zefalotoraxean. Lamina hori pieza batzuz osoturik dago, kanpo-eskeletoaren barne-luzakin modura garatzen direnak. Lamina horren eta alde bentraleko kanpo-estalki eskeletikoaren artean lekune bat dago, lateralki gorputzadar torazikoen muskuluak gordetzen dituena, eta, beraren erdi-aldeari dagokiola, "ildo esternala" delakoa eraturik duena, berau katea bentralaren aurre-aldean itxirik. Ebakidura longitudinal batzuren bidez lamina eskeletiko hori kenduz, katea bentralak zefalotoraxaren barrutik gongoil infraesofaringeoraino duen bidea jarraitzea posiblea da (123. ird.). Gongoil horretatik gongoil zerebroideora doazen bi konektibo faringeo irtengo dira, zehiarka esofagoaren



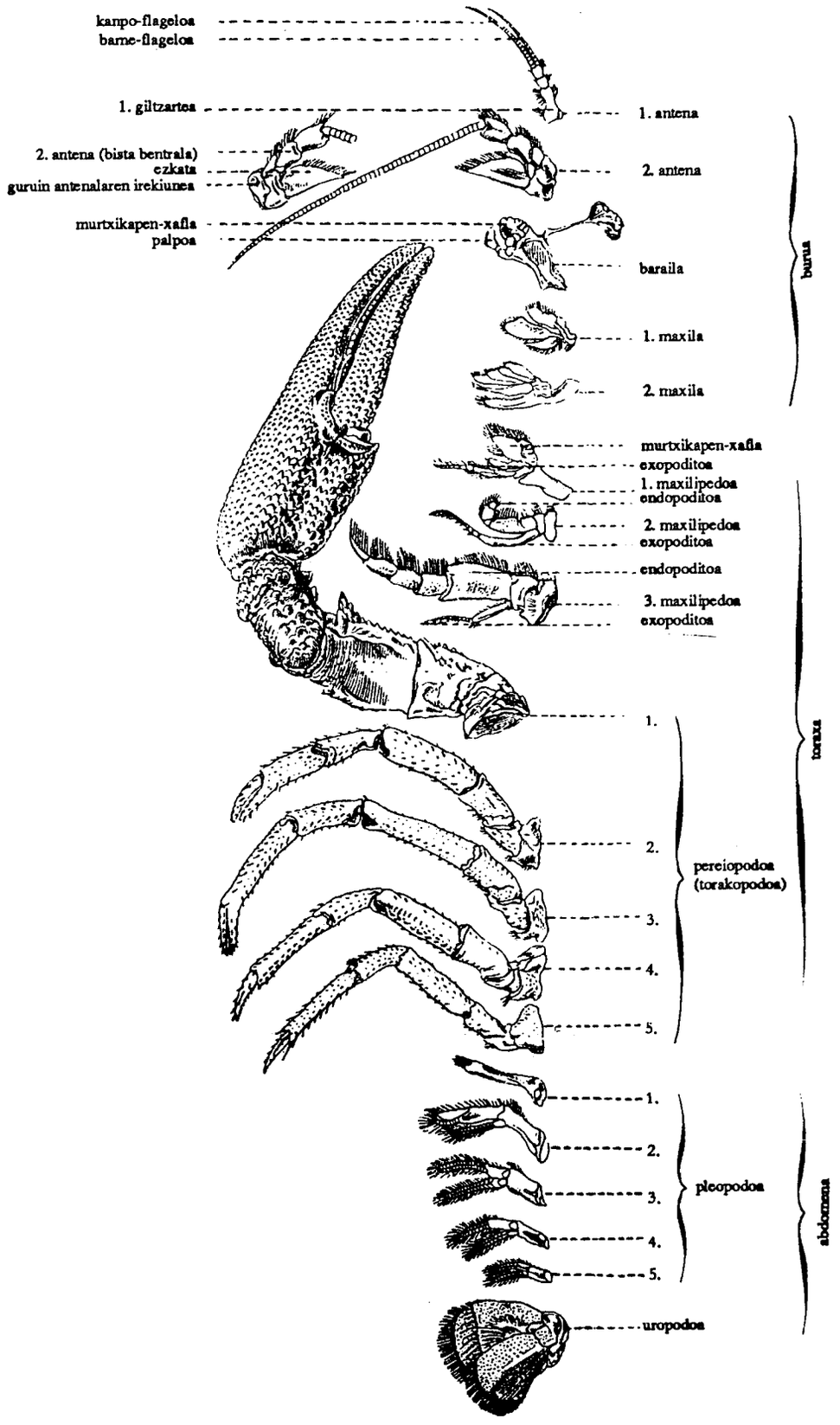
123. ird.: *Astacus astacus*, nerbio-sistema zentrala.

ezker- eta eskuin-aldera igonik. Gongoil zerebroideoa buruko aurre-aldean aurki dezakegu, begi-pedunkulu bien oinarrien artean. Gongoil infraesofaringeoaz gainera, bost pare gongoil ikusiko ditugu, hanka mugikorrak dituzten lakainei dagozkienak. Hirugarren eta laugarren pareen artean, kordoi longitudinalak edo konektiboak, oro har oso batuta, bata bestetik aldendu egiten dira; hortxe pasatuko da beherantz beheranzko arteria, jadanik aipatua. Laugarren eta bostgarren gongoil-pareak, bata bestetik gertu daude. Gongoil infraesofagiko handia, sei pare gongoilen baturak eratua da, beraiek, jakiaren harrapaketaren zerbitzuan dauden sei apendizeei dagozkielarik. Horietariko azkena, hots, hirugarren maxilipedoari dagokiona, beste bostetatik urrundu samar dago.

Erreka-karramarroa gau batez 70%etako alkoholetan murgildurik uzten badugu, hobeto egingo dugu nerbio--sistemaren prestaketa. Azkenik, bisturi eta artazi txiki batzuren laguntzaz, alde batetako gorputzadar guztiak kenduko ditugu beren giltzarte basaletatik, paperezko orri betetan jarriko ditugularik (124. ird.). Azkeneko paretik hastea eta ondoz ondoko urratsez aurrerantz segitzea komenigarria da, horrela, aho-piezak ezagutzea eta osorik kentzea errazagoa delako.

Organo batzuren azterketa mikroskopikoa eginik bukatuko dugu. Esate baterako, lehenengo antena anpliazio txikiaz behatuz, estatozistoaren irekiunea eta berau babesten duten zetak ezagun ditzakegu. Geroago begietariko bat ebakiz, porta batetan jarrita eta goitik etorritako argiztapenaz behatuz, fazeta karratuak ikusiko ditugu, beraien kopurua ommatidio isolatuena delarik. Kanal deferentearen zati txiki bat disoziatuz, beste gertakin interesgarri bat lortuko dugu. Anpliazio handiagoak espermatozoideen kopuru kontaezina azalduko du, berauek, umatu direnean, disko itxurako alde zentral batez eta horretatik ateratzen diren erradio luze eta kurbatuez osoturik daudelarik. Azkenik, katea bentralaren zati bat moztuko dugu; glizerina-tanta baten barruan egonik, porta baten gainean zabalduko dugu, eta, estalki bat aplikatuta, mikroskopioaren anpliazio txikiaz behatuko dugu gertakina. Gongoil isolatuen bikoiztasuna eta loturik dituzten kordoi longitudinalak, hots, konektiboak, ezagutuko ditugu.

Brankiak arretaz aztertuz, handi samar eta kolore zuriskako *Branchiobdella parasita* oligoketo parasitikoa, aurkitzen dugu batzutan. Porta batetan jarriko dugu, ur-tanta batekin, argizarizko oinarriak dituen estalki batez estaliko dugularik. Bermearen gardentasunak, besterik gabe, barne-antolaketaren ikerketa baimenduko du. *Branchiobdella*



124. ird.: *Astacus astacus* erreka-karramarro arraren gorputzadarrak.

oligoketoen taldekoa bada ere, emeak hirudineoen antza du zenbait ezaugarritan, adibidez, ileen faltan eta bentosa bat edukitzean. Lau nefridioek, izugarri argiro nabaritzen direnek, pabilioi bibratzaile handiak dituzte, ondo garaturiko zeloman kokatuak. Odol-hodi dortsala eta bentrala ere ikusiko ditugu, zeharkako hodiek batuak. Hestea, hori-marroi kolorekoa, oso muskulutsua da, uzkurketa-mugimendu indartsuak aurkezturik. Aurre-aldean bi baraila kitinatsu daude, beraien puntak atze-alderantz zuzenduak izanik. Bi obarioak gorputzaren atze-aldean kokaturik daude, testikuluak, berriz, pixka bat aurrerago. Gainera, arraren aparatu sexualari, batetik kanal deferenteak, inbutu-itxurako hedapen batzuren bidez konektaturik daudenak, eta, bestalde, partzialki ebaginaturik egon daitekeen zakil luzea dagozkio.

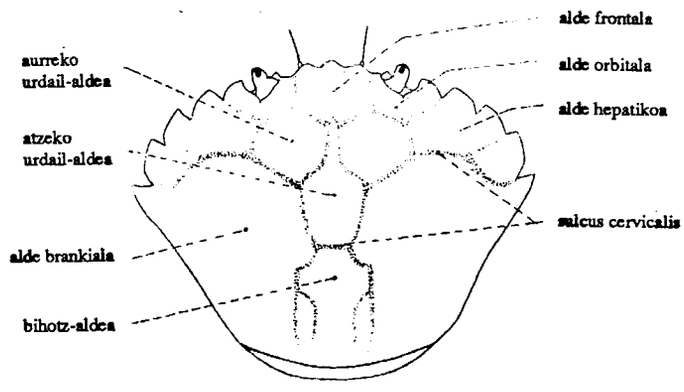
Beste bizkarroi bat, 1-2 mm-takoa, *Astacotrema cirrigerum* trematodoa, hestetik gertu, isatsaren muskulaturan aurkitzen da sarritan.

Hesteari itsatsiak edo oso gertu, gorri argiko egitura oboideo txikiak beha daitezke, bi hanketan eta estalki zorrotz baten barnean. *Polymorphus minutus* akantozefaloaren gazte-egoerak dira. Helduak, uretako hegaztien hesteetan bizi dira.

4.- Carcinus maenas, itsas-karramarroa

Zalantzarik gabe hasberrientzako materialik egokiena erreka--karramarroa bada ere, itsas karramarroaz ordeztu ahal da. Ikasle bakoitzak ale ar bat eta beste bat eme disekzionatu beharko ditu. Komenigarria izango da zenbait ale bizirik edukitzea, arnas higidurak, lekuz aldaketa laterala, defentsa-erreflexua eta autotomia behatzeko; autotomiaren erakusketarako ale sendo eta ahaltsuak behar dira, hobeki harrapatu berriak baldin badira.

Itsas karramarroa, errekakoa bezalaxe, Decapoda ordenean eta Reptantia subordenean inkludituta dago, hau da, batez ere narraz mugitzen diren hamar hanketako krustazeoak dira. Erreptantioen artean, erreka-karramarroa Macrura multzokoa da, hau da, isats luzea dutenetarikoa, eta ostera, itsas karramarroa isats laburrekoen taldekoa da, hots, Brachyura multzokoa. Brankiuruek, makruruek ez bezala, zefalotorax oso zabala dute eta abdomena estu eta labur; areago, abdomena aurrerantz tolestuta edukitzen dute gorputz azpitik, halatan non, behaketa dortsalez abdomena existitzen ez dela ematen bait du.



125. ird.: *Carcinus maenas* karramarroaren kroskoaren alde dortsaleko ildo eta aldeak. Tamainu naturala.

Zefalotoraxa kroskoaz estalirik dago, hau da, halakret dortsal guztiz kaltzifikatu batez. Erreka-karramarroaren errostruari dagokion aurre-muturra bereizi ahal da kroskoan; alboetatik begi-hobiskek mugatzen dute, hiru punta behar daitezkeelarik (125. ird.). Ertz frontalaren eta begi-hobisken artean tentakulu bat dago alde bkaoitzetik; bigarren antenak dira, adar bakarrekoak direlarik. oro har, lehenengo antenak ezin dira bista dortsalez ikusi ale hiletan, zeren, animalia izutzen denean, lehenengo antenak tolestu eta apofisi frontalen azpiko aterpe berezitan gordetzen bait dira. Begi-hobisketan, zeintzuak azpitik kanpo--eskeletoaren hortz berezi batez bait daude babestuta, begi-txorten higikorrak txertatzen dira, beraien muturrean begi osoki konbexuak daramatzatelarik.

Alde bakoitzetik bost hortz zorrotz daude ertz anterolateralean begi-hobiskak igaro eta gero; atzerako ertz posterolateral leuna dago eta, azkenik, atze-ertzak lehen segmentu abdominala estaltzen du ia osorik. Alde honek, azken hanka lokomotoreen parea txertatzeko sargune bi azaltzen ditu lateralki.

Kroskoaren gainazalean zenbait barne-organoren mugekin bat datorren ildo-sistema azaltzen da. Oso nabaria da ildoz inguraturik dagoen erdi-aldea; pentagono irregularraren itxurakoa da eta beraren aurre-angelua punta luzez bukatua. Alde hau urdailaren atze-zatiari dagokio, ondorioz, atzeko urdail-alde izenaz ezagutuko dugularik. Aurrean, pentagonoaren muturraz banaturik dauden tontor borobildu bi nabari dira eta hauexek osotuko dute aurreko urdail-aldea. Aurrerantz joz gero, aurre-aldea ikusiko dugu, eta beraren alboetan alde orbitalak, nahiz eta ondo delimitaturik ez egon. Alde gastrikoaren atzean, eta ildo transbertsal garbi batez banaturik, alde kardiakoa dago, hau da, bihotzari dagokion aldea. Aipatu dugun ildo transbertsal honek *sulcus cerbicalis* izena hartzen du, eta buruaren eta toraxaren arteko muga adierazten du; gero, aurrerantz segitzen du, eta ondoren kurba bat deskribaturik, alborantz, azkenik, laugarren eta bostgarren hortzen artean bukatuko delarik. Kurba honen atzean, urdail- eta bihotz-aldeekin erlazionaturiko krosko-zatiak ganbara brankialaren goi-muga osotzen du, alde brankial izendatzen delarik. Ildo zerbikalaren aurrean dagoen zatia alde hepatikoa da. Aipatu behar da, dena den, gibela askoz haundiagoa dela eta alde brankialaren aurre-zatia betetzen duela, disekzioan azalduko denez. Alde kardiakoaren mugak ere ez dira guztiz zehatzak. Aurre-aldea bihotzak betetzen du, baina atze-aldea hestearen parean dago. Beraz, egokiagoa izango litzateke bigarren alde hau heste-alde izendatzea, gainontzeko zatietatik bereizteko.

Batez ere ildo zerbikalean agertzen diren lohidura puntiforme txikiek, muskuluen krosko barneko txertaketa adierazten dute. Sarritan, *Spirorbis* generoko anelidoek itsas karramarroen oskolean ezartzen dituzte beren etxe kalkareoak; espiral-itxurako hoditxo zuri hauek, kroskoan zimentatuta egoten dira edo beste edozein substratu egokitan (moluskuen maskorrak, etab.).

Ikus dezagun orain itsas karramarroa alde bentraletik. Artropodoen exoskeletorako ezarritako eredu orokorrari jarraituz, alde dortsalean tergitoak, alde lateralean pleuritoak eta alde bentralean esternitoak aurkitu beharko genituzke, zefalotoraxari dagokionez. Kasu honetan, adibidez, oskola, hau da, tergitoen fusioaren emaitza, ez da zefalotoraxaren ertz lateraletan bukatzen; alde bentralean segitzen du, ertz zorrotza eratzen duelarik. Pleuritoak aldiz, lotura-arrastorik utzi gabe fusionatuko dira, oso murriztuta geratuko direlarik. Pleurito eta tergitoen arteko muga adierazirik, ildo bat nabaritzen da: ildo pleurala. Ildo hau alde orbital eta frontalaren artean hasten da, oblikuoki jarraitzen du atzerantz eta kanporantz, kroskoaren ertz posterolateralarekiko distantzia laburrera dirau, eta, azkenik, zefalotorax eta abdomenaren artean bukatzen da atze-ertzean. Muda-aldian kroskoa lehertu egiten da alboetatik, ildo pleuraletatik, ostean, zefalotorax eta abdomenaren artean lehertuko delarik. Aurre-aldea, ordea, txanga moduko loturaz mantentzen da. Animaliak altxatu egiten du oskola kaxa baten estalkia bezala, abdomenetik hasita gorputza kanporantz bultzatzen duelarik.

Ildo pleurala hobeto ikusteko, kroskoa eskalpelo batez garbitzea komeni da. Garbitutako aldea mikroskopioz aztertuz, ile kitinatsu eta lumakara samarrak herrestan eraman ditugula behatuko dugu.

Esternitoak pieza bakar batetan bilduko dira, zefalotoraxeko segmentuetako tergitoak eta pleuritoak bezala. Hala ere, loturak ikuskor mantenduko dira ildo transbertsal modura. Aurre-esternitoak aho-piezek estalirik daude, hirugarren maxilipedoez batez ere, maxilipedo hauek erdi-lerroaren aldamenean dauden xafla luze itxurakoak direlarik. Horrela, aho-irekiunearen atzean dauden esternitoak baino ez ditugu ikusiko. Esternito postoral hauek xafla esternala osotzen dute, aurreko aldea mehea delarik, eta erdi-aldea, aldiz, hondeatua, abdomen tolestua gainetik hobeto egokitzeko. Xafla esternalaren segmenturik handiena lehen hanka lokomotoreari dagokiona da. Alboan, beste lau hanka lokomotoreei dagozkien segmentuak nabari dira, denak ondo bananduta daudelarik. Azkeneko segmentua ikusi ahal izateko, abdomena altxatu behar dugu. Xafla esternalaren aurre-aldea maxila biei eta hiru maxilipedoei dagozkie.

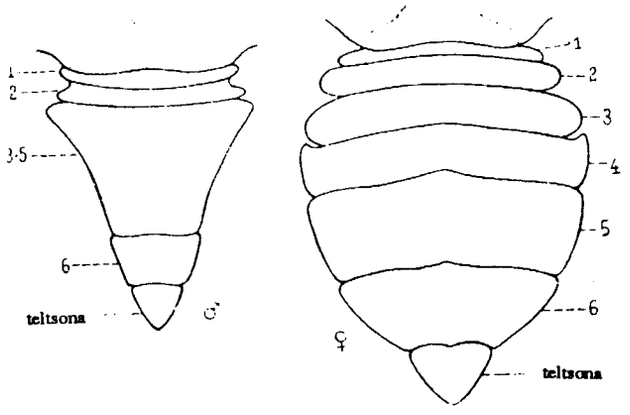
Xafla esternaleko ildo transbertsalen barnean septu eskeletikoak azaltzen dira, endosternitoak, disekzio-bukaeran aztertuko ditugularik. Esternitoen ertz posterolateraletik atzerantz doazen luzakinek episternito izena hartu dute, eta gorputzadarren hobiska artikularren eraketan hartzen dute parte.

Bost hanka lokomotore edo pereiopodo-pareen artean, kela duen bakarra lehenengo parea da. Hanka hau, animaliak bai defentsarako zein erasorako duen armarik garrantzitsuena da, oso ondo moldatzen delarik. Hanka lokomotoreen aurrean kokaturik dauden gorputzadar zefalotorazikoen artetik, aipatuak ditugu jadanik antena-pare biak. Aho-piezen azterketa dizekzio-bukaeran egitea komenigarria da, bestela, hirugarren

maxilipedoez estalita daudelarik, oso zaila gertatuko bait litzaiguke haien azterketa sakona. Beraz, azkeneko maxilipedoak alde batera apartatu baino ez dugu egingo, hondoan, aho--irekiunea adierazten dituzten baraila-xafla murtxikatzaile gogorrak bereiztuko direlarik. Pleuritoak kanpo-aldean daude, hanka lokomotoreen giltzarte basalekin harreman estuak mantendurik; hala ere, ganbara brankialera ura sartzeko balio duten irekiune txiki batzu geratu dira. Giltzarte basalen artean eta gainetik kokaturik daude irekiune hauek, baina hain txikiak direnez gero zeta bat erabiltzea beharrezkoa da zundatzeko. Lehenengo gorputzadarraren gainetik dagoen irekiunea, aurreratuena, handiena da, eta oso ikuskor gertatzen da. Irekiune hau inspirazio-irekiune nagusia da, tamainu handiko partikula arrotzen sarrera ekiditeko ertzean ezarritako kitinazko zetez babestuta dagoelarik. Expirazio-irekiunea oso zabala da, eta aho-gorputzadarren kanpoko aldamenean kokatua.

Abdomenak, sexu biak begi bistaz bereizteko balio du (126. ird.). Emearena, pixka bat luzeagoa eta arrarena baino askoz zabalagoa da, halako moldez non xafla esternala ia osorik estaltzen bait du. Xafla honen erdiko zokogunea arrarena baino zabalagoa da eta, bestalde, sakonera txikiagokoa. Abdomena sei segmentuz eta teltsonaz osotua da, errekakarramarroan bezala. Brakiuruen teltsona alde bentralean irekiune anala duen xafla triangeluar txikia da, kasu honetan, abaniko kaudala falta delarik. Abdomenaren alde dortsalean ildo longitudinal bi nabari dira tergito estuak eta pleuritoak banandurik, azken hauek alde bentraleko parte bat ere estaltzen dutelarik. Esternitoen artean heste terminala ikus daiteke, pieza hauek oso meheak bait dira. Emearen sei segmentu abdominalak ondo bereiztuta daude, eta mugikorrak dira beren artean; arraren kasuan aldiz, hirugarrena, laugarrena eta bostgarrena batu egin dira trapezio-itxurako pieza handi bat eratuz. Lehenengo segmentu abdominala gerriko estuaren itxurakoa da sexu bietan, baina, ba du krosko azpian sarturik dagoen luzadura, xafla triangeluarra hain zuzen.

Bigarren eta bostgarren arteko segmentu guztiek apendize birramoak dituzte (pleopodoak) emearen kasuan. Adar hauek zeta ugariz hornitutako erramu-parea dute, arrautza ernalduen finkapenerako eta hazkundea zaintzeko erabiliko dutelarik. Arraren apendize abdominalak lehenengo eta bigarren segmentuetan baino ez dira aurkitzen. Hauek, tresna kopulatzaile bihurtu dira, lehenengoak hodia eratu duelarik eta bigarrenak espermatoforoak bul-



126. ird.: *Carcinus maenas*, karramarro arra eta emea. Abdomenaren bista dortsala, altxatu ondoren. Lehenengo tergito abdominalaren zati handia kroskoak estalia da. Tamainu naturala.

tzatzen dituen enbolo-antzeko zerbait. Arraren irekiune sexuala bostgarren hanka lokomotoreko giltzarte basalaren alde bentralean dago eta hodi-itxurako papila luze bat du. Papila honen muturra apendize kopulatzailearen barnean ikusiko dugu batzutan. Emearen irekiune sexualak, ostera, bi segmentu aurrerago daude, hots, hirugarren hanka lokomotoreari dagokion segmentuan. Oso erraz ezagutzen dira, xafla esternalaren barnean (hutsune txikien hondoan) irekiune nahiko handiak nabaritzen bait dira.

Kasu askotan, abdomenaren alde bentralari atxekiturik, zaku zuri txiki bat aurki dezakegu. Honek, itsas karramarroa parasito batek eraso duela adierazten du, *Sacculina* delakoak hain zuzen. Parasito hau zirripedioen taldekoa da, hots, behe-krustazeoetako orden bat, enbriogenesiak adierazi duenez. Holakoetan karramarroa ez da egokia disekzioa egiteko, bizkarroiaren hodi xurgatzaile meheak ostalariaren gorputz osoan abarkatzen bait dira, barne-organo guztiak inguraturik (nerbio-sistema eta bihotza ezik), eta organoen erauzketa isolatua zailago eginik. *Sacculina*k ia organo guztiak galtzen ditu bizitza parasitikora moldatzeko; tumore-antzeko eraiketa bihurtzen da hestearen alde dortsalean txertatzen delarik ("barne-sakulina"). Tumore honetatik irtengo dira lehen aipatutako abarkadurak. Beranduago bizkarroiaren zati bat lehertu egingo da eta abdomenaren gainazalean azalduko da zaku txiki zuri modura (kanpo-sakulina). Zakuak irekiune bat du barnean dituen arrautza eta espermatozoide ugariak kanporatzeko. Iraupen laburreko bizitza askea izan ondoren, larbak itsas karramarroren batetan sartuko dira berriz ere. Ostalaria ez da hilko, baina oso kalteturik geratuko da: ez du mudarik jasango, hazkundea erabat geldiaraziko zaiolarik.

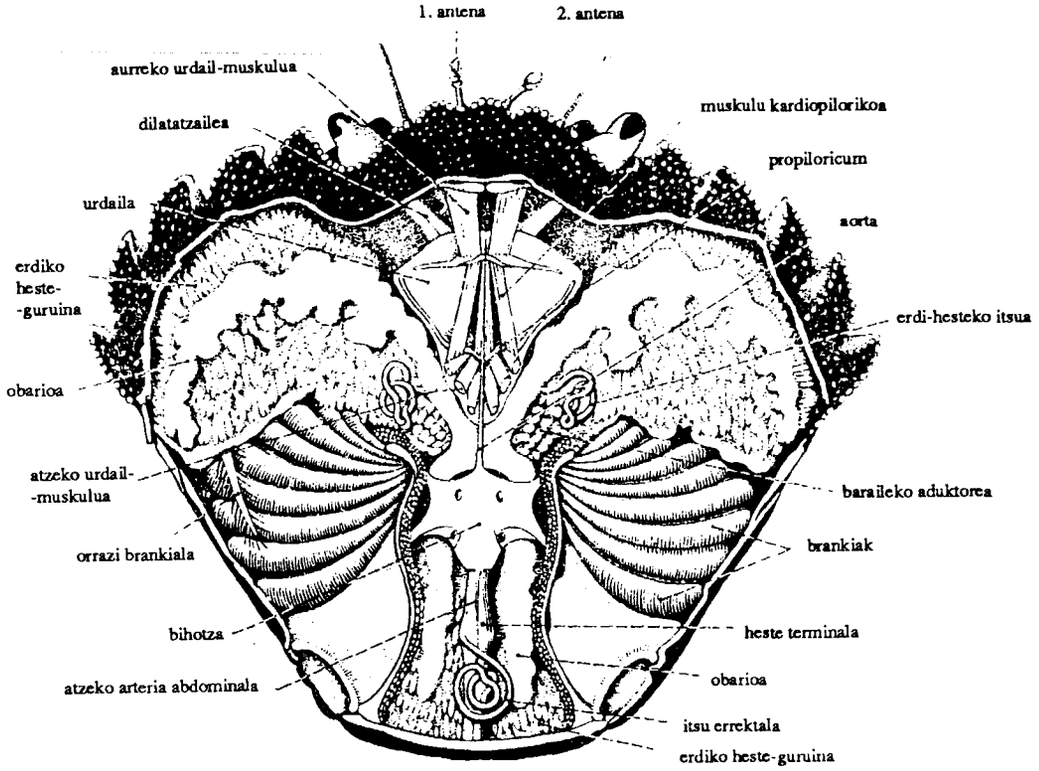
Tamainu handiko orratza sartuko dugu orain mintz artikularrean azken hanka lokomotorearen gainetik, eta kroskoa ertz posterolateralean zehar ebakiko dugu, atzeko azken hortzera heldu arte. Intzisioa hortz--oinetatik segituko du (125. ird.) eta igokune postorbitario gogorren aldean apur bat desbideratu egingo da, azkenik, aurre-ertzetik zentimetro erdira, gutxi gorabehera, paralelo segituko duelarik. Operazio hau alde bietan egin ondoren, zefalotorax eta abdomenaren arteko mintz artikularra ebakiko dugu; atze-ertzean finkatuta dagoela, kroskoa altxatuko dugu, barne-aldeari egokitzen zaion epidermia behatuko dugularik. Ondoren, oskolean hasi eta kitina zeharkatzen duten zuntz muskularrak ikusiko ditugu. Zuntz hauek ebakiz, oskola osorik banandu ahal izango dugu.

Kroskoaren barne-aldean muskulu-txertaketarako baliagarri den gangar-sistema aurkituko dugu, gangar hauek kanpo-aldeko ildoekin bat datozelarik. Epidermiak ia barne--organo guztiak estaltzen ditu, argal samarra da eta errautsaren kolorekoa, marmoreatua gutxi gorabehera. Epidermi hau orratz fin batez erauziko dugu, azpiko organoak apurtu gabe, bihotz- eta gibel-aldeekin arreta handia izango dugularik.

Epidermiaren kolorazioa dentsitate handiko pigmentu-zelulek eragiten dute. Epidermi-zati txiki bat ur-tanta batetan jarriko dugu porta baten gainean; ondo hedatu ondoren, lanpara bat jarri eta mikroskopioz aztertuko dugu gure gertakina. Pigmentu-

-zelulak isolatuta eta gaztain ilun koloreko pigmentuez osoturik ikusiko ditugu. Beraien itxura oso aldakorra da, pigmentuaren uzkurketa- edo lasaiketa-mailarekiko zerikusi handia duelarik.

Krosko dortsala kendutakoan, agerian utzi dugu lehen tergito abdominalaren aurre--aldea. Triangelu-itxurako xafla gardena da, intzisio bat erakusten duelarik aurre-ertzean. Xafla hau ebaki ondoren, barne-organo gehienen parakuntzaz jabetzeko gai izango gara (127. ird.). Erdi-aldean bornu triangeluarra duen urdail zabala ikusiko dugu. Urdailaren atzean bihotza aurkituko dugu. Organo hau perikardioz inguraturik dago, eta beraren disekzioa kontu handiz egin behar da. Urdailaren ezker- eta eskuma-aldean erdi-hesteko guruina hedatzen da, hots, gibela. Organo hau bolumen handikoa da eta zuriska koloreko hodi ugariz osotua. Emearen kasuan, obulutegien aurre-enbor biak gibelaren gainean ezarririk daude, bien arteko lotura urdail eta bihotzaren artean dagoen portzio transbertsala delarik. Arraren kasuan, ordea, testikuluak aurkituko ditugu toki berdinean.



127. ird.: *Carcinus maenas* itsas karramarro emea, alde dortsaletik irekia. Tegumentua, perikardioa eta lehenengo tergito abdominalaren aurre--aldea kenduta daude.

Obarioen hasiera-zatien alde bakoitzean, oso biribilkatuta dagoen hodi zuri mehea azalduko da. Hodi honen hasiera zuzena estalirik dago, baina, obarioa eta gibela urdailaren paretatik apur batez bananduz, begi bistan geratuko da. Hodi hauek erdi-hesteko itsuak dira.

Itsuen atzean, azau isolatuez osoturik dagoen bornu oboideodun muskulu sendoa dago alde bakoitzean. Muskulu hau, barailak ixten dituen barne-abduktorea da. Oskolaren barne-aldean du hasiera, gero, zaintxuri konprimatua eta gogorra izanik, barailean txertatuko delarik. Komenigarria da muskulua erauztea, zaintxuri-zatia ezik, aldameneko organoen behaketa oso erraztuko bait da.

Bihotzaren atzean hestearen azken atala ikusiko dugu, eta alboetan, gibelaren eta obarioen portzioak, arraren kasuan aldiz, kanal deferenteak (konduktu seminalak) nabarituko ditugularik. Hestearen azken zatian, berekiko biribilkaturik dagoen hodi konprimatua ezarririk dago: ondoeste-itsua. Gibelaren atzean brankiak ikusiko ditugu alde bakoitzean, beraien kolore hori-berdea dela eta oso nabariak egiten direlarik. Kasu gehienetan, erratz-itxurako eraikuntza mehea aurkituko dugu brankien gainean. Egitura hau flabeloa da, brankiak garbitzeko erabiltzen den lehen maxilipedoaren apendizea alegia.

Zenbait organoren azterketa zehatzari ekingo diogu orain. Perikardioa, bihotza inguratzen duen pareta meheko zakua da, disekzioan zeharreko ihardunean ziur aski kaltetuta geratu dena. Azau ahulez zintzilik dago, lotailu kardiakoak (*alae cordis*), aurreko eta atzeko albo-angeluetatik hasiak direnak, berehala ikusten direlarik. Uzkurketa bat gertatu ondoren, bihotza automatikoki dilatatzen da, azau hauek elastikoak bait dira. Bihotzaren forma, dimentsio anteroposteriorea apur batez gainditzen duen pentagonoarena da, gutxi gorabehera. Perikardioa erauziz, berehala ikusiko ditugu bihotzaren alde dortsalean dagoen irekiune-parea (ostio edo ostioloak). Irekiune hauen zeregina odol--sarrerarena da, perikardioak atrio- edo aurikula-modura funtzionatzen duelarik. Ostioloa, uzkurketan zeharreko perikardioranzko odol-fluxua eragozten duten balbulaz horniturik dago, ondorioz, irekita geratuko den bide bakarra arteriaranzkoa izango delarik. Bihotzaren alde lateraletan ba dago hirugarren ostiolo parerik, aurrerago ikusiko dugunez.

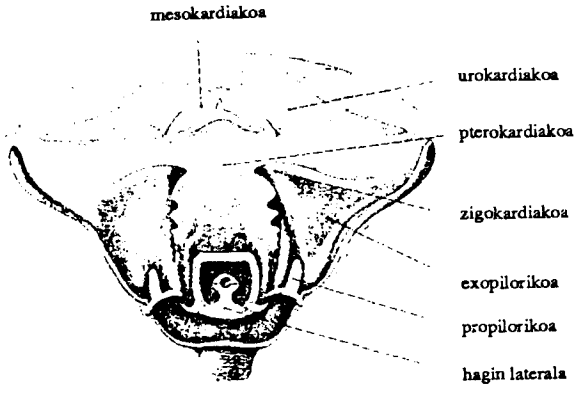
Bihotzaren aurre-ertzean aorta dago, erdiko lerroa aurrerantz segituz gongoil zerebraleraino, aurre-aldean eta urdailaren gainean kokatuko delarik; dena den, behaketa hau posiblea izan dadin, disekzio maratza burutu behar da. Aortaren ezker- eta eskuin--aldeetan, urdaila, antena-pare biak eta beste zenbait organo odoleztatzen dituzten alboko arteria zefalikoen hasierak daude. Batzutan, ez da erraza arteria hauek bereiztea. Bihotzaren atze-ertzean, hestearen gainetik abdomenerantz doan alde dortsaleko arteria abdominalaren hasiera dago. Arteria hau, atze-aorta ere izendatu da. Bihotza saihestuz, hodi nagusi bat aurkituko dugu, arteria deszendentea edo esternala, alde bentralean hasirik bertikalki beherantz segituko duelarik. Urdail eta bihotzaren artean kokaturik dagoen obarioen zeharkako zatia ere, askoz hobeto bereiztuko dugu orain. Alde hau erauziz, zefalotoraxean dagoen liseri-aparatuaren zatia osorik ikusi ahal izango dugu.

Lehenengo eta behin, urdaila aztertuko dugu. Aurre-aldean edo bihotz-aldean aparatu murtxikatzaile eta "oratzailea" azalduko zaizkigu. Elikagaiak, aho-apendizeek azauetan

ebakiak, zatikatuak dira hemen, erdi-hesteko guruinaren jariakinekin nahastuaz batera. Urdailak kitinazko gaineztadura du, liseri-hodiaren aurre-aldea ektodermikoa bait da. Geruza hau indarturik dago zenbait puntutan, xafla gogorrak, makil eskeletiko kaltzifikatuak eta hortz sendoak eratu direlarik.

Urdailaren gainean ezarrita dauden mintz batzu kendu ondoren –exkrezio--aparatuaren zatiak eta gorputz osoan sakabanatutako odol-aintziren sistema dira– eta urdailaren goi-paretaren gardentasuna dela eta, zeharkako makil eskeletiko bi bereiztuko ditugu, makil pterokardiakoak. Urdailaren albo-ertzetan zehar, beste makil eskeletiko bi aurkituko ditugu; zigokardiakoak dira. Pieza hauek meheagoak dira, apur batez kurbatuak eta atzerantz konbergenteak. Ba dago eskeleto gastrikoko hirugarren elementurik, hots, erdiko lerroan kokaturik dagoen xafla luzea. Elementu hau zehiarka atzerantz dago, baina ikusgaitza da, azau muskularrez estalirik bait dago: muskulu kardiopilorikoak. Ba dago beste uztai-itxurako elementu transbertsal bat, propilorikoa, kasu honetan errazki ezagutuko dugularik. Atzerago dago, makil zigokardiakoen atze-apendizeen parean kokaturik, eta urdailaren zati nagusien arteko muga adierazten du: alde kardiakoa aurrean eta askoz estuago den alde pilorikoa atzean. Propilorikoaren alde bietan azau muskularrak hasten dira, atzerantz eta kanporantz orientaturik dauden atzeko muskulu gastrikoak hain zuzen. Muskulu hauen antagonistak aurreko muskulu gastrikoak dira, makil pterokardiakoetatik aurreranzko azau luzeak direlarik. Alde batean eta sakonerantz, zeregin dilatatzailean diharduen muskulu-parea azalduko da urdailaren aurre-paretan. Guzti honekin, exoskeletoan hasi eta urdailaren pieza eskeletikoetan txertatzen diren edo beraien eskualdeetan hedatzen diren muskuluen parte erlatiboki txikia baino ez dugu aipatu.

Urdailaren pareta dortsala pterokardiako eta zigokardiakoen parean ebakiz, azken hauek atzerantz oso luzatzen direla ikusiko dugu. Urdail barneranzko luzapenak dituzte, beraien barne-ertzak oso distantzia txikian kokatuak direlarik. Barne-ertz hauek hortz gogorrak dauzkate muturretan: aparatu mastekatzailearen hortz lateralak (128. ird.). Lehenago aipatu dugun erdiko lerroan kokaturiko xafla eskeletikoa, argiro ikus daiteke orain. Bi elementu eskeletikoen (mesokardiako eta urokardiako) fusioaren emaitza da, pterokardiako bien artean, aurrean sartu delarik. Hemen, atzerantz eta beherantz segituko du, alde bentralean ikusgaitza den erdiko hortza eramango duelarik.



128. ird.: *Carcinus maenas*. Pareta dortsala kendu ondoko urdaila. Alde dortsaletik eta apur batez aurrez ikusia. Anpliazioa 5 X-etakoa.

Matxarda batez aurreko muskulu gastrikoetatik tira eginez, eta, aldi berean, orratz batez propilorikoa atzerantz bultzatuz, aurrerantz eta beherantz mugieraziko dugu erdiko xafla eta beraren hagina. Horrela, albo-hortzak atzerantz eta barrurantz desplazatuko dira aldi berean, eta erdiko xaflarekin harraskan arituko dira, guzti honek errota gastrikoaren funtzionamendua ulertaraziko digularik.

Urdaileko alde pilorikoa, itxura oboideoduna, berehala nabarituko da endodermikoa den hestearekiko. Beraren paretan pieza eskeletiko ugari dago, muskulatura oso diferentziatuarekin erlazionatuta dagoelarik. Argiro utzi behar ditugu egitura konplexu hauek.

Erdi-hestea laburra da eta, kanpo-aldetik argi nabaritu gabe, jatorri ektodermikoa duen bukaera-heste zuzenean segituko du. Urdailaren atze-aldamenean, lehenago aipatutako itsuek erdi-hestera joko dute, aurrerago erdi-hesteko guruin biek ere joko dutelarik. Bukaera-hestea dilataturik dago, urdail eta zefalotoraxaren atze-ertzaren arteko bide erdian. Dilatazio honetatik itsu errektala irtengo da eskumara edo ezkerrera, bere buruarekiko oso biribilkatuta dagoelarik.

> Urdailarekin hasiz, liseri-hodi osoa erauz dezagun. Alde kardiakoa altxatutakoan esofagoa aurkituko dugu bertikalki beherantz dagoelarik. Urdailetik hurbil ebakiko dugu esofagoa, eta aurrera segituko erdi-hesteko itsuekin kontu handia izanik. Itsu hauek beren irekiunetik distantzia berezian disekzionatu behar dira, behean duten gibela banatzea ezinezkoa bait da, gibel hau ere, modu berean ebaki beharko dugularik. Heste terminalaren erauzketa arazorik gabe burutu daiteke, ondeste-itsuaren irekiunearen atzean moztuko dugularik. Behaketa xeheago egin nahi bada, lupa erabiliz, glizerina eta ura neurri berdinean duen nahasturan sartuko dugu liseri-hodia. Komenigarria da, likido hau daraman beirazko ontzia hondo argi gainean jartzea.

Lehenengo, urdaila aztertuz pieza eskeletiko batzu aurkituko ditugu albo-paretetan zigokardiakoen azpian. Aurrean, ordea, zenbait pareta-errefortzu ikusiko ditugu, barnean kuxin moduko prominentziak azaltzen dituztelarik. Alde kardiako eta pilorikoaren arteko lotunean, pareta bentraleko pieza sakonki sarturik dago urdail-barrunbean. Pieza honen izena balbula kardiopilorikoa da, aurrerantz eta gorantz doa, beraren funtzioa alde pilorikorako kimoaren sarrera berandutzea delarik. Atzerago, alde pilorikoaren pareta lateralean kuxin lodi bi aurkituko ditugu: xafla konpresoreak, berde-horiska kolorekoak; xafla hauek elikagaiek segitu behar duten bidea ezartzen dute, iragazketa-mekanismoa konplikatuen laguntzaz. Iragazketa hau dela eta, partikularik txikienak baino ez dituzte utziko pasatzen erdi-hesteko guruinetara, azken hauetan, erabateko liseriketa eta xurgapena gertatuko direlarik. Hondar liseriezinari dagokionez, heste terminalera pasatuko da, ahotik eragotzia ez bada behintzat. Bukaera-hesteak ez du liseriketan bertan parterik hartzen, gorotzen garraiorako baino balio ez duen kitinaz gaineztaturiko hodia delarik.

Alde kardiakoko aurre- eta behe-parteak kenduko ditugu orain, aparatu mastekatzailearen azalpen sakonagoa lortzeko. Alde oral eta bentraletik barrunbe gastrikoaren barnerantz begiratuz, balbula kardiopilorikoaren aurre-aldea ikusiko dugu, beraren gain-gainean erdiko hortza eta alboetan hortz lateralak nabarituko ditugularik. Azken hauek, barne-ertzean zehar iladan kokaturik dagoen hortz-multzo moduan azalduko zaizkigu; lehen aipatutako hortz laterala, urdailaren kanpo-behaketan jadanik ikuskorra dena, sistema honen elementu aurreratuenari baino ez dagokio, beraren atze-aldeak xafla murtxikatzailearen itxura duelarik. Alde kardiakoa intzisio longitudinalez irekiz gero, askoz hobeto behatuko dugu hori.

Segi dezagun orain gure disekzioa. Bihotza eta liseri-hodia alboratuz, agerian utziko ditugu obarioa eta erdi-hesteko guruina oso-osorik. Guruin hau, gibela, aurre-lobulu zabal biz eta heste terminalari doituriko atze-abar biz osotuta dago. Obarioa modu berean hedaturik dago, aurrerantz batez ere, gibelaren gainean ezarrita dauden adar biak eraturik, beauek lehen aztertutako zeharkako portzioaz lotuta daudelarik. Portzio honetatik atzerantz, gibel ondoan kokaturik dauden adar bi irtengo dira.

Obiduktuak obarioaren atze-adarretan ezarririk daude, eta kanal laburren modura beherantz eta kanporantz doaz, irekiune sexualetan ilkiko direlarik. Obiduktuaren hasiera--aldea dilatatuta dago errezeptukulu seminala eraturik, azken kopulazioan jasotako espermatozoideak egitura honetan hilabetetan edo urtetan zehar kontserbatuko direlarik. Kopulazioa emearen mudaren ostean baino ez da gertatzen, bi muden artean urtebeteko edo gehiagoko tartea dagoelarik animalia zaharretan. Obiduktua aurkitzeko, xafla esternaleko irekiune sexualean zurda mehea sartzea komenigarria da. Eme helduen kasuan, 127. irudian eta textuan aipatu ditugun baino obario askoz zabalagoak aurkituko ditugu ugalkuntz garaian, irudi honetan erakutsitako aleak ez bait du bere guruin sexualen hedapen maximoa erakusten. Eme gazteen kasuan,bitelo-pilaketa dela eta, obarioek kolore gorri-laranja hartzen dute arrautz erruketarako, arrautza isolatuak berehala bereiztuko direlarik.

Arraren organo sexualen kokapen eta itxura orokorra, emearen kasuan aurkitu ditugunen modukoak dira. Testikuluak erdi-hesteko guruinen aurre-lobuluetan ezarrita daude, haien bolumena hein handi batez adinaren eta sasoiaren arauera aldatuko delarik. Testikulu bakoitzeko portzio nagusia urdaileko bihotz-aldearen ondoan kokaturik dago. Hestearen gainean eta urdailaren alde kardiako eta bihotzaren artean, atze-adarra du, beste aldeari dagokion adarrarekin lotuko delarik, zeharkako portzio batez. Kanal deferenteak (hodi zuri eta oso sinuosoak) bihotz-azpian atzerantz orientaturik daude heste terminalaren parean. Irekiuneak bostgarren apendize lokomotorearen oinarrian daude, jadanik aipatu dugunez.

Erdi-hesteko guruina eta organo sexualak kendu egin behar dira nerbio-sistema aztertzeko. Esofagoaren eskuma-aldean eta ezker-aldean

dauden kordoi longitudinalak, hots, konektibo esofagikoak, baztertzea komeni da. Kordoi hauei aurrerantz eta atzerantz jarraituz eta atxekitutako ehunak bananduz, gongoil zerebroideo eta torazikoak aurkituko ditugu.

Gongoil zerebroideoa erlatiboki txikia da, errektangelu-itxurakoa, eta atzean bi puntatan bukatua den xafla eskeletiko baten gainean ezarririk dago. Xafla hau esternito preoralen fusioz eratutako epistoma da. Gongoil zerebroideotik nerbio bi abiatzen dira alde bakoitzean. Aurrekoa begirantz doa zehiarki eta batez ere nerbio optikoari dagokio; atzekoak bide laterala segitzen du eta nerbio tegumentario modura txertatzen da larruan. Konektibo esofagiko biak gongoil zerebroideoaren atze-ertzetik abiatzen dira, eta esofagoaren atzean dagoen lokarri mehez lotuta daude (lokarri postesofagikoa).

Bolumen handiko gongoil torazikoa, segmentu mandibularretik azken hanka lokomotorerainoko aho-atzeko gongoil-pare guztien fusioaren emaitza da. Berehala nabarituko ditugu gongoil honetatik alboetara eta zehiarki aurrera eta atzera abiatzen diren nerbio ugari. Ulergarria gertatzen da nerbio hauetariko handiena, kela daraman lehenengo hanka lokomotoreari dagokiona izatea. Horretaz gain, abdomeneko ia gongoil guztiek hartzen dute parte brakiuruen gongoil toraziko honen eraketan. Erdiko nerbioak zenbait segmentu abdominaletaranzko adar transbertsalak igortzen ditu, gongoiletik atzerantz abiatzen delarik. Nerbio hau xafla eskeletiko baten gainetik doa, aulki turkiarra deitua, beraren aurre-ertza borobildua izanik eta alde abdominalean desagertzen delarik.

Ondoren, tergito eta pleuritoen arteko muga segituz, ebaketa dortsal longitudinalen parea egingo dugu abdomena irekitzeko.

Heste terminalak eta bere alde dortsalean arteria abdominalak abdomen osoa zeharkatzen dute, uzkian bukatzen direlarik. Hestea kenduz, erdi-nerbioaren alde abdominala eta beraren adar lateral biak utziko ditugu agerian, gainontzeko hutsunea ondo garatutako muskulaturak bete duelarik.

Azter ditzagun orain brankiak. Ganbara brankialeko barne- eta azpi-paretak xafla eskeletiko gogorrez osotuta daude, bata bestearekin gogorki lotuta daudelarik. Xafla hauek epimeroak dira, eta pleuritoen sekzioak adierazten dituzte. Brankien ezarleku modura dihardute, ganbara brankiala eta hutsune torazikoa banatzen dituztelarik. Alde dortsalean eta lateralean, brankiak mintz ahul batez estalirik daude, kroskoak babes nahikoa eskaintzen bait die. Brankien gainetik flabeloa aurkituko dugu kokapen transbertsalean, garbiketa-tresna honek brankien gainazala ekortzen duelarik. Flabeloa begibistan ez dagoeneko kasuetan, brankien kanpo-alde eta kroskoaren ertzaren arteko zirrikituan matxarda sartuz erraz aterako dugu kanporantz. Brankia isolatuek oin oso luzeak erausten dituzte; beraien muturrak, ordea, oso meheak dira, denak puntu berean batzen direlarik. Brankia bakoitzean, erdi-septu bat eta xaflaska brankialez osoturiko lerro lateral bi behatuko ditugu, lerro hauek ildo dortsal sakon batez banatuta daudelarik. Beraz,

brakiuruen brankiak filobrankia motakoak dira, erreka-karramarroenak ordea, trikobrankiak direlarik. Bigarren brankia hemibrankia da izatez, alde batetako xaflaskak falta bait ditu.

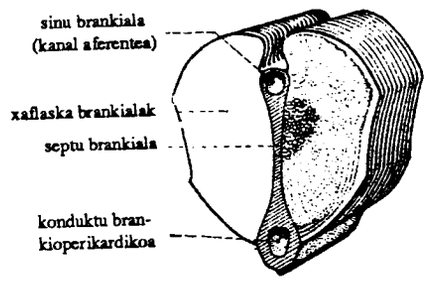
Brankiak modu sakonagoan aztertzeko –orain arte ikusitakoa beraien atal bat baino ez bait da–, lehen geratu den kroskoaren albo-pareta ebakiko dugu alde batetik, azken hankaren gainetik hasiz eta hobi okularreraino segituz. Orain ikus dezakegunez, ganbara estua dago beherantz eta barrurantz iraulitako krosko-ertzaren eta hanken giltzarte basalen artean. Izan ere, ura bide honetatik sar daiteke ganbara brankialean, eta hori dela eta, partikula arrotzen sarrera ekiditeko ile dentsoak azaldu da. Orain behatuko dugunez, bederatzi brankia daude alde bakoitzean, horietariko bik parakuntza desberdina azaltzen dutelarik; aurrekoa plano horizontalean hedatzen da aldameneko brankien oinetan kokaturik; bigarrenak parakuntza normala du eta gorantz orientaturik dauden brankietariko lehenengoari dagokio, besteak baino laburragoa eta askoz estuagoa delarik. Hirugarren brankia berriz, laburra eta zabala da, eta parakuntza desberdina du, lehenengoaren muturraren azpitik gorantz eta aurrerantz kokatuko delarik. Gainontzeko sei brankiak normalak dira itxura eta parakuntzari dagokienez, hots, bigarrenaren aldamenean daude eta ganbara brankialeko ganbara osoa betetzen dute.

Ganbara brankialaren aurrean eta berarekin komunikaturik, ba da beste barrunbe txikiagorik, aho alboan dagoen ganbara prebrankiala hain zuzen. Ganbara honek eskafognatitoa du barnean, alegia, xafla luze eta mugikorraren itxurako bigarren maxilaren apendizea. Xafla hori astindu egiten da abaniko modura eta ganbara brankialeko ura inhalatu eta kanporatu egiten da, horrela, ganbararen atze-aldetik sartuko den ur freskoaren korrontea eratuko delarik. Baina xafla honek alderantzikatu egin dezake irabiapen-era, ur-korronteak ganbara brankiala norabide anteroposteriorean zeharkatuko duelarik. Ahalmen hau garrantzi handikoa da brankien garbiketarako, batez ere harean edo istiletan ehortzirik bizi diren espezietan, *Carcinus maenas* alegia.

Orain, transbertsalki ebakiko dugu brankia bat oinetik, ebaketa--tresna elkarren ondoko xaflasken artean sartuz.

Sekzioa lupaz behatuz, erdi-septuaren goi-ertzean, hots, aipatutako ildo longitudinalaren azpian, hodi-itxura duen odol-altzoa behatuko dugu. Hodi brankial edo kanal aferente honetan gas-elkartrukeak gertatzen dira, gorputzetiko odola jaso ondoren, xaflaska brankial isolatuetatik banatuko delarik (129. ird.). Arterializatutako odola, septuaren behe-ertzean zehar kokatutako kanal batetan biltzen da berriz ere, kanal brankiope-rikardiakoan hain zuzen, odola perikardiakorantz bidaltzen duelarik, eta gero, ostioloetatik zehar bihotzeraino.

Xaflaska isolatua moztuz eta mikroskopioz aztertuz, ondokoa ikusiko dugu: xaflaren barneko odol-aintzira zelula-zutabe ugariz zeharkatuta dago, odolak denbora gehiago



129. ird.: *Carcinus maenas*, brankia baten ebaketa transbertsala, eskuman xafla brankialaren barne-egitura adierazirik. Anpliazioa 5 X–etakoa.

iraungo duelarik egitura honetan, jarraitu behar duen bidea askoz bihurriagoa bait da. Ondorioz, elkartruke gaseosoak asko emendatuko dira.

Brankiak erauziz, erratz brankialak edo behe-aldeko flabeloak aurkituko ditugu, hau da, bigarren eta hirugarren maxilipedoetako apendizeak.

Nerbio-sistema osoa eta zefalotoraxeko organoen hondarrak saihestuz, endoskeletoaren ikuspegi orokorra lortuko dugu. Endoskeleto izendapena erabiltzea, ikuspuntu funtzionalean baino ez da justifikatzen, morfologikoki, pieza eskeletiko hauek kanpo-eskeletoari bait dagozkio, hau da, beraien jatorria epidermia da, egitura kitinatsu modura sakonki sartu zelarik gorputzean. Mudan zehar, endoskeletoa ordeztua izan behar da exoskeletoa bezala. Gertaera berdina azaltzen zaigu urdaileko haginen kasuan, heste terminalaren gaineztadura kitinatsuarenean eta xaflaska brankialak estaltzen dituen mintz mehe kitinatsuarenean.

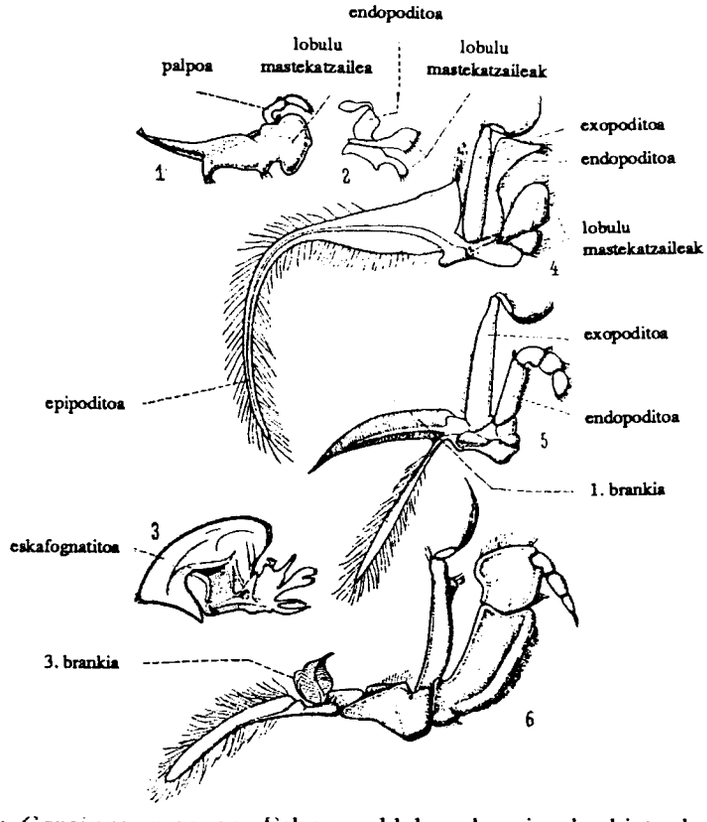
Endoskeletoa trenkada transbertsalez osotua da. Trenkada hauek zefalotoraxaren alde laterala eta bentrala ganbara bananduetan azpizatitzen dute, ganbara hauek gorputzadar torazikoen muskulatura gordetzen dutelarik. Atzeko trenkada parakuntza desberdinekoa da; nerbio-sistemaz hitz egitean aipatutako xafla ia horizontala dela, aulki turkiarra izena eman zaiolarik. Trenkada transbertsal bakoitzean, alde batetik portzio lateral eta gorena aurkituko dugu, endopleuritoa, epimero biren arteko mugatik irteten delarik, beste aldetik, ordea, barne- eta behe-portzioa, endosternitoa, esternito biren arteko mugari dagokiolarik. Ondoz ondoko septu transbertsalen artean ba dira ganbara muskularrak banatzen dituzten lotailu longitudinalak. Lotailu hauek oso konplikatzen dute endoskelctoaren egitura, beraren azterketa zehatzari uko egin behar diogularik.

Azter ditzagun, azkenik, apendizeak zehazki. Lehenengo antenak, antenula edo barne-antenak ere izendatuak, hiru giltzartedun portzio basala eta hatzapar-itxurako flagelo labur bi ditu. Bigarren eta hirugarren giltzarteak mehe eta luzeak dira, berehala bereizten direlarik. Lehenengoa, exoskeletoko zokogune txiki batetan transbertsalki paraturik dagoen bolumen handiko pieza da, alde bentraletik hobeto ikusiko duguna. Aurre-ertz irtena ebakiz, antenula osoa erauzteko moduan egongo gara, lupaz behatu ahal izango dugularik. Giltzarte basalak, aurre-ertzean zehar ile dentsoak dituelarik, estatozistoa darama. Honen irekiunea, dortsalki kokatua, muda osteko lehenengo momentuetan ikus daiteke, geroago itxi egiten delarik. Flagelo biek, eraztun estu ugari dituzte, heuren artean mugikorrak direlarik; kanpo-flageloa sendoagoa da eta ile luzeen ilada batez hornitua, oin-

-portzioaren mugikortasuna dela eta, barrurantz biratu ahal delarik. Uzkurtzean, antenula, giltzadura basal bietan tolesten da. Usaimenaren gune nagusitzat hartua izan da luzaro, baina, ba dirudi sentimen honekin zerikusirik ez duena, korronteen norabiderako errezeptoreak hemen kokatuak direla frogatu bait zen bide experimentalez.

Antenulak saihestuz, pedunkulu okularrak geratzen dira agerian, horma eskeletiko nabariak moztuz berehala ikusiko direlarik. Txorten bakoitzak giltzarte-parea du: bata basala eta estua, bestea distala eta laburra, muturrean begia izango duelarik. Begi-bornuak punta bat eratzen du alde bentralean, alde dortsalean, ordea, kutikula kaltzifikatuzko luzakin batek eraturiko inbaginazio erreniformea erakusten duelarik (127. ird.).

Bigarren antena edo kanpo-antena ezin da osorik erauzi, eta bere tokian hobeto geratuko da, beraren giltzarte basala aldameneko exoskeletoari lotuta bait dago. Horrela izanik ere, alde bentraletik aztertuz, giltzarte basala errektangelu-itxurakoa denaz jabetuko gara. Errektangeluaren atze-ertz estuan, xafla eskeletiko transbertsal txikia behatuko dugu. Xafla hau ezkata-itxurakoa da, beraren erdi- eta atze-ertzari matxarda batez eutsiz altxa dezakegularik. Egitura hau operkulua da, hots, irekiune exkretatzailearen tapa, zeta batez zundagarria dena. Giltzarte basalaren ostean, giltzarte txikiago eta mugikor bi daude, ondoren eraztun ugariz osotutako flagelo luzeetan jarraitzen direnak.



130. ird.: *Carcinus maenas*. Eskuma-aldeko aho-piezak, bista bentrala. Anpliazioa 1,5 X-etakoa. 1 = baraila; 2 = 1. maxila; 3 = 2. maxila; 4 = 1. maxilipedoa; 5 = 2. maxilipedoa; 6 = 3. maxilipedoa.

Orain, aho-apendizeak ikusiko ditugu: barailak, lehen eta bigarren maxilak buruko hirugarren, laugarren eta bostgarren segmentuei dagozkielarik, eta azkenik, maxilipedotan transformaturiko toraxeko lehenengo hiru segmentuen apendizeak.

Aho-apendizeak aztertzeko, hirugarren maxilipedoekin hasiko gara, atzetik aurrera joanez. Beharrezkoa da apendizearen oin-aldeari matxarda batez gogor eustea, bestela, lehenengo giltzarteak edo ganbara brankialeranzko maxilipedoen apendizeak gorputz barnean gera bait daitezke. Prozesu seguruena ondokoa da: orratz kirtendun batez artikulazioak erlaxatu, muskulu eta zaintxuri egokiak moztu, eta azkenik, apendize osoa erauzi emeki arituz.

Barailen piezak hauexek dira: xafla mastekatzaile oso sendoa, giltzarte biz osotutako palpoa eta pieza transbertsal luze bat. Pieza honetan muskuluak txertaturik daude, hauek ere oso sendoak direlarik, barailek elikagaien mustxikapenerako garrantzi nagusia bait dute.

Lehenengo maxila askoz meheagoa da, ia foliazeoa, eta hauexek dira beraren osagaiak: barrurantz iraulitako xafla mastekatzaile bi (barne-apendizeak edo protopoditoaren enditoak) eta endopoditotzat hartu den sekzio laterala.

Bigarren maxila apur bat gogorragoa da. Haren osagaiak: bifurkatutako xafla mastekatzaile bi, luzakin digitiformearen itxurako muturra duen erdi-aldea (endopoditoa) eta eskafognatitoa, hots, exopoditoari dagokion xafla handia. Arnasketarako beharrezko ur-korrontea sortarazten duen bigarren maxilaren etengabeko ekintzak, ondo desberdintzaturiko muskulatura garatua halabehartzen du, muskulatura hau eskafognatitoaren zokogune batetan ezarrita dagoelarik.

Lehenengo maxilipedoak osagai hauek erakusten ditu: xafla mastekatzaileen parea, oin-dilatazioa azaltzen duen artikulatu gabeko endopoditoa, muturrean palpoa duen exopoditoa, eta azkenik, osagai nagusi modura, jadanik aipatutako flabeloa, egitura hau epipodito bati dagokiolarik, hots, protopoditoaren kanpo-apendizea delarik. Flabeloaren oin-aldea aurrerantz luzatua da.

Bigarren maxilipedoak hobeto azaltzen du apendize birramoaren eredu primitiboa, endopoditoa artikulatua bait du, eta ez du xafla mastekatzailerik. Oineko piezak (protopoditoa), lau giltzartedun endopoditoa azaltzen du, exopoditoak, ordea, flabelo bat duelarik. Flabeloa lehenengo maxilipedoarena baino laburragoa da, bera eta exopoditoaren artean lehenengo brankia ezartzen delarik.

Hirugarren maxilipedoa funtsean itxura eta egitura berdinekoa izan arren, askoz sendoagoa da. Exopoditoa eta, batez ere, endopoditoa luzeak dira, aho-aldea bentralki estaltzen duen tapa-antzeko egitura eratuz. Flabeloak eta brankiak –oso laburtuta dagoen

hirugarren brankia– bigarren maxilipedoko parakuntza berdina azaltzen dute. Lehenengo eta bigarren brankiak apendizeetan ezarriak dira, ondorioz, podobrankia izena hartu dutelarik. Beste zazpiak, ordea, epimero eta apendizeen arteko artikulazioetan ezarririk daude, eta artrobrankia izena hartuko dute. Beste posibilitatea, beraien jatorritik goragoko ezarpena azaltzea da, hots, epimeroetan, kasu honetan pleurobrankia izena hartzen dutelarik.

Hanka lokomotoreak edo pereiopodoak, protopoditoz eta endopoditoz osotuak dira; lehenengoa giltzarte biz eraturik, bigarrena bostez eta exopoditoa erabat galduta dutelarik. Zazpi giltzarte hauen izenak ondokoak dira: koxopoditoa, basiopoditoa, iskiopoditoa, meropoditoa, karpopoditoa, propoditoa eta daktilopoditoa (*coxa*, *basis*, *ischium*, *meros*, *carpus*, *propodus* eta *dactylus*). Brakiuruetan eta beste zenbait dekapodotan, basea eta iskiona fusionaturik daude, giltzarte mugikorren kopurua seira murriztu delarik. Giltzarte bien arteko muga jostura batek eratua da, autotomia beronen luzeran zehar oinarrituko delarik. Artikulazioen errotazio-ardatzek norabide desberdinak dituzte, erreka--karramarroaren kasuan bezalaxe. Alboz alboko artikulazioek era ditzaketen angelu maximoak oso desberdinak dira. Base, iskion eta meroen arteko giltzadurari dagokionez, adibidez, mugimendua oso murriztua da, mero eta karpoen artekoak aldiz, 180º-tako biraketa egin dezakeelarik. Artikulazio honetan apendize osoa toles daiteke, kroskoaren alde bentralari doitzen zaiolarik. Fenomero hau lehenengo hankan burutzen da, apendizeko alde dortsalaren zapaldura dela eta, kontaktu perfektoa posibilitatzen delarik.

Lehenengo hanka-pareak baino ez du kelarik azaltzen –erreka-karramarroetan lehenengo hiruretan azaltzen dira– azkenengo giltzarteaz eta index izeneko azkenaurrekoaren luzakinaz osotua delarik. Azken hankako daktiloa luze samarra da. Beste karramarro batzutan, ordea, luzapen hau askoz nabariagoa da, azken periopodoak igeriketarako garrantzi handia hartzen duelarik (*Portunus* generoa eta beste zenbait karramarro igerilari).

Apendize abdominalei edo pleopodoei dagokiela, aipatu genuen jadanik haietan azaltzen diren desberdintasun sexualak. Emearen kasuan, hanka bifurkatu tipikoak aurkitzen dira bigarren segmentutik bostgarreneraino, arraren kasuan, ordea, lehen eta bigarren segmentuetan baino agertuko ez direlarik, eta horiek tresna kopulatzaile bihurturik. Erauz dezagun emearen pleopodoetariko bat, urez beteriko ontzi batetan jarri eta lupaz aztertu. Apendizea giltzarte bakarreko protopodito batez eta egitura eta lodiera berdineko adar biz osotua da, adar hauek, iletsuak, exopoditoari eta endopoditoari dagozkielarik. Endopoditoak eraztun ugari ditu, beraien mutur distaletatik azauetan bildutako zetak irteten direlarik. Emeak egitura hauetan gordeko ditu ernaldutako arrautzak, larbak ilki arte.

II.- INSECTA (= HEXAPODA), Intsektuak, hexapodoak

A.- Ohar teknikoak

Disekziorako behar diren labazomorroak, institutu bakoitzean dauden kultiboetatik lortuko dira. Animaliak eter edo kloroformoz hilko dira, ontzi etiketatu batetan eta ikasgaia baino pixka bat lehenago.

Aho-armaduraren ikasketarako, lezioa baino lehenago hilko diren erleak (*Apis mellifera*), tximeletak (egunezko edozein tximeleta-espezie), etxe-euliak (*Musca domestica*), eulibeltzak (*Calliphora* generokoak), abereen euliak (*Haematopota* edo *Tabamus* generotakoak) eta tximitxak (*Pyrrhocoris apterus* adibidez) beharrezkoak dira, alkoholetan gordetako animaliak preferenteki. Gainera, aipatutako animalien aho-piezen gertakin prestatuak edukitzea komenigarria da.

B.- Antolakuntza orokorra

Espezie-kopuruaren arauera, intsektuek luzez gainditzen dute animalien erreinuko beste edozein klase. Hala ere, antolakuntz lerro orokorrean denek funtsezko eredu bera segitzen dute, nahiz eta xehetasunetan modu oso ugariz aldatuta egon. Gorputza hiru zatitan banatua da beti: burua, toraxa eta abdomena. Burua sei segmentuz eratuta dago seguru asko, toraxak beti hiru ditu, eta abdomenak segmentu-kopuru aldakorra du (6-11). Buruari, eraldatutako lau apendize-pare lotu zaizkio (antenak, barailak, lehen eta bigarren maxilak), toraxari hiru apendize-pare, hots, gorputzadar lokomotoreak. Abdomenak ez du gorputzadarrik, zenbait forma primitibo eta beste intsektu batzuren larbenak ezik, berauek gorputzadar abdominalak edo hauen aztarnak erakusten dituztelarik.

Artropodo guztietan bezala, gorputza kutikula kitinoproteiko batez estalita dago. Kutikula esklerotizatuta dagoen puntuetan, proteinen katea polipeptidikoek egitura erretikular tridimentsionala eratzen dute, iraunkor eta elastikoa dena. Kutikula ez dago ia inoiz gatz kalkareoz inpregnatuta.

Buruak kapsula bakarra eratzen du. Toraxaren hiru segmentuak, protoraxa, mesotoraxa eta metatoraxa hain zuzen, sendoki samar batuta daude elkarren artean. Himenopteroetan, lehen segmentu abdominala toraxari lotuta gelditu da. Torax-segmentu bakoitza elkar soldatutako lau piezez osotuta dago: azpi-aldetik, esternoa, dortsalki tergoa (= notua) eta alboetako pleurak. Abdomen-segmentuak elkarrekiko mugikorragoak eta egitura ez hain sendokoak dira, mintz zalu batez zeharki lotuta dauden esternito eta tergito banaz eratuta daudelarik.

Lehenengo apendize-parea antenena da; intsektuek pare bakarra dute, krustazeoen berezitasuna, ordea, antena-pare bi edukitzea delarik. Intsektuen antenak krustazeoen lehen pareari dagozkio; buruan txertatzen dira, sentimen-organo ugariz hornituta daude

(sentimen taktila eta kimikoa) eta zerebro-gongoilez inerbatuta. Antenen ondoren, hiru pare aho-pieza agertzen dira, goi-ezpain edo labroaz estaliak, berau kapsula zefalikoaren luzapen bakoitia delarik. Aho-armaduraren piezek itxura oso desberdinak izan ditzakete, janari-motaren arauera eta berau intsektu-orden desberdinek oratzeko dituzten modu desberdinen arauera. Barailak, orokorrean mardulak, pieza bakarrez eratuta daude, maxilak, bestalde, zenbait giltzartez, eta lamina mastekatzaile eta palpoz horniturik. Bigarren maxilak ia erabat elkartu dira, behe-ezpaina deritzona osorik eratuz. Beti ez dagoen aho-barrunbearen hondoko luzapen bakoiti batek, hipofaringeak, ez du apendizearen balio morfologikorik, lehen aipatutako goi-ezpainak ez duen bezala.

Toraxeko hiru pare hanka lokomotoreak orokorrean nahiko egitura uniformekoak izaten dira. Hanka bakoitza ondoko giltzarte hauez eratuta dago: koxa, tronkanterra, femurra (koxa modura askotan aipatua), tibia eta tartsoa. Tartsoa zenbait giltzartez eratuta dago, hauetako azkena hatzaparrez hornitua da oro har, pretartso izen bereziaz ezaguna delarik.

Hiru hanka-pare horiez gain, intsektu askotan toraxari bi hego-pare batu zaizkio dortsalki, mesotorax eta metatoraxean txertaturik. Gehienen ustez, hego gabeko intsektu primitibo bakarrak apterigotoak dira. Beste guztiak (pterigotoak) hego-pare bi dituzte, edo sekundarioki hego-pare bat galdu dute (euliak adibidez) edo pare biak (arkakusoak kasu). Hegoak albo-ebaginaziotzat jo daitezke, mesotorax eta metatoraxeko tegumentuaren alde dortsalaren tolesturak, eta ez dute inongo zerikusirik apendizeekin. Nerbiazio zeharkatuta daude, hau da, gorputz-barrunbearekin komunikatzen duten hodiez, berauek hegoa eratzen duten kitina-lamela gogorretan gorderik daudela. Nerbiazio horietan zehar trakeak, nerbioak eta odol-altzoak daude, eta horregatik ezin da inolaz ere hegoa gorputzaren eranskin bizigabetzat hartu. Zenbait intsektutan, aurreko hegoak partzialki edo osotasunean elitro bihurtu dira, alegia, atzeko hegoak estaltzeko erabiltzen diren lamina sendo eta gogor. Dipteroen kasuan, atzeko hegoek halterio deritzen eranskin klabiforme txikien itxura hartu dute.

Liseri-hodia bihurria da, batez ere intsektu herbiboroetan. Aho-barrunbean, kasu gehienetan, bi edo hiru pare listu-guruin irekitzen dira. Esofagoa pareta muskulutsuko paparo batetan zabal daiteke, gangar edo hortz kitinatsuak dituen urdail mastekatzaile edo errota gastriko batez segitua askotan. Jatorriz endodermikoa den erdiko hestea labur samarra da eta itxura borobileko edo zaku-itxurako itsu batetan zabaltzen da. Mukosa glandular batez estalita dago barne-aldetik eta muskulu zirkular eta longitudinalez kanpo--aldetik. Batzutan, itsuak emititzen ditu, baina liseri-guruin erantsirik ez du (gibela), organo hau intsektu guztietan falta delarik. Erdiko hestea heste terminal ektodermikoan luzatzen da, non bere lehen zatian hodi fin ugari isurtzen bait dira, hots, Malpighi tubuluak, intsektuen organo exkretatzaileak alegia.

Gorputz-barrunbea pseudozele zabalaren eta enbriogenesian agertzen diren ganbara zelomikoen fusioz eratu da, eta horregatik, "mixozele" izena eman zaio.

Nerbio-sistema, anelidoetan agertzen den soka-eskailera ereduaren antzekoa da. Hala ere, goi-intsektuetan batez ere, gongoil isolatuen fusioa gertatu da, lehendabizi abdomen--segmentuetatik hasi delarik. Gongoil zerebroideoa edo supraesofagikoa eta gongoil infraesofagikoa ere, bakoitza hiru gongoil-pareren fusioz sortu dira. Goi-mailako intsektuetan, intsektu sozialetan bereziki, gongoil supraesofagikoak egitura konplexua erakusten du. Gongoilaren atzetik eta esofago gainean, gehienetan binaka agertzen diren bi organo daude, *corpora allata* direlakoak, erregulazio hormonalaren zerbitzurako. Organo horiek, gongoil zerebroideo eta zerebro-zelula neurosekretoreekin batuta daude nerbioen bidez.

Intsektuen sentimen-organoak aniztasun handikoak eta, batzutan, perfekzio nabarmenekoak dira. Ikusmen-organoak, buru-alboetan dauden bi begi handi eta fazetatuak dira; hauen artean eta buru-gailurretik hurbilago beste begi xume eta txikiago batzu ager daitezke, ozeloak, gehienetan hiru direlarik.

Kinada-hartzaile mekaniko modura, ile kitinatsu ugari dago, hutsak eta mugikorrak, tegumentu osoan zehar sakabanatuta, baina, batez ere, antenetan, maxilen palpoetan eta irekiune genitaleko inguruetan kontzentraturik. Usaimen-organoak, egitura erlatiboki bakunekoak (usaimen-kono, porodun plaka, ile sentikor) antenetan daude, askotan kopuru kontaezinetan. Dastamen-organoak aho-irekiuneko aldean edo, gauza harrigarria, aurre-hanken bukaeran agertzen dira. Entzumen-organoei dagokielarik, organo kordotonalak eta tinpanikoak onartu dira, gorputzeko leku oso desberdinetan agertzen direlarik; gaur arte, egia da, experimentazioz soilik kasu isolatuetan frogatu da beraien funtzioa entzumen-organo modura (matxinsaltoetan adibidez).

Arnasketa trakea bidezkoa da; gorputz-gainazalean irekiune, edo estigma, batez hasten diren kitinaz forraturiko hodiak, geroz eta diametro txikiagoko adarretan behin eta berriro zatitzen dira, beraien adar finenez gorputzeko organo guztietara iritsirik. Toraxaren eta abdomenaren albo-tegumentuaren inbaginazioz garatzen dira. Segmentu bakoitzak primitiboki estigma-pare bat du, eta ondorioz trakea-hodien pare bat. Kasu gehienetan, hodi isolatuak lotu egin dira sekundarioki adar longitudinalen bidez, horrela, estigma--kopuruaren murrizpena posibilitatu delarik. Hegalaldi perfektoko intsektuetan, trakeak handitu egin daitezke zenbait lekutan, besikula trakealak eratuz, seguraski hegalaldian aire--erreserba modura jokatzen dutelarik. Uretan bizi diren larba askotan estigmak itxita agertzen dira, orduan, arnasketa brankia trakalen bidezkoa izaten delarik, hau da, apendize orritsu edo tubiformeak, ugari abarkatutako trakeez zeharkatuak.

Sistema trakealaren egitura bereziak odol-sistemaren murrizpen nabaria darama ondorioz. Berau intsektuetan, bihotz tubiforme dortsalera eta aurrerantz segitzen den aortara murriztuta dago, biak anelidoen hodi dortsaletik eratorriak. Intsektuetan ez dago odol-hodi gehiagorik, odolak organo desberdinak libreki bainatzen dituelarik. Berehala altzo perikardikoan jasoa izaten da, gorputz-barrunbearen alde dortsaletik eta septu horizontal batez alde bentral eta nagusitik ez-osoki bereizturik. Barrunbe perikardikotik odola bihotzera pasatzen da beronek paretan dituen zulo txiki eta segmentarioetan zehar, berauek ostiolo izena dutelarik. Bihotz-uzkurketan, atzetik aurrera doalarik, ostioloak ixten doaz elkarren segidan. Bihotza ganbaratan zatikatzen duten barne-balbulek odolaren birfluxua eragozten dute.

Intsektuen exkrezio-organoak Malpighi tubuluak dira, lehen aipatutako heste terminalean isurtzen diren itsu estu eta finen itxurakoak. Beraien kopurua aldakorra da, oso handia izan daitekeelarik. Hodi-paretaren zelulek gorputz-barrunbetik desasimilazio--produktuak jasotzen dituzte, eta exkrezio-substantziak laboratu eta hesterantz bidaltzen. Exkrezioan gantz-gorputzak ere parte hartzen du, zeinak organo guztiak inguratzen bait ditu eta, gainera, erreserbarako organo modura aritzen da.

Sexuak bereiziak dira. Organo genitalak egitura bikoitiak dira, abdomenean bentralki kokatuak. Arrak bi barrabil eta konduktu ejakulatzailean batzen diren bi hodi deferente ditu. Askotan gainera, aparatu kopulatzailea dago. Obarioak, normalki hodi obogenikoen bi azau izaten dira, beraien aurre-zatiek alde germinatiboak eratzen dituztelarik. Bi obiduktuak baginan batzen dira, honen ondoan poltsa kopulatzaile bat dago gainera, esperma hartu eta gordetzeko. Ugal aparatuaren guruin erantsiak sendoki garatuta daude bi sexuetan.

Ugalkuntza asexuala kasu batzutan gertatzen da soilik; partenogenesia, ordea, nahiko sarri.

Garapena metamorfosi bidez gertatzen da kasu gehienetan. Metamorfosia burutzeko eraren arauera, hiru intsektu-mota bereiz daitezke: garapen zuzenekoak edo ametoboloak, metamorfosi ez-osokoak edo hemimetaboloak eta metamorfosi osokoak edo holometaboloak. Garapen zuzenean, intsektu apterigotoetara murriztua, gazte-egoerek helduen ia itxura orokorra dute arrautzatik irten bezain laister. Metamorfosi ez-osokoetan bi egoeren arteko desberdintasuna honetan datza: larbek ez dute hego perfektorik oraindik, hauen lehen hasikinak baizik, kitina-geruza batez estaliak eta mudaz muda handituz doazelarik. Metamorfosi osoaren kasuan, larba erabat desberdina da helduarekiko (intsektu perfektoa, hots, imagoa) eta larba-garaian zehar ez da nabarmenki aldatzen. Larba eta imagoaren artean, pupa deritzon fasea tartekatzen da, berau azken bi muden arteko atsedenaldia delarik. Pupak ez du janaririk hartzen, eta berarengan gertatzen dira larbatik intsektu perfektoa jaiotzeko behar diren aldaketa guztiak. Imagoetan ez da ia azaleko mudarik gertatzen, eta ondorioz hazkundeak ez du segitzen.

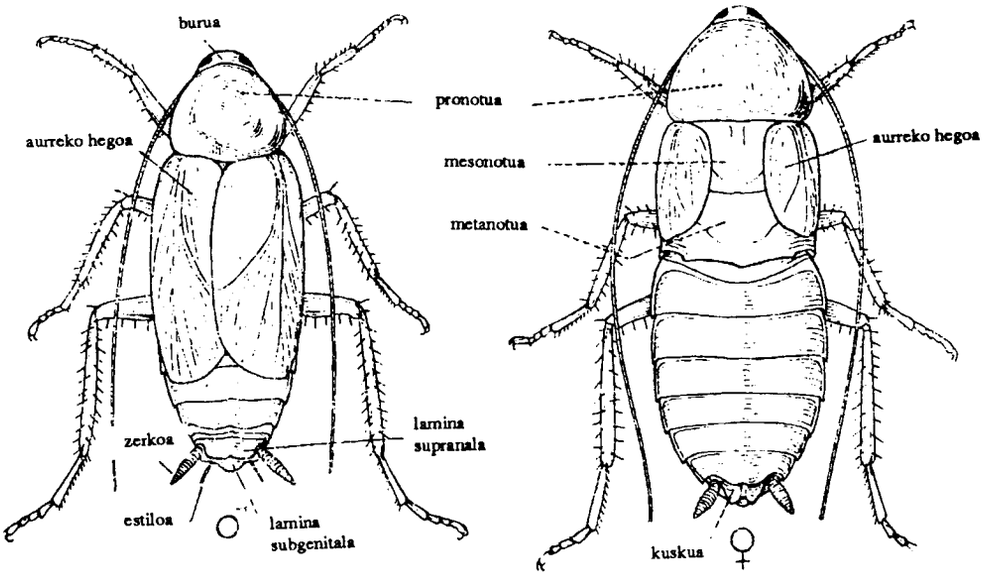
C.- Atal berezia

1.- *Blatta orientalis*, sukalde-labazomorroa

Bi sexuen disekzioa egingo da. *Blatta orientalis*en ordez *Periplaneta americana* ere erabil daiteke, azken honen bi sexuek hegoak erabat garatuak dituztelarik.

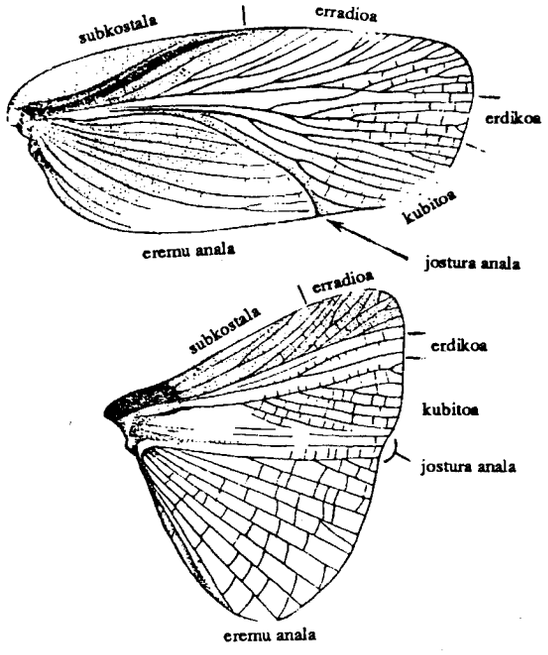
Labazomorroen antolakuntzan ezaugarri primitibo asko gorde dira, eta horregatik intsektu-morfologia orokorraren sarrerarako lehengai hoberenak dira. Jatorriz eskualde berotakoak, gizakiek mundu osoan zehar zabaldu zituzten labazomorroak, honela kosmopolita bihurturik. Eskualde epeletan, hala ere, beren jatorriarekin harmonian agertzen dira, eta ia soilik giza bizitokietan eta, batez ere, sukalde eta okindegietan, hau da, janari ugari aurkituz gain –labazomorroak omniboroak bait dira– beraientzako komenigarria den tenperatura dagoen tokietan. Gau-animaliak izanik, egunez beren ostenderetan mantentzen dira.

*Blatta orientalis*en kasuan sexuen bereizketa erraza da. Arrek, alde dortsal gehiena estaltzen duten hego ondo garatuak dituzte; emeek, hego oso motz eta laburrak, bata eta bestea tarte luze batez aldendurik (131. ird.). Larbetan, sexuaren bereizketarako erizpide eroso honek ez du balio, arraren hegoek ez bait dute hedapen osoa lortzen azken gainazal--muda arte, hau da, larbaren imagorako eraldaketa-aldian. Larben sexu-bereizketarako abdomenaren atze-aldeari loturiko apendize giltzatuetara jo behar da. Emeak, bai azken larba-fasean bai imagoan, hauetariko apendize-pare bakarra du, zerkoak, arrak beste bigarren apendize-pare bat duen bitartean, estiloak, txikiagoak eta zerkoen artean eta beheraxeago txertatuak. Larbaren gorputzeko gainontzekoak egoera helduen antz handia du, labazomorroen kasua, beraz, metamorfosi ez-osoa delarik.



131. ird.: *Blatta orientalis* labazomorro ar eta emea, bista dortsala.

Intsektu guztietan bezala, labazomorroaren gorputzean hiru zati bereiz daitezke: burua, toraxa eta abdomena. Animalia biziaren burua behe eta atzerantz zuzendurik dago, ikuspegi dortsalari erpina besterik ez erakutsirik. Buruaren ondoren dagoen kitina-lamina handiari pronotua deritzo eta lehen torax-segmentuaren (hau da, protoraxaren) estaldura dortsala eratzen du. Ondoko bi segmentuak, mesotoraxa eta metatoraxa, emean agerian daude, erdi-aldean behintzat, baina, arrean, segmentu horietara batuta dauden bi hego-pareak albora kendutakoan ikus daitezke soilik. Kitina-pieza dortsalak, mesonotua eta metanotua hurrenez hurren, arrean askoz argiagoak, alegia, emearenak baino meheagoak direla kontutan hartzekoa da. Abdomen-segmentuen kasuan gauza bera gertatzen da.



132. ird.: *Blatta orientalis*; ar baten aurreko eta atzeko hegoak. Anpliazioa 4 X-etakoa.

Arraren aurre-hegoak askoz gogorragoak dira, eta beraz, elitrotzat har ditzakegu (132. ird.). Atsedenean elitro batek bestea estaltzen du partzialki. Altxa ditzagun orain elitroak; guraize fin batez oinarritik ebaki eta jar ditzagun bi porten artean lupazko behaketarako. Nerbiazio-sistema longitudinal eta abarkatua, zeharkako nerbiazio meheagoez lotua, beha daiteke, bai eta sistema hiru zati edo "eremu"tan bereizten duten bi jostura gardenak ere. Hauetako bat, jostura anala deitua (*analis*), kurba bat eratuaz atzeko hego-ertzerantz doa, eremu anala mugaturik, berau nerbiazio anal eta beraien abarkaduraz longitudinalki zeharkatuta dagoelarik. Beste jostura hego-erdian bukatua da. Beronen eta jostura analaren artean dagoen hego-aldean beste bi nerbio nagusi abarkatzen dira, kubitala (*cubitus*) eta erdikoa (*media*) alegia. Hemendik eta aurrerantz zabaltzen den aldea, aurreko punta eta hego-ertzerantz gidaturik dauden abarkadura erradialez (*radius*) beteta dago. Hego-alde subkostala (*subcosta*), aurreko hego-ertzaren alde basala betetzen duen irtenune motz eta lodi baten modura azaltzen da, izen horretako nerbiazioak irtenunearen atze-ertzean zehar doazelarik. Aipatutako nerbiazioen jatorri independenteak ondo nabarmentzen dira hego-oinarrian. Hauetariko nerbiazio bakoitzari sistema trakealaren adar independente bat dagokio, nerbiazio-abarkadurekin harmonian geroz eta adar txikiagotan zatitzen eta berzatitzen direlarik. Moz ditzagun orain atsedenean tolestatuta eta aurreko hegoez estalirik dauden atzeko hegoak. Bigunagoak direla ohar gaitezke, batez ere, bere alde tolestuan. Hegoa porta baten gainean zabalduaz eta estalki batez estaliaz, tolesunea jostura analarekin bat datorrela nabarituko da. Eremu anala oso zabala da, nerbiazio analak haizemaile modura kokatuta daude eta zeharkako nerbiazio oso

ugariz lotuta. Jostura analaren pareko hego-aldea, aurreko hegoen nerbiazio-sistemaren antza handikoa da, erdiko aldea, ordea, oso estua delarik. Hegoak nahiko ondo garatuta ez daudenez, labazomorroetan ez dute hegan egiteko balio, zentzu hertsian berba eginez.

Emearen kasuan, soilik aurreko hegoak azaltzen dira gorputz-luzakin aske modura. Txikiagoak dira, eta batez ere, arrarenak baino laburragoak. Berauek ebaki eta, lupaz edo handipen gutxiko mikroskopioaren bidez, printzipioz nerbiazio-sistemaren egitura bera ikusiko dugu, soilik desberdintasun batez: hego-alde terminalaren murrizpen handiaren ondorioz, eremu analak eta subkostalak desproportzionalki zabalak dirudite. Atzeko hegoen lehen zirriborroek, enborretik lateralki luzaturiko metanotuaren zatiaren barnean gordeta daude, eta zirkunstantzia honek hegoen jatorririk seguruena ongi ulerterazten du: mesonotu eta metanotuaren albo-tolesturak ("paranotuak") dira, zabaldu eta artikulazio baten garapenaz independentzia handiagoa lortu dutelarik. Atzeko hegoen lehen zirriborroak ebakiaz, aurreko hegoen aldaketa analogoa hau da, alde terminalaren murrizpena jasan duen nerbiazio-sistema agertuko da.

Abdomen-segmentuen kopuru primitiboa hamaika da, gehi segmentu efektibotzat hartzen ez den "segmentu terminala" (= teltsona = pigidioa). Enbriogenesian zehar, ordea, eta oso goiz, atze-segmentu batzuren murrizpena gertatzen da, eta beraz, ezin aurkituko ditugu gure animaliotan aipatutako kopurua.

Izan ere, eme bat dortsalki aztertuz, abdomenean I.etik VIII. arteko tergitoez babestutako zortzi segmentu aurkituko ditugu, eta azkenik, goiko ertzean ebaki sakon batez, X. tergitoa litzatekeen lamina supranala. VIII. eta IX. tergitoak besteak baino askoz estuagoak dira, teleskopikoki gainjarriak eta VII. tergito azpian ezkutaturik daude. Berauek erraz ikusiko ditugu, animalia bi orratzen artean tentsaturiko goma baten bidez toraxetik fixatuaz, eta matxardaz X. tergitoa bultzatuaz. VI. tergitoa lamina supranalarekin bat eginiko aztarna txiki batera murriztuta dago. Teltsona ere (segmentu terminala) ez da agertzen; uzkiaren inguruan dago, eraztun fin eta minzkara baten itxuraz. Erdi-aldean, lamina supranalaren azpian, irekiune anala dago, berau bereizteko zaila, abdomena apur bat estutuaz gorotz-puska bat irtenerazten ez badugu. Uzki inguruan lateralki dauden bi elementu eskeletikoak XI. segmentuaren esternitoaren aztarnak dira; paraproktoak deritze (= lamina analak). Uzkia dortsalki estaltzen duen eta epiprokto izenaz ezagutzen den XI. tergitoa erabat desagertu da intsektu batzutan. Lateralki, bi lamina analekin erlazionaturik, berauen eta X. tergitoaren artean zerkoak txertatzen dira. Zerkoak zetaz aberatsak diren giltzarte ugariz eraturiko apendize mugikorrak dira, eta XI. segmentuaren apendize eraldatuak izanik, ukimen-organo modura jokatzen dute. Azpi-aldetik eta lamina subanalen parean, pareta minzkarako poltsa zabala beha daiteke, goilara-itxurako bi kitina-laminaz (kuskuak hain zuzen) bentralki gordea. Poltsa genitala da, non ugal irekiunea bait dago, bertan ooteka edo arrautzen kapulua eratuz bait doalarik. Ugalaldian, emeren bat edo beste gaztain kolore iluneko ooteka handia tarraka daramalarik ikus daiteke, barnean oso

handituriko poltsa genitala dagoelarik. Uzkiak zehazki abdomenaren atze-aldea betetzen duenez, poltsa genitalaren eremua bere kuskuekin batera, alde bentralean dago.

Goma batez berriro fixatuko da labazomorroa eta orratzen bidez atze--gorputzadarrak ondo luzatuta jarriko ditugu.

Abdomeneko lehen segmentuaren esternitoa oso laburtuta dago. Izan ere, soilik lupazko behaketaren laguntzaz aurkituko dugu, atze-koxen artean lamina obal, txiki eta ia garden modura. II. eta VII. arteko esternitoak erraz ezagutzeko modukoak dira. Zazpigarrena, hots, lamina subgenitala, nahiko handia da, eta beraren alde terminala, elkarren artean ooteka aseguratzeko balio duten bi kuskutan banandua da.

Animalia berriro bere abdomen gainean etzango dugu, eta lehen bezala fixatuko. Orain, matxarda batez lamina supranala tinkatuko dugu, eta aldi berean zeharka jarritako orratz batez, kuskuen gainean, beraien ertzetan, presioa beherantz eginaz poltsa genitala irekiko da.

Haren barnean atzerantz zuzendutako hiru adar-pare ezagutuko ditugu, 2-3 mm-tako luzerakoak, gonapofisiak. Irekiune genitala inguratzen dute, eta batera obopositorea deritzona eratzen; beste intsektu askotan oso garatuak izan daitezke, eta atzerantz irten, kanal obopositore, arantza obopositore edo baita arantza pozoitsu modura ere. Gonapofisiak segmentu genitalen apendizeen giltzarteetatik eratorriak dira. Bentralago kokaturiko gonapofisi-parea aurrerago txertatuta dago, kolore iluneko eta oso esklerotizatua, VIII. segmentukoa da. Atze-gonapofisi medialak eta lateralak gainontzeko gonapofisi-pareak inguratzen dituzte leka baten modura; IX. segmentukoak dira. VIII. esternitoaren aztarnak, poltsa genitalaren pareta minzkara eta finaren esklerito modura agertzen dira, poltsa horretan ootekaren eraiketarako materiala eratzen duten guruinak isurtzen direlarik. IX. esternitoaren zatiek albo-gonapofisietan barneraturik egon behar dute, atzekoetan.

Arraren alde dortsalean, lehen begirada batetan, bederatzi tergito bereizten dira; VIII.aren xingola mehe bat besterik ez dugu ikusiko. Azken tergitoa, kasu honetan, X. segmentuaren trapezio-itxurako lamina supranala da. Matxarda batez atzerantz pixka bat bultzatuaz, IX. tergitoa ere agertzen da oraindik, berau ere estua, eta VIII. azpian eskutaturik dagoelarik. XI. segmentuaren tergitoa, emean bezala, oso laburtuta eta lamina supranalarekin batuta dago.

Alde bentralean bederatzi esternito aurkituko ditugu. Lehenengoa, hemen ere, atzeko koxen artean dagoen lamina obal, garden eta txikia da. II.etik VII.erainoko esternitoak arruntak dira, eta VIII.a mehea baina ikuskorra arazorik gabe. IX. esternitoa, luzea eta bainontzi-itxurakoa, lamina subgenital modura jokatzen du; honetan lateralki bi estiloak txertatzen dira, hots, bederatzigarren segmentuko apendize primitiboen giltzarte basalaren luzakinak.

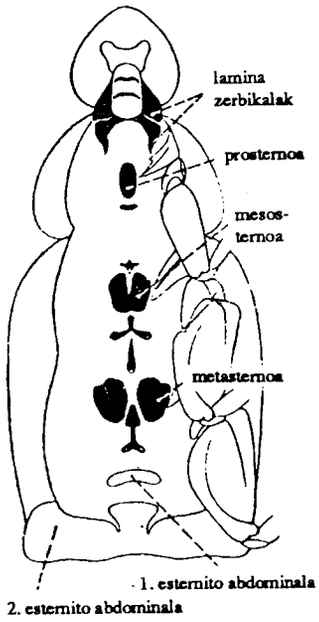
Labazomorroa berriro bentralki jarrita, altxa dezagun lamina supranala eta, aldi berean, esternito subgenitala beherantz estutuaz, poltsa zabal bat agertuko zaigu. Beraren alboetan zerkoak txertatzen dira, eta gainean –bata bestera makurturiko bi esklerito estuen, hots, paraproktoen (=XI. esternitoa), erdiko muturren artean– uzkia aurkitzen da, oso alde minzkara estu baten erdian; aldi berean, lamina subgenitalak besarkaturiko lekuan organo kopulatzaile konplexua gordetzen da, honen eraiketan falta den X. esternitoak parte hartu duelarik. Organo kopulatzailea zakilaz eta egitura asimetriko eta itxura oso desberdineko pieza kitinatsu ugariz eratuta dago. Adar, gako, iduneko, urkuilu eta abarren itxurazko piezak ikusten dira, berauen deskribapen zehatzek eta bakoitzaren funtzio berezien oharrek liburu honen mugak gaindituko lituzketelarik.

Jar dezagun orain gure adimena buru eta toraxaren ikasketan. Labazomorroa, disekziorako ontzian bueltatuta dago alde bentrala gorantz.

Burua, borobildua erpin aldean, estutuz doa beherantz kono modura. Enborrari lepo mehe eta beraz oso mugikor baten bidez lotuta dago. Antenak oso luzeak dira, 100 giltzarte baino gehiagoz eratuta daude, eta hodi txikitan txertatuta, alde guztietara mugi daitezkeelarik. Lehen giltzarteak eskapo (escapus) deituriko tuberkulu artikular eta basala du. Eskapoa burutik irradiaturiko muskuluez mugitzen da, eta aldi berean, pedizeloa deritzon bigarren giltzartea mugitzen duten muskuluak ditu. Pedizeloan sentimen-organo garrantzitsu bat dago, Jhonston-en organoa; bigarren giltzarte honek ezz du muskulurik, eta ez ondoko giltzarte guztiek ere. Giltzarteen mugimendua odol-presioaren aldaketaz gertatzen da. Begi konposatu handiak antenen oinarrian daude, albotik eta atzetik. Fazeta isolatuak ondo ikus daitezke lupaz. Ondo zorroztutako zistailu batez begiren bat oso azaletik ebakiz, eta honela lortutako disko mehea mikroskopioan begiratuz, fazetek hexagono irregularren itxura dutela ikusten da. Antenen oinarrien artean bi orbain zuri bereizten dira, janelak hain zuzen. Leku hauetan kutikulak ez du pigmenturik, eta lodiune lentiforme bat agertzen da, honen azpian begi sinple eta ez-fazetatua dagoelarik (ozeloa, begi frontala). Kontutan hartu, arraren begi fazetatuak eta ozeloak emearenak baino handiagoak direla nabarmenki; arren sentimen-organoak emeenak baino garatuagoak izatea, intsektuetan oro har sarritan gertatzen den gauza da.

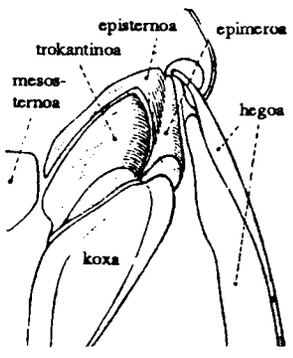
Begi fazetatuen arteko buru-aldeari, kopeta (*fronsa*) deritzo. Beronek,alde argiago batetan, klipeoan (*clypeus*) segitzen du beherantz; labazomorroetan, hala ere, beste intsektu askotan bezain desberdina ez da. Klipeoarekin, bestalde, kitina-lamina ilunago bat, hots, goiko ezpaina (*labrum*), batzen da, aurretik "aho-eremu" minzkara estaltzen duelarik. Aho-armaduraren piezen artean, ezpain-palpoek eta palpo maxilarrek erakarriko gaituzte lehenik, azken hauek pixka bat handiagoak direlarik. Aho-eremuaren atze--estaldura, behe-ezpain (*labium*) deiturikoaz eratuta dago. Barailak, orokorrean, goiko ezpainaren azpian egoten dira. Aho-piezen ikasketa zehatza geroago egingo da.

Lepoa biguna da, eta beraz, kitinizatu gabea; hala ere, burua toraxaren alde bentralera hurbiltzen den guztietan babestu samar gelditzen da. Bentralki, lepo-tegumentuan bi kitina-adar mehe tartekatzen dira (133. ird.), eta atzerago bi kitina-lamina zabalagoz (= lamina zerbikalez, (*cervicalia*) inguratuta daude, aurretik buruaren alde okzipitalarekin eta atzetik toraxarekin artikulatzen direlarik, honela, buru eta enbor arteko batuketa indarturik.



133. ird.: *Blatta orientalis* arraren eskeleto esternala.

Dortsalki, lepoa eta toraxaren aurre-aldea pronotuaz babestuta daude, honek gorputza bera lateralki oso gainditzen duelarik. Emearen mesonotu eta metanotuaren kasuan gauza bera gertatzen da, arraren kasuan, gainera, bi segmentu hauen albo-zatiak (paranotuak) hegoen eraketarako probetxatuak direlarik. Dena den, toraxean hankak dira elementurik ikusgarrienak. Beraien oinarrizko giltzarte basalen garapen bortitzak, lamina esternalen murrizpena baimendu zuen. Apendizeak alboetara baztertuz, lehen parearen artean prosternoaren aztarna den lamina txiki, obal eta horiska bat agertuko zaigu. Mesosternoa zabalagoa da eta longitudinalki banandua. Metasternoa orain-dik sendoagoa da, eta garbiro erdibituta dago. Eskeleto esternalaren lamina nagusi hauen artean, 133. irudiak adierazten duenez, oraindik itxura trirradiatu berezi samarra duten kitinazko zenbait pieza ("eskleritoak") txikiago tartekatzen dira; hala ere, eskleritoek, eskeleto esternal guztia bezala, aldakortasun indibidual nabarmena azaltzen dute.

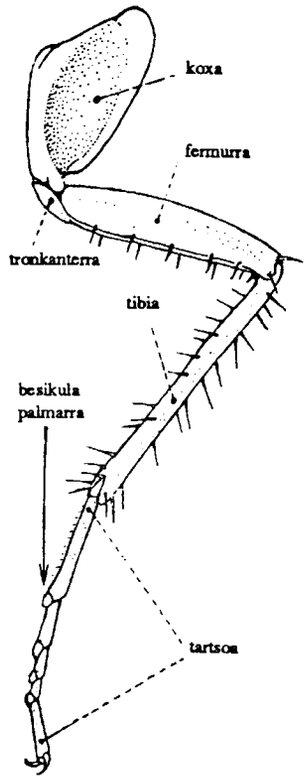


134. ird.: *Blatta orientalis*; 2. gorputzadar ezkerraren eskeleto pleurala, bista laterobentrala.

Eskeleto esternalarekiko lateralki eta apendizeen oinarrien parean, beste kitinazko lamina batzu aurkituko ditugu (134. ird.). Pleuraren eskeletoa eratzen dute, eta primitiboki apendizeen subkoxa deituriko giltzarte basala era zezaketela onartu da, sekundarioki hura puskatu eta, aldi berean toraxaren albo-paretetan sartu zelarik. Hauetako lamina bat, trokantinoa, kapela zorrotz modura, apendize-oinarrian bertan finkatzen da, eta ildo sakon eta longitudinal batez aurre-alde handiago batetan, episternoa, eta beste atzeko txikiago batetan, epimeroa, zatituta dago. Eskeleto pleural eta apendizearen artean artikulazio bikoitza dagoela konturatuko gara.

Labazomorroen apendizeak hanka ibilkorrak dira, oso tipiko eta primitiboak, lokomozio-modu berezi batetarako moldaera berezirik gabekoak (135. ird.). Oso antzekoak

dira elkarren artean, azken parekoak estuago eta sendoagoak direlarik. Koxak anormalki lodi eta jazarkorrak dira, klabiformeak, lauagoak eta toraxarekin zeiharki batuak. Bata bestearekin gorputzaren kontra tolestuta jartzean kontaktatzen dute, enborra bentralki estalirik, alde honen kitinizazio eskasa azaltzen duelarik; izan ere, hain urria da non trakeak gardentasunez bereiz bait daitezke. Koxa enborretik aldentzen denean, beraren alde distala aurrerantz eta kanporantz mugitzen da. Haren atze-aldean femurra onartzeko sakonune zabala baina sakonera txikikoa du. Trokanterra txikia da eta femurrari sendoki lotuta dago, berau meheagoa eta gutxi gorabehera koxaren luzerakoa delarik. Femurra koxarekiko ia zuzen geratu arte luza daiteke. Femurraren atze-ertza bi lerro longitudinaletan ipiniriko arantza gogorrez hornituta dago. Tibia femurra baino meheagoa da oraindik, eta bi alboetan arantza oso gogorrak ditu. Hirugarren gorputzadarrean, tibia femurra baino luzeagoa da, bigarrenean eta batez ere lehenengoan, laburragoa izanik. Femurrak eta tibiak angelu bat eratzen dute, beronen erpina kanporantz zuzendurik ("belauna"). Mugitzean, tibia femurraren planoan mantentzen da, eta berarekin guztiz egokitzen. Gorputzadar guztietan tartsoa bost giltzartez eratuta dago, luzeena basala delarik. Giltzarte terminalari, luze samarra berau ere, pretartso deritzo eta bi hatzazal sendoz armaturik dago. Tartsoko giltzarte bakoitzaren alde distalean kuxin zuri eta irten samar baten itxurako besikula palmarra ikus daiteke. Kuxinek, hatzazalen artean kokaturiko aparatu finkatzaile baten laguntzaz, animaliak korrika egin dezan eta batez ere gainazal leunetan igo dadin balio dute.

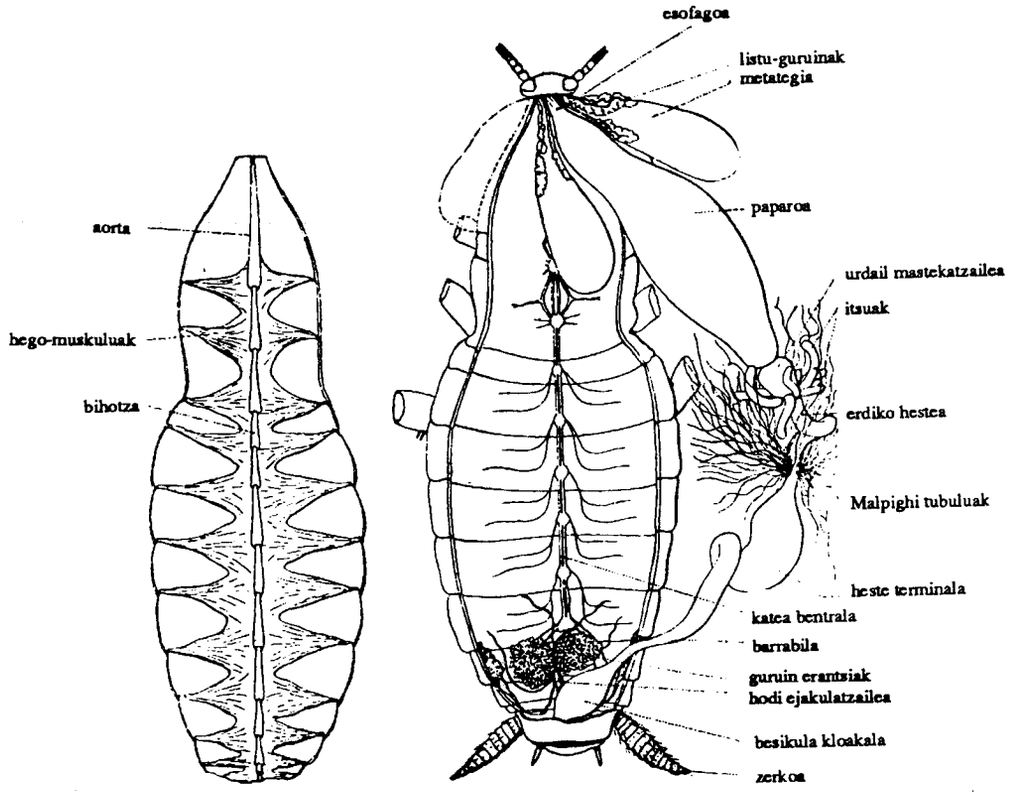


135. ird.: *Blatta orientalis*; 3. gorputzadarra. Anpliazioa = 4 X-etakoa.

Barne-antolakuntzaren ikasketarako lehendabizi eme bat aukeratuko da preferenteki. Guraize mehearen punta bat poltsa genitalean sartuz, gorputza eskubiko albo-ertzean zehar zabalduko da, ebakia aurrerantz buruaren atze-alderaino luzaturik. Jar dezagun orain animalia disekziorako ontzian, alde bentrala beherantz bueltaturik, eta finka dezagun gorputzaren eskubiko ertza orratzez. Bota dezagun ura ontzira, altxa matxardaren bidez tegmentu dortsala eta bereiz dezagun kontuz azpiko organoetatik, atzetik aurrerantz jokaturik. Azkenik, tegumentu dortsala ezkerretarantz aldendu eta orratzez finkatuko da.

Lehen begirada batetan, toraxa batez ere muskuluz osoturik dagoela ikusiko da, hanka ibilkorren eramalea bait da. Abdomenean, beste organoak inguratzen eta partzialki izkutatzen dituzten lobulu eta gerriko zuri ugariak nabarmentzen dira. Gantz-gorputza da, oso garatua labazomorroetan, erreserba-organoa, eta oso bereizgarria intsektuetan.

Zeloma-paretatik eratorria, gantz-gorputza lehenik egitura metamerikoa da, baina gaurko egoeran ez dago segmentazio primitiboaren arrastorik. Gantzez gain, proteinak ere gorde ditzake, eta, "metaketarako giltzurrun" modura jokatuz, desasimilazio-substantziak ere goberna ditzake. Gantz-gorputzeko zelula batzuk, mizetozitoek, bakterio sinbiotikoak dituzte, emeen garapen normalerako beharrezkoak direlarik. Trakeek mantentzen dute gantz-gorputza bere kokapenean; izan ere, trakea-mordo batek zeharkatzen du. Trakeek zilar-kolorea dute, airez beterik bait daude. Gantz-gorputzaren barnean heste biribilkatua ikusiko da; berau, edukinaren arauera, gris-berdetsua edo gaztain kolorekoa izango da. Hestea ere trakeen bidez esekituta dago, berauek, beraz, mesenterioen zeregina betetzen dutelarik.



136. ird.: *Blatta orientalis* labazomorro ar baten disekzioa. Eskubian bista dortsala, ezkerrean gorputzaren pareta dortsala bihotz erantsiaz, ikuspegi bentrala.

Disekzioa arretaz eta trebetasunez burutu bada, lehenik bihotza agertuko zaigu (lupaz begiratuta), hodi mehe eta ia gardena, trakea longitudinalekin batera albo bakoitzean. Ez badugu bihotza bere toki naturalean aurkitzen, sakatu tegumentu dortsalaren barne-aldea (136. ird.), ez hondatzeko, hondo ilunari esker askoz hobeto bereiz daitekeelako baizik. Bihotza atzetik itxitako hodi estua da, abdomenaren ertzetik toraxeko lehen segmenturaino luzatzen delarik. Ba dirudi hamahiru ganbara jarraitan garbiro zatituta dagoela, hauetako bi lehenak toraxean daudelarik. Aurrerantz, odola burura eta gorputz-barrunbe barnera isurtzen duen aortaz jarraitzen da. Odola segidan altzo perikardikoan biltzen da; berau,

barrunbe orokorraren zati bat da, azpiko errai-altzotik diafragma obalatu batez ez-osoki bereiztua, zeinak gorputza bentralki zeharkatzen bait du bihotzarekiko. Bihotzeko zati edo "ganbara" bakoitzak zulo txikien pare bat du, ostioloak (*ostia*), odola altzo perikardikotik hartzen dutelarik. Bihotz-uzkurketaren denboran, barne-balbularen antzeko batzuren bidez ostioloak itxita mantentzen dira. Diafragma, bihotz-albo bakoitzetik, bere kokapen eta forma triangeluarragatik muskulu aliforme izeneko muskulu-xingolez zeharkatuta dago. Altzo perikardikoa eta bihotza handitzeko balio dute, honela, odolaren harpena eraginik. Bihotzaren uzkurdurak atzetik aurrera doaz, eta ar gazteetan oso ondo ikus daitezke muda ondoren.

Bihotza inguratzen duten aipatutako bi trakea longitudinalak, zeharkako adarrez elkartzen dira toraxean. Gainera, gorputzaren bi alboetan zehar doazen eta estigmekin erlazionaturik dauden sistema trakealaren bi adar nagusietara batzen dira albo-adarrez. Eskubikoa ebaketagatik gutxi edo gehiago deseginda dagoenez, sistema trakeal osoa ezkerrean ikas daiteke, erraz eta zehaztasun guztiaz. Adar nagusietatik, oraindik barne--organoetara abiatzen diren beste adar batzu irteten direla, oso lodiak eta antolakuntza segmentariokoak, eta liseri-hodia trakeez ondo hornituta dagoela ikusiko dugu bereziki. Azkenik, bi adar nagusien artean lotura zuzenak daude, sabel-aldeko tegumentua luzetara zeharkatzen duten adar segmentario transbertsoen modura. Estigmak bi segmentu jarraien arteko mugetan kokatzen dira, tolestura pleuralen barnean. Bi estigma toraziko eta beste zortzi abdominal konta daitezke.

Tegumentu dortsalaren barne-aldean, seigarren tergitoaren aurre-aldean eta erdi--aldeko bi alboetan, poltsa moduko bi organo ikus ditzakegu biribilkaturik. Sexu bietan dauden guruin odoriferoak dira; V. eta VI. tergitoen artean irekitzen dira.

> Orain, alden dezagun erabat tegumentu dortsala, finka dezagun animalia ezker-aldetik, eta ken ditzagun liseri-hodia estaltzen duten gantz--gorputzaren zatiak. Hestea desbiribilkatzeko, berari loturiko trakea handienak ebakiko dira. Azkenik, liseri-hodia alde batetara egin, eta orratzez finkatuko dugu zulatu gabe.

Liseri-hodia hiru zati jarraitan banatzen da garbiro, beraien egituran desberdinak bait dira, bai eta beraien esangura fisiologikoan ere. Esofagoaz hasten da, atzerantz paparo zabal eta klabiforme batetan zabalduz doalarik. Esofagoan, beraren paretari erantsitako lobulu azinosoez eraturiko listu-guruinen pare bat isurtzen da, alde bakoitzean, listu--metategiak diren zaku-itxurako apendize handi bana dutelarik. Paparoak, gutxi mastekaturiko janaria metatzeko eta, listu-guruinen jarioaren menpean, liseriketa bera hasteko balio du. Paparoaren ondoren urdail mastekatzailea dago, laburra baina pareta muskulutsu sendoduna eta kono motz baten itxurakoa, honen erpina atzerantz zuzenduta dagoelarik. Beraien estaldura kitinatsuak azaltzen duen bezala, paparoak eta urdail mastekatzaileak jatorri ektodermikoa dute. Erdiko hestea, endodermikoa eta labur samarra

da. Beraren aurre-aldea, funtzio jariatzaile eta xurgatzaileak dituzten zortzi itsu handiak direla eta bereiz daiteke, eta, atze-aldea, gris-berdeska koloreko apendize luze eta meheen kopuru handiarengatik (gutxi gorabehera 100). Malpighi tubuluak dira, heste terminalaren aurre-aldean isurtzen diren exkrezio-organoak. Gorputz-barrunbetik desasimilazio--produktuak bildu eta hestera pasatzen dituzte. Jatorri ektodermikoduna delarik, zehazteko errazak ez diren hiru zatik bereizten dute heste terminala, alegia, heste mehe laburra, heste lodia oso handitua eta ondestea, besikula kloakal batez luzatua.

Aska dezagun orain listu-guruinen zati bat eta ikus mikroskopioz. Lobulu glandular isolatuak eta beraiekin erlazionaturiko trakea abarkatuak bereiz daitezke, azken hauen diametroa, modu zehatzean aineztaturiko lobuluaren tamainu erlatiboari dagokiolarik. Trakeak ektodermoaren inbaginazio tubiformeak dira, barne-aldetik oso kutikula kitinatsu meheaz gaineztatuak, baina espiral batez sendotuak. Trakeekin batera lobulu glandularren kanal isurleak daude, haiek baino diametro handiagokoak, nahiz eta, airerik ez daramatenez, hain ikuskorrak ez izan. Hondo ilunean begiratuz, hau da, mikroskopioaren ispiluari buelta txiki bat emanaz, trakeak miragarriro nabarmentzen dira beren zuri distiratsuagatik. Listu-guruinaren beste zatia metileno-urdinaren tanta batekin jarriko da porta gainean. Minutu batzu pasa ondoren koloratzailea iragazketa-paper batez irentsiko da, ur-tanta batzuz gertakina garbitu, glizerina-tanta bat bota, eta, estalki batez estalirik, mikroskopioz begiratuko da. Beraien nukleoen kolorazioari esker, lehen ikuskorra ez zen trakearen epitelioa ondo nabarmenduko da, kanpo-gaineztadura oso mehe modura. Epitelio hau da, "matrize" izenaz ere ezaguna, trakearen pareta kitinatsua jariatzen duena. Matrizea epitelio tegumentarioaren jarraipen zuzena da, eta modu berean hodi kitinatsua kanpo--kutikularena. Listu-guruinen nukleoak ere gertakin honetan metileno-urdinaz koloraztaturik agertuko dira.

Har dezagun orain urdail mastekatzailea, ebaki dezagun luzetara eta barne-superfiziea gorantz zabal dezagun porta batetan. Gaztain ilun koloreko sei hortz kitinatsu eta pareta oso muskulatsua ikusiko ditugu, urdail mastekatzailearen izendapena ondo justifikatuta dagoelarik. Hiru hortz atzerantz zuzendutako erpin zorrotzez amaitzen dira; beste hirurak borobilduagoak dira. Errota gastrikoaren zeregina, jadanik paparotik puskatuta pasatu den janaria kontu gehiagoz txikertzea da, tarte horretan errotarria erdiko hestearen kontra hermetikoki itxita egon delarik. Gero, liseriketa kimikoak segi dezan, janaria berriro paparora pasatzen da. Azkenik, errota gastrikoaren atzeko iraganbidea zabaldu eta janaria, bitartean kimo-itxura harturik, erdiko hestera igaroko da. Hemen, heste terminalean bezala, liseriketa amaitu eta xurgapena hasiko da.

Ken dezagun orain liseri-hodi osoa, buru eta besikula kloakalaren atzetik ebakiaz, modu honetan, ugal aparatua agerian utzirik. Matxarda eta guraize mehearen bidez, eta honetarako euskarridun lupa batez baliatuta, gantz-gorputzaren hondarrez libratu behar dugu.

Bi obarioetariko bakoitza azauetan bilduriko zortzi hodiz, obarioloak, eratuta dago. Obariolo bakoitzaren alde itxia, oso mehea eta aurrerantz zuzendua, hari fin batetan amaitzen da ("hari terminala"). Ondoren zati motz bana dago, honetan arrautzak eratzen direlarik, eta beraz, obarioa propioki esanda, bera da, germario izenaz ere ezagutua. Zabalera etengabe handituz doan hodiaren zati nagusia, ilara bakarrean kokaturiko eta errosario-itxura ematen dioten arrautza fusiformez beteta dago. Arrautza bakoitza, bere garapenerako behar duen janariaz hornitzen dion epitelio folikular batez inguratuta dago. Obariolo bakoitzeko azken arrautza desproportzionalki handia izan daiteke, kasu honetan erruteko prest dagoen obulua izango delarik. Denetara 16 obariolo daudenez, ooteka bakoitzak 16 arrautza edukiko ditu. Obarioloetariko bat ebakiz eta mikroskopioz aztertuz, arrautzak jarraian eta ia aldamenean ikusiko ditugu garbiro, eta beraien nukleo handiak ondo bereiztuko. Zortzi obarioloak obiduktu labur eta zabalago batetan biltzen dira, berau beste albokoarekin batera luzera txikiko bagina amankomun batetan batzen delarik. Bagina gainean hodi ugariz eraturiko gaztain koloreko guruin bikoitia dugu. Zimentu-guruinak dira, poltsa genitalean zabaldu eta, lehen aipatu den bezala, ootekaren, hau da, zibotaren materiala jariatzen dutelarik. Ezkerreko guruina eskubikoa baino nabariro handiagoa da, eta soluzio proteiko urtsua jariatzen du. Eskubikoak azido organiko bat jariatzen du. Bi substantzien nahasturak proteinaren gogorketa darama. Ganbara genitalaren bi guruinen artean kokatutako bi hodi bihurri txikiek, errezeptakulu seminal modura jokatzen dute. Gehienetan espermatozoidez beteta egoten dira. Horretaz ziurta gintezke puntadun matxarda batez atzeko hodia zanpatuaz –berau gabiko modura handituta dago ertzean–, porta eta estalki artean sero fisiologikozko tanta batetan urtu eta gero, handipen ugariz begiratuz.

Arraren gonadak bereiztea zailagoa da, barrabilak gantz-gorputzean barneraturik bait daude, eta gainera, soilik animalia helduetan eta azken estadioko larbetan (= 6.enekoetan) daude ondo garatuta. Arrak ere alde dortsaletik disekzionatuko dira. Baina ebakia ez dugu gorputzaren atze--aldeko alboetan zehar egingo, 2 mm paseak aldenduta baizik, atzetik aurrera eta lehenago eskubikoa eta gero ezkerrekoa, guraizak posiblea den oblikuoenik mantenduta. Disekzioa, derrigorrez 10-15 handipenetako anpliazioko lupa binokular batez eta argiztapen onez burutu behar da. Animalia ontzira finkatuko da, bi orratzez toraxean eta batez abdomenean, lamina subgenitalean zehar lateralki iltzaturik. Lamina supragenitala abdomenean mantenduko da, baina aurre-tergitoak kendu egingo dira kontuz. Hirugarren segmentuaren mailan, alde bakoitzean orratz oso zeihar bat jarriko dugu; barnetik kanporantz eta gelditzen den tergitoaren beste aldearen azpian, orratza altxatu eta okerki ontziaren kanpo-alderantz iltzatuko dugu. Zazpigarren segmentuan gauza bera egingo dugu. Diafragma dortsala eta gorputz koipetsuaren erdiko lobulua kendu ondoren hestea erauziko da, berari finkatuta dauden trakeak ez ebakitzeko eta tarraka ez eramateko kontuz gabiltzalarik.

Barrabilak, IV. eta V. segmentuen alboetan kokaturiko egitura trinkoak dira, matsalko modura antolatuak. "Matsalko" sendo opakoak zuriz inguratuak gantz-gorputz zuritik argiro bereizten direnez, pertsona adituak, inguratzen duen gantz-gorputzaren

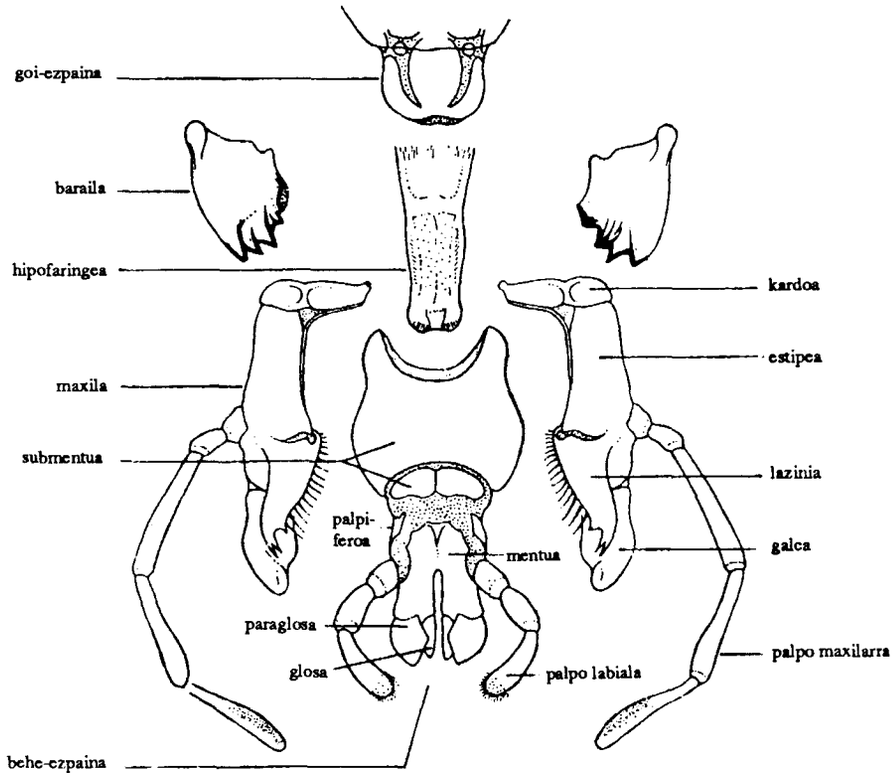
erdian aurkituko ditu arazorik gabe. Pertsona ez arituak, ostera, matxarda eta pipeta--kolpeen bidez, egon beharreko lekuan gantz-gorputzaren lobuluak kenduko ditu, "matsalko" testikular luzatuak ezagutu arte. Barrabil bat aurkitutakoan, prestatu egin behar da gorputz gantz-gorputzetik, alde kaudalean kontu handiz lan eginaz. Hor irteten da barrabiletik konduktu seminala (*vas deferens*), gorputzean zehar atzerantz doan hodi mehea; orduan, aurrerantz biratu, azken gongoiletik irteten den eta gorputz-parteetara doan nerbioaren azpitik pasa, eta azkenik, hodi ejakulatzaile bakoitian isurtzen da. Honetatik ez dugu asko ikusiko, horretan isurtzen diren hodi glandular multzo batez (batzuak guztiz zuriak, besteak opako zuriskak) ezkutaturik dagoelako. Multzoaren erdi-aldean kokatutako horietariko batzuk besikula seminal modura jokatzen dute. Kopulazioan, orratz-buru tamainuko eta jario gogorrez eratutako poltsetan (espermatoforoetan) transferitzen da esperma, eta emeen hodi genitaletan depositatua izango da orduan. Bi hodi deferenteek funtzio ezezaguneko hego-moduko egitura bi azaltzen dituzte. Halaber, guruin sexual akzesoriooso handi baten funtzioa ezezaguna da; begien bistakoa da bere neurriagatik eta zuri lohi kolorekoa izateagatik, bentralki azken gongoil abdominalaren gain kokaturik dagoelarik. Aurretik, bi guruin esternalak ondo nabariko dira beren neurriagatik, zaku--itxurakoak eta erdi-aldean bata bestearekin batuak, emeetan agertzen direlarik. Nerbio--kordoiaren azpitik kokatuta daude, azkenaurreko eta azkeneko gongoilen artean, eta kanpora, VI. eta VII. esternitoen arteko poro bakoiti batez irekitzen dira.

Ken dezagun ugal aparatua, nerbio-sistemaren ikasketara pasatzeko. Nerbio-katea bentrala gorputz-barrunbearen zati berezi batetan kokatuta dago, altzo perineuralean, altzo biszeralaren azpitik eta berarengandik diafragma batez bereizturik. Diafragmari tira eginaz eta berari lotuta dauden beste ehun guztiak (zuntz muskularrak, trakeak) kontuz baztertuz, katea bentral osoa agerian jar dezakegu bururaino. Ikuskorrago bihur dadin, katea bentralaren azpitik paper-tira beltz bat jartzea komenigarria da. Kapsula zefalikoaren gaina kontu handiz ebakiaz, nerbio-sistemaren aurre-aldea ere agerian jar daiteke, hau da, gongoil supraesofagikoa eta infraesofagikoa, nahiz eta egia izan honek disekziorako zenbait trebetasun eskatzen duela. Zerebroaren disekzioa hobatu egingo da, baldin eta labazomorroaren burua eta gorputza argizaritan inkluditzen badira erdiraino.

Gongoil supraesofagikoak (gongoil zerebroideoa) eta gongoil infraesofagikoak eraztun bat eratzen dute esofago inguruan. Gongoil supraesofagikotik bi nerbio optikoak irteten dira lateralki, eta atzerago antenen nerbioak. Katea bentrala eratzen duten bi kordoi longitudinalak edo konektiboak, toraxean bata bestetik ondo bereiztuta mantentzen dira, honela "eskailera" modura eraturiko nerbio-sistemaren kondizio primitiboa gorderik. Abdomenean, ordea, konektiboak elkarrekiko hain juntu daudenez, kordoi bakarraren irudi engainagarria sortarazten dute; mikroskopioaz aztertuz, aldiz, beraien izaera bikoitia arazorik gabe baiezta daiteke. Labazomorroaren katea bentralaren beste berezitasun primitiboa, ia gongoil guztiek beren independentzia mantentzea da. Ondorioz, segmentu toraziko bakoitzean, apendizeetarantz nerbioak bidaltzen dituen gongoil handi bat

aurkituko dugu. Aldi berean, sei segmentu abdominal lehenetariko bakoitzak bere gongoil partikularra du. Gongoil hauen azkenari ondoko segmentuenak batzen zaizkio, bere tamainu handiagatik bereizten delarik. Enbriogenesian 11 gongoil abdominalen lehen lerroak ikus daitezke.

Ikas dezagun, azkenik, aho-armaduraren piezak (137. ird.).



137. ird.: *Blatta orientalis*labazomorroaren aho-armadura.

Labazomorroa (beti ur azpian) alde dortsalaren gainean jarriko dugu, toraxa finkatu, atzerantz okertu harik eta burua ontziarekiko perpendikular geratu arte, eta orduan, bi orratz entomologiko finen bidez iltzatu egingo dugu kapsula zefalikoan zehar, lepo-tegumentuarekiko lateralki tinkaturik.

Experientziak aho-armaduraren piezen posizio-erlazioen bereizketa ziurrak arazoak dituela erakusten du, buruan hartzen duten hain jarrera desberdinak direla kausa. Sarritan, aurre-, goi-aldea eta alde dortsala sinonimo modura erabiltzen dira; beste batzutan, atze-, behe- eta sabel--aldea. Argitasun-arrazoiak direla eta, aho-armaduraren piezen erlazioan, hemen aurre- eta atze-aldearen izendapenak erabiliko ditugu ia soilik. Aurre-aldetzat joko dugu aho-armadurako partea, zeina, organoaren kontsiderazio orokorrean, hau da, apizearena basearekikoan, zuzen edo ez--zuzenki azkenik aurre-aldera igaroko bait da. Ondorioz, kontsiderazio beragatik, buru azpira eta azkenik lepoaren tegumentu bentralera pasatu denari atze-aldea deituko diogu.

Lepo-tegumentu zabalean, erdi-aldean zetadun bi eskleritoak ikus daitezke, eta alboetan, atzerago, zerbikalia erlatiboki handiak. Lepo-tegumentuaren aurretik, buruaren

behe-aldea edo –buruaren posizio arruntari buruz ari bagara– atze-aldea eztarri-antzeko batez bereiztuta dago ezpainaren alde basal bakoititik. Pieza apikal eta basalari –bi aldeetatik buruan artikulatzen da– postmentua deritzo, eta bigarrenari, hura bezala artikulatua, prementua. Prementuan, albo bakoitzean eta gorune txiki baten gainean (palpiferra), hiru giltzartezko palpo labiala txertatzen da, eta alde terminalean apendize-pare ertain bat eta alboko beste bat, hots, glosak (barne-laminak) eta paraglosak (kanpo--laminak). Hein handi batetan minzkarak diren organo hauen itxura eta neurriak, soilik ezagut daitezke jostorratz baten eta matxarda baten laguntzaz batzuak besteetatik bereizterakoan.

Behe-ezpainean orratz kirtendura ibiliko dugu albo-aldetik, altxatu, eta gorantz eta atzerantz okertuko dugu.

Modu honetan hipofaringea libratuko da. Aho-barrunbe erdian kokatuta dago, mingaina bailitzan. Hipofaringea ere, neurri handi batetan minzkara da, nahiz eta zenbait zati esklerotizatu behatzerik egon. Beraren aurre-aldea faringearen atze-paretaz jarraitzen da, eta atze-aldean, behe-ezpainerako iraganbide-puntuan edo behe-ezpainean, listu--guruinen hodi bakoitiak isurtzen du. Irekiunea, 30 handipenetako anpliazioaz eta behe--ezpaina atzerantz biratuz ikus daiteke ondo.

Behe-ezpaina eta hipofaringea aho-barrunbea lateralki mugatzen duten maxilekin lotuta daude kutikula-gune minzkara batzuren bitartez, oso erraz baiezta dezakegun bezala. Maxilen eta kapsula zefalikoaren arteko artikulazioa giltzarte basal edo kardoaren bidez gertatzen da. Bi maxilen kardoak, berauek neurri batetan estaltzen dituen postmentuaren eskubi eta ezkerretara kokaturik daude, animaliaren ardatz longitudinalarekiko zeharka. Maxilen ondoko giltzartzea, hots, estipea, lateralki artikulatua, animaliaren ardatz longitudinalarekiko paraleloki kokatuta dago berriro. Honetan, lateralki bost giltzartetako palpo maxilar bat eta bi lamina murtxikatzaile terminal txertatzen dira. Kanpo-lamina, galea, minzkara da, eta barnekoa, lazinia, puntan bereziki esklerotizatua da, barne-ertza zurdaz sendoki estalia duelarik.

Matxarda oso zorrotz baten laguntzaz, behe-ezpaina erauziko eta 70%etako alkoholetan jarriko da. Hipofaringeaz modu berean egingo da. Isolatu eta zehazki begiratu ondoren, maxilak ere erauziko ditugu kapsula zefalikotik.

Pieza bakarrez eratutako baraila mardulen atze-aldea ikusiko dugu orain; beraien barne-ertz horztuna eta atze-artikulazioa, berau gertakinean goi-aldean kokatua, oso esklerotizatuta daudela behatuko dugu, duten kolorazio beltzak horixe adierazten bait digu. Barailak matxarda baten bidez mugituz, aliketa modura jokatzen dutela ikusiko dugu. Bi kondiloen bidez artikulatzen dira kapsula zefalikoarekin. Bi artikulazioen arteko lotura--lerroak errotazio-ardatza eratzen du, errotazio-planoarekiko elkartzut.

Matxarda sendo batez ezkerreko baraila altxatu eta atzerantz bultzatuz, bere artikulaziotik kenduko da.

Beraren irekiune basaletik, buruan kokatutako baraileko muskulu sendoen zaintxuri etenak irtengo dira. Halaber, bi artikulazioek gainazal esferikoa dutela baiezta daiteke. Atze-artikulazioaren barrunbea buruan dago, eta aurrekoarena barailan.

Azkenik, eskubiko baraila erauzi eta alkoholetan jarriko da.

Orain, pareta bikoitzeko goi-ezpainaren atze-alde minzkara (barne-aldea) ikusiko dugu. Berau altxatuta dago erdi-aldean epifaringe bat eraturik, eta, bi zati esklerotizatu izan ezik, torma izenaz ezagutuak, minzkara da. Tormak 137. irudian marraztu dira baina izendatu gabe. Burua segurtatzen zuten bi orratzak kenduz eta guregana okertuz, aurrez aurre ikusiko dugu. Ezkata-itxurako goi-ezpaina, trapezoide-itxurako kapsula zefalikoaren luzakin baten gainean dago artikulatuta, klipeoan hain zuzen. Goi-ezpaina ere ebakiko da. Azkenik, aho-armaduraren piezak gertakin mikroskopiko batetan jarriko dira, simetrikoki kokatuta eta 100%tako alkoholetan deshidratatu ondoren.

2.- Beste intsektu batzuren aho-armadura

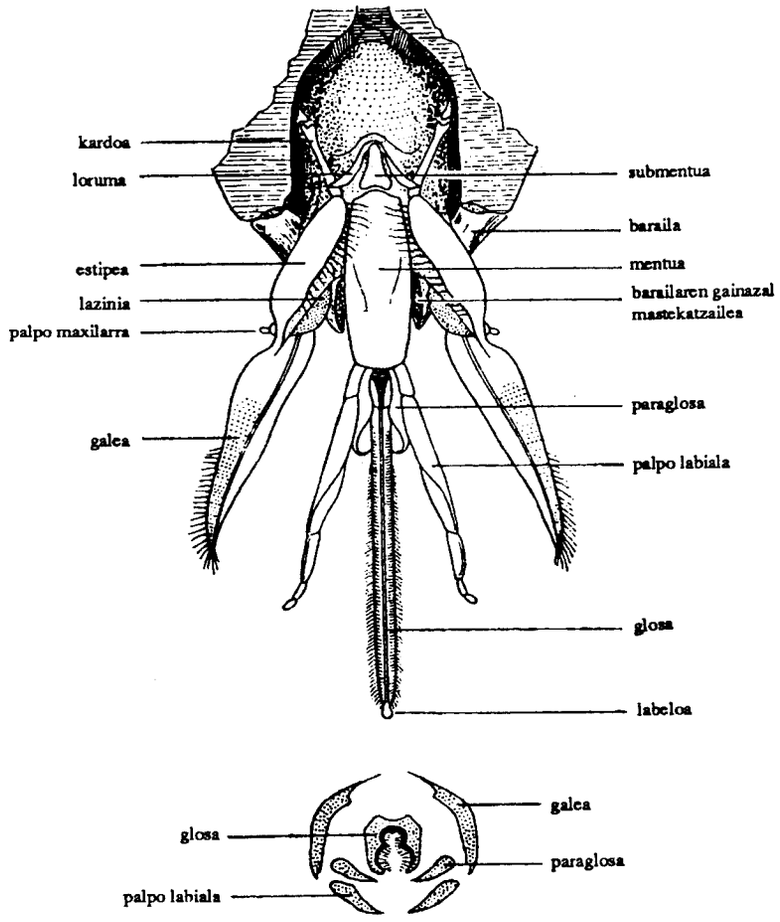
Intsektuen aho-aparatuaren antolakuntza oso eranitza da. Labazomorroarenak eredu primitiboena aurkezten du. Berau modu askotan aldatua izan daiteke eta batzutan sakonki. Pieza desberdinen destinoa, hala ere, anatomia konparatuaz edo garapen enbrionarioaz jarrai daiteke gehienetan, homologiak egitea posible delarik sarri askotan. Zer esanik ez, desberdintzapen morfologikoa, armadurari jarri izan zaion zeregin funtzionalarekiko erlazio estuan dago. Hauen artean, sarrienak, baina ez beti bakarrak, janarien lorpenarenak dira. Elikaduraz gainera, beste funtzio batzu betetzen direnean, aho-pieza batzu eginkizun horietara ere, edo horietara soilik, adaptatuta daude. Nahiz eta itzelezko eraniztasun hori agertu, intsektuen aho-armadura soilik hiru funtzio-sailetan taldeka daiteke arazorik gabe: aho-armadura mastekatzaile/miazkatzaileak, miazkatzaile/zupatzaileak eta ziztatzaile/ /zupatzaileak hain zuzen. Hiru sail hauetariko bakoitzean, eredu desberdin samarrak aurki daitezke.

Oraingo honetan eredu nagusiez arduratuko gara soilik. Hauexek dira: mastekatzaile/ /miazkatzaileen artean, labazomorroetan jadanik deskribaturiko aho-armadura (funtsezko eredua, batzutan eredu ortopteroideoa ere deitua) eta himenopteroena; miazkatzaile/ /zupatzaileen artean, tximeleta eta zenbait eulirena, eta ziztatzaile/zupatzaileen artean, hemiptero eta diptero askorena.

Has gaitezen himenoptero lore-bisitatzaile baten aho-aparatua mastekatzaile/ /miazkatzaileaz, erlearenaz hain zuzen.

Erle hil baten burua ebaki, eta disekzio-ontzi txiki batetan jarriko da. Alkoholetan gordetako materiala denez, uretan denbora laburrez sartzea komeni da, buruak bigun daitezen. Buruaren behaketa arduratsuaren ondoren, labazomorroenaren modu berean egingo da. Matxarda fin eta aihotz finezko zistailu baten bidez, aho-apendize isolatuak bereiztea erraza da –hobe lupa binokularrez–, behe-ezpainetik hasiz. Apendizeak, porta baten gainean jarri glizerina-tanta batetan, eta mikroskopioaren anpliazio txikiez ikertuko dira. Noizbehin, jostorratz finen laguntzaz, pieza desberdinak batzuak besteetatik bereiztea nahikoa izaten da (138. ird.).

Goi-ezpaina eta barailak ia modifikatu gabe daude. Barailak, helburu desberdinetarako erabilgarriak, moztu eta hozka egiteko piezak dira. Maxilak eta behe-ezpaina, osterantzean, nabariro eraldatuta daude. Elkarrekin batera unitate funtzional bat eratu dute, alegia, janarien benetako organo hatzitzailea den konplexu labialmaxilarra.



138. ird.: *Apis mellifica* erlea. Langile baten aho-aparatua. A. Behe-ezpaina eta maxilak luzatu eta artifizialki bereiztuta. Atze-bista. B. Tronpa-oinarriaren zehartebakia (zenbait autoreren arauera konbinatua).

Maxilen oinarrietako bi giltzarteak (kardoa eta estipea) oso luzeak dira. Kardoak, beren alde proximaletik buruan artikulatzen dira, eta, alde distaletik, zeharka kokatutako eta V-itxurako esklerito batekin, hots, lorumarekin. Palpo maxilarren laziniak, tuberkulu txiki eta minzkaretan eraldatuta daude galeen oinarrian, eta galeak propioki, oso garatuta

daude. Sega-itxura dute. Estipearekin artikulatuta dauden lekuan, palpo maxilar errudimentarioak ezagutuko ditugu. Bi galeak beren erdi-alboetatik bata bestearekin batzen dira, eta honela atzetik irekitako kanal bat eratzen dute. Kanal hori hodi modura ixten da (tronpa) lau giltzartetako palpo labial txikiez, zeintzuak aurreranzko kanal ireki batetan biltzen bait dira. Tronpa-hodiak, mihi (= glosa) luze, eraztunkara eta ilez sendoki gaineztatua, eta bi paraglosak inguratzen ditu. Mihiaren atze-aldea ildo longitudinal batez zeharkatuta dago, hau da, mihiaren tutua. Beraren behe-muturrean labeloa deritzona dago. Aparatu guzti hau tronpan bildu daiteke osorik.

Behe-ezpainaren giltzarte basaleetatik prementua sendoki garatuta dago. Postmentua, askoz txikiagoa, lorumarekin artikulatzen da. Prementuaren aurre-aldean hipofaringea kokatzen da, berau, bi esklerito luzatuak direla eta, ezagutzeko erraza izanik. Honetan, sentimen-organoren talde bi nabarmentzen dira. Berehala, eta parakuntza distalean, janari--zukuen bi guruin-irekiuneak daude kokatuta. Listu-hodia, bakoitia labazomorroan bezala, hipofaringe eta prementuaren artean isurtzen da, mihiaren oinarrian. Hemendik, listua, paraglosa perforatuen bidez eramana izaten da mihi-oinarritik ildoraino, eta geroago mihiaren muturreraino. Aparatu zupatzaile osoa bildu eta luzatu egin ahal da.

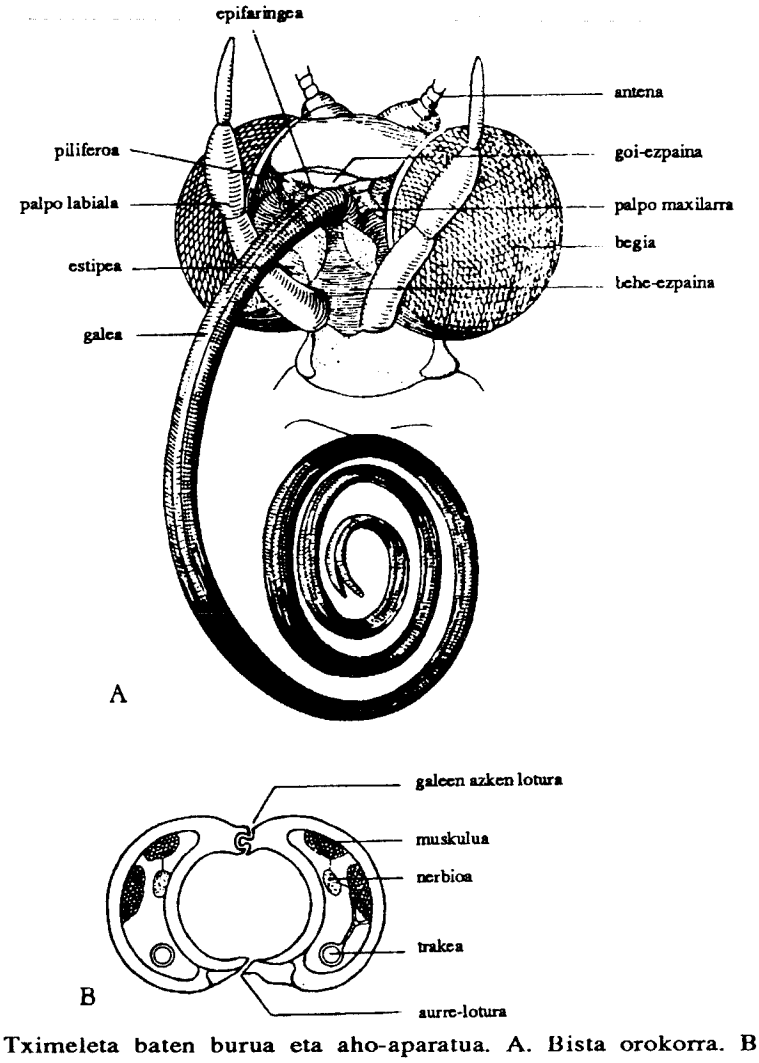
Ikertzera goazen aho-aparatua miazkatzaile/zupatzaileen mota biak, bata bestetik argiro aldenduta daude anatomikoki desberdintasun nabariz. Oro har, barailen murrizpen handia edo osoa dute, soilik forma primitibo batzutan mantentzen direlarik hozkarako tresna modura.

Eguargiko tximeleten (*Pieris brassicae* aza-tximeleta adibidez) eta eulien edo eulibeltzen (*Musca domestica* edo *Calliphora erythrocephala*) buruak behar dira. Tximeleten burutik –kasu gehienetan alkoholetan gordetako materiala erabiltzen da– pintzel baten bidez ileak edota ezkatak egotziak izango dira eta, eulien buruak bezala, lupa binokular eta argiztapen onez behatuak. Gainera, baltsamoan montaturiko gertakinak banatuko dira: irakutzitako eta potasan beratutako buruak (begiak aurretiaz ebakiak izan dira), albo-posizioan inkluditurikoak.

Tximeleten tronpa zupatzailea (139. ird.) himenoptero lore-bisitatzaileenarekiko modu erabat desberdinean eratuta dago; ostera, himenopteroenean bezala, eredu mastekatzailetiko eratorpena jarrai dezakegu. Tximeleta txiki askotan, oraindik, eredu ortopteroideoari dagozkion organo guztiak aurkituko ditugu. Goi-lepidopteroen aho--aparatuak, hala ere, sakonki eraldatuta eta, batez ere, tronpa zupatzaile baten desberdintzapenagatik karakterizatuta daude, oso luzaturiko galeez eratuta eta erdiko hodiaz hornituta. Galeen sekzioak ilargi-erdiaren itxurakoak dira, hutsik daude, eta muskuluak, nerbioak eta trakeak dituzte. Beraien erdiko hodiaren ertzak batzuak besteekin sendoki batzen dira, modu honetan ahora daraman hodi xurgatzailea eraturik. Beraien atze--aldeko lotura, gardainadura horztun batez eginda dago, eta aurrekoa zeta ugariz. Bi galeen kanpo-paretan esklerito laburrak eta alde mehe minzkarak tartekatzen dira. Honek

elastikotasuna eta gogortasuna ematen dio tronpari, eta atseden-posizioan kiribilkatzea baimentzen dio. Beraren luzapena, tronparen lumenean zeharka hedatuta dauden muskulu txiki ugariren ekintzaz gertatzen da. Tronparen kanpo- eta barne-gainazaletan, eta erpinean bereziki, sentimen-organo ugari daude.

Aho-aparatuaren beste pieza guztien artean, ia soilik palpo labialak daude ondo garatuta. Berauek, buruaren behe-aldetik aurrerantz eta gorantz doaz, eta aho-aparatuaren beste piezen ikuspena galerazten dutenez, horietariko bat kentzea komeni da. Goi-ezpain txiki eta estua, lateralki, puntan luzatuta dago askotan. Beraren erdi-aldean, epifaringeak (triangelu-itxurako irtenunea) tronparen oinarria, hor erdibitua, estaltzen du. Barailak erabat falta dira; gena deritzenekin (ahotik hurbil dauden buru-alboen zatiak) batuta daude. Maxilen kardoak, oso txikiak berauek, kapsula zefalikoarekin artikulatzen dira. Estipe meheek alboetatik erdi-aldera jotzen dute, modu honetan, beraien ertz distaletan txertaturiko galeak tronpa zupatzailea eratzeko bil daitezkeelarik. Laziniak desagertu egin dira, eta palpo maxilarrak oso murriztuta daude.



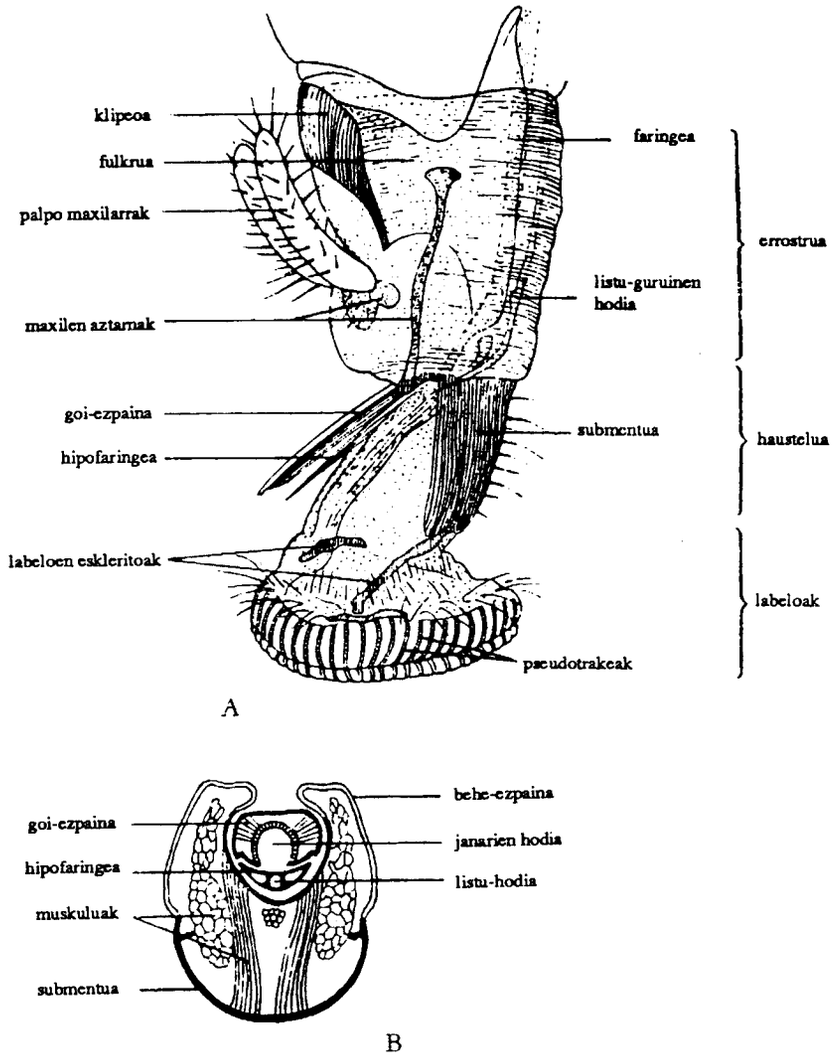
139. ird.: Tximeleta baten burua eta aho-aparatua. A. Bista orokorra. B. Espiritronpa zupatzailearen zehartebakia. (A, WEBERen arauera; B, EISMANNen arauera).

Behe-ezpaina lobulurik gabeko plaka bakarra da; behe-aldetik, aho-irekiunea ixten du eta tronparen eta lepo-tegumentuaren arteko buruaren alde bentrala ixtemugatzenn du, eta jadanik aipaturiko palpo labial handiak ditu lateralki. Hipofaringea murriztuta dago.

Tximeletak intsektu zupatzaile hutsak dira soilik. Aurkitzen dituzten substantzia likidoez elikatzen dira bakar-bakarrik. Dipteroak, ordea, aho-aparatua miazkatzaile/ /zupatzailez hornituak, listuaren laguntzaz janariak disolbatzeko eta ondoren xurgatzeko kapaz dira; gainera, neurri batetan janari-kiziak karrakatu ere egin ditzakete, eta listu--korronteaz xurgatu. Janari-ingestioaren barietate handi honi aho-organoen egituraren ugaritasun handia dagokio.

Etxe-euliaren buruan mustur-itxurako luzakin bat dago, errostrua, ia guztiz minzkara. Soilik klipeoa mantentzen da esklerotizatuta. Barailak erabat desagertu dira, eta maxiletatik soilik mantentzen dira giltzarte bakarrezko palpoak eta goi-ezpainetik faringera doan esklerito-pare bat. Errostruari jarraitzen zaion tronpa propioki esanda, hein handi batetan behe-ezpainaz eratuta dago. Egitura ia guztiz minzkara da, non pieza basal bat, hausteloa, eta terminal bikoitz bat, labelo-parea, bereiz bait ditzakegu. Hausteloaren atze--alde esklerotizatua prementuari dagokio eta labeloak palpo labialen homologoak dira. Aurre-aldean, hausteloa kanal esklerotizatu batez zeharkatuta dago luzetara, aurre-alde horretan goi-ezpaina (atze-aldetik kanal-itxurakoa) eta hipofaringe luzatua daudelarik. Hipofaringeak goi-ezpainaren ildoa ixten du, janarien hodia eraturik; hipofaringea listu--kanalaz zeharkatuta dago. Listuaren eta janarien kanalak, bi labelo handi eta minzkaren artean kokatutako gunean irekitzen dira. Beraien sabeleko gainazal kuxinatuak ildo finez zeharkatuta daude, berauek hodi modura ia itxita (pseudotrakeak) eta beraien paretak oso esklerito txikiez eutsita daudelarik. Pseudotrakeak erdi-arrailduratik abiatu eta kanpo--alderantz dibergitzen dira. Berauen laguntzaz listuaren banaketa eta janari likidoen edo listuan disolbaturikoen xurgaketa gertatzen da. Egitura hau soilik labeloen gertakin mikroskopiko batetan ikus daiteke, berau guraize batez labeloen superfizie bentrala ebaki eta glizerinan edo baltsamoan montatuaz lortzen delarik. Halaber, eskleritoak pseudotrakeen ertzetatik hortz txiki modura irteten direla ikus daiteke orain. Berauen laguntzaz janari solidoak "karrakatuak" izaten dira. Atseden-egoeran tronpa buruaren azpi--aldearen kontra tolestuta dago, errostrua atzerantz eta hausteloa eta beronen labeloak aurrerantz daudelarik.

Intsektu ugarik janaria –likido edo disolbatua– animalien edo landareen barne--ehunetatik lortzen dute. Aho-aparatua ziztatzaile/zupatzailearen piezak, horregatik, luzeak eta ezpata- edo sastagai-itxurakoak dira. Hemen ikertuko diren formetan, behe-ezpainak gainontzeko aho-piezetarako kondukzio-kanal bat eratzen du, ziztada bitartean pieza hauek ehunetan sakontzen direlarik, pieza guztiak (ezpara adibidez) edo behe-ezpaina ezik (tximitxa). Aldi berean, likidoen korronteak errazten duen listu-likido antikoagulatzailea inokulatzen da zaurian, eta janari likidoa xurgatua izaten da elika-kanalaren bidez.



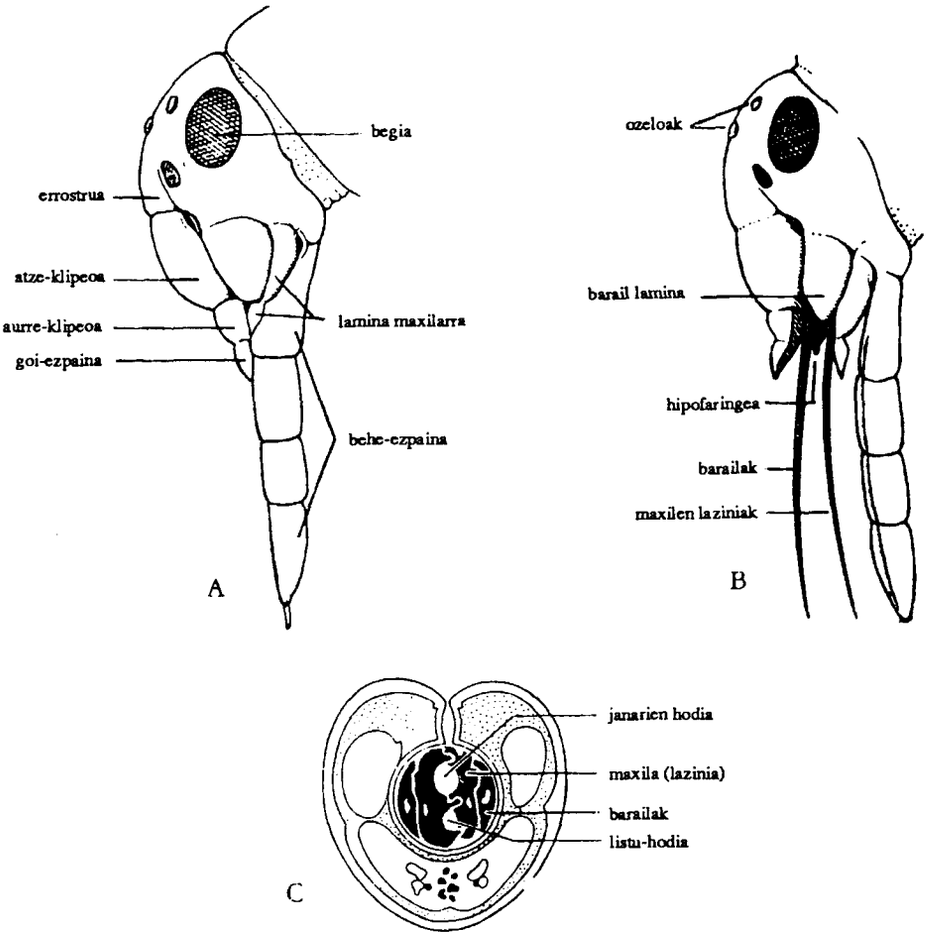
140. ird.: *Musca domestica* euliaren aho-aparatua. A. Ezker-aldetiko bista. B. zehartebakia hausteloan (WEBERen arauera. A. modifikatua).

Sail funtzional honen barnean barietatea handia da. Ikas dezagun orain tximitxa baten (*Pyrrhocoris apterus* adibidez) eta tabanido baten (emeak, *Haematopoda* edo *Tabanus* generoetakoak; arrak zupatzaileak dira eta ez dute kosk egiten) aho-piezak.

Disekziorako alkoholetan gordetako materiala erabiliko dugu berriro. Potasan beratu eta irakutzi eta gero, lateralki montatuak izan diren tximitxen eta tabanidoen buruez eginiko gertakin mikroskopikoak ere banatuko dira (begiak aurretiaz erauziko dira).

Begira dezagun lehenik tximitxa baten burua (141. ird.). Funtzioaz estuki baldintzaturiko itxurak, tresna tekniko moderno baten antza ematen dio, beste intsektuetan baino nabarmenago. Kapsula zefalikoaren zenbait zati, aho-ingurukoak, aho-armaduraren piezekiko erlazioan jarriko dira. Klipeoa luzatuta eta bi zatitan banatuta dago, bata basala, postklipeoa, eta bestea errostrukoa, anteklipeoa; goi-ezpain zorrotzarekin batera unitate bakarra eratzen du, klipeolabruma. Begi azpietan, buruaren albo bakoitzean gorune batzu

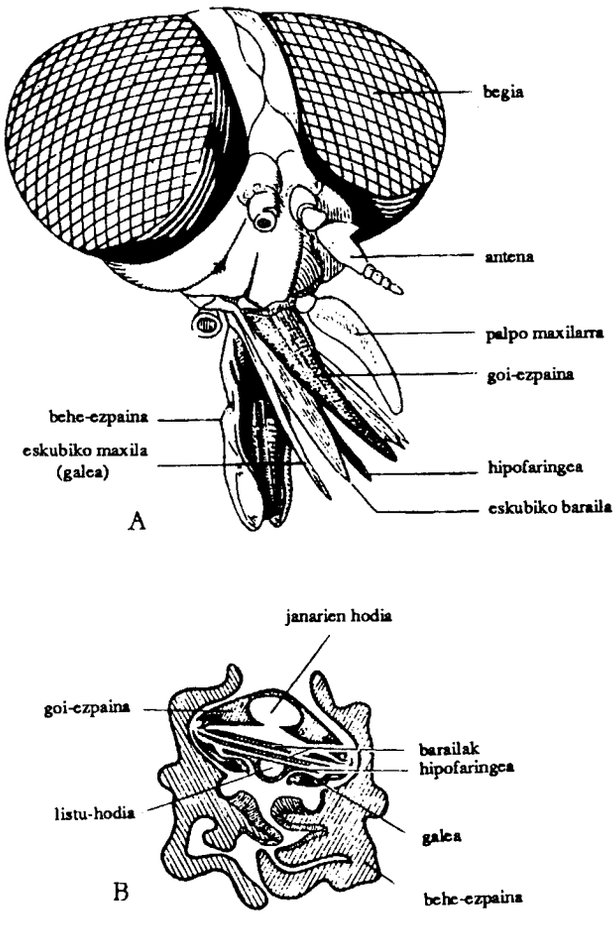
bereizten dira, lamina maxilarrak deiturikoak. Barailekin ez dute zerikusirik, errostrurantz mugitutako genen zatiak bait dira. Ondoren, lamina maxilar zorrotzak daude, seguru asko maxilen estipeetatik eta palpoetatik eratorriak. Kardoak bururantz mugituta daude, eta artikulazio-palanka modura jokatzen dute maxila-zeta ziztatzaileetarako. Lamina maxilarrek, klipeolabrumarekin batera mokoa eratzen dute, honen puntatik behe-ezpaina irteten delarik lau giltzartez; zeta ziztatzaileen azauetarako leka modura jokatzen du, eta gero lamina maxilarrekin batuta dago. Behe-ezpainaren aurre-aldea ildo modura zulatuta dago, nahiz eta bere azken zatian ia erabat itxita egon hodi modura, honen muturrean zeta ziztatzaileak luza daitezkeelarik. Behe-ezpainaren giltzarte basala prementuari dagokio, eta hiru giltzarte distalak palpo labial baturatuei. Muturrean kimiohartzaile eta kinadahartzaile taktil ugari ikus daitezke. Halaber, ezpain-lobuluak atrofiaturik daude eta maxilen palpoak eta galeak falta dira.



141. ird.: Tximitx baten burua eta aho-armadura. A. Jarrera arrunta. B. Aho-armadura, piezak batzu besteetatik bereiztuta; baraila- eta maxila--zeta ziztatzaileetatik, bakoitzetik bat dago marraztuta soilik. C. Tronparen zehartebakia; behe-ezpaina beste piezekiko txikiegia marraztuta dago (A eta B WEBERen arauera, C POISSONen arauera, modifikatua).

Barailak eta maxilen laziniak benetako aparatu ziztatzaile bihurtu dira. Baraila-zeta ziztatzaileak horztunak dira muturrean. Bi laziniak erdi-aldean bata bestearekin batuta daude. Hauek bi kanal gordetzen dituzte; aurrekoak janariaren garraiorako balio du eta atzekoa listu-hodi modura aritzen da. Hipofaringe laburra buruaren aurre-aldean kokatuta dago; konikoa da eta bere alde terminalaz irtenune bat eratzen du, non listu-guruinen irteerako hodiak irekitzen bait dira, listu-kanalean. Zeta ziztatzaileen luzapena eta uzkurketa, eta bai janariaren xurgapena eta listuaren injekzioa ere, hemen ikasiko ez ditugun dispositibo egokiez kontrolatuta daude. Bai pistoi-ponparen printzipioaz egituratutako listu-ponpa, bai bi kanalak, aferentea eta deferentea, eta bai balbula biak ere, kasu gehienetan gertakin mikroskopikoetan ezagutzeko errazak dira, klipeolabrumaren parean. Azkenik, tximitxaren buruaren aho-piezak batzu besteetatik isolatzen ahaleginduko gara.

Diptero asko hematofagoak dira. Gizakiarentzako garrantzizkoak izatea ez da arraroa, bizkarroi ezeroso edo –gaisotasunen transmisore modura– bizkarroi arriskutsu bait dira. Talde ezagunenetarikoen aho-armadurak, eltxo ziztatzaileenak (kulizidoak) edo (kulizidoak) edo tabanidoenak (142. ird.), funtsean modu berean desberdinduta daude. Kulizidoen aho-piezak fin eta luzatuak dira, ezpata-itxurako zeta ziztatzailez hornituak, tabanidoen kasuan ostera, sastagai-itxurako pieza laburrak direlarik.



142. ird.: *Tabanus ezpara* eme baten burua eta aho-armadura. A. Bista orokorra. B. Tronpa ziztatzailearen zehartebakia. (WEBERen arauera).

Tximitxetan bezala, behe--ezpainak zorro modura jokatzen du. Ezparen kasuan, behe-ezpaina hein handi batetan minzkara da; soilik prementuaren homologoa den oinarrizko giltzarte laburraren atze-aldean dago esklerotizatuta, beroni palpo labialetik eratorritako lobuluak batzen zaizkiolarik. Palpo labialak (glosa eta paraglosak) guztiz desagertu dira. Goi--ezpainak, sastagai-itxura duena, bche-ezpainaren zorroa estaltzen du aurre-aldetik. -ezpaina elika-kanalak zeharkatuta dago, eta berau, bere aldetik, baraila-lamina

luze eta horztunek ixten dute hodi moduan. Galeak, sendoki horztunak, eta listu--konduktuaz zeharkatutako hipofaringea ere, sastagai- edo lamina-itxurakoak dira. Kardoa eta estipea, txikiak, bata bestearekin soldatuta daude, eta buruaren goi-aldean ikus daitezke aho-piezen oinarri gainean. Halaber, hor txertatzen dira bi giltzartez osoturiko palpo maxilarrak. Sukzio-aldian, sei sastagai ziztatzaileak ehunetan barneratzen dira, behe--ezpaina izan ezik, tximitxetan bezala atzerantz tolesten delarik, eta honela, zeta ziztatzaileak zorrotik partzialki irten eta soilik labeloez (tabanido eta kulizidoetan) edo behe-ezpainaren bi azken giltzarteez (tximitxetan) gidatuak izaten dira.

III.- ARACHNIDA, araknidoak

A.- Antolakuntza orokorra

Artropodoen artean, araknidoek Chelicerata subphyluma osotu dute, Merostomata klase txikiarekin batera. Merostomatuen klasea, bestalde, egun bost espezie bizi soilik dituen Xiphosura ordenaz ezarri da. Nolanahi ere, kelizeratuak antena gabeziagatik bereizi dira gainerako artropodoetatik: lehen apendize-pareak, kelizeroak, harrapakina hatzemateko balio du; kelizeoak ordena gehienetan (ez, baina, benetako armiarmenean) matxarda batetan bukatzen dira, askotan guruin pozointsu batez hornituta daudelarik. Beste batzutan, kelizeroak ezten ziztatzaile bihurtu dira.

Gorputza, zefalotorax eta abdomenean banaturik dago (egokiago, prosoma eta opistosoma hurrenez hurren), askotan ildo sakonaz bereizita elkarrekiko. Zefalotoraxak, prostomioaz (= akron) gain, sei segmentu ditu, guztiak apendizez hornituak; abdomenak segmentu-kopuru aldakorra du, apendizerik gabeak, edo asko jota, apendize eraldatu ez--lokomotoredunak. Jatorrizko segmentazioa nabarmen mantendu ohi da abdomenean, zefalotoraxean desagertu delarik ezkutu dortsal amankomun baten agerpenagatik, kroskoagatik alegia.

Prosomako sei apendize-pareen artean kelizeroak aipatu ditugu jadanik. Bigarren parekoek, pedipalpoek, palpo- edo hanka-itxura dute orokorrean, noizbait matxardaz hornitutako organo hazitzaile sendo bihurturik. Jarraian, egiazko lau hanka-pareak datoz. Zortzi apendize lokomotore edukitzea ia salbuespenik gabeko araua da araknidoetan, eta beraz, oso ezaugarri karakteristikoa.

Nerbio-sistema zentrala, beste artropodoen katea bentralaren ordaina da, baina jatorrizko eskematik aldendu egin da kontzentrazio nabaria dela eta. Oro har, gongoil zerebroideoez gain, gongoil infraesofagiko handi bakarra agertzen da, artropodorik primitiboenen gongoil segmentarioen arteko fusioaren ondorioz. Sentimen-organoen artean, begiek merezi dute aipamen berezia, beti ozelo bakunak bait dira, begi fazetaturik ez dela inoiz aurkitzen, eta kopuru handiagoan bait daude, zazpi pare gehienik.

Liseri-hodian, jatorri ektodermikoko aurre- eta atze-aldeak eta heste medial endodermikoa bereizi dira. Aho-irekiunea estua izanik eta apendize murtxikatzaileak falta izanik, disoziazio kimikoa burutzen da ganbara preoral batetan, berau goi- eta behe--ezpainez eta lehen apendize-parearen zenbait atalez eratua izanik. Aurre-hesteak aspirazio--ponpa modura funtzionatzen du. Hesteak itsu bakun edo abarkatuak itxuratzen ditu, primarioki segmentarioak, guztien artean heste medialeko guruina eraturik.

Arnas organoak beti agertzen dira, espezie oso txikiak salbuetsirik. Trakea bakunen itxura dute, 1-3 pare izaten delarik, edo bestela filotrakeena ("birikak"). Azken hauek, kutikularen inbaginazio paralelo eta oso elkartuak dira, kanpoarekin estigma izeneko irekiune batez komunikatutako barrunbe amankomunean daudelarik, lehorketaren aurka babestuta beraz. Birika horiek, araknidoetan soilik idoroak, 1-4 paretako kopuruan agertzen dira. Trakea bakun eta "birikak" espezie berean beha daitezke, lakain desberdinetan hala ere.

Bihotza hodi muskulutsua da, perikardio baten barruan dortsalki ezarria. Oso luzera aldakorrekoa da; hala ere, opistosomara mugatuta dago oro har, eta irekiune segmentarioak (ostioloak) aurkezten ditu odola sar dadin. Odol-hodiak falta dira, krustazeoetan bezala. Kasu honetan ere, beraz, zirkulazio-sistema irekia da, bertan dagoen likidoak odola barik hemolinfa izena merezi duelarik.

Exkrezio-organo gisa, metanefridio eraldatuak daude. Guruin koxal deritze apendizeen ezarpen-puntura isurtzeagatik. Guruin koxal horiek, zefalotoraxaren lehen edota bigarren segmentuetan kokatzen dira. Horiez gainera, edo horien ordez, heste medialeko apendize tubiforme eta, jeneralean, abarkatuek funtzionatzen dute exkrezio--organo modura. Intsektuen Malpighi tubuluak gogorarazten dizkigute, eta izen beraz ezagun dira, jatorri endodermikoa badute ere.

Araknido guztietan sexuak bereizirik daude beti. Gonada-parea dago, beraren hodi deferenteek ganbara amankomun batetara isurtzen dutelarik, ganbara hori, gorputzaren atzeko muturra baino askoz aurrerago kokatuta dago: abdomenaren bigarren segmentuko atze-ertzean. Zenbait araknido bibiparoak dira. Akaroek metamorfosia jasaten dute.

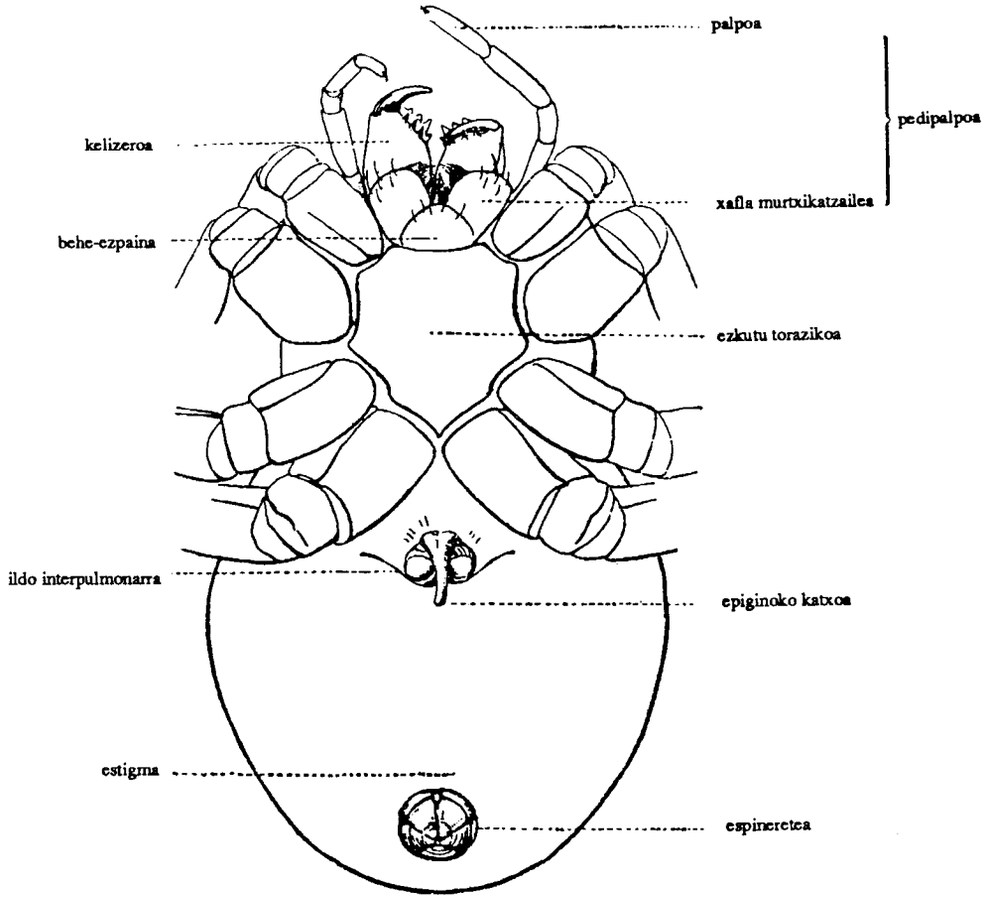
Itxura orokor desberdin samarreko bederatzi ordena bereizi dira araknodoen artean. Horietariko lau, ezagunak dira jeneralean: Araneae (armiarma arruntak), Scorpiones, Opiliones eta Acari. Denak dira animalia lurtarrak, salbu akaroak, zeintzuetariko hainbat espezie bizimodu urtarrera pasatu bait ziren sekundarioki.

B.- Atal berezia

Araneus diadematus baratz armiarma

Araknidoen kanpo-egitura aztertzeko (disekzioa zaila eta ez oso probetxagarria bait da) *Araneus* (*Epira*) *diadematus* baratz armiarma ezaguna aukera dezakegu, Araneae ordenekoa, hots, benetako armiarmen ordenekoa. Espezie hori eskuratzeko urtarorik egokiena udazkena da. Maiz, beraien gurpil-itxurako amaraun handiak aurkituko ditugu, bi zuhaitz edo abarren artean bertikalki esekita. Sarea, marko poligonal eta irregular batez, amaraunaren zentrutik markorantz doazen erradio ugariz, eta espiralki paratutako bi hariz osotua da. Azken horietariko bata, amaraun bukatuaren erdi-aldean jarririk egoten da; besteak kokapen periferikoagoa du eta substantzia lingirdatsu batez inpregnaturik dago, "espiral harrapatzaile" gisa jokaturik. Emeak amaraunaren erdian egon ohi dira, burua beherantz biraturik dutela; arrak, urri eta askoz txikiagoak, amaraunaren inguruko zuhaisken adarretan egoten dira.

Animalia bizi nahikoa biltzea ezinezkoa bazaigu, aurreko udazkenean harrapatutako eta 80%ko alkoholetan kontserbaturiko materiala erabil daiteke.

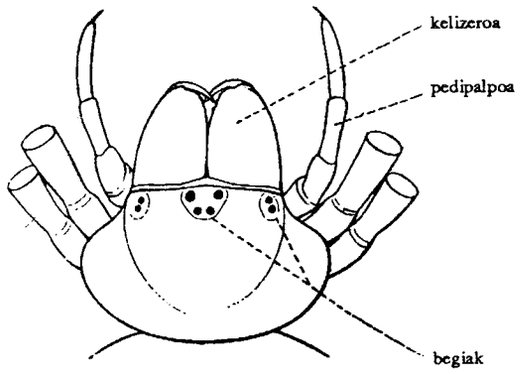


143. ird.: *Araneus diadematus* baratz armiarma emea, bista bentrala.

Animalien kolorea erabat aldakorra da, emean laru, gorri, gaztainkara eta ia beltzaren artean oszilaturik; arrean gaztainkara argi eta ilunaren artean. Espezie honek orbain zuriak ditu alde dortsalean, gurutze-itxuran elkartuta daudelarik. Orbainok, heste medialean dagoen guruineko zelulek sorteraziak dira, exkrezio-substantziez (guaninaz) beterik bait daude, gardentasunagatik ikuskor eginik. Hankek ildaskadura zirkularra erakusten dute, zerrenda ilun eta argi txandakatuez osotua.

Gorputza, ile ugariz edo ez horren ugariz estalia, bi erregiotan banaturik dago, zefalotoraxa eta abdomena, peziolo izeneko txortenaz lotuak, abdomenaren alde bentralean txertaturik dagoela. Pezioloa aurrerantz desplazatu den lehen lakain abdominala da, oso mehetua; gorputzaren konstrikzio honek higikortasun handia dakarkio opistosomari, oso mesedegarria delarik amaraunaren irunketarako. Zefalotoraxaren estaldura kitinatsua oso gogorra da; abdomenarena, ordea, minzkaragoa, eta beraz, hedagarriagoa. Zefalotoraxak, gutxi gorabehera, aurrerantz iraulitako madariaren itxura du. Emearen abdomenak hurraren antza du, eta arrarena lirain eta luzatuagoa da. Zefalotoraxaren alde dortsala "ezkutu dortsal" edo kroskoaz estalirik dago, alboetan beherantz kurbatua. Enbriogenesiak, zefalotoraxa sei eta abdomena hamabi segmenturen fusioaren emaitza direla erakusten du, baina, animalia helduan ez batak eta ez besteak, ez du segmentazio-aztarnarik azaltzen.

Ezkutu dortsalaren aurreko ertzean zehar zortzi begi beha daitezke, bi ilara transbertsotan paratuak (144. ird.). Begiek ristalino zeharo konbexua dute, geruza kitinatsu gardenaz osotua. Barne-egiturari dagokionez, desberdintasun handia dago "begi nagusi"en, hots, aurreko ilarako bi begi medialen, eta gainerakoen artean: begi nagusietan, zelula bisualetako bastoiak argiaren kontra zuzentzen dira; sei "begi laguntzaile"etan, bastoien posizioa inbertiturik dago. Begien parakuntza desberdina da espezieen artean, eta garrantzi handia du sailkapenerako. Gure espezieen lau begi medialek trapezio bat eratzen dute, alderik luzeena aurrerantz jarria, eta albo-begiak oso hurbil daude elkarretik.

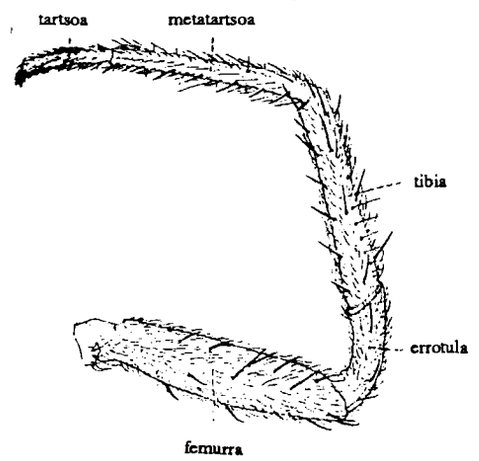


144. ird.: *Araneus diadematus* baratz armiarma. Zefalotoraxa, goitik eta aurretik ikusia.

Zefalotoraxaren alde bentrala esternitoaz estalirik dago, kroskoa baino askoz txikiagoa, eta itxuraz ezkutu heraldiko baten antzekoa da (143. ird.). Krosko eta esternitoaren artean apendizeak txertatzen dira: lau pare hanka lokomotore eta, berauen aurretik, bi pare aho-pieza.

Animalia alde dortsalaren gainean jarririk, lupaz aztertuko ditugu aho-aparatuko piezak. Lehen parekoak kelizeroak dira, beherantz zuzenduak bertikalki. Giltzarte basal oso handiaz eta hatzapar-itxurako giltzarte terminalaz osotuak dira; azken hori barnerantz uzkur daiteke biltzarte basaleko ildo batetan, labainaren aihotza girtenean bezala gorderik. Ildoa hortz kitinatsuz horniturik dago; lau, kanpo-ertzean, hiru, barnekoan. Orratza bezain zorrotza den hatzaparraren muturrean pozoin-guruin baten kanala irekitzen da. Kelizeroek, batez ere, harrapakinari eutsi eta hiltzeko balio dute; gero hatzaparren eta giltzarte basaleko hortzen artean segitzera bultzatua izango da, aldi berean heste medialeko guruinak jariatutako liseri-zukua isuriko delarik. Horrela eratuko den ahia zurrutadaka ingerituko da faringe eta heste medialaren lan edoskitzaileari esker. Azkenean, harrapaturiko biktimatik soilik estalki kitinatsua geratzen da. Horrela, bada, liseriketa preorala da.

Bigarren aho-piezen parea maxilipalpoena da, pedipalpo izenaz ezaguna batez ere. Berorien giltzarte basalak xafla murtxikatzaile modura luzatzen dira, barne-ertzean zehar erratz-antzean eraturiko ile ugariz hornituak. Baratz armiarman, "xafla murtxikatzaileek" ez dute, izenak besterik adierazi arren, murtxikatzeko balio; areago, behe-ezpainarekin batera, murtxikapen-barrunbe preoralaren hondoa eta albo-hormak osotzen dituzte. Pedipalpoko beste bost giltzarteek palpo luzea eratzen dute, hanka lokomotoreen antzekoa, bi sexuetan itxura desberdina erakutsirik. Emean palpoa hatzapar horzkatu txiki batetan bukatua da; arrean, giltzarte terminala apendize batez horniturik dago, erraboil genital izenekoa, aparatu kopulatzaile modura balio duena. Aparatu kopulatzaile horrek kasurik sinpleenetan madari--itxura du, baina gehienetan, gure espeziearen kasuan alegia, egitura konplexuagoa du. Arrak, kopulatu aurretik esperma-tanta bat jartzen du mintz berezi baten gainean, eta tanta horretan murgiltzen du erraboilaren muturra. Orduan, erraboil barruko konduktu seminala kapilaritatez betetzen da espermaz eta arra kopulaziorako prest geratzen da horrela.

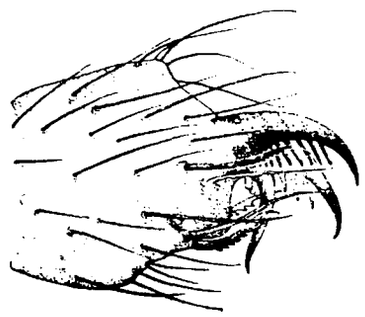


145. ird.: *Araneus diadematus* baratz armiarma. Hirugarren ezker--hanka lokomotorea, koxa eta trokanter gabea.

Bi pedipalpoen artean, atzeko aldetik behe-ezpaina sartzen da, zeina ezkutu torazikoarekiko ildo sakonaz banatutako xafla kitinatsua bait da. Ez da aho-piezetariko bat, pedipalpoen segmentuko esternitoa baizik.

Hanka lokomotoreen lau pareak oso antzekoak dira. Hanka bakoitza zazpi giltzartez osoturik dago, koxa, trokanter, femur, errotula, tibia, metatartso eta tartso izenekoak (145. ird.). Tartso edo "oin"ak bi hatzapar ditu, higikor eta horzkatuak ("orrazi--hatzaparrak"). Oinaren zati terminal hau, adiera hertsiagoan, pretartso modura bereiz daiteke tartsotik. Hatzaparretako hortzak oso irristakor eta hurbilak dira, animaliak amarauneko harietara atxekitu eta horiek apurtu gabe

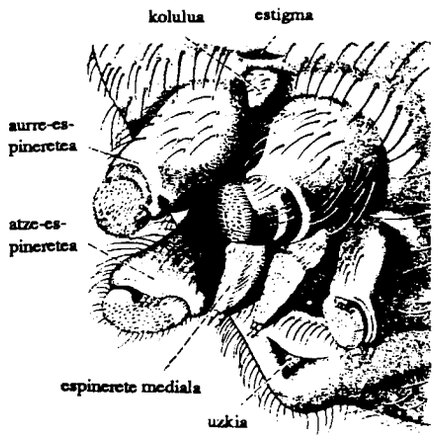
korritu ahal duelarik (146. ird.). Bi hatzapar nagusien artean, txikiago eta gako-itxurako bat existitzen da, aurre-hatzazala. Horren albo bietara, bi-lau zeta ditu, kurbatu eta horzkatuak, aurre-hatzazalarekin batera aparatu oratzailea eraturik, berau, atzeko hanketan bereziki ongi garatua, amaraunaren eraiketa eta, oro har, atxekipenerako oso baliagarria den aparatua.



146. ird.: *Araneus diadematus* baratz armiarma. Hirugarren ezker-hankaren pretartsoa.

Abdomena alde bentraletik aztertuz, aurrean aterpe transbertsala edo ildo interpulmonarra ikusiko dugu, bertan birika-zaku bien irekiuneak daudelarik. Ildoaren erdi-aldean epigino izeneko xafla kitinatsua dago emeetan, irekiune genitala estaltzen duelarik. Epiginoan, katxo deritzon apendize luzatuan (143. ird.), bi errezeptakulu seminalak irekitzen dira. Kopulatu bitartean, arrak aldez aurretik espermaz beterik dauden erraboil genitalak sartzen ditu irekiune horietan. Esperma, errezeptakuluetan gorderik geratzen da ernalketa arte, berau arrautzen erruketa-gunearen inguruan gertatzen delarik. Arrautzak tarteka erruten dira, zibotaz inguratuz. Armiarma gazteak hurrengo maiatzean eklosionatuko dira. Epiginoak egitura zeharo konplexua du, espezieen arauerakoa, korrelazio perfektoa behaturik horren eta arrak duen aparatu kopulatzailearen artean (zerraila eta giltzaren printzipioa). Arraren irekiune genitala, ostera, arrail transbertsal soila da, ildo interpulmonarraren erdian kokatua.

Zaku pulmonarrak, berrogeitamarren bat orriz eraturiko "birikek" ia osorik beteak dira. Uste denez, armiarmen birikak trakea-multzoak dira, eraldatu eta zapalduak, horretatik datorrela duten beste izena, filotrakea hain zuzen. Beste hipotesi baten arauera, ostera, arnas organo bitxi hauek xifosuruen (*Limulus*) brankiei dagozkie, gorputzaren barne-alderantz transladatuak. Nolanahi ere, gasen elkartrukea birika-orrien artean burutzen da, bertan aire atmosferikoa eta hemolinfa kontaktuan bait daude.



147. ird.: *Araneus diadematus* baratz armiarma. Fixapen-aparatua behetik eta eskuinetik ikusia (PFURTSCHELLER-en arauera).

Biriken ondoan lau trakea tubiforme daude, mehe eta zuzenak, irun-organoen aurrean kokaturiko barrunbe amankomunetik irten eta hortxe kanpo-aldearekin estigma bakoiti baten bidez komunikaturik bait daude.

Irun-organoen aparatua (147. ird.), abdomenaren alde bentralean atzeko muturretik hur kokatua, hiru paretan ezarritako sei irun-organo edo espineretez (luzakin konikoak) osoturik dago. Apendize enuldu eta transformatuak dira,

oraindik zenbait giltzartez eratuta egoteagatik susma daitekeenez. Aurre-parea, atzekoa eta erdikoa bereiz ditzakegu. Irun-organoen aurrean, kolulu deritzon kitinazko xafla triangeluar txikia beha daiteke (*colulus*), hau ere apendizeen hasikinetatik etorria, beste armiarma-familia batzutan *cribellum* izeneko "xafla irule" bereziaren forma eta funtzioa harturik. Irun-organoen atzean operkulua dago, uzkia estalirik. Atsedenean, aurreko eta atzeko irun-organoek, operkuluarekin batera, erroseta pentameriko konikoa osotzen dute, irun-organo medialak izkutatuta geraturik. Irun-organo bakoitzaren muturra ebakirik dago, eremu irulea eraturik; horretatik hainbat hodi irule ateratzen da, ileak bezain finak, eta kalibre handiagoko beste hodi irule isolatu batzu. Dagozkien guruin iruleek (ehundaka konta daitezke) abdomeneko zati handi bat okupatzen dute, obario handiekin batera gorputzaren itxura sabelandia emanik. Haien jariakina, hodi iruleetatik ilkia, berehala solidifikatzen da airetan jartzean. Askotan, zenbait hodi isolatuetako jariakinak hari bakar batetan elkartzen dira, zeina, diametro txikikoa izan arren, sendotasun handikoa izango bait da.

9.- TENTACULATA (tentakulatuak)

BRYOZOA , briozooak

A.- Ohar teknikoak

Briozooen ikasketarako, forma bizi dultzikola batez baliatuko gara. Estudio-objektu modura *Cristatella mucedo* espeziea aukeratu da; ur garbi geldietan edo korronte txikikoetan bizi da, bereziki landare urtarren zurtoinen edo uretan murgilduriko adarren gainean. Horiek kolonia gelatinakaraz erabat estalirik egoten dira batzutan. Maiatzean soilik agertzen dira; garapenik handiena ekain-uztailean izaten dute, eta urrira aldera berriz desagertzen dira. Horretaz gain, kolonia-ebaketen eta animalia isolatuen gertakin mikroskopikoez baliatuko gara. *Cristatella* eskuragaitza izanez gero, ur gezetako beste briozoo bat aukeratu beharko da, ahalik eta gardenena.

Froga-material modura, zenbait itsas generoren gertakinak erakutsiko dira.

B.- Antolakuntza orokorra

Briozooak, molusku bibalbioen antz handikoak diren brakiopodoen klasekoekin, eta espezie bermiforme tubikola gutxi batzuz osoturiko Phoronida klasekoekin batera, Tentaculata phylumean batu dira. Tentakulatu guztiak sesilak dira. Liseri-hodia kurboa da, U-itxurakoa, eta ahoa, egitura konplexu edo ez horren konplexuko garro-koroa batez inguraturik dago. Gorputzaren barrunbe sekundario handia, garroetako abarrak itxuratzen dituen aurre-mesozele anularrean eta gorputzeko atze-aldean kokaturiko metazele nagusian banaturik dago.

Briozooak, etimologikoki goroldio-itxurako animaliak itsasoan eta ur gezatan bizi dira, eta gemazio bidez kolonia ia salbuespenik gabe finkoak eratzen dituzte substratuan txertatuak, itxura zuhaizkaraz altxatu edo multzo trinkoak eratzen dituztelarik. Kolonietako ale isolatu bakoitzean, hau da, garroak direla eta hidropolipoa dirudien zooidean, gorputzaren aurre- eta atze-aldeak bereiz ditzakegu. Gorputzaren aurre-alde tubiformeak (polipidoa) garro-koroa eta lisei-hodia ditu, eta atze-aldeak (zistidoa) gorputz-horma; zistidoak gehienetan, goiko alderaino eskeleto kutikularraz babesturiko kutxatila txikiaren itxura du. Animalia bizian, polipidoa bere garro-koroarekin zistidotik kanpo jeikitzen da eta berehala gordetzen kitzikatua denean.

Garro ziliatu eta hutsak, zurrunbiloak sortaraziz elikagaia erakartzeko balio dutenak, lofoforo izeneko ferra-itxura duen egitura gauzatzen dute. Espezie dultzikoletan (Phylactolaemata) garroak euskarri batetan ezartzen dira, eta itsastarretan (Gymnolaemata) ahoa inguratuz antolatzen dira, zirkulu bat marraztuz.

Bizimodu sesila dela kausa, uzkia ez da terminala; liseri-hodia kurboa da eta horrela uzkia ahoaren inguruan paratu da, baina garro-koroatik at. Liseri-hodian, esofagoa, heste mediala eta gorantz doan heste terminala bereiz daitezke.

Gorputz-hormak epidermi bakuna eta muskulatura ditu (zaku dermomuskularra); epidermiak kutikula jariatzen du kanporantz, oso gutxitan gelatinakara, gehiagotan kitinatsua, eta gehienetan kaltzifikatua. Muskulaturak zuntz zirkular eta longitudinalak ditu. Gorputz-hormaren eta liseri-hodiaren artean kokatzen da gorputzaren barrunbe handia. Muskulu sendoek zeharkatua da, hestean eta lofoforoan txertatu eta atzerarazle gisa jokatzen dutenak. Elkarrekiko kontaktuan dauden zistidoetako gorputzeko barrunbeak (zeloma), poro edo irekiune zabalez daude loturik.

Ahoaren eta uzkiaren artean gongoil bat dago nerbio-sistemaren zentru modura. Zirkulazio-aparatua eta exkrezio-organo espezifikoak falta dira. Arnasketa kutaneoa da. Gorputzaren barrunbeko likidoak zelula ameboideoak ditu, epitelio zelomikoan sortuak.

Briozoo gehienak hermafroditikoak dira. Gonadak, epitelio zelomikotik garatzen dira. Forma itsastarrek dituzten trokofora-itxurako larbak (zifonauteak) obulu ernalduetatik sortzen dira; zilio-koroez horniturik daude. Amaren gorputza utzitakoan fixatu egiten dira eta animalia heldu bihurtu; metamorfosia jasaten dute, beraz. Hala ere, briozoo gehienak bibiparo dira eta ondorengoak zaintzen dituzte. Nahiko zabaldua da gemazio bidezko ugalketa asexuala ere. Horrela sorturiko koloniek ehundaka ale izaten dute, eta berorien arteko polimorfismo handia gertatzen da. Ugalketa asexualen beste mota bat, forma dultzikoletara mugatua hala ere, gema jarkikorrak (estatoblastoak) eratuz gertatzen da.

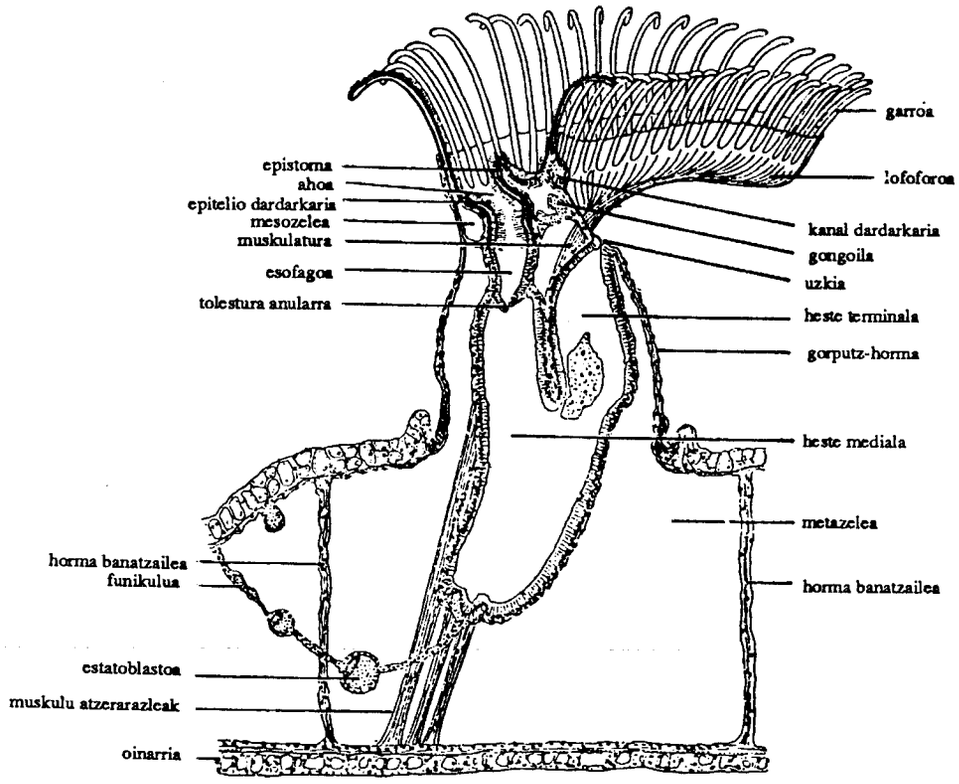
C.- Atal berezia

Cristatella mucedo

Cristatella mucedo briozooak narrazketa-mugimendu astitsuak egin ditzaketen kolonia gelatinakarak eratzen ditu, briozoo-espezie gehienak sesil diren bitartean. Koloniak 5-18 cm luze, estuak eta ez-abarkatuak dira; geruza mukogelatinakara jariatzen duen oin--itxurako superfizie bentral leuna aurkezten dute, alde dortsala konbexua da, eta bertan paratzen dira koloniako zooideak hiru ilara bikoitzetan tajuturik.

Kolonia bizian beha daiteke ale bakoitzaren antolakuntza, baina hobeto aztertuko dugu koloniatik erauzitako animalia isolatuen gertakin mikroskopikoetan.

Beha dezagun ale isolatua anpliazio txiki batetan. Erraz nabari dira hiru erregio: lehenbizi, gorputzaren kanpo-horma, oinarrian bi aldamenetako animaliekin lotu dena; bigarrenik, barruan hestea, hormatik gorputzeko barrunbe zabal batez banatua, eta hirugarrenez, ahoa inguratzen duen garro-koroa.



148. ird.: *Cristatella mucedo*, zooide baten ebaketa longitudinala (CORIren arauera).

Garro-koroa, ferra-itxurako euskarria den lofoforo gainean ezarririk dago, animalia helduaren barne- eta kanpo-ertzetan 80-90 garro dituelarik. Lofoforoaren kanpo-horma, gorputz-hormatik segitzen da zuzenean, eta barne-horma liseri-hodiaren aurre-aldeko epitelioan. Garroen oinarria, mintz tentakular fin batez dago estalita kanpotik.

Hestea, girten soil batez eraturik dago, bertan hiru zati bereiz daitezkeelarik: heste proximala (esofagoa), heste mediala (urdaila) eta heste terminala. Esofagotik heste medialeranzko mugan tolestura anular bat dago, hestaren lumenerantz irtena. Heste mediala behe-alderantz zuzentzen da, zaku-modura dilatatu, eta berriz ere gorantz kurbatzen da. Heste terminala medialaren horma dortsalaren ondoan dago atxekirik, estutu eta azkenik uzkian bukatzen delarik.

Anpliazio handi batez gongoila beha daiteke, ferra-itxurakoa eta aho eta uzkiaren artean kokatua. Garro, heste eta gorputz-hormarantz doazen eta faringearen inguruan kokaturiko nerbioak ez dira gure gertakinean nabarituko.

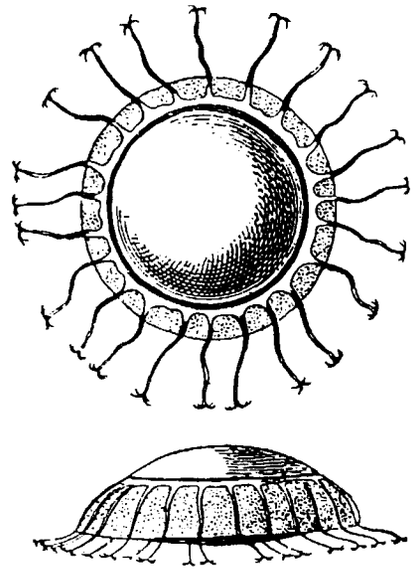
Beste espezieetan gertatzen denaren kontrara, *Cristatella*ren gorputz-paretak ez du estaldura kitinatsu zurrunik jariatzen.

Banatu ale baten eta kolonia-zati baten gertakinak.

Ebaketetan, heste medialaren behe-aldean eta gorputzaren albo-horman txertatua, lotailu bat beha dezakegu, funikulua. Bertan minika iraunkor batzu eratzen dira, estatoblastoak, hurrengo udaberrian ale oso bilakatuko direnak.

Horretaz gain, urdailaren atze-aldean polipidoaren atzerarazle modura balio duten muskuluak txertatzen dira zistidoaren oinarrian. Aho-irekiunean estalki higikorra, epistoma, beha dezakegu, ur gezatako briozooetan soilik agertzen dena. Horren barne--barrunbea, protozelea, epitelio zelomikoaz estalirik dago, eta mesozelearekin komunikatzen du, azken hori metazelearekin estuki lotuta egonik. Mesozele eta metazelearen artean distenditutako disepimentuaren gainean gutxi gorabehera, bi kanal ziliatu daude mesozelean, esangura ezezagunekoak. Ez daude kanporantz irekirik eta ez dira nefridio, aspaldian uste zenez.

Gorputzaren barrunbean, zelula ameboideoak dituen likidoa dago. Barrunbearen barne-horman produktu sexualak eratzen dira, obuluak aurre-horman, espermatozoideak, ostera, furikuluan eta koloniako barrunbe zelomiko amankomuna zeharkatzen duten trenkadetan. Obulu ernaldua gorputz-hormako desberdintzapen modura garatzen da, eta, 2-25 polipido oso edo ez hain oso izanik, amaren gorputza uzten duen larba ziliatua ematen du, beraz, kolonia txiki gisa libreki igerian, eta 5-6 orduren buruan finkatu egiten da.



149. ird.: *Cristatella mucedor*en estatoblastoa (KRAEPELINen arauera).

Ugalketa sexualaz gain, zihilketa bidezko ugalketa asexuala gertatzen da koloniak eraturik. Ikertzen ari garen espeziean, ur gezetakoa delarik, estatoblasto bidezko ugalketa agertzen da ere.

Estatoblastoak (149. ird.) kopuru handian agertzen dira uda-amaieran, funikuluan eratzen dira eta begi soilez beha daitezke lente-itxurako gorputz antzera, ilunak, askotan koloniaren alde hiletan, hark gehienetan neguaz gero ez bait du irauten. Estatoblastoek, ostera, negua jasaten dute eta sasoi beroan ernatzen dira; atsedenaldi ostean soilik dira ernatzeko gai. Estatoblastoa mikroskopioz behatuz, disko-itxurako gorputza ikus dezakegu anpliazio handiaz, aire-ganbara zirkularraz inguratua, igeriketa-eraztun deritzona, eta periferian, aingura-erako arantzak finkapenerako. Estatoblastoek igeri egin dezakete eta horrela espeziearen sakabanakuntza lortu.

10.- ECHINODERMATA (ekinodermatuak)

Simetria pentarradiatua (pentameria) eta beraien egituraketaren beste zenbait berezitasun direla medio bereiz daitezke ekinodermatuak gainontzeko phylum animaletatik. Ekinodermatuak deuterostomatuak dira aurkezten duten garapen enbrionarioaren arauera: beraien aho primitiboa uzki bihurtzen da, eta benetako ahoa "de novo" lortuko dute. Horretaz gain, zeloma hiru zatitan banatua izatea eta berezitasun enbriologiko eta morfologikoak kontutan hartuz, brankiotrematuen (hemikordatuen) antzeko aintzindariengandiko eboluzioa ondoriozta liteke. Dena den, Paleontologiak ez gaitu orain arte hauen jatorria azaltzeko frogez hornitu. Fosil zaharrenak Kanbrikoan bizi ziren, denak sesilak zirelarik.

Ekinodermatuen simetria erradiatua sekundarioa da, espongiario eta zelenteratuen simetria erradial primarioarekiko desberdintasuna nabarmena delarik. Ekinodermatuen larbak, dipleurulak, simetria bilaterala aurkezten du, egoera pentamerikoa gorputza guztiz eraldatuko duen metamorfosiaren ondoren lortuko delarik. Animalia hauek itsastarrak dira soil-soilik, gehienak hondoan aske bizi direlarik.

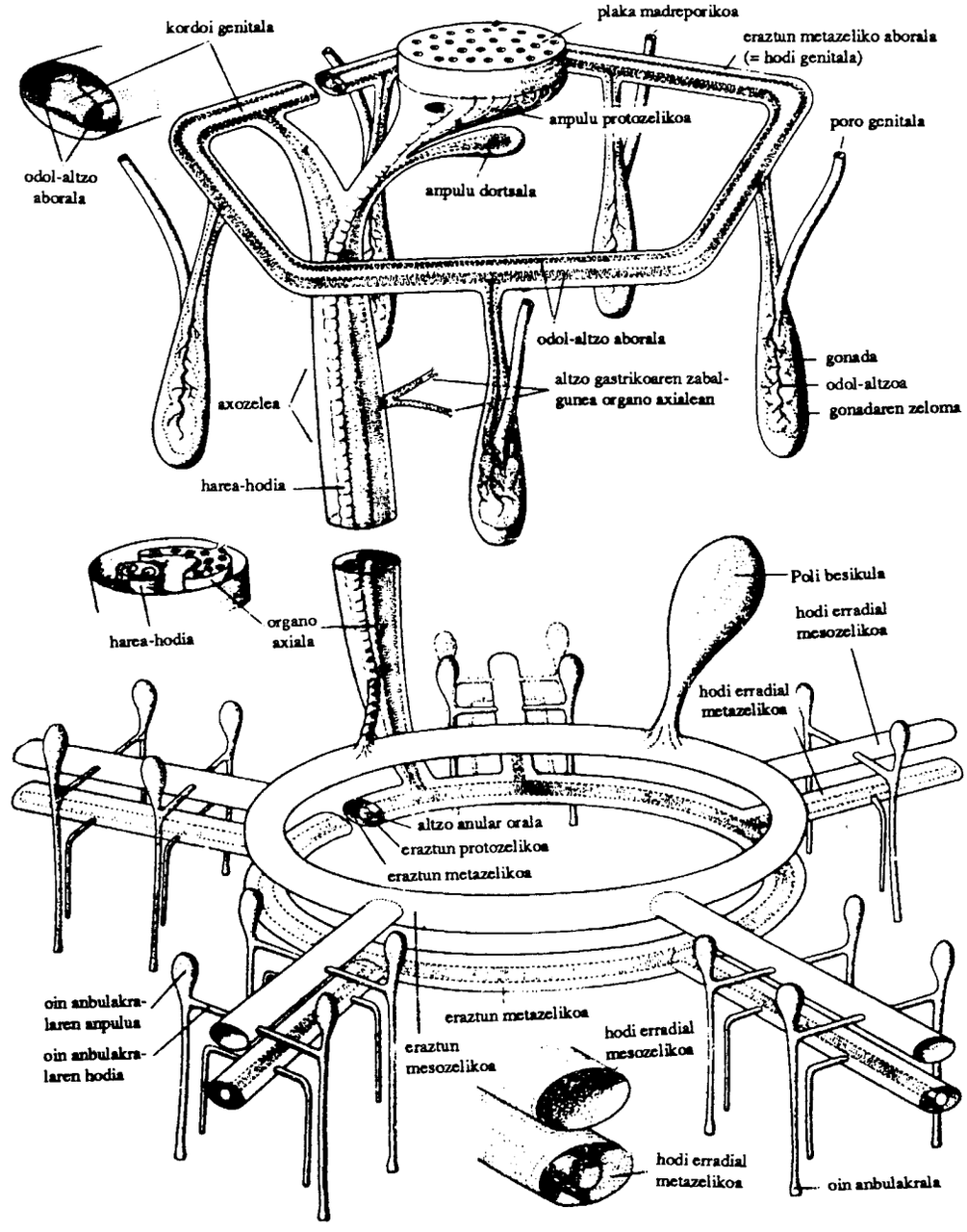
Animalia heldu pentamerikoetan alde orala (aho-aldea) eta alde aborala (apikala) bereiz daitezke. Alde hauen zentruek bost erradioak zabalduko direneko ardatz nagusia mugatzen dute. Alde oralaren erdi-aldean ahoa aurkitzen da, eta alde aboralean maiz uzkia agertuko da.

Gorputzaren estaldura, askotan ziliatua den epidermiaz osoturik dago eta bai jatorri mesodermikoko dermi batez ere, zeinaren zuntz konektibo subjazenteetan eskeletoa depositatzen bait da, gehienetan ondo garaturik egoten dena. Eskeletoa zelula mesenkimatiko berezitan (eskleroblastoetan), sortuko da, lehendabizi xafla zulatuetan eraldatuko diren kaltzitazko korpuskulu trikuspideoak agertuko direlarik. Xafla horiek dermian sakabanaturik egon daitezke (holoturoideoetan), baina, kasu gehienetan plaka handiagotan biltzen dira. Era berean, plaka hauek geruza zurruna emanez lot daitezke (ekinoideoetan) oskol zurruna eratuz, edo elkarrekiko mugikorrak izan edo bata bestearen aldamenean egon (asteroideoak eta beste batzu); desberdintasun hauen ondorioz, muskulatura dermikoa kasu batzutan ongi garatua eta bestetan nahiko urria izango da, inoiz batzutan zeharo atrofiatuta dagoelarik.

Eskeletoari dagozkio ere, phylum osoari izena eman dioten arantzak, nahiz eta beti ez agertu. Arantzak, eskeletoaren gainontzekoa bezala, epidermiaz inguraturik daude, garapenaren hasieran behintzat. Plaka eskeletiko subkutaneoaren protuberantzia artikularrean txertatuta daude, eta oinarrian muskulu erradialak dituzte, norabide guztietan higikortasuna erdietsiz horrela. Arantzak defentsarako erabiltzen dira, guruin pozointsuak

eduki ditzaketelarik; beste zenbait kasutan, ostera, lokomoziorako erabiliko dira, eta bai harrapakaritzarako ere, nahiz eta funtzio bi hauek oso gutxitan bete.

Defentsarako eta harrapakaritzarako pedizelarioak bali dira, eta bai gorputz-gainazala garbi mantentzeko ere. Ekinoideoetan eta asteroideo askotan agertzen diren matxardak (pedizelarioak), arantza eraldatuak dira seguru asko. Pedizelarioek matxarda-itxura dute, bi edo hiru hatzamarretakoak direlarik; gehienetan hodi moduko txorten oso higikorretan ezarrita daude, berauek barne-aldetik muskulatura propioaz eta egitura kalkareoz hornituta daudelarik. Pedizelario batzuk guruin pozointsuak dauzkate.



150. ird.: Itsas izarraren hodi zelomiko eta odol-altzoen sistemaren eskema (RENNERen arauera).

Bereziki korapilotsua eta ulertzeko zaila dugu ekinodermatu helduen zelomaren anatomia (150. ird.). Gorputz-barrunbe zabalaz gainera, zeinaren epilelioak, beste zelomatuen antzera, gorputz-pareta barne-aldetik eta barrunbeko organoak kanpo-aldetik gaineztatzen bait ditu, bestelako konduktu zelomikoez osoturiko sistemak garatu dira. Sistema zelomiko berezi horien morfologia desberdina da klase desberdinetan. Hurrengo deskribapenak, itsas izarretan agertzen den parakuntza eskematiko eta sinplifikatua aurkezten du gutxi gorabehera, eta, zenbait mugarekin, itsas trikuena.

Barrunbe zelomiko guztien jatorria, garapenaren egoera jakin batetan larbaren heste primitiboa inguratzen zuten zaku zelomiko jarrai txikien bikote biri dagokio. Ezkerreko aurre-besikula luzatuz, ondoz ondoko besikulakume bi eratzen dira, protozele eta metazelea hain zuzen, zeintzuak, hodi estu baten bidez, hots, harea-hodiaren bidez, elkarturik mantentzen bait dira. Eskumako aurre-besikula zatikatu gabe eta txiki geratuko da (eskumako protozelea). Atzeko besikula handi biek, ezker eta eskumako metazeleek, zeloma zabala eratzen dute animalia helduan, eta honez gain, baita hodi-sistema orala eta aborala ere.

Hodi-sistema metazeliko orala, gorputz-horma oralaren justu azpitik kokatua, aurre--hestea inguratzen duen hodi anular batez eta hodiska lateralak sortzen dituzten bost hodi erradialez osoturik dago. Itsas izarretan, hodi anularra protozeletik eratorririko hodi estuago batez lagundurik dago barrutik. Konduktu hauen alboko zelotelioek, bata bestearekin lotuak, hodi erradial bikoiti modura odol-altzoa inguratzen dute (eten batzu agertzen dira likidoen elkartrukea gertatu ahal izateko). Hau dela eta hodi perihemal izenaz ezagutuak izan dira.

Halaber, metazele aboralak, gorputzaren alde apikaleko estaldura azpian kokatua, hodi anular bat eratzen du, hodi genitala hain zuzen. Konduktu honek bost dibertikulu dauzka parakuntza interradiatuan, gonada-barrunbeak, zeintzuetan, odol-altzoez gain kordoi genitala mesenterio bati atxekituta bait dago. Kordoi genitalaren adarkadurak gonada-barrunbeetan sartzen dira.

Ezkerreko mesozeleak hodi akuiferoen sistema osotzen du, hots, sistema anbulakrala. Honen hodi anularra eta hodi erradialak gorputz-alboetako hodi metazelikoen parean luzatzen dira. Hodi erradialetatik albo-adarkadura bikoitiak aterako dira, zeintzuak, gorputz-azalarekiko paraleloan luzatu ondoren, hodi kutaneo higikorretan sartzeko makurtuko bait dira. Hodi kutaneoek garro-itxura dute, eta zenbait kasutan, elikagaiak harrapatzeko erabiliko dira, nahiz eta kasu gehienetan lokomoziorako erabiliak izan (oin anbulakralak). Hodiska lateralak makurtzen direneko aldean, gorputz-barrunbeen muturrak agertuko dira maiz, anpuluak. Hodi erradial bakoitza alde distalean garro terminal digitiformea eratuz bukatzen da. Halaber, hodi anular mesozelikoak ere, anpulu pedunkulatu bat edo asko aurkez ditzake interradialki, Poli besikulak alegia.

Gorputz-polo bien artean, ezkerreko protozeletik eratorririko eta horma meheak duen hodia, axozelea, luzatzen da parakuntza interradialean. Beronen barrunbea, hau da, zeloma axiala (sarritan altzo axial izenaz bataiatua modu ez egokiz), liseri-hodiaren aurre-aldea inguratzen duen eraztun metazelikoarekin (edo itsas izarretan, metazelea laguntzen duen konduktu protozelikoari lotuta) eta alde aboralean hodi genitalarekin elkarturik dago. Alde apikaleko gorputz-paretaren azpian axozelea anpulu protozelikoan hedatzen da, zeina, plaka madreporikoaz itxita bait dago goi-aldetik. Plaka madreporikoa, gorputz-azalean kokaturik dagoen geruza kalkareoa dugu, zeina hodiska ziliatu estu askok zulatzen bait dute. Hodiska ziliatu hauek anpulu protozelikoaren eta kanpoko uraren arteko komunikazioa baimentzen dute. Axozelearen azpi-aldearen parean, inkrustazio kalkareoz gogorturik dagoen eta sistema akuiferoaren hodi anular mesozelikotik ateratzen den harea--hodia sartzen da zeloma axialean. Harea-hodia, epitelio peritonealez inguratua eta mesenterio bati atxekitua, anpulu protozelikoraino luzatzen da, non irekita bukatzen bait da. Barru-aldetik zilioz hornituta dago.

Anpulu dortsala larbaren eskumako protozeletik garatuko da zuzenean. Aipaturiko anpulua axozelearen alde aboralaren mutur parean lateralki kokatuta dago, anpulu protozelikoaren azpian. Beraz, hodi metazeliko desberdin elkarren artean komunikaturik daude anpulu protozelikoaren bidez. Mesozelearekin ere erlazionatzen dira anpulu protozeliko eta harea-hodiaren bidez. Konduktu zelomiko guztiak kanpoarekiko kontaktuan daude plaka mareporikoan zehar. Zeloma-epitelioa ziliatua da oro har. Likido zelomikoak, itsas uraren gatz-kontzentrazio antzekoaz gain, proteinak, gluzidoak eta exkrezio-substantziak dauzka. Likidoaren baitan zelula ameboideoak, pulunpatzen dira, zelomozito deritzenak.

Dermiaren ebaketa histologikoetan ikusten diren hutsuneak zelomarekin erlazionaturik dauden arren, ezin dira barrunbe zelomikoaren partetzat hartu, ez bait dute estalki peritonealik. Askotan, hutsuneak, papulen oinarriaren inguruan dauden hodi zirkular modura aurkitzen dira (154. ird.).

Zirkulazio-sistemaren edo zehazkiago, ekinodermatuen odol-sistemaren bide guztiak berezko horma epitelialik gabekoak dira; hauek ehunen hutsune artean altzo edo aintzira modura luzatzen dira, edo hurbileko hodi zelomikoen zelotelioz babesturik daude. Odol--sistemaren organo zentrala guruin axiala da (organo axiala edo guruin arrea), axozelean kokatua. Guruin axiala kordoi mesenkimatiko arrea da, odol-hodi eta odol-aintzira anastomosatuez zeharkatua; zeloma-epitelioz inguraturiko organoa da. Horma axozelikoetan loturik dago mesenterio baten bidez eta, parakuntza aboralean, luzakin bat zabaltzen du besikula dortsalerantz. Beraren barrunbeak, odolez beterik, odol-altzo oral eta aboraletan isurtzen direneko hoditan biltzen dira; gainera, altzo gastralaren bidez, sare--modura hestea inguratzen eta elikagaiak biltzen dituzten odol-aintzirekin ere erlazionaturik

dago organo axiala. Odol-altzo aboralaren aintzirek kordoi genitala laguntzen dute hodi metazelikoan, eta adarkadurak luzatzen dituzte gonada-barrunbetarantz.

Era berean, odol-altzo oralek ere laguntzen dituzte hodi zelomikoak. Itsas trikuetan eta holoturoideoetan, hodi mesozeliko eta metazelikoen artean kokaturik daude, zeintzuen zelotelioek, bata besterantz bueltatuak, odol-altzoaren horma osotzen bait dute. Itsas izarretan, odol-altzo oralek horma bikoitzeko bi septu barrutik luzatzen dira, zeintzuek hodi bikoitz erradial eta perioral metazelikoak aldentzen bait dituzte. Ez da benetako bihotzik agertuko ekinodermatuetan. *Strongylocentrotus purpuratus* itsas trikuaren altzo axialean lutzatzen diren odol-hodi bien hormak uzkurkorrak dira, lauzpazortzi taupada minutuko dutelarik. Gainontzeko ekinodermatuetan ez da orain arte odol-altzo uzkurkorrik egiaztatu. Odolean barrena amebozitoak aurki daitezke flotatzen.

Hestea oso laburra da, batez ere, izar-formako klaseetan. Arazo hau, nahiko zabala den urdailaren diferentziazioarekin orekatzen da, urdail horretatik besoetan zehar oso luza daitezkeen guruin-hormako itsuak luzatzen bait dira. Gainontzeko klaseetan, hesteak espiral-itxura hartuko du. Uzkia alde aboralean kokatzen da zentru inguruan. Hala ere, uzkia desplazatu egin daiteke, krinoideoetan alde oralean bertan ager daitekeelarik. Halaber, ofiuroideo eta asteroideo asko uzkirik gabekoak dira.

Ez da benetako exkrezio-organorik agertuko ekinodermatuetan. Hondakin solidoak zelomozitoek fagozitatuko dituzte eta ostean azala edo brankien bidez kanporatuko dira. Exkrezio-produktu likidoak kanporatzeko modua ezezaguna da oraingoz.

Arnas organoek forma desberdinak har ditzakete. Asteroideoetan, tegumentu dortsaleko konkor besikularrak dira (papulak); brankia faszikulatuak ekinoideoetan, poltsa brankialak ofiuroideoen alde oralean, edo heste terminaleko oso itsu adarkatuak holoturoideoetan. Hala ere, azalaren bidezko arnasketak zeregin handia du, brankiak bereizten direneko kasuetan ere.

Ekinodermatuen nerbio-sistema bereziki primitiboa dugu, benetako organo zentral nabaririk ezein kasutan garatu ez delarik. Nerbio-elementu guztiak epidermi eta zelotelioaren zeluletako oinarrien artean kokaturik daude, plexu edo sare bat eratuz. Aipaturiko nerbio-elementuak hodi metazelikoekiko paraleloak diren kordoietan antolatzen dira. Sistema ektoneuralaren kordoiak epidermian kokaturik daude hodi metazeliko oralekiko parakuntza distalez. Sistema hiponeurala hodi zelomikoen alboko hormetako epitelioetan kokaturik dago, sistema ektoneuraletik ehun konektibozko xafla mehe batez banatuta dagoelarik. Azkenik, nerbio-sistema aborala metazele aboralaren epitelioan kokaturik aurkituko dugu ekinoideo, ofiuroideo eta holoturoideoetan. Sentimen-organo mekaniko, kimiko eta optikoa ez daude garatuta.

Ugal organoak ere egitura sinplekoak dira; gehienetan gonadak dira soilik, inolako guruin edo egitura lagungarririk gabe. Gonadak, kanpo-mediora irekitzen dira zuzenean hodi bidez. Oro har, bost gonada edo bost gonada-pare agertuko dira, holoturoideoetan bakar bat agertzen delarik.

Ekinodermatuen garapena metamorfosi bidez lortuko da oro har. Larbak desberdin samarrak dira klaseen arauera, baina guztiek ohizko simetria bilaterala aurkezten dute, eta bai igeri egiteko baliagarriak diren zilio-gerriak ere. Organismo pentarradiatu bihurtzeko kinada mesozeletik abiatuko da.

Ohar teknikoak

Asteroideoen azterketarako alkoholetan gordetako itsas izarrak behar dira edo itsas izar freskoak; espezierik egokiena *Asterias rubens* dugu, itsas ertzean arrunta delarik. Ekinoideoei dagokiela, espezierik egokiena *Echinus esculentus* dugu. Arruntagoa den *Strongylocentrotus lividus* espeziea ere baliagarria da, biak bai alkoholetan bai freskoak behar direlarik. Holoturoideoetatik *Holothuria tubulosa* aukeratu da, disekzio errazeko espeziea bait da. Holoturoideoak kontu handiz fixatu behar dira (ahoa eta uzkiaren fixapena).

Mikroskopiorako, aurretik deskaltzifikatutako *Asteria rubens* espeziearen ale txiki baten zeharkako beso-ebaketak behar dira. Hauez gain, *Synapta* baten azal-zatiak bana daitezke.

Ekainean edo Uztailean, heldutasun sexualeko itsas trikuak lortu beharko dira Itsas Biologiako Estazio batetan. Ernalkuntza, lakainketa, orri enbrionarioen eraketa eta, azkenik, pluteus larbaren garapena "in vivo" azter daitezke.

I.- ASTEROIDEA, asteroideoak, itsas izarrak

A.- Antolakuntza orokorra

Itsas izar izena, disko zentral batez eta bertatik erradialki ateratzen diren besoez osoturiko gorputz-egiturari dagokio. Beso-kopurua bost da oro har, ekinodermatu guztien simetria pentarradiatuarekin bat datorrelarik. Disko eta besoen arteko dimentsio erlatiboak oso aldakorrak dira, zenbait kasutan besoek diskoaren hortz soilen itxura hartzen dutelarik, oso motzak bait dira.

Gorputz-horma, beren artean mugikorrak diren eta azalaren alde mesodermiko sakonean, kokaturiko plaka kalkareoz babesturik dago. Benetako eskeleto honen parterik inportanteenak plaka anbulakralak dira: besoen alde zentralean zehar binaka teilakaturik ildo anbulakrala eratzen dute besoen beheko aldetik, hain zuzen. Plaka anbulakralen alboetarantz, plaka adanbulakralak luzatzen dira, eta ondoren, beti agertuko ez diren plaka

marginalak. Alde dortsaleko eskeletoa konfigurazioz oso aldakorra da, eta nahiko murriztua izan daiteke batzutan.

Eskeleto-kutaneoaren plaketan hein batetan mugikorrak diren arantzak eta pedizelarioak lotzen dira. Pedizelarioak oso organo prentsil bereizgarriak dira; bi adarretako matxarda-itxura dute, oro har animaliaren defentsarako eta gorputz-azala garbitzeko erabiltzen direlarik.

Alde aboraleko papulak besikula brankial izenaz ere ezagutuak, tegumentu dortsaleko horma meheen ebaginazioak dira. Arnas organoak dira nagusiki, baina desasimilazio-produktuak kanporatzeko ere erabil daitezke. Papulekin batera, oin anbulakralek ere beteko dute seguru asko arnasketarako zeregin garrantzitsua. Papulak hutsak dira, zelotelioz gaineztatuta daude eta gorputz-barrunbearekin komunikatzen dira.

Ahoa, alde bentralaren erdi-aldean kokaturik, zaku-itxura duen urdailerantz bideratzen da, esofago labur baten bidez. Urdailetik, bost dibertikulu bifurkatu ateratzen dira, itsu gastrikoak, zeintzuak beso-barrunbeetarantz asko heda bait daitezke, mesenterio dortsalez atxekiturik egonik. Exkreszentzia glandularrez hornituta daude; hau dela eta, "hodi hepatiko" izena eman zitzaien. Heste terminala motza eta normalki zenbait itsuz (dibertikulu errektalez) osotua, oso erraz bereizten da urdailarekiko, zabalera txikiagokoa bait da, eta alde dortsalean parakuntza exzentrikoa duen uzkian bukatzen da. Azken hau, interradio jakin batetan kokatuko da. Zenbait asteroideo uzki eta ondesterik gabekoak dira (*Astropecten* adibidez).

Gorputz-barrunbea oso zabala da, eta eskema teorikoari dagokio. Poli besikulak agertzen dira normalki; agian, likido zelomikoaren erreserborioa izatea da haien funtzioa. Beste aldetik, hodi anular mesozelikoan parakuntza interradiala duten Tiedemann korpuskuluak agertuko dira beti. Hauek, itsu modura bukatzen diren hodiska ziliatuez zeharkatuta daude barru-aldetik eta mesozelearekin erlazionatuta. Duten funtzioa ezezaguna da. Sistema anbulakralaren hodi erradiatuak (baita mesozelearenak ere) plaka anbulakralen ildo azpitik luzatzen dira beso-muturretaraino, non garro terminaletan bukatzen bait dira. Plaka anbulakralen pare bat dutelako bereizgarri diren beso-segmentu bakoitzean, hodi mesozeliko erradialetatik, alde bietatik, bi edo lau lerrotan kokatutako oin anbulakraleranzko hodiak aterako dira, eta bai oin gainean dagoen gorputz-barrunbean kokaturiko anpuluranzko hodiak ere. Hodi erradial metazelikoak, septu ertain batez partzialki banatuak, oin anbulakralek laguntzen dituzten adarkadura tubularretatik ateratzen dira, azken hauek, plaka anbulakral biren arteko albo-adarkadura bikoitiak izanik. Adar hauek hodi marginaletan zabaltzen dira, zeintzuek tegumentua zeharkatzen bait dute plaka anbulakralaren parean.

Zirkulazio-aparatua ere eskemari dagokio. Kontura gaitezen, liseri-dibertikulu bakoitzaren gainean dagoen aintzira-sare korapilotsua, dibertikulu-hormaren alboko mesenterioan zehar luzatzen diren altzo erradial bitan isurtzen denaz; altzo erradial hauek beso-oinarrian abiatzen dira, bata bestearekin anastomosatuz piloro-horman kokatutako odol-eraztuna (altzo gastrikoa) sortuz, bertatik, elikagaiez aberatsa den odola organo axialeraino iritsi eraziz.

Nerbio-sistema plexu biz osotuta dago batez ere, berorietan nerbio-zuntzeskak eta gongoil-zelula barreiatuak behatu direlarik. Erlazionaturik dauden sare biotatik bata epidermi-zelulen oin artean kokaturik dago parakuntza superfizialez (sistema ektoneurala), bestea, zeloma inguratzen duen epitelioan kokatzen delarik (sistema hiponeurala). Sistema ektoneurala ahoaren inguruan kondentsatzen da, eraztun lodi bat eratuz, zeinetik bost nerbio erradial (nerbio anbulakralak) ateratzen bait dira besoetarantz. Besoetan, ildo anbulakralen hondoetako gangar longitudinalen itxura hartuz nabarmenduko dira nerbio erradialak. Sentimen-organoen artean begiak dira aipagarri. Garro terminalaren oinarrian, ozelo kaliziforme primitiboen talde bat aurkitzen da, orbain gorriska txiki bat eratuz. Honez gain, tegumentuarekin erlazionaturik dagoen sistema optiko orokorra dago. Garro terminalak heurak eta kopadurarik gabeko alboko oinak ere, sentimen kimikorako ondo garatutako organoak dira.

Ugal organoak heste terminalaren inguruan dagoen kordoi genitalez eta bertatik besoetan zehar luzatzen diren hodi-itxurako bost gonada-parez osoturik daude. Poro genitalak, zeintzuak oso txikiak bait dira, besoen artean edo hauen ertz bietan zehar aurki daitezke. Organo sexualak altzo axialarekin komunikatzen duen barrunbe pseudohemal batetan kokaturik daude. Hermafroditismoa oso arraroa da asteoideoetan. Gametoak uretara askatzen dira oro har; hala ere, inkubazio-fenomenoak behatu dira zenbait kasutan. Zenbait espezietan, diskoaren itoketa baten bidezko ugalkuntza asexuala ikusi da.

Itsas izarraren birsorkuntz ahalmena izugarria da. Besoen autotomia maiz gertatzen da, eta estimulu batzuren erantzuna izaten da. Besoa galduz gero, berehala eta erraz birsortzen da. Areago, *Linckia* generoan, beso isolatu batek animalia osoa era dezake berez.

B.- Atal berezia

Asterias rubens

Behaketa eta disekzioa parafina-ontzi batetan burutuko dira, urpean.

Hasieran animalia kanpotik aztertuz, bost besoak oinarri zabal batetatik, disko zentraletik, ateratzen direnaz ohartuko gara. Muturretaraino hurbiltzen garen neurrian,

mehetu egiten dira besoak. Alde bentrala arazorik gabe identifika daiteke, zeren, beso--muturreraino luzatzen den ildo anbulakralaren barruan, besoen lerro zentralean zehar oin anbulakralen lau lerroak beha bait daitezke.

Alde bentralaren erdi-aldean, bost ildo anbulakralak biltzen direneko puntuan, ahoa ikusiko dugu aho-papilez inguraturik. Hauek, ildo arteko angeluetan kokaturiko arantza higikorren taldeak dira. Alde dortsalean, karea-plaka kamustua eta zimurtua, plaka madreporikoa, agertuko zaigu, zeinak parakuntza interradiala bait du, hots, bi beso arteko oinarrian exzentrikoki kokaturik dago. Uzkia hurrengo interradioan dago (erlojuaren orratzen norantzan), alde dortsalaren zentrutik oso hurbil; gainera, oso irekiune txikia dago, eta beraz, zaila gertatuko zaigu animalia bizian eta are kontserbatutako animalian ere organo hau bereiztea.

Gorputz-azala modu irregular batez banaturiko arantza txikiez hornituta dago. Besoen lerro medialean lerro longitudinaletan erregularki paratutako arantzak ikusiko dira. Beste bi edo hiru lerrok, arantza higikorrez osoturik, ildo anbulakrala laguntzen dute; plaka adanbulakraletan txertatzen dira, eta, animalia ikaratzen denean, ildo anbulakrala itxiko dute beren buruen makurketaz. Arantza artean pedizelarioak daude, zeintzuak ireki eta itxi daitezkeen bi adarretako matxarda txikiak bait dira. Honez gain, animalia bizian, besikula daktiliforme eta garden ugari ageriko dira, papulak, zeintzuak arnas organoen funtzioa betetzen duten gorputz-hormen ebaginazioak bait dira.

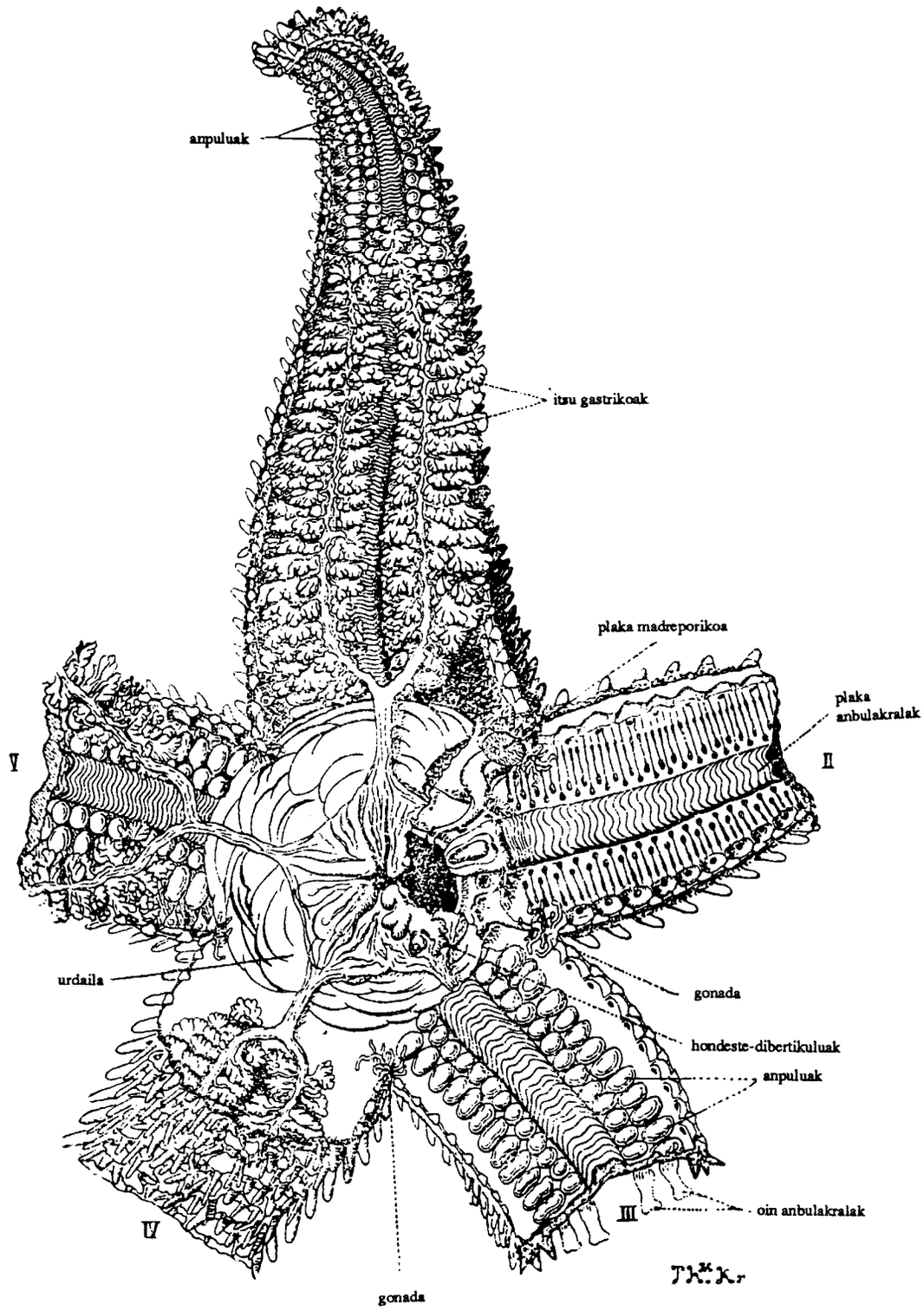
Animalia bizietan, ildo anbulakral bakoitzaren muturrean ozelo bana identifika daiteke, hau da, beren kolore gorriaz bereizten diren egitura primitibozko ikusmen--organoen taldeak daude. Ozelo gainetik, luzakin filiforme txikia den eta usaimen--organotzat jo den garro terminala luzatzen da.

Sarritan, urdail ebaginatuari dagokion anpulu kutaneoa ikusiko dugu ahotik ateratzen.

> Barne-anatomiaren azterketarako, gorputz-horma ebakiko dugu besoen alboetan zehar, muturretatik oinarrietaraino. Ondoren, besoen horma dortsala altxatuko dugu kontu handiz, muturretatik hasita, eta, beso artean dauden gaztain-koloreko dibertikuluak sabaian lotzen dituzten mintzak pixkanaka eta ebaketa finez moztuz. Hau beso guztietan egin ondoren, beso artean dauden zutoin sendoak moztu, eta plaka madreporikoaren inguruan intzisioa egingo da. Momentu honetan, horma dortsala banatu behar da diskotik, plaka madreporikoa gainontzeko gorputz zatiarekin utziaz (151. ird.). Hormaren barru-aldean zulaketa ugari daude, edo hobeto esanda, taldetan antolatutako inbaginazioak, zeintzuak goian aipaturiko papulei bait dagozkie.

Aipaturiko prestaketa egin ondoren, liseri-aparatua begibistan dugu. Gorputz erdian urdaila ikusten da mesenterio dortsalez zintzilikatua. Urdaila horma meheko besikula bat

da. Urdaila esofago labur batez luzatzen da aho-irekiuneraino. Bestalde, ildo zirkular batek gain-alde (piloroa) eta behe-aldetan (kardia) banatzen du urdaila. Goi-aldeak, guruin-



151. ird.: *Asterias rubens* itsas izarra, dortsalki zabalduta. I = beso osoa, organo guztiak parakuntza naturalez. II = besoaren eskeleto kalkareoa. III = anpuluak ikusten direneko besoa. IV = Sabai dortsalaren zati bat osorik dueneko besoa. V = Itsu gastrikoak aldeetarantz zabaldurik dituen besoa.

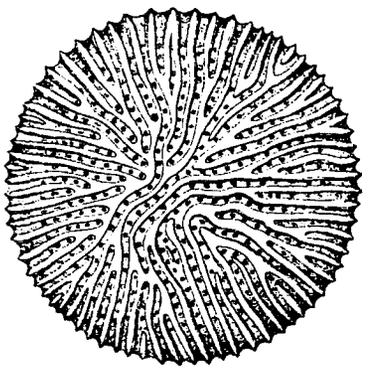
-urdaila izenaz ezaguna, pentagono erregularraren forma hartzen du. Berorren angeluetatik bost dibertikulu luzatzen dira, zeintzuak bi adarretan, hots, itsu gastrikotan banatuko bait dira. Ia beso-muturretaraino luzatzen diren dibertikulu-hormak egitura irregular eta gaztain-koloreko albo-ebaginazio ugariz hornituta daude liseri-hartziduren jariorako eta liseriketan lorturiko produktuak xurgatzeko balio dutelarik. Urdailaren alde dortsaletik uzkirantz, uzki-dibertikuluz hornituta dagoen hodi labur eta sinuosoa, hots, heste terminala luzatzen da. Uzkia, bi interradioen artean exzentrikoki kokaturik, diskoaren estalkiarekin batera erauzi da prestaketa-prozesuan, eta ez da ikusiko beraz.

Lantzean behin, harrapakinaren liseritu gabeko hondakinak (maskorrak, kasu) aurkituko ditugu urdailean. Urdailean sartuko ez liratekeen harrapakin handiagoak menperatzeko, ostra kasu, itsas izarrak bere urdaila ebaginatzen du, eta harrapakina (bibalbioak jeneralean)barneratuz, gradualki liseritzen du.

Besoen arteko angeluetan, hots, parakuntza interradialean, ikusten dira barrabilak eta obulutegiak ikusten dira. Gorputz-barrunbean libreki barneratzen diren hodi digitiformeen sorta bikoitzaren itxura dute. Dagozkien poro genitalak alde dortsalaren interradioetan kokatzen dira. Gure 151. irudirako, gutxi garatutako ugal organoak dituen animalia aukeratu da. Helketa-prozesuan zehar gonadek bolumena nabarmen handitzen dute besoen barrunbeetarantz oso luzatuz, enbor adarkatu eta lobulatuen itxura hartzen dutelarik.

Aparatu anbulakrala aztertu ahal izateko, urdaila itsu gastrikoekin batera banatuko dugu kontu handiz.

Plaka madreporikoaren azterketarekin hasita, beronen azal dortsalaren luzakin erradiatuak et a hauen artean dauden ildoen arteko poro mehe ugariak bereiztuko ditugu lupa baten bidez (152. ird.). Plaka madreporikotik harea-hodia luzatzen da beherantz, mintz-zaku batetan barneratua hots, axozelean. Altzo axiala, sistema pseudohemalaren parte izanik, zelomaren zati nabarmena dugu. Harea-hodia eta altzo axiala, beren mutur dortsalen bidez elkarkomunikatzen dira. Altzo barnean ere, harea-hodia laguntzen duen beste egitura bat dago, organo axiala hain zuzen, odol-aintziren sisteman tartekaturik dagoen guruin linfatikoa, zeinetik, suposatzen denez, amebozito berriak diferentziatzen bait dira, eta, halaber, exkrezio-substantziaz beteriko amebozito zaharrak pilatzen bait dira bertan. Harea-hodia izena, hodia matxarda batez konprimatuz ongi ikus daitezkeen hormetako kaltzifikazioan datza. Barnerantz luzatzen diren tolesturez ganbaratuta dagoen hodiaren barne-aldea, goitik behera doan korrontea sortzen duen epitelio flagelatuaz estalita dago.



152. ird.: *Asterias rubens* itsas izarra; plaka madreporikoa. Poroak ildoetan aurkitzen dira.

Harea-hodia, aho-inguruan dauden egitura eskeletikoetako barne-aldean zehar luzatzen den hodi anula mesozelikoan segitzen da. Zail da alboko ehunetatik bereiztea, batez ere, alkoholetan gordetako animalietan. Lupa txiki baten laguntzaz, hodi anularrarekin erlazionaturik dauden bi guruin txikien existentziaz ohartuko gara, Tiedemann korpuskuluak hain zuzen, zeintzuetan, zenbait autoreren ustetan, aparatu anbulakrala guztiz betetzen duen likidoan dauden amebozitoak sortzen bait dira; beste zenbait autorek, aldiz, guruin endokrinotzat hartzen dituzte. Asteroideoen espezie askotan, Tiedemann korpuskuluen artean tamainu handiagoa duten Poli besikulak aurki daitezke (151. ird.); *Asteria rubens* espeziaren kasuan ez dira agertuko.

Hodi anularretik besoetarantz luzatzen diren bost hodi erradial, ikerketan ezkutatu egiten dira, alde bentralera pasatzen bait dira berehala. Alde bentralean, ildo anbulakralen hondoan luzatuko dira.

Oso ondo ikusten dira, aldiz, anpuluak: horma muskulutsua duten besikula semigardenak, besoetan zehar bi lerro hurbiletan kokaturik alde bakoitzean. Anpuluak bata bestearen ondoan estu-estu daudenean, berauen parakuntza erregularra maskara daiteke. Anpulu bakoitza, oin anbulakraletan dagoen barrunbearekin bentralki komunikatzen da hodi baten bidez, anpulu-hodia hain zuzen. Horizontalki eta barrurantz luzatzen den beste hodi batek, anpulu-hodia eta hodi erradiala elkarkomunikatzen ditu. (151. ird.). Zehar--hodian dauden balbulek ez dute anpuluan dagoen likidoa besikularen uzkurketaz hodi erradialera pasatzen uzten. Likido guztia oin-barnerantz bultzatzen da, horrela luzapen maximoa lortzen duelarik, hau da, oina tiratu egingo da.

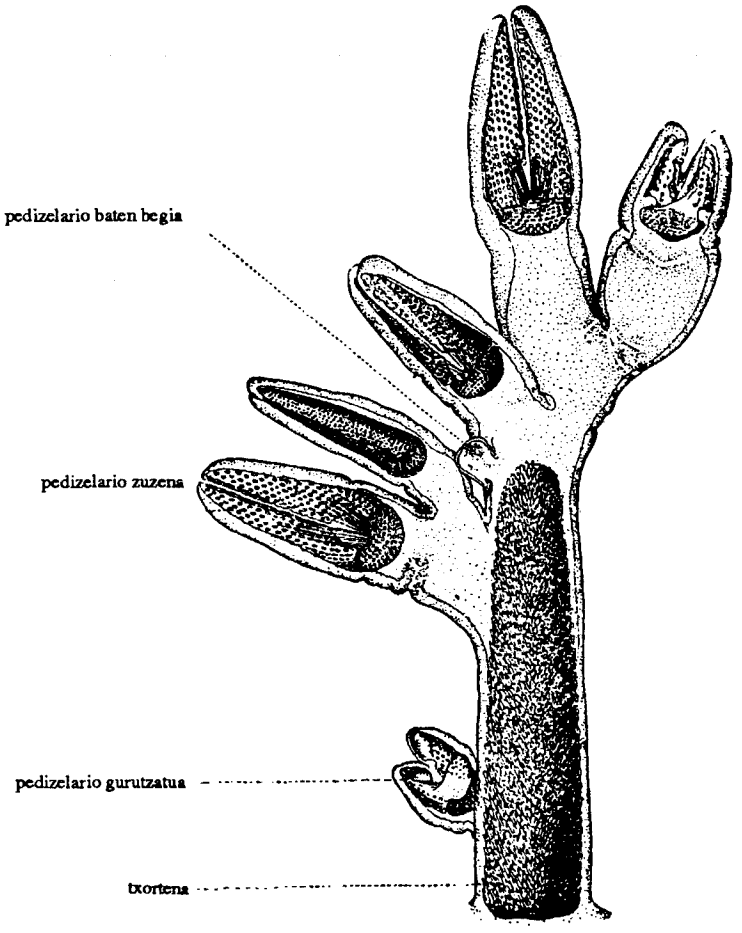
Oin anbulakralak alde bentraletik aztertuz, hodi uzkurkorren forma dutenaz konturatuko gara. Hauek, kopadura txiki baten funtzioa eta itxura dituen disko luzeska batetan bukatzen dira, berau zentrutik gertu dauden oinetan batez ere ongi garatua izanik. Bat edo bi oin hartu, eta mikroskopioan anpliazio txikiarekin aztertuz, kopadura erdian sartzen den muskulatura longitudinala bereiztuko dugu berorien hormetan. Beso--muturretan kokaturiko oinek ez dute kopadurarik, eta garro terminalaren modura, usaimenaren zerbitzurako daude seguru asko.

Beso baten anpuluak banatuz matxarda erabiliz, anpulu-hodien luzapenerako erabiltzen diren zirrikatuak agertuko zaizkigu plaka anbulakraletan (151. ird., II. besoa). Hauek, bi lerro longitudinaletan txandakaturik daude, edo zigizaga-lerro batetan daudela ere esan daiteke. Besoaren alde bentraleko eskeletoa hurbilagotik aztertzeko aukera probetxatuz, plaka kalkareo estuez, hots, plaka anbulakralez eraturik dagoela ikusiko dugu, orno gisa elkarturik, eta makurtuak, teilatu baten alde bien antzera, bikote bakoitzaren plaka biak besoen lerro medialean dortsalki elkartuko direlarik. Ikusten dugunez, anpulu-irekiuneak elkarren ondoko plaken arteko lotura-puntuen dilatazioak dira.

Matxarda erabiliz disko zentralaren inguruko oin anbulakralak banatuz ildo anbulakral bakoitzaren hondoan, nerbio erradiala den kolore zuriskako kordoi longitudinala agertuko zaigu. Bost nerbio erradial ektoneuralak, faringea inguratzen duen nerbio-kordoian (nerbio anularrean) elkartzen dira, honen prestaketa zail samar izanik. Justu azaleko nerbio-sistema honen azpitik konduktu metazelikoaren paretan beste bat dago, sistema hiponeurala, gutxiago garatua, aurrerago besoaren ebaketa transbertsalaren azterketan ikusiko dugunez (155. ird.).

Aho ondoko karekizko pedunkulu batzu moztuz eta glizerina-tanta batetan kokatuz porta baten gainean, arantza hauen gainean taldekaturiko pedizelarioen gertakinak lortuko ditugu, aurretik tindatu gabe.

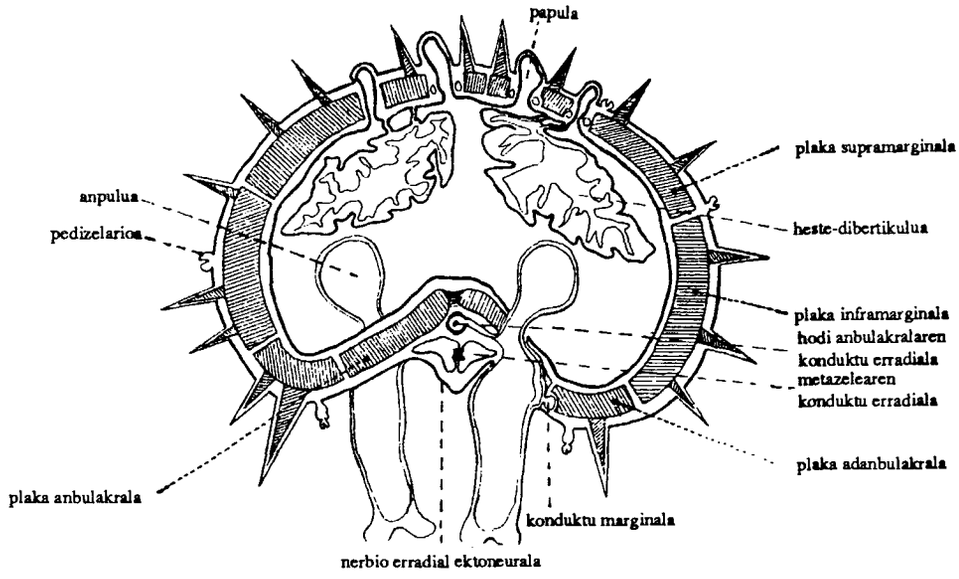
Pedizelarioak matxarda edo artazi txikien forma dute. Bi adarrez osoturik daude beti, gainontzeko berezitasun guztiak aldakorrak direlarik. Pedizelario "zuzenen" ondoan, adarrak elkargurutzatzen direneko beste batzu ikusiko ditugu (153. ird.).



153. ird.: *Asterias rubens* itsas izarra; arantza batetan txertaturiko pedizelario-taldea.

Ondoren, aldez aurretik prestaturiko gertakin mikroskopikoak banatuko dira, *Asterias* gazte baten besoen ebaketa transbertsalak hain zuzen.

Gertakina aztertu orduko, plaka eskeletikoak aldez aurretiko deskaltzifikazioaren eraginez erabat disolbaturik daudela gogoratu behar dugu; sare-modura gaizki bereizturiko aztarnak baino ez dira geratuko. 154. irudiak plaka desberdinen kokapenaren ideia emateko eta berauen izendapenaz informatzeko balio dezake.



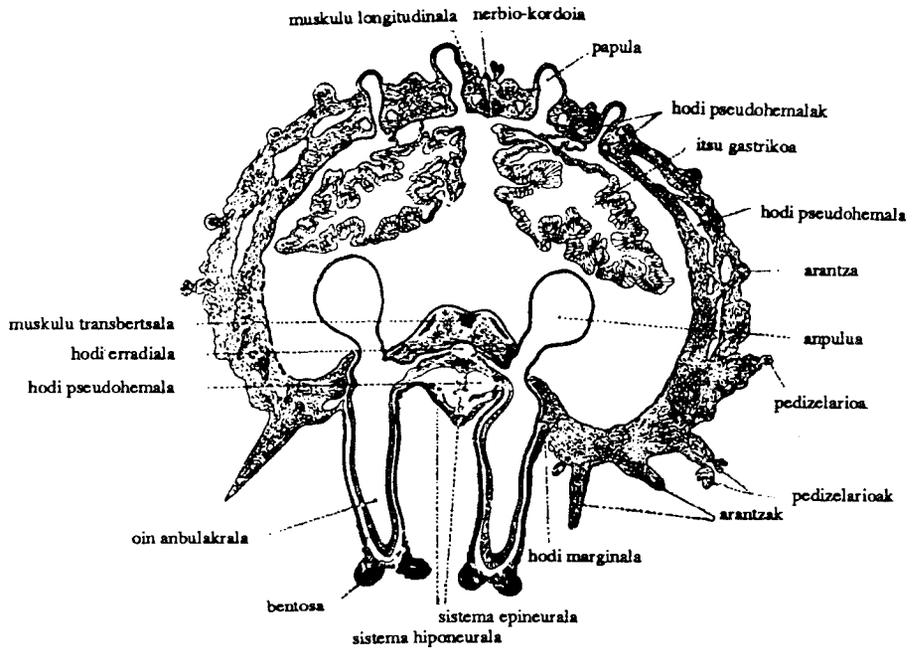
154. ird.: *Asterias rubens* itsas izarraren beso baten ebaketa transbertsala, plaka eskeletikoak adierazi direlarik.

Lehendabizi, besoaren alde bentrala adierazten duen ildo anbulakrala bereizten da (155. ird.). Alde dortsal eta lateraletan eskeleto-plaken tartegunetatik ateratzen diren epidermiaz edo zelomaren peritoneoz eraturik dagoen horma meheko ebaginazio besikuliformeak ikusiko ditugu. Lehenago aipatutako papulak edo brankia-besikulak dira. Honez gain, pedizelario- eta arantza-zatiak aurkituko ditugu.

Beso barnean, itsu gastriko zabal biak antzemango ditugu gorputz-estalduratik hurbil. Dibertikulu horiek horma oso tolestuta dute eta beso-barrunbeko sabaian loturik daude mesenterio biz. Beherago, anpuluak daude, anpulu eta oina elkarkomunikatzen duen hodia ere bereizten delarik. Ildo anbulakral barnean, sistema akuiferoaren hodi erradiala edo lerro mediala dago, zeinetik oinetaranzko edo anpuluetaranzko hodiska transbertsalak ateratzen bait dira; hala ere, hodiska hauek ebaketan gutxitan harrapatuko ditugula ulertu behar da.

Nerbio-sistemari dagokiola, lehendabiziz eta arazorik gabe, disekzioan aztertu den azaleko partea aurkituko dugu, zeina sistema epineural (ektoneural) izenaz ezagutzen den partea bait da. Hau, nerbio erradial modura, ildo anbulakralaren konkor ertain transbertsal baten gainean finkatzen da. Parakuntza pixka bat sakonago batetan, epidermiaren mintz basalaren azpitik, nerbio erradialaren ibilbidea eta nerbio-zuntzesken taldea bereiz daitezke, sistema hiponeural izenaz ezagun delarik. Sistema epineurala, bere osotasunean, besoen

eta diskoaren alde dortsaleraino luzatzen den nerbio-zuntzesken sare trinko batez osoturik dago, epidermia-zelulen harizpi-oinen artean sakabanatuta egonik. Nerbio-sistemaren hirugarren parte batetan, zelomaren peritoneoaren barnean dagoena, gure gertakinetan kordoi baten ebaketa ikusiko da lerro dortsomedialean, zeinak besoaren muskulu longitudinal indartsuak inerbatzen bait ditu.



155. ird.: *Asterias rubens* itsas izarra; deskaltzifikaturiko besoaren ebaketa transbertsala.

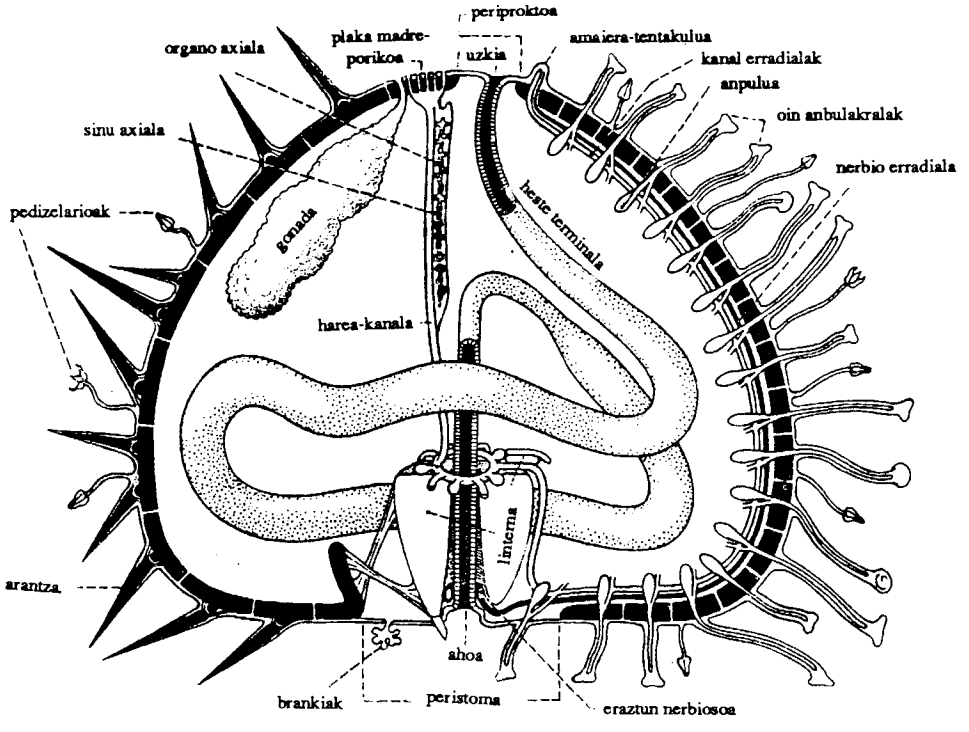
Aparatu anbulakralaren nerbio erradial eta hodi erradialen artean, barrunbe triangeluar txiki bat septu ertain batez bereiztua aurkitzen da. Hodi pseudohemal bat da, bere itxura eta ibilbideaz odol-hodia gogorarazten duen egituraren zati inportantea. Hau dela eta, lehen benetako odol-hoditzat hartu zen, aldi berean gaur eguneko pseudohemal izendapena azaltzen duen okerreko azalpena izanik. Bost hodi pseudohemalak ahoa inguratzen duen eraztun, edo altzo oral, batetan elkartzen dira disko zentralean, eta sistema pseudohemalaren gainontzeko parteekin altzo oraletik alde dortsalerantz abiatzen den altzo axialaren bidez komunikatzen dira. Besoen horma barnean dauden aintzira-hutsuneak eta 155. irudian adierazitako hodi marginalak ere, sistema berari dagozkio.

II.- ECHINOIDEA , ekinoideoak, itsas trikuak

A.- Antolakuntza orokorra

Ekinoideoen gorputzak, nahiz eta zenbaitetan arrautz edo disko-itxurakoa izan, kasu gehienetan esfera-itxura du. Zurruna da, eta ia beti eskeletoaren plaka kalkareoak elkarrekin gogorki loturik daude. Ardatz nagusiaren bi muturretan izan ezik, ez da ia leku

bigunik geratzen; behe-aldean, aho-inguruan peristoma dago, goi-aldeak periprokto izena hartzen du eta bertan uzkia dago (156. ird.). Peristoma eta periprokto artean, elkarren jarraian dauden plakez osoturiko eskeletoa hedatzen da. Ekinoideo erregularretan plaka hauek hamar ilada bikoitzetan jarririk aurkitzen dira bost alde anbulakralekin aldizkatuta, hau da, zulodun plakez osoturiko beste bostekin tartekaturik, alde interanbulakrala deritzona. Plaka anbulakral bakoitzak irekiune-pare bat du jatorriz; hala ere, hurbil dauden plaken batura dela eta, kopuru hau neurri handian gehi daiteke.



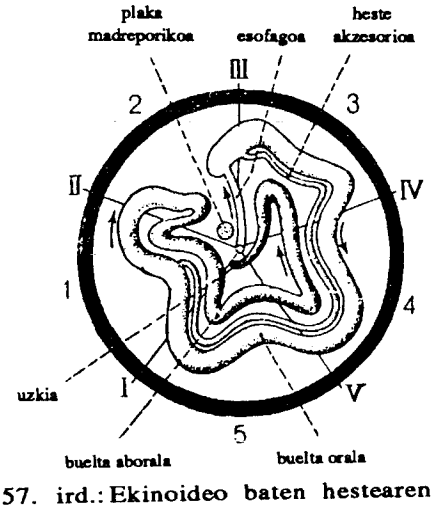
156. ird.: Ekinoideo erregular baten ebaketa longitudinala. Ebaketa, eskubian eskualde anbulakral eta ezkerrean eskualde interanbulakraletik pasatzen da.

Plaka anbulakralen serie bikoitz bakoitza periprokto alboan plaka ozelar deritzon plaka batez bukatzen da, eta plaka interanbulakralen serie bikoitz bakoitza plaka genital izeneko handiago batez. Bost plaka genitaletako bat, orokorki garatuagoa, plaka madreporikotzat hartu da.

Ekinoideo irregularretan, gorputza gutxi gorabehera zapaldua dutenak, periproktoa plaka ozelar eta genitalen zirkulutik irten egin da, interradioetariko batetara desbideratuz (konkretuki atze-aldera, animaliaren mugimendua kontutan hartuz) zenbaitetan ahoraino iritsi delarik. Alde anbulakrala ondoko zati hauetan banatzen da ekinoideo irregularretan: alde bentrala oin anbulakral arruntez osotua, eta alde dortsala, non oinak tentakulu sentsorial eta apendize brankialetan eraldatuak bait ditugu. Zenbait ekinoideo irregularretan, peristomak ere desplazamendua jasan zuen modu berean, polo bentraletik urrunduz uzkiaren aurkako posiziora iritsi arte. Era honetan, ekinoideo irregularretan, gradualki, simetria erradialetik simetria bilateraleranzko trantsizioa eman da argiro.

Plaka anbulakral eta interanbulakralek tuberkulu artikulaz hemisferiko txiki batzu dituzte, hauen gainean, muskulatura berezi bati esker alde guztietara mugitzen utziko dieten arantzak ezartzen direlarik. Sarri askotan, azaltzen diren pedizelarioak itxura aldakorrekoak izaten dira eta, lantzean behin, oso desberdinduak izaten dira. Pedizelarioak modu uniformean banatuta daude

Ahoa, ekinoideo erregular guztietan eta zenbait ekinoideo irregularretan, bost hortzez hornituta dago. Hortz hauek 30 pieza kalkareoz eta berauei dagokien muskulaturaz osoturiko sistema konplexu batek higieraztne ditu. Egitura guzti hau Aristotele linterna izenarekin ezagutzen da (156. eta 162. ird.). Liseri-hodia mesenterio bidez lotzen zaio oskolari barne-aldetik, oso biribilkatuta dagoelarik; lehenik, alde bentraletik begiratuz, erlojuko orratzen norantzan buelta osoa deskribatzen du, eta gero, bigarrenik, aurkako norantzan eginez, espiral bakuna edo kasu gehienetan espiral bikoitza. uzkiak, oro har, kokapen exzentrikoa du, zenbait espezietan sekundarioki periproktoaren erdian kokatu delarik (157. ird.). Hestearen lehen buelta, kasu gehienetan, heste nagusiaren kanal bezala funtzionatuko duen gainerako hesteaz laguntzen da, hodi estua deritzona hain zuzen, hau beranduago, heste nagusitik aurreko eta atzeko loturak mantenduz guztiz banatuko delarik. Heste osagarria, esofago eta hestearen artean hasten da, eta honen lehen bueltaz bukatzen da. Ez dauka partikularik, itsas urez beterik dago soilik. Hormen uzkurketa erritmikoek, esofagotik sartutako ura hesteko bigarren bueltara pasarazten dute segidan. Gertaera hau, arnasketa-fenomenotzat hartu da.



157. ird.: Ekinoideo baten hestearen eskema, aho-aldetik ikusita. Erradioak (anbulakroak) zenbaki erromatar eta interadioak (interanbulakroak) zenbaki arabiarrez adierazita daude.

Gorputz-barrunbea, zeloma, oso handia izaten da gehienetan. Kanal zelomikoen sistema 150. irudian azaldutako eskematik nabariro urruntzen da. Aho-metazelea oso garatuta dago, eta zeloma mandibularraren itxurapean aparatu murtxikatzaile osoa biltzen du. Beraren epitelio parietal zentralak esofagoa inguratzen du eta periferikoak, linterna--mintza izango balitz bezala, barailak inguratzen ditu kanpoko aldetik. Haren behe--superfiziea mintz peristomialari atxekituta dago barrutik, eta bost pare brankiei dibertikuluak bidaltzen dizkie. Gainazal aboralean ere, linterna-mintzak ebaginazioz, bost zakuto bakoiti sortzen ditu kokapen interradialean, hauek hortz-hazkundearen alde basala lojeatzen dute. Konduktu metazeliko erradialak oskol azpitik doaz, plaka anbulakralen josturen atzetik hain zuzen ere. Ekinoideo gehienetan, metazeleko konduktuek, metazele anularraren diferentziazio berezia dela eta, zeloma mandibularrarekin duten lotura galdu

egiten dute. Kanal metazeliko aborala itsas izarrena baino diametro txikiagokoa da erlatiboki, nahiz eta bere egitura tipikoa izan; zaku gonadalak eratzen ditu eta kordoi genitala eta sinu hemoaborala biltzen ditu.

Sistema anbulakralaren eraztun esofagikoa (mesozelea) zeloma mandibularraren alde aboral gainean aurkitzen da, esofagoa inguratzen duelarik. Kokapen interradialean, besikula arolak deitzen eta funtzio ezezagunekoak diren bost itsu txiki ditu. Poli besikulak falta dira. Bost hodi anbulakralak (kanal erradialak) ateratzen dira kokapen erradialean. Hodi anbulakral bakoitzak, lehenik, linternaren aparatuaren goi-aldetik jarraitzen du plaka eskeletiko txikiez estalita dagoelarik, gero, linternaren albo-aldetik beherantz abiatzen da, oskolaren barru-aldera iritsiz, eta alde anbulakralari dagokion erdiko lerrotik plaka ozelarretaraino iristen da. Plaka hauetako zulotik pasatzean, kanal bakoitza garro txiki batetan bukatzen da. Alde anbulakralaren segmentu bakoitzean, kanal erradialetik bi kanal transbertsal abiatzen dira, bat anpulu bakoitzera. Anpulu bakoitzetik, dagokion oinetik oso hurbil dauden bi kanalikulu ateratzen dira; hauxe da plaka anbulakral bakoitzeko poroak binaka egotearen arrazoia. Oin anbulakralen artean ondoko mota hauek bereiz daitezke: lehenik, amaieran kopadura duten oin arruntak finkapenerako eta lokomoziorako eraibltzen direnak, bigarrenik, aho-oinak, normalki hamar, estimulu mekaniko zein kimikoen somapenerako direnak, eta, hirugarrenik, arnasketarako erabiltzen diren oin brankialak. Harea-kanalak, kanal anular anbulakraleko interradioan jatorria duenak, polo aboralera bertikalki segitzen du, eta bertan dilatatu egiten da anpulu bat eratuz; plaka madreporikotik irekitzen da kanpora.

Itsas izarrekin gertatzen denaren kontra, ez daude zeloma axial batez inguraturik, ez harea-kanala eta ez bertan sostengatzen den guruin axiala. Hala ere, guruin axialean, jatorria protozelean (axozelean) duen eta zelotelio ziliatu batez gaineztatuta dagoen kanal bat aurkitzen dugu. Kanal honek alde oralean itsu bukatzen du. Alde aboralean, *Strongylocentrotus* generoan bederen, harea-kanaleko anpuluan isurtzen da. Konduktu honek ez dauka metazele abolaralekin batura zuzenik. Guruin axiala, kanal zelomiko honetaz aparte, bi aintzira longitudinal taupakariz zcharkatuta dago. Guruina epitelio peritonealaz gaineztatuta dago. Aintzira hemalak eraztun metazelikoaren sinu hemalarekin daude loturik alde aboraletik, eta oralki eraztun anular anbulakralaren azpitik doan sinu anular hemalarekin erlazionatzen dira. Sinu anular hemaletik bost altzo erradial ateratzen dira, hasieran sistema akuiferoko konduktu erradialetik banatuta doazenak, baina gero, horien eta kanal erradial metazelikoen artean, gorputzeko hormen azpitik, erregio aboralerantz abiatzen dira. Sinu anular esofagikoa, gainera, odol-bide zabala dela medio, hesteko odol-aintzirez joria den sarearekin lotuta dago.

Oraindik, asteroideoetan falta diren kanal ektodermikoen beste sistema aipatu behar dugu. Beronen kanal erradialak, kamesozele eta metazeleko konduktuen konplexuarekiko

distalki daude ekinoideoetan, eta beraz, konplexu eta oskolaren artean. konduktu anularrak, mesodermoan inkluditua, ahoa inguratzen du. Kanal epineural hauen horma ez dago epitelio zelomikoz osoturik, horregatik ezin da kontsideratu barrunbe zelomikoen sistemari dagokionik.

Nerbio-sistema eratzen duten hiru estratuetatik, ektoneurala da ia ongi garatuta dagoen bakarra. Beraren bideak, zirrinda-itxurakoak, kanal anular epineuralaren epitelio proximalean eta kanal erradial epineuralean kokatuta daude, hau da, asteroideoen leku berean, zeren eta, kanal epineuralek, inguratu edo itxi diren kanpo-ildo anbulakralak baino ez bait dituzte errepresentatzen. Nerbio-sistema hiponeurala aparatu murtxikatzailearen alderdian desberdintzatu da bakarrik, aborala, kanal genitaleko zetotelioan eraztun-itxuran antolatu delarik. Sentimen-organoak falta dira, baina epitelioan mota desberdinetako sentimen-zelula ugari aurkitzen dira.

Ugal organoak alde dortsalean aurkitzen dira, kasu gehienetan mesenterio interradialez barne-horman fixatzen diren bost gonada sakziforme eta azinodunen modura aurki ditzakegularik. Plaka genitaletako (plaka madreporikoa barne) poroen bidez irekitzen dira kanpo-aldean. Sexuak banatuta daude beti, zenbait espezietan kumeen zainketa beha daiteke.

B.- Atal berezia

Echinus esculentus

Espezie honen gorputzaren formak sagarraren antza du, goi-aldean gangatua eta behe-aldean zapaldua. Alde bentralaren erdi-aldean ahoa (peristoma) ikus daiteke zona mintzairearen barruan bost hortzez inguraturik (159. ird.). Goi-aldeko parte zentralean, orobat mintzezkoa den periproktoa dago, zeina itxura irregularreko xafla kalkareo txikiz gogortuta bait dago. Uzkiak kokapen exzentrikoa du. Gorputzaren superfizie osoa, peristoma eta periproktoa izan ezik, norabide guztietan mugi daitezkeen arantza gutxi-aski luzeez estalita dago, zeintzuak tuberkulu borobilduen eta zirkularren gaincan ezarrita bait daude. Arantzek, oskolaren eskeleto osoaren modura, jatorri mesodermikoa dute; hau dela eta, jatorriz tegumentuz estalita daude. Hala ere, bizitzan zehar tegumentua gastatuz doa eta arantzak biluzik geratzen dira, puntetan behintzat.

Oskolaren eskeletoa ikasteko, lehenik, tegumentua eta arantzak ondo kendu zaizkion ale lehorra aztertuko dugu.

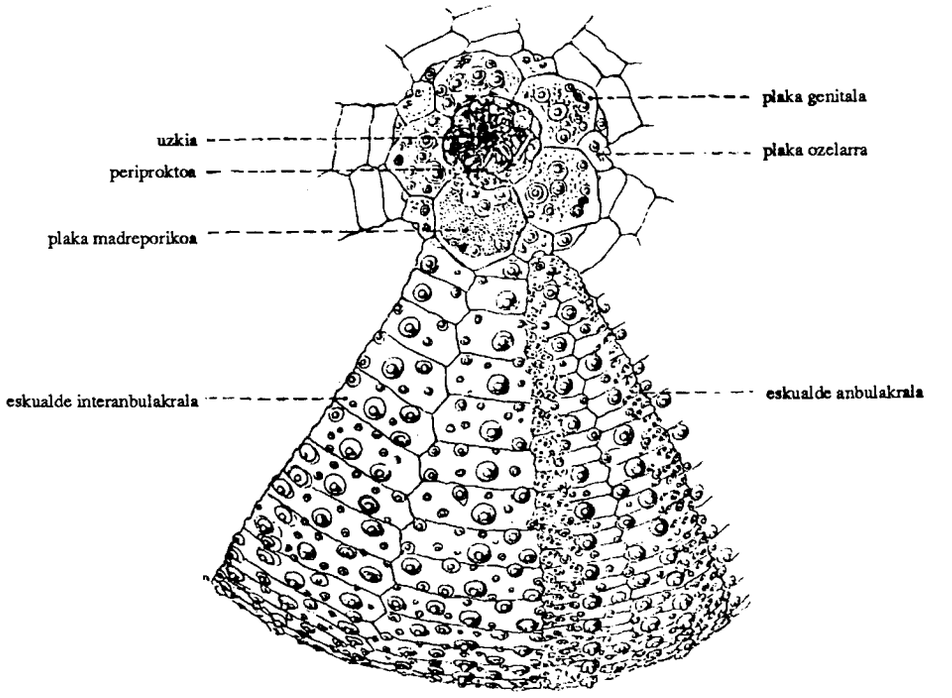
Periprokto inguruan, zeina oskol lehorrean zokogune zirkular modura aurkitzen bait da, bi zirkunferentzia kontzentriko deskribatzen dituzten hamar plaka kalkareo bereiz ditzakegu. Barne-serieak erlatiboki handiak diren bost plaka pentagonal ditu, plaka basalak

edo genitalak, bost gonaden produktuen irteerarako irekigune bana bait dute. Plaka genitaletako bat, plaka madreporikoa hain zuzen ere, bereziki handia da, eta makina bat poro oso finez zulatuta dago. Kanpo-seriea, orobat, txikiagoak diren bost plaka pentagonalez osotuta dago, zeintzuek plaka genitalen artean tartekatzen bait dituzte beren puntak. Plaka ozelar edo erradialak dira. Plaka ozelar bakoitza argiaren kontra ipintzean, askoz ere ikuskorragoa den zulo fin bat ere beha dezakegu; bertatik kanal erradial anbulakralaren eta nerbio erradialaren amaiera-zatiak pasatzen dira, biek batera amaiera--tentakulua eratzen dutelarik.

Plaka ozelar eta genitaletatik hasita, behe-alderantz peristomaraino plaken ilada meridionalak ateratzen dira peristomaraino, zeintzuek oskol solido eta gogorra eratzen bait dute. Hamar ilada bikoitz eratuz, binaka elkartuta dauden hogei lerro kontatzen ditugu. Hauetariko bostek plaka ozelarretan dute jatorria; alde anbulakral deritze. Berauekin beste bost ilada bikoitz tartekatzen dira, alde interanbulakral deritzenak, jatorria plaka genitaletan dutenak. Josturak zigizaga lerroa deskribatzen du serie bakoitzeko bi iladen artean.

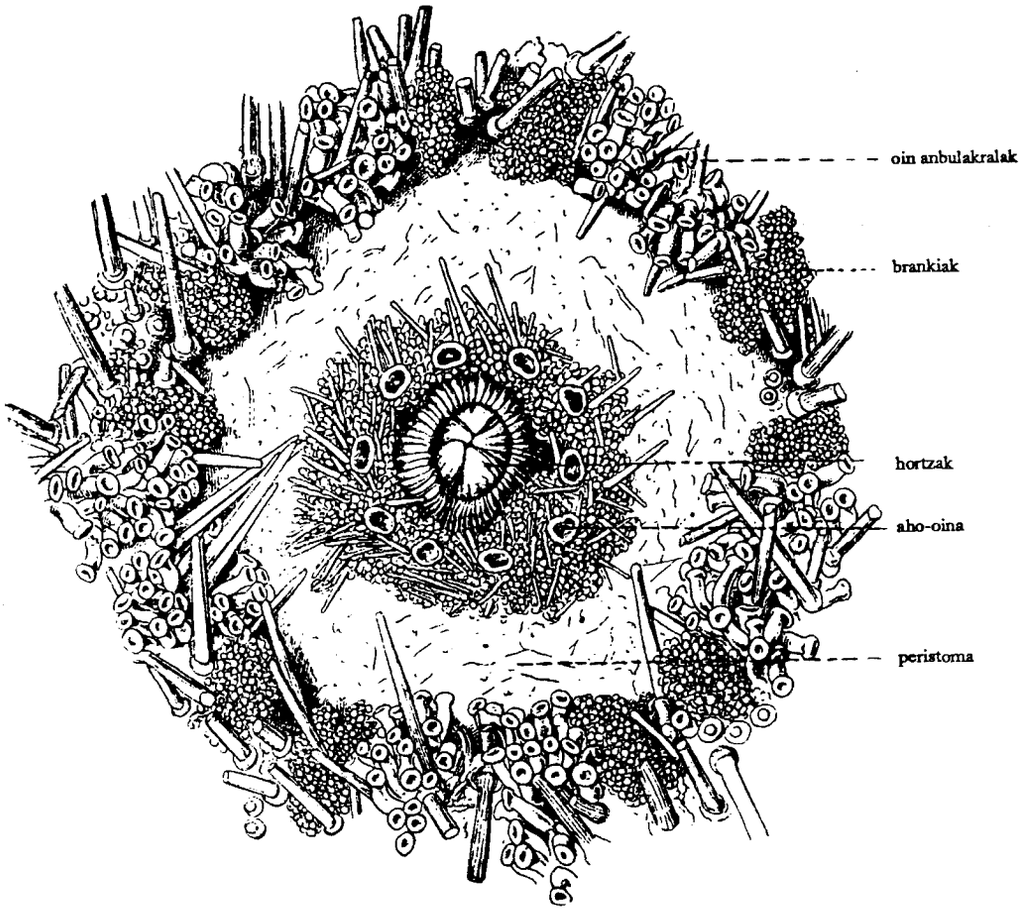
Plaka anbulakralak erraz desberdintzatzen dira, poroak aurkezten dituzten bakarrak dira eta. Hauek, dagozkien kanalikuluak bezala, beti binaka egoten dira anpulu eta oinaren artean. Plaka anbulakral bakoitzean hiru poro-pare egoten dira, ilada bakoitzeko kanpo--ertzetik hurbil kokatuta daudelarik. Plakaren barne-zatiari dagokionez, arantzak ezartzeko balio duten tuberkuluak ditu. Plaka interanbulakraletan ere parakuntza erregular berdintsua duten tuberkuluak azaltzen dira.

Orain animalia ikastera pasatuko gara, freskoa edo alkoholetan mantendua; alde bentrala goi-aldera duelarik ipintzen da disekzio-ontzian.



158. ird.: *Echinus esculentus* itsas trikuaren oskolaren alde dortsala.

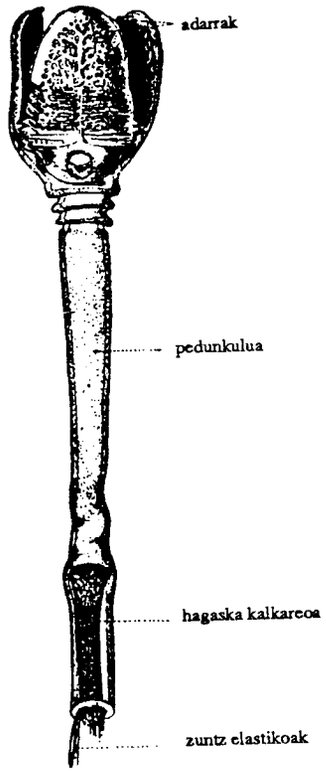
Peristoma, kontsistentzia mintzaire edo koriazeokoa dela ikusi da (159. ird.). Erdian ahoa beha daiteke, bertatik ateratzen diren bost hortzen puntek ixten dutelarik. Aho inguruan isolaturik, handiagoak diren hamar oin daude, aho-oinak hain zuzen, oso inerbatuta dagoen disko bilobulatu terminala daramatenak, bentosa baten ordez. Sentimen kimikoaren organotzat hartu dira, eta seguraski jakiaren harrapaketarekiko zerikusia duen funtsezko papera betetzen dute. Peristomaren periferian zehar, oso adarkatuta dauden bost pare apendize ikusten ditugu, interradio bakoitzeko pare bat. Arnas organo modura funtzionatzen dute dudarik gabe, eta hortik brankia izena; ebaginazioak dira, beraien barne-barrunbeak linterna inguruan dagoen eta zelomako zati nabaria den zeloma mandibularrarekin komunikatzen duelarik (156. ird.).



159. ird.: *Echinus esculentus* itsas trikuaren peristoma.

Arantzen artean, pedunkulu partikularren gainean ezartzen diren pedizelario anitz nabarmentzen dira. Matxarda fin baten laguntzaz zenbait pedizelario erauziko dira eta porta baten gainean glizerina-tanta batekin ipiniko ditugu. Anpliazio txikiaz mikroskopioan ikustean, pedizelarioaren zati terminala hiru adar hatzitzailez osoturik dagoela nabarituko dugu, eta txortena zuntz zaluko zorro batekin inguraturiko makiltxo kalkareo batez. Pedunkuluaren goi-aldea malgua da, eta bertako beheko muturrean biribilkatu edo goian teleskopio modura bildu daiteke (160. ird.). Adarren formen arauera, pedizelario

tridaktiloak, trifoliatuak, ofiozefaloak eta globiferoak bereizten dira; azken hauek efikazia handiko pozoia isurtzen duen guruina dutelako karakterizatzen dira. Gainontzekoak organo hatzitzaileak dira besterik gabe.



160. ird.: *Echinus esculentus* itsas trikuaren pedizelario trifoliatua.

Alkoholetan kontserbaturiko alean zehaztasun gehiagoz araka daitezke eskeleto gainean ezarritako arantzak. Arantzak oskolaren gaineko tuberkulutan ezartzen dira. Berauekin ligamentu zentral baten bidez lotzen dira lehendabizi, eta gero kapsula batez, zeinak, tuberkulua arantzaren oinarrira gardainatzen bait du. Kapsula horretan inkluditurik muskulatura erradiala dago, arantza alde guztietarantz mugitu ahal duena, edo bestela, jarrera konkretu batetan finkatu ahal duena. Alde anbulakraletan zehar arantza artean oin anbulakralen bost serie bikoitz ikusiko ditugu, zeintzuak, animalia bizirik dagoenean, ikaragarriro heda bait daitezke, eta asteroideoenen antzera funtzionatzen dira.

Barne-anatomiaren ikasketa egin ahal izateko, oskolari ekuatore azpitik ebaketa horizontal eta zirkularra egingo diogu. Lan honetarako hobe da zerrotea erabiltzea artaziak baino. Oraingoz oskolaren bi zatiak ez dira irekiko.

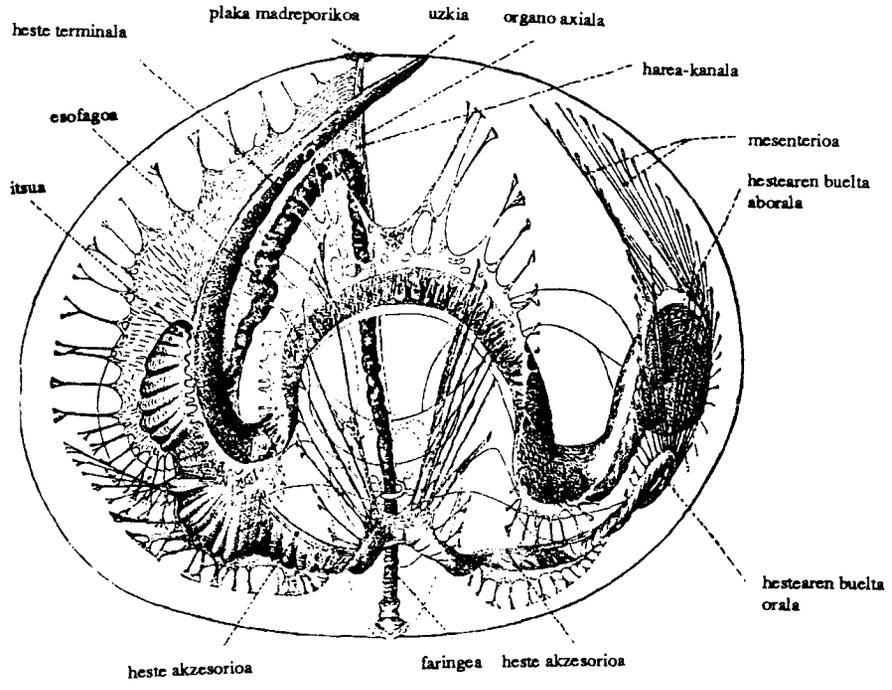
Oskolaren bi atalak bata bestetik pixka bat banatzen baditugu, barruan, plaka madreporikotik kanal anularrera bertikalki doan harea-hodia ikusiko dugu. *Echinus* generoan harea-hodiko paretek ez dute kaltzifikaziorik. Erdi aldeko partetik behera, pieza eskeletikoz eta muskulaturaz osoturik dagoen aparatu konplexua ikusten dugu, Aristotele linterna deritzon aparatu murtxikatzailea, hain zuzen. Linternatik gorantz liseri-hodiaren lehen zatia edo esofagoa ateratzen da, harea-hodiarekin estuki lotuta dagoena. Geratzen den hestearen beste zatia, oskolaren barne-aldearekin mesenterio batzuz lotuta dagoela eta espiral handia deskribatzen duela ikus daiteke.

Orain, harea-hodia plaka madreporiko azpitik ebakiko dugu, eta astiro, hestea ez mozteko kontu izanik, oskolaren bi zatiak banatuko ditugu.

Liseri-hodia, harea-hodiarekin batera pixka batez igo ondoren, oskolaren barne--aldeko hormari hurbilduz beherantz okertzen dela ikusten da (156. eta 161. ird.). Liseri--hodiko lehen zati hori, diametro txikikoa da eta esofagoko erregiotzat hartzen da. Benetako hestea askoz ere handiagoa da, eta, animaliaren aho-aldetik begiratuz, erlojuaren orratzen norantzan buelta ematen duela ikus daiteke. Gero, alderantzizko norantzan,

bigarren buelta bat deskribatzen du bere gain biratuz. Esofagoaren hestearekiko loturan, azken honek espazio itsua du. Lehen buelta, heste akzesorio batez laguntzen da, zeina heste nagusiarekin bi irekiune bidez lotuta bait dago: bata aurrekoa eta bestea atzekoa. Heste akzesorioa nagusia baino askoz ere estuagoa da, beraren funtzioa, lehen aipatuta dagoen bezala, arnasketa izan daitekeelarik. Heste terminala, periproktora iristen den heinean, diametroa gradualki txikituz doa.

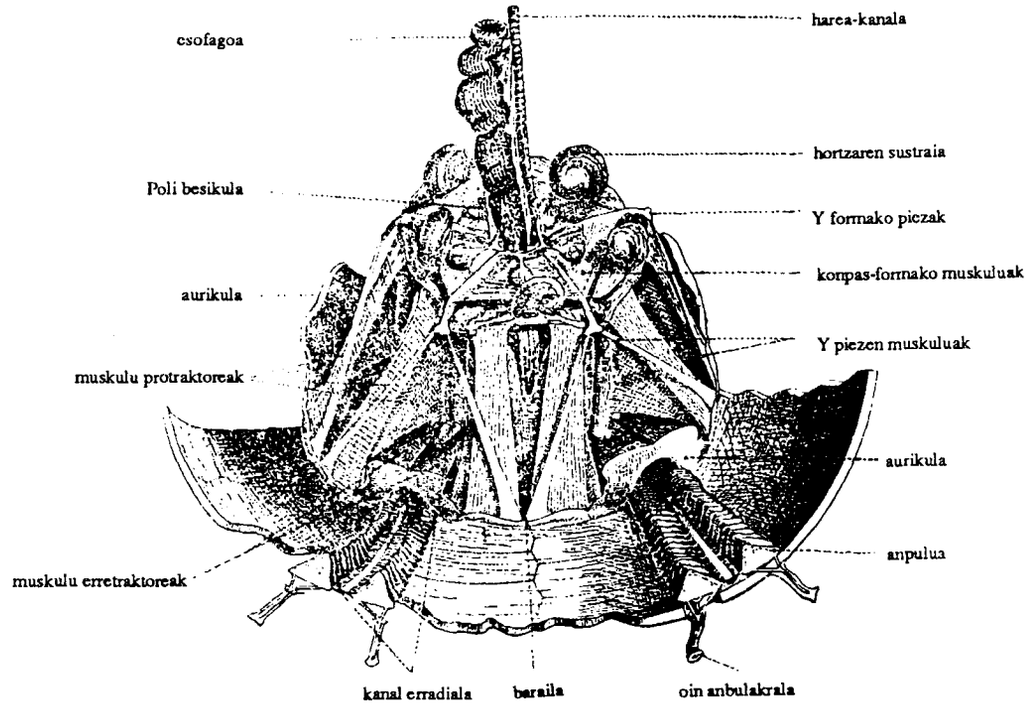
Liseri-hodia utziz, aparatu anbulakrala ikus dezakegu. Anpuluak, bost alde anbulakraletan zehar bi ilada itxitan zabaltzen diren pareta meheko egitura triangeluar zapalduak dira (162. ird.). Faringea inguratu eta aparatu murtxikatzaile gainetik dagoen kanal anularraren prestaketa, oso zaila da; gauza bera gertatzen da bertatik ateratzen diren bost kanal erradialekin. Hauek, aparatu murtxikatzailea goi-aldetik zeharkatu bezain azkar, aparatu honen elementu eskeletiko batzuz estaltzen dira; aparatu murtxikatzailearen kanpo--aldetik zehar segitzen dute, aurikulatik pasatu eta oskolaren barne-hormarekin kontaktuan periproktoraino iristen dira, itsu modura bukatzen direlarik (162. ird.). Kanal erradialek, txandaka eskubira eta ezkerrera, anpuluetara iristen diren kanal lateral txikiak bidaltzen dituzte. Anpuluak kontuz kenduz gero, begi bistan geratuko dira kanal lateralak. Anpulua, dagokion oinarekin, oskola zeharkatzen duten bi kanalen bidez komunikatzen da. Hauetariko batak, kanal erradialetik hurbilen dagoenak, anpulutik oinera likidoa garraiatzen du. Honela, nolabaiteko likido-garraioa ezar daiteke arnasketarako abantailak eskainiko dituena.



161. ird.: *Echinus esculentus* itsas trikuaren hestearen eskema (aparatu anbulakrala eta oskola ez daude adierazirik).

Animalia helduen ugal organoak oso garatuta daude; matsalko-itxurakoak, bolumen handiko bost masa modura azaltzen dira, alde interanbulakraletan kokatzen direlarik. Horiek, elkarren artean loturik eta oskolaren pareta dortsalera atxekirik aurkitzen dira.

Azkenik, aparatu murtxikatzailea aztertzera pasa gintezke; berau, Plinioren garaitik hona Aristotele linterna izenaz ezagutzen dugun organoa da. Linterna inguratzen duen mintza kentzen badugu, bost hortzak, itxuragatik piramide deritzen pieza eskeletikoen barruan daudela ikusiko dugu. Piramide bakoitza, zuntz jarkikorrez sendoki loturik dauden bi pieza simetrikoz osoturik dago. Hortza, behean zizel-itxuran zorroztuta dago, eta goian espiralean biribilkatua eta zalua den zati batetan bukatzen da, hazkunde jarraia baimenduko duen sustraia alegia. Bost piramideen artean muskulatura oso ahaltsua dago (muskulu interpiramidalak). Piramideen gainetik, pieza artziforme edo epifisi deritzen hamar pieza eskeletiko aurkitzen dira, oro har gurdi baten gurpil batekin konpara daitezkeenak. Gurpilaren erradioak bost errotulez (pieza interanbulakralak) errepresentatuta daude, eta berauen artean mutur periferikoan bifurkatuta eta estuago diren bost pieza bereiz daitezke, ipsilon piezak deritzenak aurkezten duten Y-itxuragatik.



162. ird.: *Echinus esculentus* itsas trikuaren aparatu murtxikatzailea (Aristotele linterna). Aparatuan zehar hedatzen den mintza (zeloma mandibularreko epitelioa) kendu egin da.

Aparatu konplexu hau, oso desberdintzatuta dagoen muskulatura batez higierazten da. Hauetariko muskulu batzu, peristomako periferian zehar dagoen eraztun eskeletiko batetatik ateratzen dira, zeina peristoma interanbulakralaren aldean aurikula deritzen arku eskeletikoetan altxatzen bait da. Hortzak lehen aipaturiko muskulu interpiramidal gotorren bidez tinkatzen dira bata bestearekin. Muskulu horiek barailen artean hedatzen dira. Bost

muskulu-pareek barailetatik beherantz tiratzen dute eta linterna osoa jaisterazten dute. Aurikulen goi-muturretik zehiarka beherantz, hamar muskulu erretraktorek modu antagonikora funtzionatzen dute, piramideetako behe-muturrean txertatuz, hortzen aldenketa eta linternaren altxatzea eraginez. Ipsilon piezetako mutur periferikoetatik atera eta ahul samarrak diren muskuluek (muskulu deszendenteak), uzkurtzean, pieza horietatik beherantz tiratzen dute, honela, sinu zelomiko subjazentean presioa egiten dutelarik. Sinu honek duen likidoa, beraz, brankien barne-aldera bulkatua izango da, lehen aipatutako muskuluak arnasketaren zerbitzura daude eta. Ipsilon pieza isolatuen artean hedatzen diren muskuluek, modu antagonikora funtzionatzen dute.

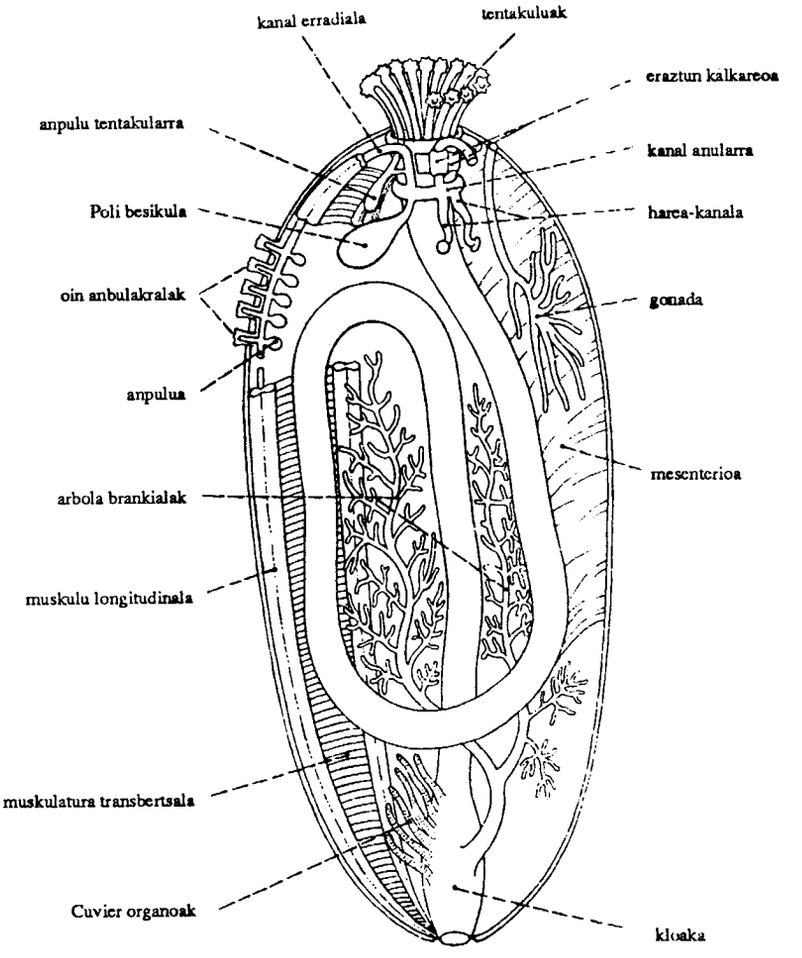
III.- HOLOTHUROIDEA, holoturoideoak

A.- Antolakuntza orokorra

Ardatz nagusia, ahotik uzkira pasatzen dena, beste ekinodermatuetan baino askoz ere luzeagoa da holoturoideoetan. Gorputzaren eitea zilindrikoa eta bermiformea da. Holoturoideoak gorputzaren alde batetan etzaten dira, eta itsas barnean narrazean ibiliz desplazatzen dira. Hondoa ukitzen duen aldea harea-hodiaren kontrakoa da beti; beraz, atal bentral batez hitz egin genezake fisiologikoki. Ahoa eta uzkia gorputzeko aurre eta atzeko poloan daude hurrenez hurren. Atal bentrala, laua da sarritan, eta oin anbulakralak daramatzaten hiru anbulakru eta interanbulakru bi ditu; hiru anbulakru dituenez alde bentralari tribioa (*trivium*) ere deritzo. Hortaz, alde dortsalari, edo bibio (*bivium*), anbulakru bi dagozkio. Oinak orokorki desberdinak dira; tribioak, bentosez osoturiko lokomozio-oinak ditu, aldiz bibioak tentakulu- edo tuberkulu-itxurako oinak dauzka, bentosarik gabekoak (papila anbulakralak). Honetan, beste hainbar puntutan bezala, simetria erradiatuak desagertzeko joera du, desplazamenduaren arauerako simetria bilateral batez ordeztuz.

Epidermia ziliogabekoa da eta kutikula fina jariatzen du. Exoskeletoa (dermatoskeletoa) gaur egungo espezietan egitura erretikularreko korpuskulu kalkareo txikietara mugatuta dago (eskleritoak), tegumentuaren alde mesodermikoan daudenak. Gainera, ia gehienetan, pieza handiagoak dituen eraztun kalkareoa existitzen da faringe inguruan; bost plaka erradial eta bost interradialez osoturik dago. Exoskeletoaren murrizpen horrek, gehienetan lodi samarra eta kontsistentzia koriazeokoa den gorputzaren paretari, lokomozioa faboratuko duen malgutasun handia ematen dio. Honek, muskulatura dermalaren garapen galantarekin zerikusia du. Muskulatura tegumentuarekin gogorki loturik aurkitzen da, bermeen zaku dermomuskularra gogorarazten digularik. Muskulatura bost muskulu-xingola longitudinalez (anbulakralak) eta muskulu-zuntz interradialez osatuta dago. Muskulu longitudinalak eraztun kalkareoaren aurretik ateratzen dira.

Liseri-hodiak, gorputzak duen luzera baino hiru edo lau aldiz gehiago hartzen du, gorputzari mesenterio zabal batez lotzen zaiolarik. Ahotik uzkira longitudinalki doan espirala deskribatzen du (163. ird.). Aho-irekiunearen inguruan tentakulu-koroa dago, itxura aldakorrekoa: lumatsuak, adarkatuak edo disko txikietan buka daitezke garroak. Tentakulu hauek, oin anbulakral eraldatuak edo oso garatuak dira besterik gabe. Horiek kanal erradialekin lotuta daude, zenbait kasutan kanal anularrarekin, eta orokorrean anpulu handiak dituzte. Faringea muskulutsua da eta lehen aipaturiko eraztun kalkareoaz inguratuta dago. Bi odol-aintzira tubuliforme handik laguntzen diote hesteari bere luzera osoan, hauetariko bata heste ondoko mesenterio barnean (altzo mesenterikoa) eta bestea hestearen kontrako aldetik (altzo antimesenterikoa) doazelarik.



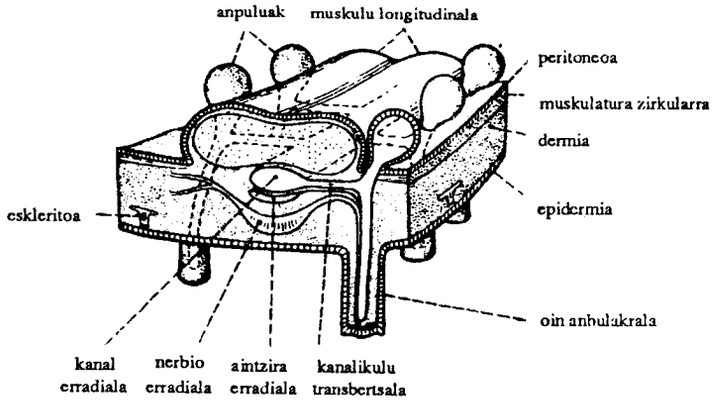
163. ird.: Holoturoideo baten eskema.

Heste terminala zabaldu eta kloaka sortzen da, non, kasu gehienetan, arbola brankiala deritzon hodi luze, bikoiti eta adarkatuak ateratzen bait dira. Ura edoskiz eta jaurtikiz arnas organo gisa funtzionatzen dute. Dirudienez, exkrezioaren zerbitzura daude halaber, eta gorputz-bolumenaren erregulazioan funtsezko organotzat hartzen dira ere, batikbat, duten ur guztia batbatean botatzen badute, gorputzeko aurre-aldearen inbaginazioa, tentakuluak barne, posibilitatzen bait da. Zenbait espezietan arbola

brankialen enborretik, Cuvier hodi labur samarrak ateratzen dira, arbola brankialen adar eraldatu modura har daitezkeenak. Animalia kitzikatzen denean, kloakatik barrena abaztorratuak izaten dira eta, kanpo-urarekiko kontaktuan, zuntzezka luze eta likatsu bilakatzen dira, defentsabidetzat baliagarri direnak.

Animalia hauetan sistema anbulakrala (mesozelea) ekinodermatuen eskema orokorraren arauera garatzen da, baina modifikazio batzu ditu. Kanal anularra eraztun kalkareo atzetik kokatuta dago. Orokorrean, Poli besikula du, pedunkulu labur baten gainean ezartzen dena, eta harea-hodia eta bost konduktu erradialak emititzen ditu. Harea--hodia eskuarki ez da gorputzaren hormara iristen, baizik gorputz barnean askatasun osoz esekitzen da, beraren muturrean zulatutako plaka madreporiko batez osotuta dagoelarik. Harea-hodi eta Poli besikulen kopurua nabarmenki emenda daiteke.

Lehendabizi, kanal erradialak faringe eta eraztun kalkareo artetik pasatzen dira, non tentakuluak eratzeko kanalak emititzen bait dituzte. Atzera segitzeko, okertu eta luzatu egiten dira, zaku dermomuskularraren barne-hormara atxekita gorputzaren atze-polora zuzenduz. Kanal erradialetatik txandaka ezker eta eskubirantz oin anbulakraletara kanalikuluak ateratzen dira (164. ird.). Sarri askotan oso adarkatuta daude, kanalikulu bakoitzari zenbait oin eta anpulu dagozkiolarik.



164. ird.: Anpulu askeak dituen holoturoideo baten gorputz-hormako zatia (DELAGE eta HEROUARD, LANG eta CUENOTen irudien arauera).

Protozelea eta organo axiala ere falta dute holoturoideoek. Zelomaren barrunbe metazeliko zabala, epitelio kubiko batez gaineztatuta dago. Hesteari eusten dioten mesenterio indartsuek zatitzen dute barrunbea, guztiz ez baina. Faringearen inguruan ganbara faringeo izeneko gelaune-serie bat dago, zeina, eraztun kalkareoa eratzen duen hodi dermikoaz, sistema akuiferoko kanal anularraz, bost kanal erradialez eta muskulu eta septu konektiboez zelomatik gutxi-aski bereiztuta bait dago. Espezie batzutan, urna--itxurako organo ziliatuak ezartzen dira barrunbe zelomikoaren horma gainean, urna ziliatu izenaz ezagutuak.

Metazeleari dagokiola, kanal erradialak dira ondo garatuta dauden bakarrak. Ohizkoa den bezala, kanal erradialak, sistema akniferoko kanal erradialekiko posizio distalean paratuta daude, eta tentakulu edo oin anbulakralei adar lateralak bidaltzen dizkiete. Ez da seguru, kanal erradial metazelikoaren eta ahoko konduktu anular metazelikoaren artean erlaziorik dagoenik; aipaturiko konduktu peribulak nerbio-eraztun ektoneuralaren azpian dago. Holoturoideoetan kanal genitalari dagokion metazele aboraleko eraztuna falta da. Gorputzaren horman, uzkia inguratzen duen kanal anularra barrunbe zelomiko handiaren metazeletik dator seguraski. Ekinoideoetan bezala, gorputzeko gain-alde eta nerbio-kordoi ektoneuralaren artean kokatuta dauden kanal epineural ektodermikoak laguntzen die kanal zelomikoei.

Odol-aintziren sistema guztiz desberdintzatuta dago. Lehenago aipaturiko heste--aintzirak, eraztun kalkareoaren mailan kokatuta dagoen aintzira zirkular batekin komunikatuta daude. Aintzira honetatik, kanal anbulakralen ibilbidea segitzen duten bost sinu erradial ateratzen dira. Holoturoideo askotan, heste-aintziren artean kapilare-sare lodi bat garatzen da, arbola brankialen gainean heda daitekeena.

Nerbio-elementuen konplexutik ondo garatuta dagoen bakarra, nerbio-sistema ektoneurala da. Sistema hau, kanal epineuralen horma proximalean kokatuta dago, eta bereziki bost nerbio erradial ateratzen direneko eraztun batez osotuta dago (164. ird.).

Kordoi erradial ektoneuralen azpitik ba dira hemen ere, horma metazeliko distaleko erregioan, askoz ere gutxiago desberdinduta dauden sistema hiponeuralaren bideak; sistema horretan nerbio-eraztuna falta da. Sistema aborala ere guztiz murriztua da.

Zenbait holoturoideotan, sentimen-organo gisa estatozistoak aurkitzen ditugu, tentakuluek sentimen-zelula ugari dituen epitelioa dutelarik. Oso gutxitan gertatzen da, ikusmen-organo sinpleenei dagokien egitura duten orbain txiki beltzak agertzea tentakuluen oinean.

Ugal aparatuak ez du erakusten gainontzeko ekinodermatuen parakuntza pentarradiatua. Holoturoideoetan ugal aparatua hodi genitalen sorta batez edo biz osatua da; kanporako irekiunea, alde dortsaleko erdiko lerro interadialean oso aurreraino doan konduktu baten muturrean dago. Sexuak banatuta daude ia beti.

Holoturoideo askok izugarrizko birsorkuntz ahalmena dute. Kanpo-estimulu bortitz baten ondorioz barne-organoetarik asko egozten dituzte, hala nola, hestea, Cuvier organoak eta arbola brankialak, eta epe labur batetan birsortu egiten dituzte.

B.- Atal berezia

Holothuria tubulosa

Espezie honen gorputza luzea eta zilindrikoa da. Ahoa aurre-ertzean hogei garro laburrez inguratuta aurkitzen da, tentakulu hauek ale fixatuetan normalean gorputzaren barne-aldera uzkurtuta daudelarik. Disko txiki batetan bukatzen dira, Aspidochirota talde osoaren ezaugarritzat hartzen dena. Gorputzaren atze-poloan uzkia dago. Alde bentrala edo tribioa, alde dortsala baino argiagoa da eta amaiera-bentosa duten oin lokomotoreak daude; bentosak bizitzan zehar alda daitezke, normalean ale kontserbatuetan uzkurtuta egoten direlarik. Oinen banaketa ez da oso erregularra, eta honela hiru alde anbulakralen eta bi interanbulakralen desberdintasuna ez da oso garbia. Alde dortsaleko oin anbulakralak ez dira lokomozioan erabiltzen, ez dute bentosarik eta; lodiago eta laburragoak dira. Uzkurtuta daudenean papila-itxura dute, hemendik datorkie "papila anbulakralen" izena.

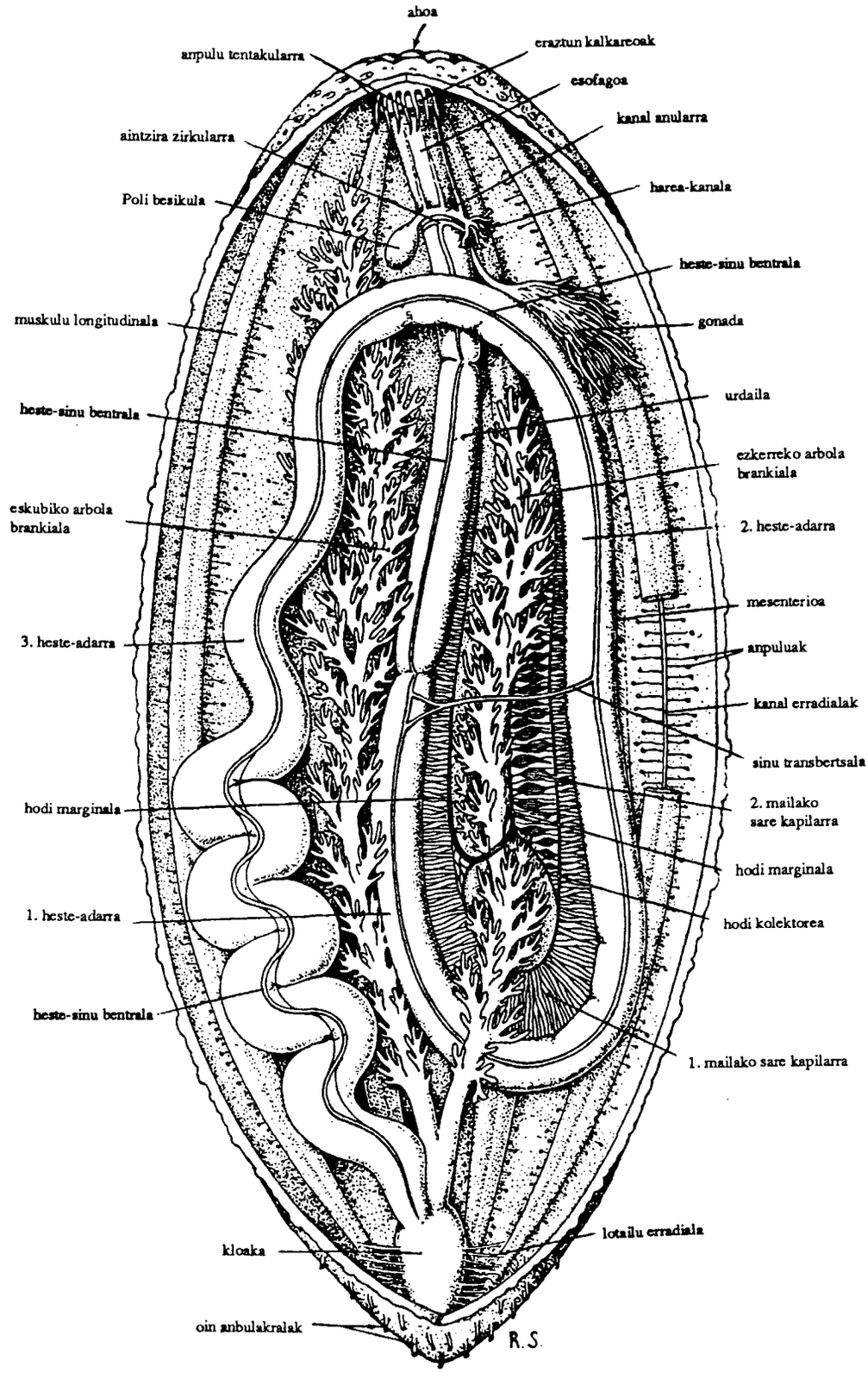
Ireki ezazu gorputzaren horma, alde bentraleko erdiko lerroari jarraituz, eta eskalpelo edo guraize sendo batzuz, uzkiaren irekiuneraino zentimetro bat falta deneraino iritsiz. Animalia disekzio-ontzian ipini; bi horma lateralak alboetara banatu orratz sendoekin; honek, zenbait ebaketa lateral eta transbertsal egitea errazten du. Hurrengo behaketa eta ebaketa ur azpian egingo dira.

Liseri-hodiaren ikerketarekin hasiko gara. Hestea gorputzaren hormari finkatzen zaio mesenterio estu eta luze batez; beraren ibilbidean bira osoa marrazten du. Heste horren luzeran hiru segmentu jarrai bereizi ahal dira. Lehena atzerantz zuzen-zuzenean erdiko lerro dortsaletik abiatzen da eta gero, eskuin-aldera (gure ikuspuntutik) pasatuz, hesteko bigarren segmentuan segitzen du aurrerantz, ehen segmentua bentralki zeharkatzen du eta hesteak berriro atzerantz egiten du, uzkiraino iritsiz. Hirugarren segmentu hori askoz ere sinuosoagoa da; azken zatia zabaldu egiten da kloaka eratuz; ligamentu erradialen bidez gorputzaren hormari lotzen zaio (165. ird.). Bigarren segmentuaren eskubian, hirugarrenaren ezkerrean eta aurre-kurbaturaren luzeran zehar ere argi eta garbi ikus daiteke mesenterioa.

Liseri-hodiaren lehen zatia oso muskulutsua da; barne-aldera uzkur daitekeen faringea itxuratzen du; eraztun kalkareoaz inguratuta dago, zeina, duen kolore zuriagatik oso ondo nabarmentzen diren elkarren aldameneko hamar xaflaz osotuta bait dago. Faringeari esofago luze batek segitzen dio, gero zabaltzen dena, papo edo urdail izena hartzen duelarik, zeina aurreko eta atzeko konstrikzio zirkularrez mugatuta bait dago. Hestea, zentzu hertsian, liseri-hodiko lehen segmentuaren erdian hasten da. Hirugarren segmentua ondestetzat har daiteke.

Hestetik aparte bereziki aipagarriak, gorputz osoan zabaltzen diren arbola brankialak dira. Kloakatik enbor labur bakoiti bat ateratzen da, segidan oso adarkatuta dauden ezker

eta eskubiko arbolak banatzen direlarik. Ezkerreko organoa (ikuslearen eskubitara), ligamentu luze baten bidez gorputzari itsatsita dagoena, lehen eta hirugarren heste-zatien



165. ird.: *Holothuria tubulosa*ren anatomia, ebaketa bentral eta longitudinal batez irekita.

tartetik aurrera, aurreko bueltaren azpitik pasatzen da. Ezkerreko organoa, laburragoa, lehen eta bigarren heste-zatien tartean kokatuta dago, bigarren honekin odol-hodien sistema konplexu baten bidez lotu eta inguratzen delarik. Lehen genion bezala, arbola brankialek ura erritmikoki zurrupatzen dute, beraz, arnas organo gisa funtzionatzen dute.

Gure ebaketan ikus dezakegunez, odol-konexioen sistema oso garatuta dago, hauek benetako odol-hodien itxura hartzen dutelarik. Hodi horien zati batek erritmikoki uzkurtzeko ahalmena du; honen ondorioz zirkulazio antzeko zerbait sortzen da. Bi hodi nagusik laguntzen diote hesteari alde banatan; altzo dortsal eta bentral deritze eta bai mesenteriko eta antimesenteriko ere. Hodi bentrala, zeina bentrala soilik lehen segmentu intestinalean bait da, hedadura osoan kloakaraino segi genezake. Hesteari sendoki lotzen zaio, beraren horman adar lateral oso finekin zabalduz. Hodi bentralaren lehen eta bigarren adarrak, beraien ibilbidearen erdian kokatuta dagoen altzo transbertsal bat dela medio elkarri lotuta daude.

Hodi dortsala errazago behatzeko, ebaketaren ontzia urez beteko dugu arbola brankialak ur gainean askatasun osoz gera daitezen arte. Ezkerreko organoa pintzel batez albo batetara baztertzen badugu, hodi dortsala hestetik gero eta gehiago banatzen dela ikus daiteke, nahiz eta berarekin odol-sarea eratzen duten hodi transbertsal txiki ugariren bidez lotuta egon. Hodia bera, kapilare-sarearen hodi marginala deritzona, aurrerantz kurbatzen da, eta hesteko bigarren adarrarekiko zeharka eta paraleloan duen ibilbideari jarrai dakioke, gero arbola brankialen azpitik desagertzen ikusiko dugularik. Hesteari sendoago lotuta dagoen beste hodi longitudinala, kapilare-sareko hodi kolateral izenekoa, ikus dezakegu, zeina, halaber, arbola brankialen azpitik desagertzen bait da. Hodi marginal eta kolateralak adar transbertsal ugariren bidez lotzen dira, zeintzuetan bereziki finak eta dentsoak diren kapilare-sareak tartejartzen bait dira; berauek, bigarren ordenako kapilare--sare izena hartzen dute eta ezkerreko arbola brankialeko adar terminalak estuki inguratzen dituzte.

Mesenterioa hestearen luzera osoan ebakiko dugu, ondoren hodi zentraleko anastomosia zatitu, eta azkenik, hesteko bigarren segmentua ezkerrerantz desbideratuko dugu.

Horela, kapilare-sarearen konfigurazioa eta hodi dortsalaren bidea lehen baino hobeto beha ditzakegu, hesteko bigarren segmentuko alde dortsala ikuskorra bait da. Aurrerago, faringe inguruan, hodi dortsal eta bentralek beren edukina isurtzen duten aintzira zirkularrak ikus daitezke. Beraietatik ateratzen diren bost aintzira erradialen behaketa, berriz, zailagoa da.

Aparatu anbulakralean aipagarriena lehendabizi, faringetik hurbil dagoen besikula handi bat da, Poli besikula izena duena (zenbait kasutan bi aurkitzen dira). Aurrera segituz,

aintzira zirkularraren aurrean, faringea estutzen duen kanal zirkularra aurkituko dugu. Kanal anularretik ateratzen diren harea-hodi ugari ez dira gorputzaren gainazalera iristen gure espeziean (eta orokorrean holoturoideo gehienetan). Kanal anularraren apendize txiki batzuren modura desberdintzatzen ditugu, zeintzuek, poro ugariz, perforatuta dagoen dilatazioarekin gorputzaren barrunbean libreki bukatzen bait dira.

Kanal anularrez gainera, bost kanal erradial ateratzen dira; faringeari inkatuta doaz aurrerantz, eraztun kalkareoaren barnean desagertu, eta gero atzerantz okertzen dira, azkenik, gorputzeko barne-horman zehar luzatzen direlarik uzkiraino, non muturrak itxita bukatzen bait dira. Oin anbulakraletako anpluetara zuzentzen diren kanalikulu transbertsalak txandaka ezartzen direlarik ateratzen dira. Kanal erradialak, eta gure espeziean anpluak ere bai, muskulatura azpian dautza, bakarrik noizean behin gardentasunez ikus daitezkeelarik. Hobeto behatzeko, muskulu-geruza eder bat ken iezaiozu, gorputzeko hormatik arretaz banatuz.

Kanal erradialak atzerantz tolesten direneko puntuan, beraietatik ateratzen diren kanalak atzera luzatzen dira tentakuluetan txertatu eta horma estuko hodien modura erraz ikus daitezkeen anpulu tentakularrak eratuz. Ondoren, harea-hodien atzetik gonada ikusten da, zenbait hodi adarkatuz osotua, zeintzuak irteera amankomuna duten kanalean batzen bait dira. Irekiune genitala gorputzeko alde dortsalean dago.

Hestea eta arbola brankialak mugitzean, zaku dermomuskular lodia zirrinda irteneko forma duten bost muskulu longitudinalez eta periferikoki kokatuta dagoen muskulu zirkularreko geruza batez osoturik dagoela ikusten dugu. Muskulu longitudinalak aurrerago eraztun kalkareoan txertatzen dira, eta erradioetan zehar aparatu anbulakraleko kanal erradialak estaltzen doaz.

> Azaleko korpuskulu kalkareoak ikusi ahal izateko, gorputz-paretako zati txiki batetan ebaketa egingo dugu, ondoren, Javelle uraz portan. Minutu batzu pasatu eta gero, urarekin garbitu jarriz eta mikroskopioan begiratu. Honez gain, *Synapta* genero barruan dagoen espezie batetako tegumentuaren gertakin mikroskopiko prestatuak banatuko dira.

Esklerito edo korpuskulu kalkareoak, erregulartasunez banatuta dauden zuloez zeharkaturik dauden xafla obalatu txikien modura azaltzen dira. Eskleritoen itxura berezia da, hots, zenbait holoturoideo-espezie, elementu-eskeletiko hauen itxura desberdina dela eta bereiz ditzakegu. *Synapta digitata* espeziean, zulatutako xafla bakoitzari aingura--itxurako adarra lotzen zaio.

11.- CHAETOGNATHA (ketognatuak, gezi-zizareak)

A.- Ohar teknikoak

Ketognatuen ikasketa animalia osoen gertakin mikroskopikoez burutuko da. Gertakinik onenak, formoletan kontserbaturiko eta borax- -karmin eta Lyon urdin-koralez tindaturikoak dira. Ketognatuen antolakuntzaren berezitasunak espezie guztietan nabari daitezko ondo; gure ikasketarako *Sagitta bipunctata* espezie txikia aukeratu dugu, Mediterranio itsasoan naharoki aurki daitekeena.

B.- Antolakuntza orokorra

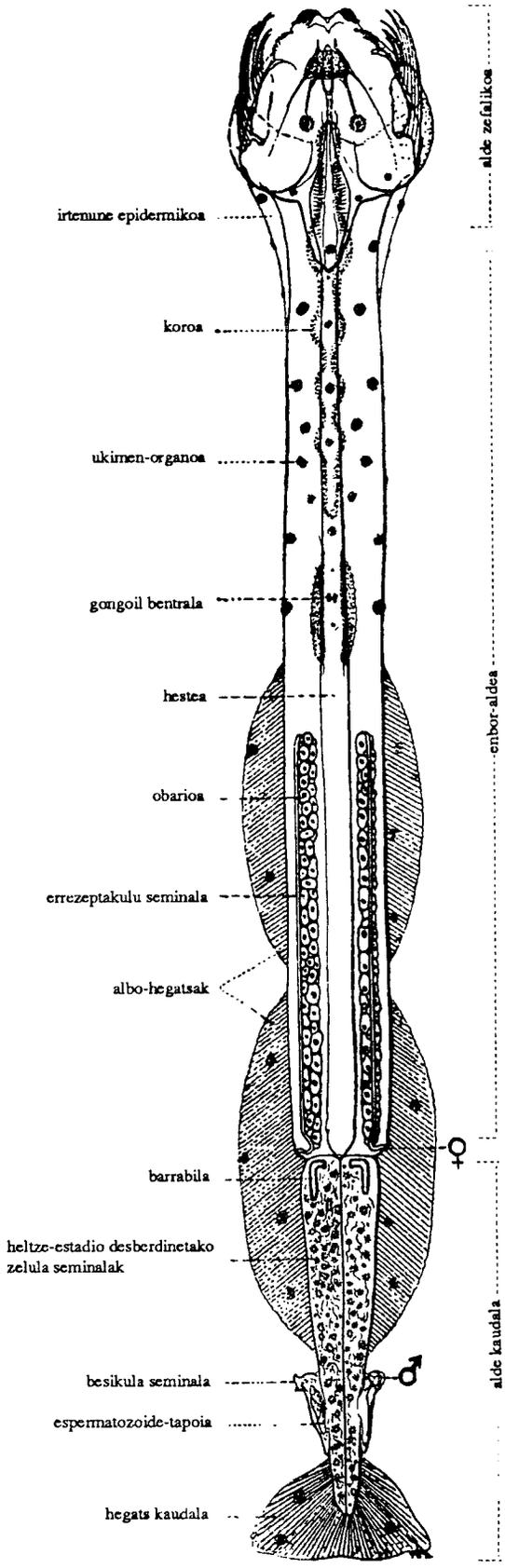
Ketognatuak edo gezi zizareak, ekinodermatuen antzera, deuterostomatuak dira. Itsasoan igeriz eta flotatuz bizi diren animalia harrapakariak dira, gardentasun kristalinodunak, eta maiz planktonaren parte handi bat osotzen dute. Atze-hegats kaudala eta horizontalki hedaturiko albo-hegats simetrikoak dituztenez, arrain txikiak dirudite ia.

Zeloma zabala da eta trenkada transbertsal biren bidez (disepimentuak) hirutan banaturik agertzen da, dagozkien gorputzeko aldeak, burua, enborra eta isatsa izanik. Buruak aurre-hestea dauka, aho-irekiune, zerebro eta sentimen-organo garrantzitsuenekin, baita aparatu hatzitzailearekin ere; enborrak hestearen gainerakoa eta ugal organo emeak dauzka; isatsak ugal organo arrak ditu. Burua estaltzen duen epidermia, buruaren zenbait aldetan eta burutik enborrerako trantsizio-aldean, pluriestratifikatua da, baina, halaber, gainontzeko epidermia monoestratifikatua da, beste animalia ornogabeetan gertatzen denaren antzera. Epidermiak kutikula fina jariatzen du.

Hegatsak, xafla epidermiko biz eta erradio kitinatsuez sostengaturiko masa gelatinokara argiaz osoturik daude. Albo-hegatsen pare bat edo bi daude, eta hegats kaudal bakarra, hau ere, horizontala izanik. Hegatsak ez dira mugikorrak, soilik flotazio-gainazal modura jokatzen dutelarik; abantzua oso azkar eta bultzadaka egiten da gorputz-muturraren astinketei esker.

Hestea gorputz barrunbean zehar zuzen doa, mesenterio dortsal eta bentral banak eutsirik. Hestea, buruaren alde bentralean hasten da norabide longitudinalean aho-irekiune obalatuaz, zeina faringe ektodermikora bideratzen bait da. Jarraian, erdi-hestea dago, enborra zeharkatu eta itsu bi aurrerantz igortzen dituelarik. Uzkia kokapen bentralean aurkitzen da enborraren azken aldean.

Buruko muskulatura arras konplexua da eta, batez ere, kizki hatzitzaileen zerbitzurako dago. Enborrekoa, aldiz, oso xumea da, eta lau xingola muskular longitudinalez, dortsal biz eta bentral biz osoturik dago. Muskulu-zuntzak ildaskatuak dira.



166. ird.:*Sagitta bipunctata*. 10 X.

Nerbio-sistema, esofagoaren gainean kokaturiko gongoil zerebroideo batez eta gongoil bentral batez osoturik dago. Biok ere konektibo esofagikoen bidez loturik daude.

Sentimen-organoak, ozelo pigmentarioez osoturiko begi biz errepresentaturik daude, zeintzuak buruaren gainazal dortsalean argi nabari bait daitezke. Ba daude ukimen-organoak ere, gorputz-azalaren gorune lauak besterik ez direnak eta kanpo-luzakin zurrunak edukitzeagatik karakterizatuak. Halaber, ez daiteke jakin ziurtasun osoz, koroa deituriko eta buru eta enborraren alde dortsaletik zehar doan epitelio ziliodunaren eraztun-zirrindak, sentimen-organo modura funtzionatzen duenentz. Odol-hodien sistema falta da, eta bai arnas organo espezifikoak ere.

Ketognatuak hermafroditikoak dira. Sexualki helduak diren animalietan obario bikoitiak enborreko gorputz-barrunbearen atze-aldean aurki daitezke, berau, esan bezala, zeharreko trenkadez mugaturik dagoelarik. Obarioaren alboan obiduktua dago, zeina direkzio zefalikoan itsu batez bukatzen bait da eta kanpo-aldera enborraren atze-aldean kokaturiko papila batez irekitzen. Errezeptakulu seminalak obiduktuetan daude oso era bitxian paratuta.

Ugal organo arrak, testikulu luze biren eran paraturik daude lakain kaudalean eta berorien produktu helduek gorputz-barrunbean flotatzen dute; besikula seminalera (oro har kanporantz gangatua) bideratu ondoren, bertatik aske geratzen dira.

Garapena metamorfosirik gabe burutzen da. Lakainketa, berdina eta osoa da; gastrulazioa inbaginazio tipikoa da. Sexu-zelula primitiboak oso goiz desberdintzatzen dira. Zeloma heste primitibotik abiatuta eratzen da, aurretik hasita eta atzeraino ezari ezarian hedatuz doazen tolestura longitudinal biren bidez.

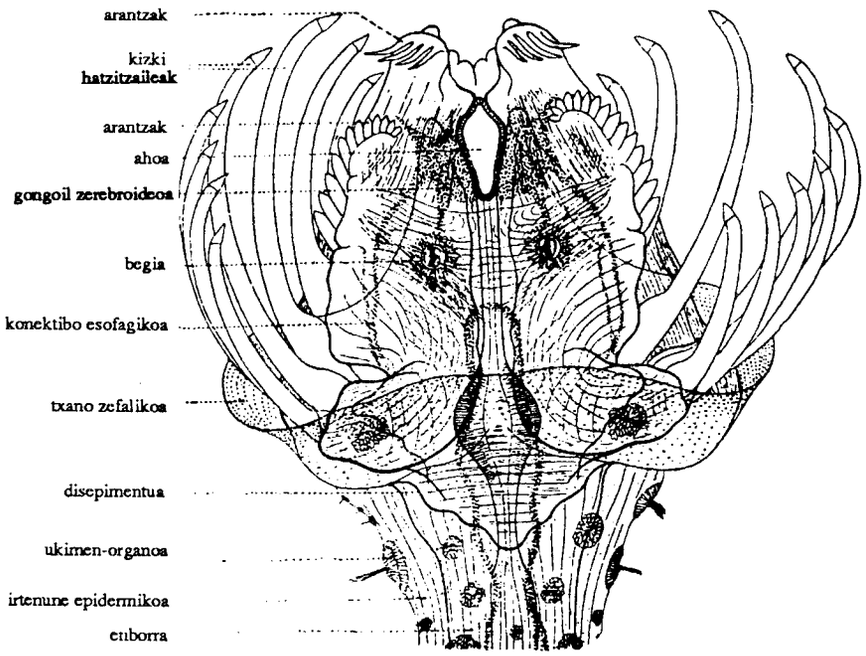
C.- Atal berezia

Sagitta bipunctata

Gertakin mikroskopikoen behaketa lehenengo anpliazio txikiaz egingo da lehenengo (166. ird.).

Espezie txiki hau, ziurrenik, gezi zizareen artetik maizena eta hedatuena da. Animaliak zentimetro bi inguruko luzera lortzen du, eta hegats kaudalaz gain, albo-hegats luze eta estuen pare bi izaten ditu. Buru ostean, espezie honen bereizgarria den sorki- -antzeko lodiune epidermiko zabal eta pluriestratifikatua aurki daiteke.

Buruaren albo banatan (167. ird.) zortzitik hamarrera kizki hatzitzaile eta berauek mugiarazteko muskulatura sendoa ikus ditzakegu. Kizki bakoitza adar batez eta ondo mugaturiko punta batez osoturik dago. Kizki hatzitzaileen oinarria inguratuz, tolestura kutaneo edo estalki zefalikoa aurki daiteke. Tolestura honek, animaliaren burua eta kizki guztiak batera estaltzen ditu barealdietan, baina, erasoaldietan atzeratua izaten da.



167. ird.:*Sagitta bipunctata*ren burua. 30 X.

Animalia honek, ba ditu gainerako armak ere: lau hortz txikiren taldeak, aho--irekiunea mugatzen dutenak, gure gertakinetan ere ikuskorrak direlarik lerroetan paraturik.

Begi bakoitza, alderantzikaturiko bost begi kapsularrez osoturik dago, beroriek, masa pigmentario zentralaz partzialki banaturik daudelarik. Ozeloetariko lau, barrurantz zuzendurik daude, eta bostgarrena, bereziki handia izanik, kanporantz paratuta dago.

Liseri-hodia aise identifika daiteke, lerro zuzenean doan eta forma obal longitudinaleko aho-irekiunetik enborraren atze-aldean kokapen bentralean agertzen den uzkiraino doan hodi modura. Hestea, buru eta enborraren arteko mugan, irmoki estututa aurki daiteke. Estugune honen aurrean faringe muskulutsua aurkitzen da.

Buruaren aurre-aldean, epidermia alde dortsalean gangatzen duen forma hexagonaleko gongoil handia ikusiko dugu. Gongoil bentral handi eta tinkoa, ostera, enborraren erdi-aldean aurki daiteke. Alboetara, sakonki tindaturik dauden gongoil-zelulak bereziki nabariak gertatzen dira.

Alde dortsalean, begietatik hasita atzerantz, koroa hedatzen da, kizkidun ertz epidermikoa besterik ez dena, eta erdi-aldean irtengune txikiak aipatu beharrekoak dira, oro har oso tindatuak, beren goi-aldean ukimen-organo modura jokatzen bide duten zurda fin eta zurrunak daramatzatelarik. Irtengune horiek, gorputz osoan zehar banaturik eta eraztun modura paraturik daude.

Enborreko muskulatura longitudinalak lau xingola longitudinaletako parakuntza tipikoa aurkezten du. Anpliazio sendoa erabiliz zuntz muskularren ildaskadura transbertsala bereiz daiteke erraz.

Gertakin gehienetan, obarioak enborraren atzeko erdi-aldean garaturik ikusiko ditugu. Azken hauek gorputzuak dira sexualki larriak diren animalietan, eta gainera, obulu heldu eta ez-helduz beterik daude.

Enborraren alde terminaleko albo banatan, gainera, papila-formako luzakin bat ikusiko dugu: hona hustuko dira obiduktu biak, zeintzuek aurrera segitzen bait dute, eta hodi oso estu bilakatzen bait dira, beraien mutur orala itsua izanik. Obiduktu bakoitzari dagokion errezeptakulu seminalaren kokapena gainontzeko animalia-taldeetan agertzen denarekiko desberdina da: obiduktu barneko kordoi tisular tubuliforme modura, horrela, bere lumena (kordoirik gabe ere meharra zena) zirrikitu estu batetara murriztuz. Obiduktu eta errezeptakuluaren arteko zirrikitu honetatik, obuluak errutaldian ugal irekiunerantz

bideratzen dira. Aurretiaz, obiduktuaren paretako zelula bik errezeptakulu seminal eta obuluaren artean lotura tubuliformea eratu dute, horrela, ernalkuntza errazten delarik.

Lakain kaudala enborretik disepimentu nabari batez banaturik dago, eta garapenaren zenbait estadiotan espermatozoidez beterik dago. Espermatozoideak, artean heldu gabe zeudela, lakain kaudalaren aurre eta alboetan kokaturiko barrabiletatik banatuak izan dira. Irteera-konduktu laburrak, besikula seminalei dagozkien eta oso nabariak diren albo-dilatazio bitan sartzen dira, horiek, irekiune fin batez kanporatzen direlarik. Sarritan, berorietan espermatozoide helduak bildu egiten dira "tapoia" eratuz. (166. ird., ezkerretara).

12.- CHORDATA (kordatuak)

I.- TUNICATA, tunikatuak

Tunicata subphyluma, beste subphylum birekin batera (Acrania eta Vertebrata), Chordata phylumaren barne dago. Kordatuak simetria bilateraldun deuterostomatuak dira. Gorputzaren barrunbe sekundarioa eta segmentazio gutxi-aski nabaria erakusten dituzte, nahiz eta tunikatuak bezala segmentaziobakoak izan daitezkeen.

Kordatuak gainontzeko phylumetatik bereizten dituzten ezaugarriak ondokoak dira:

1.- Barne-eskeleto axialaren agerpena.

Forma primitiboetan eta goi-mailakoenen enbrioi-estadioetan, eskeletoa korda dortsal (*chorda dorsalis*) deituriko zeluladun ardatz elastiko eta banatubakoaz osoturik dago. Goi--mailako antolakuntza duten formetan, ardatz hau, geroago bizkar-hezur kartilaginotsuz edo oseoz ordeztua izango da. Korda dortsala, heste primitiboaren sabaiaren mehargune batetatik eratorria da.

2.- Nerbio-sistema zentralaren kokapena eta forma.

Nerbio-sistema, korda dortsal eta hestearekiko posizio dortsalean dago, eta hodi-itxura du. Lerro medialean (ildo neurala) zehar inbaginaturiko ektodermoaren ildotik eratzen da. Geroago, ama-zolutik askatuko da, eta alde sakonagoetara pasatuko da, hodi batetan ixten delarik (hodi neurala). Hodi honen aurreneko aldeak, oro har, entzefaloa eratuko du eta ostekoak bizkarrezur-muina.

3.- Arnas organoen kokapena eta egitura.

Aurre-hestearen aldea eta hori inguratzen duen gorputz-pareta, ahotik sartutako ura ateratzen deneko arraildurez zulaturik daude. Arraildura brankialen paretek, ornodunetan brankia deritzen irtengune-serieak eratzen dituzte, zeintzuen gainazal handiak gasen elkartrukea faboratzen bait du. Animalia hauen berezitasunik nabarmenena, arnas aparatu modura liseri-aparatuaren alde bat aukeratu eta bertako paretak arraildurez zeharkatu izana litzateke. Honen azalpena kordatuen elikagaien lorpenerako modu primitiboan dagoke, zeina, esekiduran zeuden partikulen harrapaketarako, ura iragaztean bait zetzan.

Kordatuen hiru subphylumetatik, kordatu aitzindariaren eredua hoberen isladatzen duena akranioena dateke. Eredu primitibo horrek, tunikatuen kasurako, sinplifikazio erregresiboa jasan du, ornodunetan ostera, hobakuntza eta konplexutasun progresiboaren bidetik joan delarik.

Tunikatuak animalia itsastar hutsak dira, heurotariko parte bat finkoa eta bestea igerilari edo uretan aske flotatzen duena. Duten izena, batez ere zelulosaz osoturiko mantu edo tunika deituriko kutikularen agerpenari zor diote.

Segmentaziorik ez duen tunikatuen gorputza, enbor eta isatsean zatikaturik dago; halaber, isatsa garapenean zehar desagertu egiten da. Korda dortsala isatsean besterik ez dago ("urokordatuak"); ondorioz, ale heldu gehienek korda hori falta dute.

Zeloma erabat falta da. Hala ere, haren azken aztarna perikardioa dela onartu beha da (zaku perikardikoa). Nerbio-sistema zentraletik, oro har, kokapen dortsaleko gongoil batek besterik ez du iraun. Arnasketarako baliagarria den liseri-aparatuaren partea oso hedatua da, eta arraildura brankial biz zein ugariz zulaturik agertzen da. Arraildura hauek zuzenean kanporantz joatea, edota hestearen eta gorputz paretaren arteko ganbara peribrankial sekundariorantz abiatzea gerta daiteke. Eskuarki, bihotza sakziformea da eta zirkulazio-sistema, oro har, zenbait odol-aintzirez errepresentaturik dago. Exkrezio--organoak falta dira, eta, egotekotan, pilaketa-giltzurrun modura garatuta daude.

Tunikatuak ia beti hermafroditikoak dira. Beraietan oso arrunta da gemazio bidezko ugalkuntza.

Ohar teknikoak

Disekziorako, bana bitez alkoholetan kontserbatu diren *Styela plicata* eta *Ciona intestinalis* aszidia-aleak. Bana bitez, gainera, *Ciona*ren ale oso txikien gertakin mikroskopikoak. *Styela*ren ale ahalik eta hedatuenak lortu ahal izateko, kokainazko anestesiaren ondoren, formoletan fixatzea gomendatzen da, eta gero alkoholetatik pasatu.

Erakusketarako erabiliko ditugun salpa-gertakinak *Salpa maxima*renak izango dira, eta behaketa mikroskopikorako, *Salpa democratica*ren ale isolatuak zein kateango formazioak.

IA.- ASCIDIACEA, aszidiazeoak amehoetan bezala

A.- Antolakuntza orokorra

Aszidiak animalia itsastarrak dira, eta planktonikoak diren pirosomak alde batetara utziz, gainerakoak animalia finkoak dira. Bizimodu finkoaren ondorioz, animalia helduetan zenbait eraldapen gertatu dira, zeintzuek, haien antolakuntzaren izaera kordatua estaltzen bait dute nolabait. Aszidien larba igerilariak, ostera, ornodunen eta bereziki brankiostomoen (anfioxuen) fase goiztiarrekin bat datoz. Larbok, arraun-itxurako isats batez horniturik daude, zeinaren ardatzean zehar, heste-sabaiaren mehargune batetatik sorturiko korda dortsala abiatzen bait da. Korda dortsala heste (bentrala) eta hodi

neuralaren (dortsala) artean kokatuta dago, eta oraindik, gehiago luzatzen da enborraren barnean zehar. Garapena eta nerbio-sistemaren kokapena ere, ornodunetan bezalakoak dira. Hodi neuralak, une batetan aurretik irekita dagoena (neuroporoa) eta atzetik heste primitiboarekin (*canalis mesentericus*) komunikatzen dena, aurre-aldean zerebro deituriko zabalkuntza besikularra eratzen du, zeinaren alde dortsalean, begi primitiboa eta alde bentralean oreka-organoa bait dautza; hodi neuralaren gainerako aldea, bizkarrezur-muina izenda daiteke.

Hestearen aurre-aldean, arraildura brankialez eraturiko zulapenak agertzen dira. Lehen arraildura brankialen pareaz kointzidituz, tolestura ektodermiko dortsal bitatik, arraildurak bukatzen direneko barrunbe peribrankial zabala eratzen da.

Azken fenomeno hau, aszidia heldu finkoen antolakuntzarekin konparatuko bagenu (zeintzuetan fixapena larbaren aurre-polotik egiten bait da), eraldapen asko jasan dituztela behatuko genuke.

Isats osoa eta, era berean, korda dortsala ere desagertu egin dira. Liseri-hodirako sarrera-irekiunea fixapen-aldetik kontrako aldean kokaturiko polora higitu da, era horretara, hesteak U-itxura hartu duelarik. Hestearen aurre-aldea izugarriro hedatzen da, eta bertako arraildura brankialen kopurua oso handia izatera iritsi da (zaku brankiala). Haren inguruan estua eta bakarra den ganbara peribrankiala datza. Ganbara hau, posizio dortsalean kloaka (*atrium*) eratuz dilatatzen da, zeinera hestea eta ugal organoak irekitzen bait dira. Kloaka, irekiune atrialetik (irekiune exhalatzailea) ilkitzen da kanpo-aldera.

Gorputzaren babes modura mantua dago, kasu gehienetan oso garatuta dagoena. Gorputz-epitelioaren jariapen kutikularra da, zeinak mesenkimatik migratutako zenbait elementu zelular bait ditu, eta ondorioz, ikuspegi histologikotik, ehun konektiboaren izaera izango bait du.

Mantuaren azpitik gorputz-pareta datza, epitelio monoestratifikatuz, zuntz muskular longitudinal eta zirkularrez, eta odol-aintzirez inpregnaturiko ehun konektibo gelatinokaraz eratuta dagoena. Barne-organoak ere, honen antzekoa den ehun konektiboan inkluditurik daude. Liseriketan parte hartzen duen hestearen aldea, zaku brankialaren garapen nabarmenaren ondorioz, gorputzaren atze-aldera murriztuta dago.

Hestearen alde horretan, esofagoa, urdaila, erdi-hestea eta heste terminala bereiz daiteke, eta kloakara irekitzen da uzkiaren bidez.

Zaku brankialaren barne-superfiziean, irekiune brankialean (irekiune inhalatzailean) zehar ur-korrontea etengabe sortarazten duten zilioak daude, ur horrek, gorputzetik,

arraildura brankial, ganbara peribrankial eta irekiune atrialetik alde egingo duelarik. Zaku brankialaren alde bentralean irtenune longitudinal bat dago, zeinaren barnetik, zelula glandular eta ziliatuz estaliriko kanal bat bait doa. Aipaturiko kanalari, kanal hipobrankial edo endostilo deritzo eta zaku brankialaren barne-superfiziearen alboetan hedatzen den estalki mukitsua jariatzen du. Bertatik zehar eta arraildura brankialak zeharkatu baino lehenago, ura iragazi behar da, era horretara, arnas uretan dauden janari-kiziak harrapatuko direlarik. Kanal hipobrankialaren aurrean, eta beraz posizio dortsalean, igitai-eran kurbaturiko garroen serie longitudinal bat aurki daiteke, eta beste zenbait kasutan tolestura longitudinal jarraia, zeinaren gaineztadura ziliatuak, iragazki mukitsuaren erdi biak bertan dauden janari-kiziekin biribilkatzen bait ditu, era horretara, elikadura-boloa eraturik, berau, ezarian atzerantz arrodatuz, esofagorantz bideratua delarik.

Urdailaren eta endostiloaren artean bihotza eta ugal organoak daude. Bihotzak, perikardioz inguraturik, denbora-tarte laburretan bere uzkurketen norantza aldatu egiten du, odola zaku brankialera eta gorputzera txandaka bultzatuz, tunikatuetan bereizgarria den erara. Ugal organoak hermafroditikoak dira ia beti; sexu bereiziak aurkezten dituzten espezieak salbuespen dira aszidietan.

Nerbio-sistema, aszidio-larbetan oraindik bizkarrezur-muin eta zerebroan desberdintzaturik dagoena, beranduago gongoil bakunera murriztuko da, bata bestearekiko hurbil kokaturiko gorputz-irekiuneen artean (irekiune inhalatzailea eta exhalatzailea) posizio dortsalean datzalarik.

Zenbait aszidia asexualki ugal daitezke gemazioz, modu honetara kolonien eraketara iristen delarik.

B.- Atal berezia

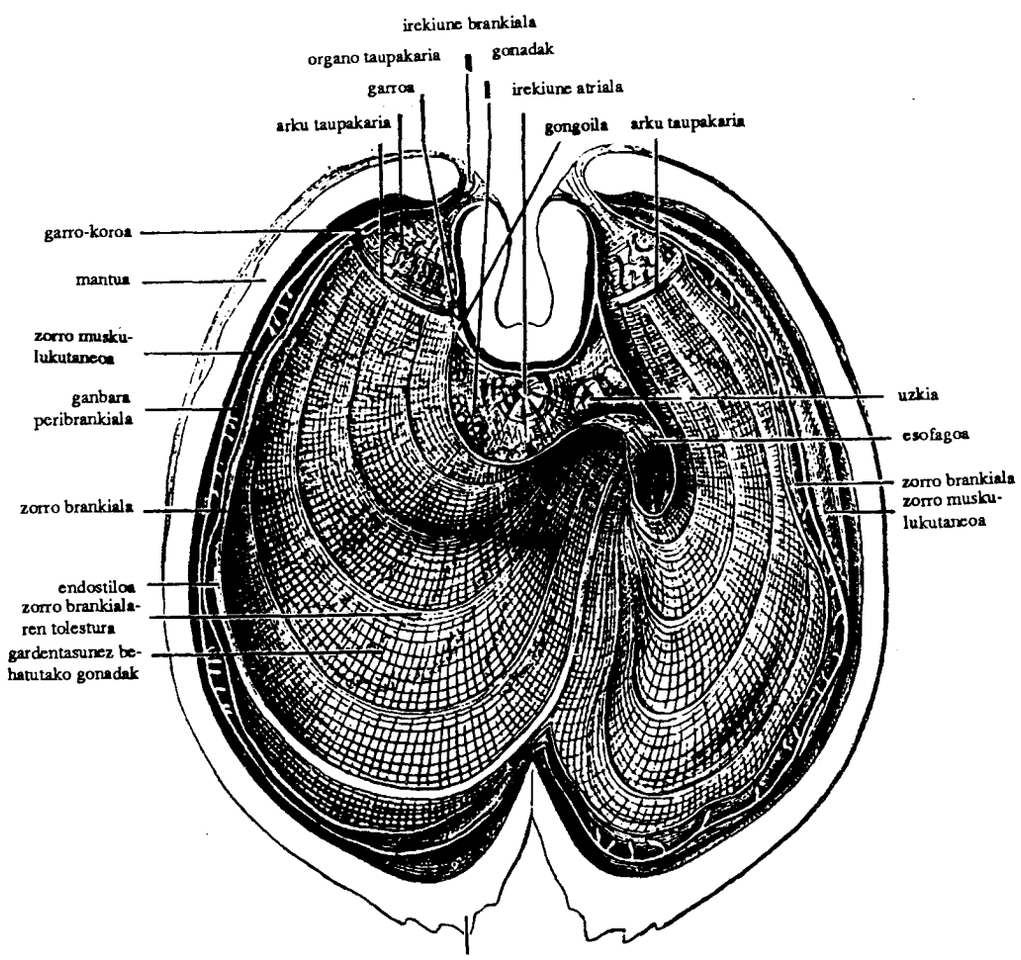
1.- *Styela plicata*

Aszidia hau oso hedaturik dago, Mediterranioan oso ugaria izanik. Espezie hau berebizikoa da gertakin mikroskopikoetarako, beste ale batzutan erakustea zail gertatzen diren organoak, guruin sexualak kasu, ondo garatuta dituztelako.

Beha dezagun lehenengo eta behin, parafinazko upeltxoan jarritako eta urez estalitako aszidiaren gorputzaren kanpo-itxura. Animaliak, ildo sakon longitudinal eta transbertsalez beteriko patata gogorarazten duen tuberkulu borobil eta luzangaren forma du. Animaliaren kolorea arre-zurixka da, azpi-aldea ilunagoa da, eta fixapen-aldea moluskuen maskorren partikulazko inkrustazioez bereiz daiteke. Zortzi cm-tako tamainua erdiets dezaketen adin handiagoko aleetan, fixapen-aldean ondo bereizia eta borobildua den

txortena aurki daiteke, fixapenerako baliagarri den lits-serie batez gain. Egoera distendituan kontserbaturiko aleetan irekiune brankiala eta atriala erraz bereiz daitezke. Uzkurketa-egoeran daudenetan, aldiz, animalia uretatik atera eta presio txiki bat egin beharko da aipatu irekiuneak aurkitzeko. Gehienetan, irekiuneetatik zirristada finak atera daitezke.

Mantuaren eta gorputz-paretaren irekidura eskalpeloarekin burutuko da. Has bedi irekiune brankialetik eta ebaketa alde bentralean zehar jarraitu (irekiune atrialarekiko oposatua), animalian haiztoa sendarkiro sartuz. Gero, bata bestearekiko bana bitez alde dortsaletik loturik segitzen duten erdi biak. Ondoren, fixatu mantua, parafinazko upeltxora zenbait orratzez zulatzen delarik (168. ird.).



168. ird.:*Styela plicata*ren anatomia. Heste brankiala irekia izan da.

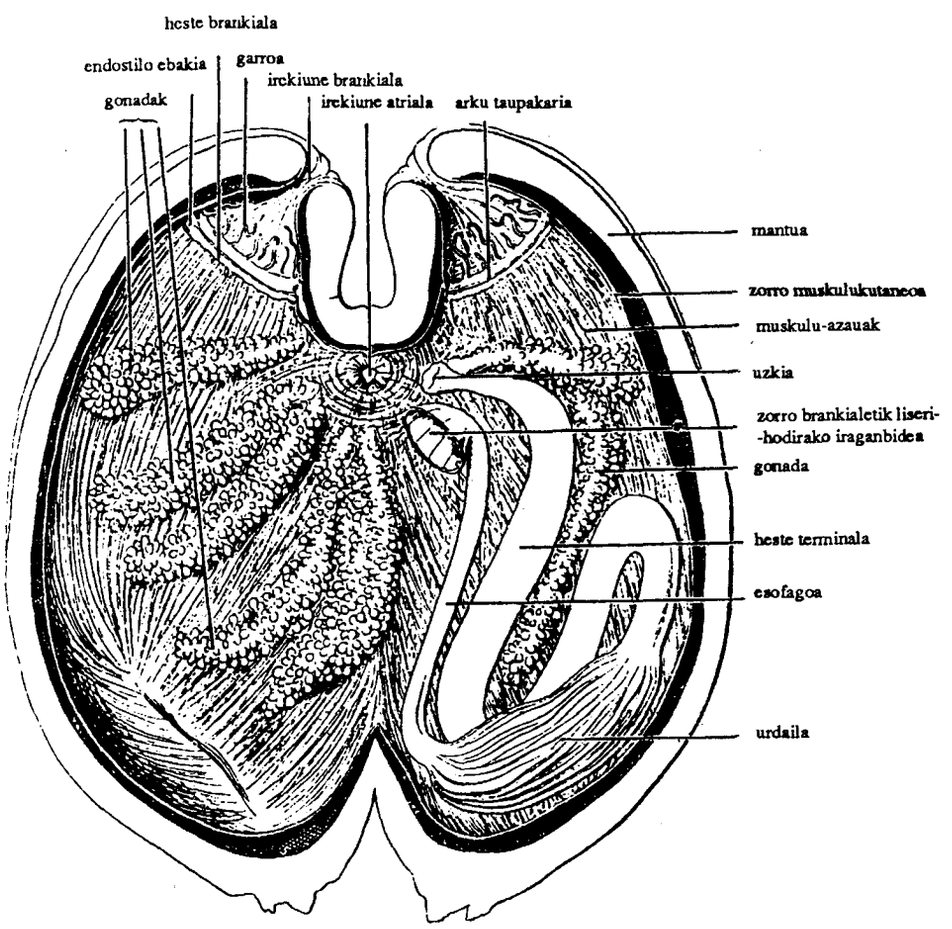
Ebaketa honen bidez, mantuaz eta gorputz-paretaz gain zaku brankiala ere moztu dugu; beraz, disekzioan zaku brankialaren barne-aldea behatu ahal izango dugu. Mantuak, zeinaren azpi-aldea gain-aldea baino are lodiagoa bait da, itxura kartilaginotsu eta zuriko ebaketa aurkezten du. Zaku brankialak animaliaren gorputz osoa betetzen du beronen

luzera osoan. Albo banatan lau tolestura sakon aurkezten ditu, zeintzuak zaku brankialaren oineraino hedatzen bait dira. Lerro medial bentralean endostilo deituriko ertz glandular eta sendodun kanala doa, endostilo deritzona. Endostiloak, zaku brankialaren garapen ahulagoko oineko kanalean (kanal erretro faringeoa) segitzen du, zeina esofagoaren sarreraraino iristen bait da. Lupa erabiliz, zaku brankialerako sarrera, endostiloaren aurre--aldetik abiatzen den arku ziliatuaz inguraturik dagoela behatuko dugu.

Begiz hutsez, zaku brankialaren sare-egitura fina ikuskorra da. Zaku brankial eta zaku dermomuskularraren artean barrunbe peribrankial estua dago.

Zaku brankialaren sarreraren aurre-aldean kokaturiko sifoi brankialaren oinean, luzera desberdineko 25-30 garro txi bakunez osoturiko koroa aurki daiteke.

Liseri-hodia estaltzen duen zaku brankialaren aldea matxardez bereiztu arreta handiz.



169. ird.:Heste brankiala erauzitako *Styela plicata*ren alea.

Irekiune atrialetik hurbil samar eta gorputzaren alde medialerantz, zaku brankiala askoz ere estuago bihurtzen da, eta gorputzaren ezker-aldean (disekzioan, eskuin-aldean) dagoen benetako hestean segitzen du, zeina gardentasunez ikuskorra bait da.

Benetako hestea, luzea izateaz gain urdailean dilatatzen dena, esofagoan hasten da (169. ird.). Urdaila bornatua da, eta bata besteekiko ildoen bidez banaturiko 30en bat kanpo-protuberantzia longitudinalez hornitua. Beraiei, beste horrenbeste barne-tolestura longitudinal dagozkie, zeintzuak, angelu zorrotza eratuz, kanal estomakal deritzon kanal longitudinalean bukatzen bait dira. Hesteak S-itxurako bigizta bikoitza eratzen du urdail ostetik.

Uzkia, esofagoa baino zerbait gorago kokatua, irekiune atrialaren azpian baina beretik oso hurbil aurkitzen da. Sorki-itxurako lodiune hozkadatuaren itxuran loditutako ertza aurkezten du.

Bihotza behatzea oso zaila da. Animaliaren eskuin-aldean kokaturiko hodi garden eta muskulutsu batez eraturik dago; beraren atze-aldea urdailari itsatsita dago.

Heste brankialaren puska bat moztu, eta porta gainean glizerinatan jarri. Estalkia jarri.

Anpliazio txikiz, kuadrikuletan paraturiko sare-maila beha daiteke, beraren irtenuneak nabariak direlarik. Maila honetako errektangelu bakoitzean lerro bikoitzean paraturiko sei arraildurez osoturiko erretikulu finagoa aurki daiteke.

Mantua ikasi ahal izateko, eskalpelo oso zorrotzaz baliatuz, beste gertakin bat prestatuko dugu, zehartebaketa bat burutuz eta glizerinadun portan behaketa eginez.

Are anpliazio txikiez ere, mantua kutikula-jariapen anhistoen antzekoa izan beharrean, epidermitik zehar migraturiko mesenkimako zelulak eta pistoi-erako dilatazioetan bukatzen diren odol-hodiak dituela beha daiteke.

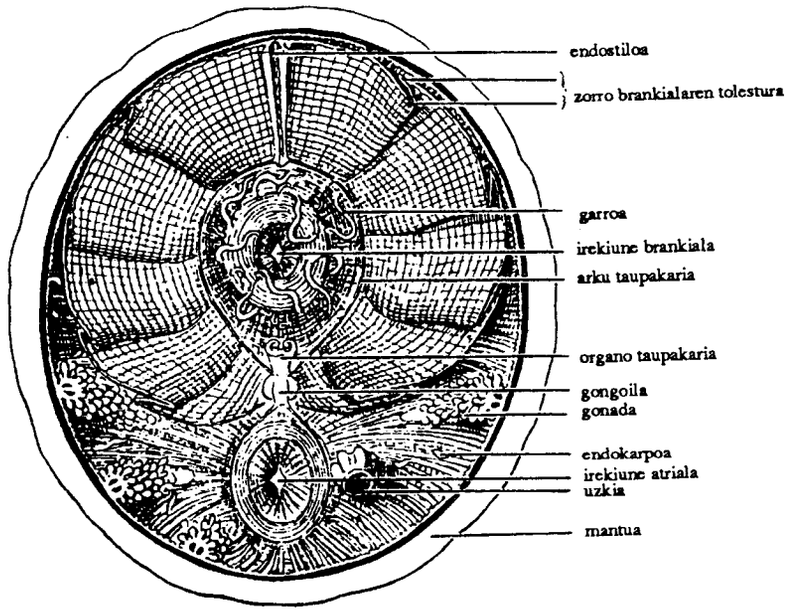
Ken bedi beste erdiaren heste brankiala matxardez (169. ird.).

Honen bidez, ugal organoak agerian geratuko dira. Horiek, albo banatan beren artean estuki loturiko folikulu testikular piriformeak dituzten obario hodikarez osoturik daude. Ezker-aldean gonada bi zenbatuko ditugu, eta eskuin-aldean, aldiz, bospasei. Gonada horien irteera-konduktuak irekiune atrialera zuzenduta daude.

Nerbio-gongoila irekiune brankial eta atrialaren artean dago; nodulu obalatua da, bertatik nerbioak abiatzen direlarik (170. ird.).

Endokarpoak, edo besikula parietalak, kanpo-pareta peribrankialaren tolestura irten ugari dira. Odol-barrunbeez beteriko ehun konektiboaren erakuntza barneratu hauen esangura funtzionala ezezaguna da (Animaliaren uzkurketa sendoetan gorputz-paretaren odola jasotzea?).

Egin bedi mantuaren bigarren ebaketa bat eta erloju-beiran jarri, baina, glizerinatan jarri beharrean, ioduro potasikotan. 15 minutuz beratu ondoren atera eta estalkian jarri azido sulfuriko kontzentratuzko tanta batekin.



170. ird.: *Styela*ren gorputz-irekiune bien eta alde inguratzaileen barne-bista.

Kolorazio urdinaren agerpenak, mantuan zelulosa ugari dagoela adierazten du. Mantuaren barne-superfizieak perla-distira du, eta matxardez baliatuz erraz bereiz daiteke. Anpliazio handiko mikroskopioaz behatuz, oinarrizko masa gutxi-aski homogeno eta zuntzeska luze eta ugariez zeharkatua bereiz dezakegu.

Egin bedi beste gertakin bat gorputz-muskulatura behatzeko. Besterik gabe, zati bat moztu eta mikroskopiora eraman. Anpliazio txikiz, erregularki paraturiko estratu muskular biren presentzia nabaria da. Horietariko bata, ahulagoa dena, kanpo-muskulatura zirkularrari dagokio, eta bestea, aldiz, sendoagoa, barne-muskulatura longitudinalari.

Bigarren ale batetan, hesteari itsatsiriko zaku dermo-muskularrarekin batera, nerbio-gongoila erauzi. Portan jarri, eta lupaz zein anpliazio txikiko mikroskopioz behaketa egin. Nerbio-gongoila irekiune inhalatzaile eta exhalatzailearen artean dago.

Nerbio-gongoila, aurre- eta atze-nerbio sendoak abiatzen direneko formazio luzanga modura identifikatuko dugu. Gongoiletik hurbil, guruin neural deituriko guruin borobildu

bat dago, zeina, konduktu baten bidez, organo taupakari deritzon formazio birritan espiralatu batekin erlazionaturik bait dago. Organo taupakaria zaku brankialera doa, eta garai batetan sentimen-organo kimikoaren funtzioak esleitu zitzaizkion. Hala ere, inerbaziorik aurkezten ez duenez, haren funtzioa ilunpetan datza. Arrazoi morfologiko eta garapen enbrionarioan egindako egiaztapenen ondorioz, guruin neurala, aspalditik, ornodunen hipofisiaren homologotzat jo izan da. Haren aterakinak hormona hipofisiarioak dituela egiaztatu da, bai aurre- zein atze-lobuluarenak.

2.- *Cliona intestinalis*

Bana bitez espezie kosmopolita honen ale ahalik eta txikienen (1'5 cm-tako luzerakoak) gertakin mikroskopikoak.

Erabil bedi haren behaketarako, lehenengo eta behin, mikroskopioaren anpliaziorik txikiena (171. ird.). Gorputzaren behe-muturra, mantuaren sustrai-itxurako zirtzilamenduez adierazita dator, berauek odol-hodiez hornituak direlarik. Lits horiek animalia substratura fixatzeko baliagarriak dira. Gorputzaren goi-muturra askea da, eta apendize hodikara biz luzaturik dago, beraietako batak (sifoi brankiala) posizio terminala, eta besteak, txikiagoa denak (sifoi atriala), posizio laterala dutelarik. Batak zein besteak irekiune uzkurkorrak dituzte, irekiune brankial eta atrialari dagozkienak, edota bai, irekiune inhalatzaile eta exhalatzaileari ere. Irekiune brankialak heste brankialera, eta irekiune atriala ganbara peribrankialera zuzenduta daude. Irekiune atrialak animaliaren alde dortsala determinatzen du.

Irekiune brankiala zirkularra da eta zortzi lobulutan luzatuta dago. Era honetara eraturiko hozkadura bakoitzean, experimentalki sentimen-organo optiko modura identifikatu diren orbain pigmentarioak daude. Irekiune brankialaren oso antzekoa litzateke irekiune atriala ere, beronen desberdintasun bakarra, sei lobulu eta sei orbain pigmentario aurkeztea delarik.

Ba dago kanpo-muskulatura zirkularra, sifoiaren pareta mehean inklduituta dagoelarik; halaber, atzerantz nabarmenki hedatzen diren muskulu longitudinalak barrurago kokatuta daude. Sifoi brankialean, zaku brankiala baino gorago kokatutako eta eraztun tentakular deritzon lodiune zirkularra ikus daiteke. Bertatik, erregularki paraturiko garro laburren serieak ateratzen dira, zeintzuek, errai-zaku delikatuan, tamainu jakineko gorputz arrotzei sarrera eragozten dien bahea eratzen bait dute, animalia bizietan sifoiaren barrunbean nabarmenki hedatuz.

Garro-eraztunaren azpian, zaku brankialaren irekiunea inguratzen duen kolore intentsoagoko zirrinda-erako eraztun taupakaria ikus dezakegu. Ikuspuntu morfologikotik

faringe modura kontsideratzen den benetako zaku brankialak, gorputzaren barne-aldearen parte garrantzitsuena betetzen duen zaku zabala aurkezten du. Zaku brankialaren pareta, angelu zuzenean gurutzaturiko molduren erretikulua da, eta gurutzeguneetan gako-eran kurbaturiko papilak ateratzen dira barnean. Papilon gainean, eta norabide dortsalean muki-iragazkia astiro desplazatzen da, beraren alde konbexuan dauden zilioek bultzatuta. Arraildura brankial finak, gutxi-aski obalatuak eta epitelio taupakariz gaineztatuak, lerro transbertsaletan paratuta daude. Alde bentralaren gainean (irekiune atrialaren gainean kokatuta), mukizko iragazkiaren jariatzailea den kanal hipobrankiala (endostiloa) datza, nabarmenki tindaturiko xingola modura. Berorren aurrean, eta beraz, posizio dortsalean, "mihi" modura izendatu ditugun garro faltziformeak ikus ditzakegu, horiek, mukizko iragazkiaren biribilkapena sortarazteko baliagarri direlarik. Ganbara peribrankiala zaku brankial eta gorputz-paretaren arteko gune estua da. Ganbara peribrankiala, irekiune atrialaren azpian kokaturiko atrioan soilik da zabalagoa, bertan barrunbe ondoren kokaturiko liseri-hodia esofago labur eta estu batez hasten da, berau, ostean tamainu nabariko urdailean dilatatu, bigizta bat eratu, eta, heste brankialaren alde dortsalera itsatsitako heste terminala eratzeko gorantz zuzendu ondoren, azkenez, gorputz osoarekiko erdi-aldean kokaturiko uzkian bukatzen da. Jaki-hondarrak irekiune atrialaren bidez kloakaren barrunbetik kanporatuko dira.

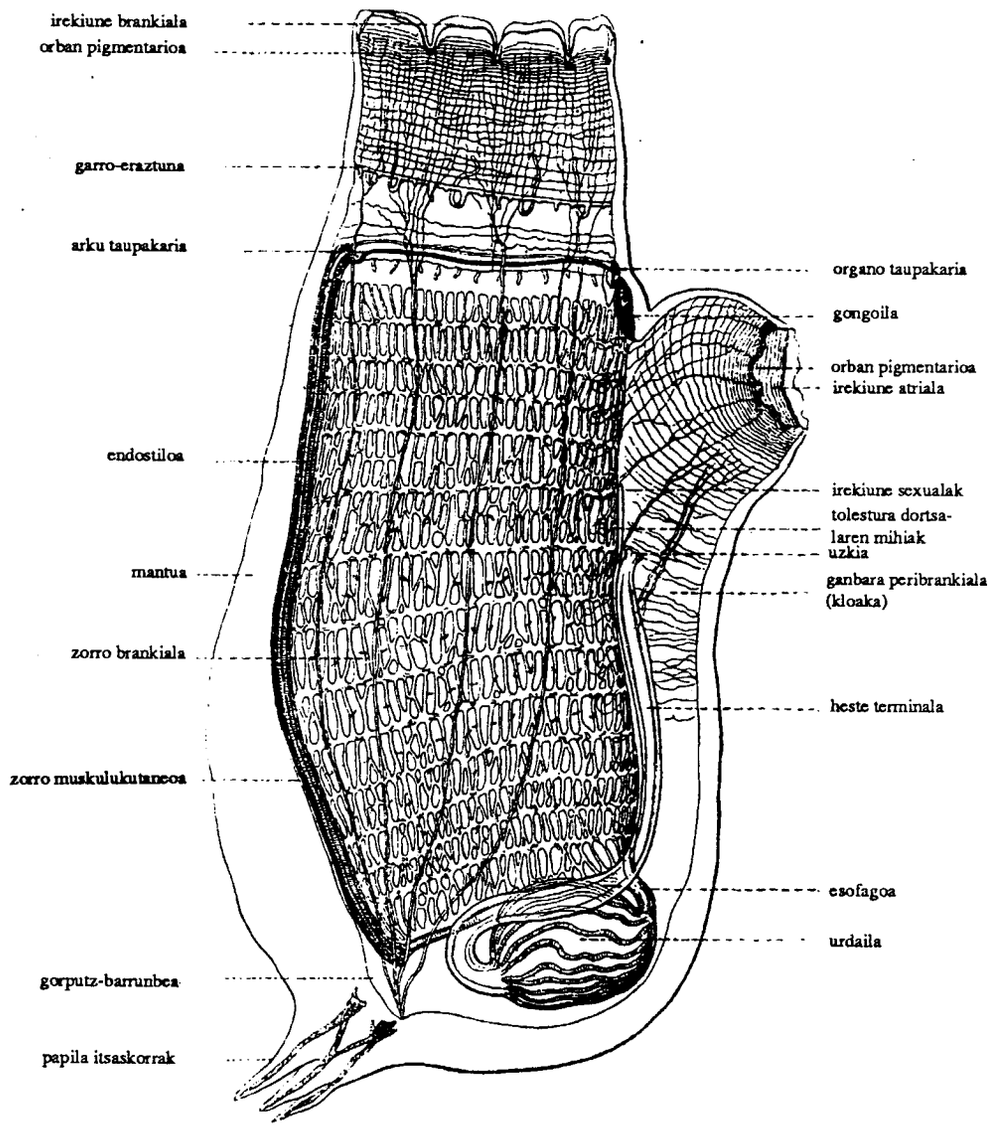
Heste terminal eta zaku brankialaren artean, ugal organoen irteera-konduktuak gorantz zuzendurik daude, obiduktu eta hodi deferentea alegia. Konduktu horiek, uzkiaren gainetik distantzia handira dagoen atrioaren puntu batetara irekitzen dira. Animalia gazteen gertakinetan oraindik ezin dira behatu egiazko ugal organoak.

Nerbio-gongoila ikuskorra da eta irekiune atrial eta brankialaren artean kokaturik dago; guruin neural gorputzuaren alboan datza. Guruin neurala organo dardarakoiaren goian dago, sifoi brankialean irekitzen den onil-itxurako egitura delarik. Guruin neuralaren eta ornodunen hipofisiaren arteko homologiaren aipamena egina dugu.

Ondoren, tamainu handiena duten *Cionaren* aleen disekzioa burutuko da, horrela, ugal organoak zein gertakin mikroskopikoetan ikustezinak diren barne-antolakuntzaren (bihotza, esate baterako) zenbait puntu garrantzitsu hobeto ikas ditzakegularik.

Disekzio era honetara egingo da: ebaketa longitudinal baten bidez mantua ireki, eta animalia mantutik guztiz askatu. 171. irudiaren arauera orientatu. Heste-zakua zaku muskulukutaneoarekin batera irekitzeko, guraizeak irekiune brankialetik sartu, eta endostilo eta heste terminalarekiko distantzikidea eta paraleloa den ebaketa longitudinala egin. Ondoren, ohi bezala, alde biak banatu eta ur azpitan, orratzen bidez fixatu. Jarraian, 171. irudiaren eskuin-ertzean zehar, irekiune atrialetik ebaketa egin. Horren bidez, atrioa irekita geratuko da, eta heste terminala eta gonaden irteera-konduktuak agerian geratuko dira.

Orain ikas ditzagun berriro garro-eraztuna, eraztun dardarakoia, nerbio-gongoila, guruin neurala, endostiloa eta urdaila. Endostiloaren aurrean dagoen hestearen aldean, hots, lerro medial dortsalaren luzeran zehar, alde bererantz kurbaturik dauden mihi-serieak ikus daitezke argi. Guganantz dagoen heste brankialaren pareta, lerro horizontal eta bertikal ahulagoez gelaska errektangeluarretan birzatikaturik dagoela egiazta dezakegu. Gelaska horien lau erpinetan, aipaturiko garro txikiak identifika ditzakegu. Lerro horietan zehar, angelu zuzenean gurutzatzen diren odol-hodiak daude. Eremuak ez dagozkie, hasieran pentsa daitekeenaz beste, arraildura brankialei.



171. ird.:*Ciona intestinalis*en ale gaztea, gertakin mikroskopiko baten arauera.

Kontu guzti hau argi ikusteko, heste brankialaren zati bat moztu (cm karratu batekin nahikoa da, adibidez). Eskalpelo fin batez zein

lantzeta batez, kanpo-aldetik heste brankialari itsatsitako zaku muskulukuta-neoaren zatia kendu. Orain, oso estua den ganbara peribrankiala zenbait trabekulaz zeharkaturik dagoela egiazta dezakegu. Zati biak portaren gainean ondo hedatu ur-tanta batez baliatuz eta estalkia jarri.

Mikroskopioan benetako arraildura brankialak agerian geratuko dira, eta eremu bakoitzari hamar arraildura estu eta bertikal dagozkiola egiazta dezakegu. Zaku dermomuskularrak muskulu longitudinalen xingola zabalak eta muskulu zirkularren xingola estuak agertzen ditu. Honez gain, metileno-urdinez agerian jar ditzakegun zelula ugari ere ba ditu.

Gure disekziora itzuliz, urdail eta heste terminalaren artean dagoen obario horiska erraz aurki dezakegu, urdailaren gainean dautzan hodi testikularrak, aldiz, identifikazio zailekoak direlarik. Gonada bien irteera-konduktuak guztiz askeak dira. Ikus dezakegunez, horiek, heste terminalaren albotik gorantz doaz haren gainean zehar joateko. Atriorako irekiera koloreztapen gorriaz oso agerian geratzen da.

Disekzioa behar beste kontuz egin denean, bihotza ere egoera onean aurkitzeko moduan izango gara. Organo honek bi edo hiru cm-tako luzera eta bi edo hiru mm-tako lodierako hodi finaren itxura du. Bihotza, hestearen behe-aldearen eta urdaila hestea eratzeko supituki estutzen den puntuaren artean hedatzen da. Hodi kardiakoa, hodi hipobrankialaren luzapen zuzena den hasiera-alde okertuaren ondorioz angelu nabarian tolestuta dagoena, gorantz oblikuoki doa, eta jarraian, barne-organoetara banatzen den hodian segitzeko bortizki okertzen da. Ondorioz, bihotza, oro har V inbertituaren itxurakoa da. Bihotza zaku perikardiko fin batez inguratuta dago. Aurretiaz ere aipatua izan da, fisiologikoki zeinen garrantzitsua den haren taupaden norantz-aldaketa.

IB.- THALIACEA, taliazeoak, salpak

A.- Antolakuntza orokorra

Salpak bizitza pelagikoko itsas animaliak dira. Beraien gorputzaren itxura, muturrak falta zaizkion upel batekin konpara daiteke, honela, irekidura zabal bi daudelarik aurre- eta atze-aldetik. Bi irekiduren izenak, brankiala eta atriala (kloakala) dira hurrenez hurren. Ura irekiune brankialetik sartu eta atrialetik kanporatzen da, beraz, animalia irekiune brankiala aurrerantz duela mugitzen da uretan . Barruko organo gehienak, irekiune atrialaren ondoan kokatuta dagoen errai-gunean bildurik daude (nukleoan).

Gorputzeko pareta, zelulosan jori samarra den mantuaz eta zaku dermomuskular subjazenteaz osotuta dago. Muskulu zirkularrek azau isolatuen itxura dute, gorputza osoki edo partzialki inguratzen dutelarik.

Zaku dermomuskular barruko barrunbe handia, zaku brankialari dagokio, eta, aldi berean, aszidien barrunbe peribrankial eta kloakalari ere. Horrela izanik, zaku brankialaren paretak murrizpen sakona jaso duela ulertu behar da. Pareta horretatik mantenduko diren hondakin bakarrak, lokarri brankiala eta endostiloa dira. Lokarri brankialak, barrunbea oblikuoki atzerantz eta beherantz zeharkatzen du, zaku brankial (aurrean eta behean kokatua) eta barrunbe kloakalaren arteko muga adieraziz (atzean eta goian). Zeharkako ilaratan paratuta dauden zilio oso gogorrez hornituta dago. Haren aurreko muturretik, eraztun ziliatuaren bi besoak ateratzen dira, eta barrunbearen aurreko aldea inguratu eta gero endostiloaren aurreko muturrean bentralki batzen dira. Endostiloa zelula glandular eta ziliarrez osotuta dago, eta hodi ziliar batetan zehar segitzen du atzerantz.

Liseri-hodia lokarri brankialaren atzeko muturrean hasten da, inbutu-itxura duen irekiune batetan; honi esofago motz bat jarraitzen zaio eta urdail zabal batetan irekiko da; beronen atzetik, berriz, barrunbe kloakal oso zabal batetan irekiko den hodi bat dator.

Nerbio-sistema gongoil bakoiti batek osotua da eta erdiko lerro dortsalean kokatua, gutxi gorabehera irekiune brankialetik gorputz-luzeraren heren batetata, eraztun ziliatua baino pixka bat aurreraxeago. Gongoiletik, norabide guztietara, nerbio asko ateratzen dira gorputz-paretaren luzera osoa zeharkatuz, eta, batez ere, muskulu zirkularrak inerbatuz.

Gongoilaren segidan, eta berarekin kontaktuan, askotan, eraketa oso primitiboa eta ferra-itxura duen ozelo bat aurki daiteke. Aurreraxeago, sentimen-organo kimikotzat jotzen den hobiska ziliar sakona existitzen da.

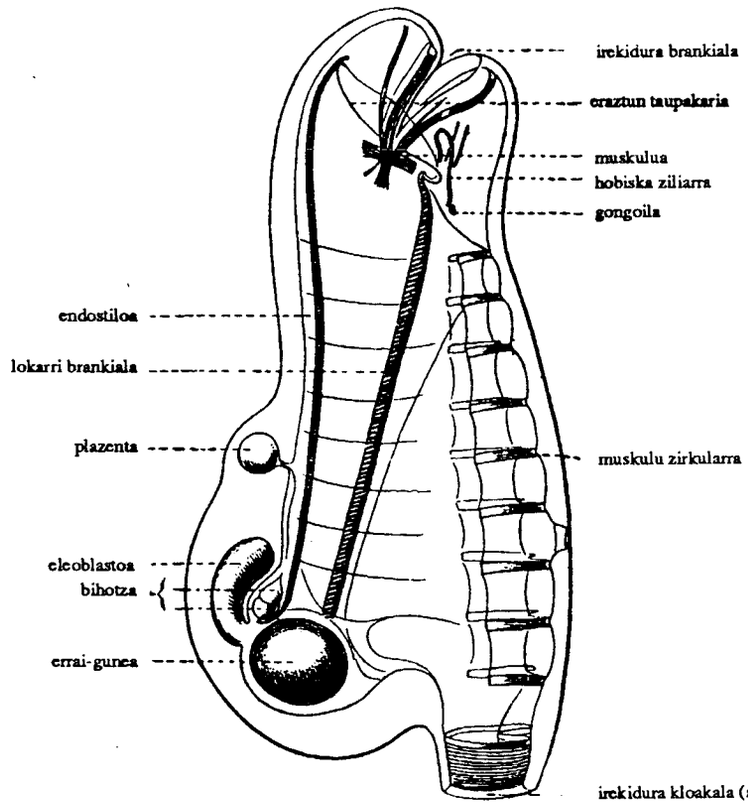
Bihotzak zilindro motz eta zabal baten itxura du, eta errai-gunearen goiko ertzean kokatuta dago; aurrerantz, sinu subendostilarretik segitzen du (hodi hipobrankiala). Salpetan bihotzaren taupaden inbertsioa gertatzen da eta hortaz zirkulazioaren norabidearena ere, aszidietan bezala.

Ugal organoak, "kateango salpak" deritzon belaunaldian garatzen dira soilik, horiek, banako askoz osotutako sortak eratzen dituztelarik. Beste belaunaldiak, ale isolatuek osotzen duten salpa bakartiena hain zuzen, ez du ugal organorik, beti asexualki ugaldu behar izaten dutelarik. Katea horretako ale bakoitzak obulu bakarra sortzen du; geroago barrabil mailu-itxurakoa eratzen da hestetik hurbil. Obulu ernaldua amaren ganbara inkubatzailean garatzen da, eta ale asexuatu bakartia sorterazten du. Kume horretan gorputzaren atze-aldean eta barruan, exkreszentzia zilindriko edo estoloi proliferoa (*stolo prolifer*) bat desberdintzatzen da; hau, etengabe bolumenez handitu, konprimatu eta zeharreko ildoen bidez bata bestearen segidako segmentu askotan banatuko da, horrela, salpa agregatuen katea berria sortzen duelarik. Belaunaldi-txandaketa honen aurkikuntza, A. von Chamisso (1819) poeta eta naturalistari dagokio.

B.- Atal berezia

1.- *Salpa maxima*

Napoleseko estazio zoologikoa, egoera oso onean kontserbaturiko belaunaldi bakarti honetako espezie-aleez hornituta dago; oso adierazgarriak dira begi bistako behaketetarako, eta ikasleei, likido kontserbatzaile berarekin banatzen zaizkie. Gorputzaren gardentasunari esker, argiaren kontra honelako ale bat behatuz, beraren barne-eraketa osoa ezagut daiteke, beraz, honen ezaguketarako, ez dugu ebaketaren beharrik izango.



172. ird.: *Salpa maxima*, bizimodu bakartiko animalia, ezkerreko albotik begiratuta.

Lehendabizi, animalia albo batetatik aztertuko dugu (172. ird.). Irekiune brankialak gorputzaren aurreko muturra betetzen du; beraren itxura, zehiarreko arraildura baten antzekoa da, eta balbula bentral baten bidez itxi daiteke. Irekiune kloakala (atriala) hodi motza da, atzeko muturrean dortsalki kokatua. Gorputzaren alde dortsala, bederatzi muskulu zirkularrek inguratzen dute zirrinda-eran. Barrurantzago, zehiarka atzerantz eta beherantz doan lokarri brankiala eta endostiloa (bentralki) dira argi nabarmentzen direnak. Esofagoa, urdaila eta hestea masa bakar baten antzeko zerbait bezala ikus daitezke soilik (errai-gunea), eta berau gorputzaren atze-aldean, irekiune kloakalaren azpian kokatuta dago. Errai-gunearen itsu kurbatu bat dago, eleoblasto izeneko organoa; honen zeregina,

beste batzuren artean, hazten ari den enbrioia elikatzea da, eta beraz, beranduago desagertu egingo da. Eleoblasto eta endostiloaren artean, egitura konplexuko bihotza ikus daiteke.

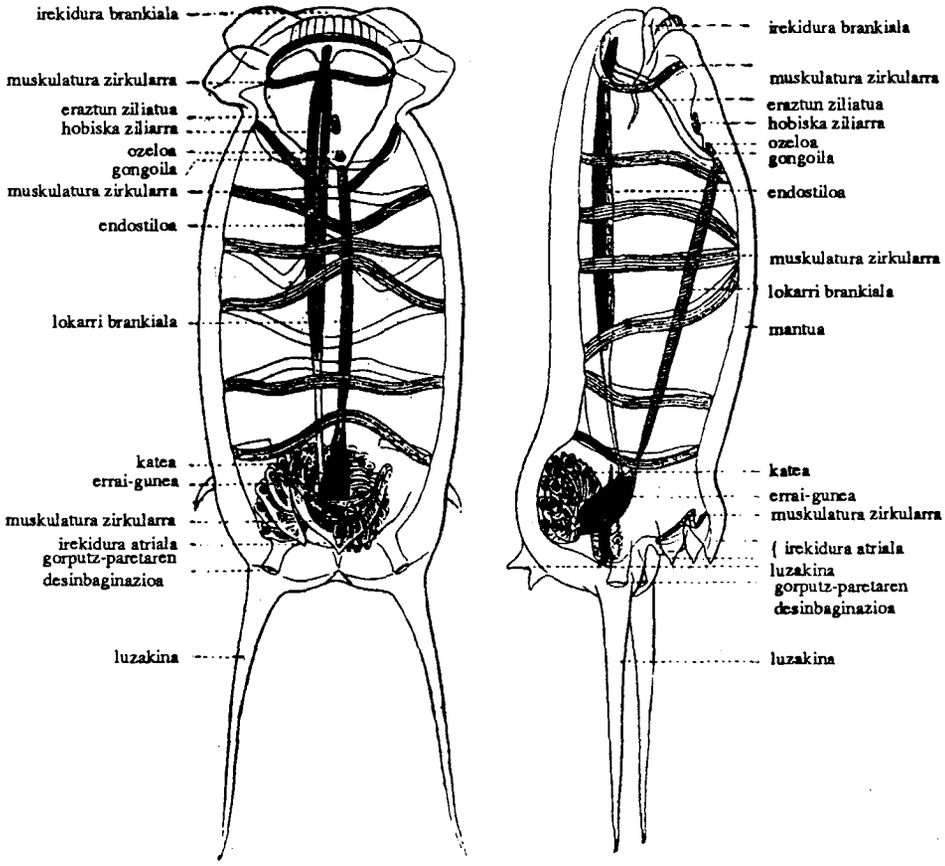
Aurrerago, bentralki, formazio trinko eta borobil bat nabarmentzen da txorten motz baten gainean ezarria, plazenta alegia; hau, amaren gorputzari (kateango salpan) lotuta zegoenean enbrioia elikatzeko erabiltzen zen organoaren hondakina da.

Gongoila, ozeloa eta hobiska ziliarra behatzea ez da batere erraza horrelako aleetan, eta gertakin mikroskopikoetan hobeto ikasten dira. Behaturiko salpa bakartiari, *Salpa africana* izen partikularra eman zaio inoiz.

2.- *Salpa democratica*

Berau Mediterranioan oso maiz agertzen den espeziea da. Hori dagokion belaunaldi sexuatuko salpa kolonialari *Salpa mucronata* izena jarri zitzaion.

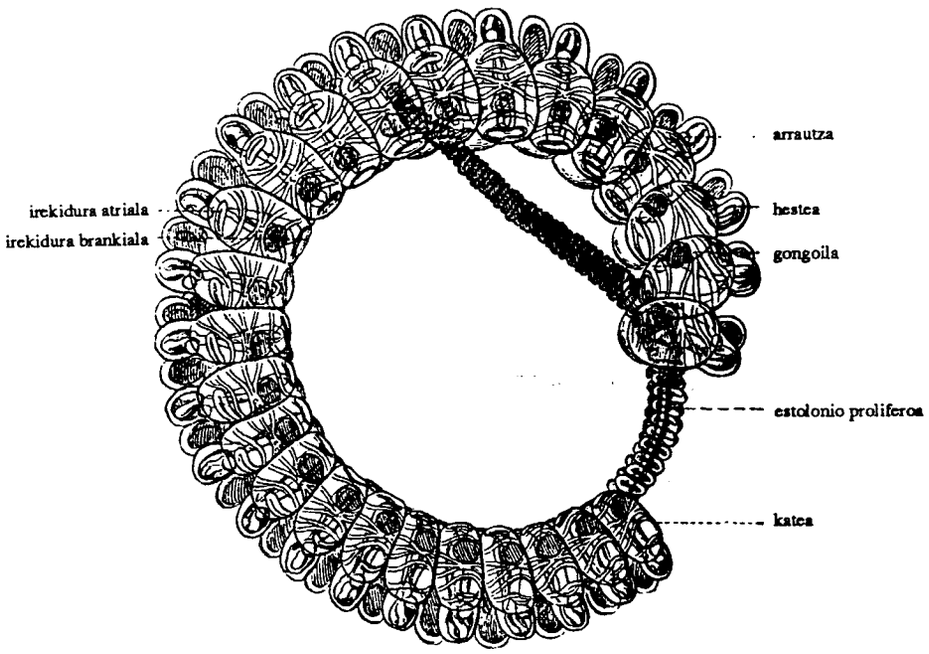
Karmin borazikoarekin koloreztaturiko ale bakartien gertakin mikroskopikoak banatuko dira. Behaketarako, mikroskopioaren anpliazio txikienez baliatuko gara.



173. ird.: *Salpa democratica*, ezkerrean alde dortsaletik eta eskubian, ezker-aldetik begiratuta.

Ale isolatuen gorputzeko atze-muturra, hiru luzakin dituelako bereizten da (173. ird.). Erdiko luzakina, bi albokoetakoak baino askoz motzagoa da; beraren zati bat errai- -guneak betetzen du, eta albokoetan, gorputz-paretaren inbaginazioak sartzen dira. Ongi nabari dena, lokarri brankiala da; beronen goi-aurreko muturretik eraztun ziliatuaren bi erdiak irteten dira, eta zaku brankialeko aurreko ertza zeharkatuz beherantz eta atzerantz doaz endostiloaren aurreko muturrean bukatzeko. Honen aurreko zatia, luze samarra da eta, zirrinda glandularraren itxura hartuz, ia gorputzaren erdiraino zabaltzen da. Atzera segitzen duena, hodi ziliar sinple bat besterik ez da. Lokarri brankialaren aurreko gorputzadarra baino piska bat aurrerago eta eraztun ziliatuaren bi besoen artean, gongoil bat ikus dezakegu, eta justu parean ozelo bat. Ozeloaren kopa pigmentario barruan, mikroskopioaren soilik anpliazio handiak erabiliz bereiz daitezkeen zelula bisualak daude kokatuta. Aurreraxeago, hobiska ziliarrak segitzen du erdiko lerro dortsalean, beraren oinarrian tentakulu motz bat altxatzen delarik.

Muskulatura zirkularrak, zuntzen ildaskadura transbertsala eta nukleoen parakuntza erregularra bereiztea uzten du ongi.



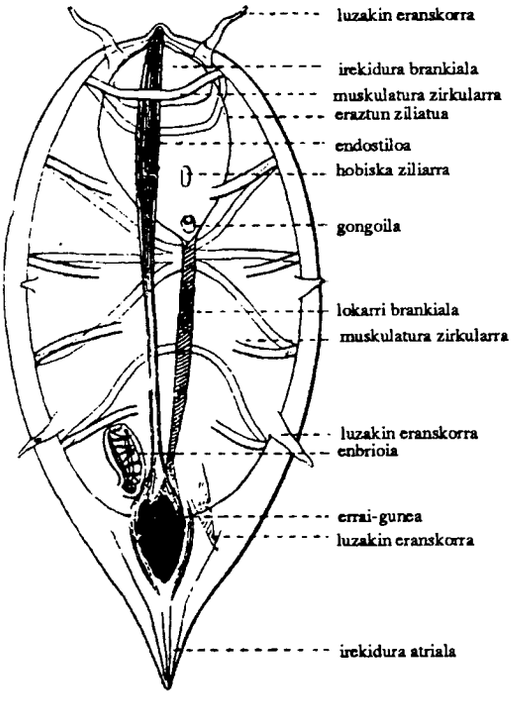
174. ird.: *Salpa democraticaren* katea eta estoloi proliferoa.

Ale heldu gehienek, beren artean elkartuta dauden salpa txikien ilara bikoitz batez eraturiko eta espiralean ezarritako formazio bat erakusten dute errai-gunea inguratuz (173. eta 174. irudiak). Gure aurrean, salpa bakarti baten barruan gemazioz asexualki jaiotako salpa-katea bat daukagu (salpa agregatuak). Katea, endostiloaren atzeko muturrean segidan eta ezkerreko aldean kokatuta dagoen estoloi proliferotik (apendize kurbatutik) garatzen da. Estoloi prolifero honen lerroak, jadanik enbrioian agertzen dira, eta haziz eta espiralean

biribilkatuz doazen heinean, salpa bakartiaren mantuan sartuz doaz, ebaginazioa sortaraziz. Estoloiaren muturrean, kateako banako isolatuetan desberdintzatuz doazen segidako dilatazioak agertzen dira. Aurreratuenak, mutur askea betetzen dutenak, oraindik eratzen ari diren aleek bultzatuak izaten dira; fenomeno honek tenia baten proglotideen desberdintzapena gogorarazten digu. Azkenik, zati terminala nabarmentzen da, eta mantuaren irekiune batetatik salpa agregatuen katea-modura ateratzen da; prozesu honek, etengabe dihardu.

Karmin borazikoarekin koloreztatutako belaunaldi agregatuaren ale banatuen gertakin mikroskopikoak banatuko ditugu lehen bezala.

Forma agregatuek (175. ird.), nahiz orokorrean salpa bakartien antolakuntzarekin bat etorri, desberdintasun batzu erakutsi dituzte, hiru ozelo eta kateako banakoak elkarren artean lotzeko balio duten luzakin eranskor ektodermiko batzuren existentzia direlarik aipagarrienak.



175. ird.: *Salpa mucronata* = *Salpa democratica*ren forma agregatua.

Salpa agregatuak, hermafroditiko protoginikoak dira, eta honek, obarioen helkuntza sexuala testikuluena baino lehenago gertatzen dela esan nahi du. Obarioak, orokorrean, obulu bakarra ekoizten du; ernaldu ondoren, garapen enbrionarioa amaren gorputz barruan betetzen du; enbrioia amaren plazentara lotuta dago, honi esker elikatzen bait da. Gure gertakinetan, beraz, animaliaren adinaren arauera, obulu bat edo enbrioi bat (batzutan dimentsio handitakoa) aurkituko ditugu errai-gunearen eskubitara kokatua.

II.- ACRANIA, akranioak

A.- Ohar teknikoak

Ebaketarako, Napoleseko estazio zoologikoan edo beste itsas laborategietan lor daitezkeen ongi kontserbaturiko animaliak behar dira. Kanpotik bi gonada-serieak jadanik ezagutzeko moduan dituen ale handi eta helduak hautatzea komeni da. Fixazio eta kontserbaziorako, emaitza onez 3-5%etara dagoen formola erabiltzen da, horrela, alkoholak sortu ohi dituen deformazioak ekiditen bait dira: gorputzaren forma, hegal longitudinala barne, oso ongi kontserbatuta geratzen da, kirruak ez dira uzkurtzen, eta gorputzak nolabaiteko gardentasuna mantentzen du. Aldez aurretik beratuz, disekzioa erraztua izan daiteke. Berapen hau egiteko, formoletan dauden animaliak, 15%eko azido klorhidrikora pasatzen dira. Animaliak, soluzio honetan 15 egunez egoten dira, estufan egon beharreko 12 orduak barne direlarik.

Animalia osoen gertakin mikroskopikoak prestatzeko, ale txikiagoak aukeratzen dira, 2 cm-takoak gehienez. Karmin borazikoz buruturiko kolorazio sinpleak ere oso baliagarriak dira.

Hauetaz gain, beharrezkoak dira animalia helduen zeharkako ebaketak ere. Ebaketa interesgarrienak, heste brankialaren inguruan eginikoak dira; hala ere, gorputzeko zenbait aldetan buruturiko zehartebaketak porta berean bil daitezke.

B.- Antolakuntza orokorra

Branchiostoma generoak, beragandik hurbil dagoen *Asymmetron* generoarekin batera, kordatuen bigarren subphyluma eratzen du, Acrania izenaz bataiatua. Tunikatuekin gertatzen denaren kontra, batzutan akranio eta kraniotoak, ornodunen barruan biltzen dira, termino hau zentzu zabalenean ulertuta, noski. Gai honetarako aukeratu dugun espeziea, *Brachiostoma lanceolatum*, Europako kostaldeetan aurki daiteke sarri, kosta osoan zehar itsas hondoaren gainean bizi delarik, 60 m-tako sakonerarteko hondoetan.

Duen itxura orokorragatik, arrain txiki bat gogorarazten digu; bere antolakuntzan, ornodun primitiboen berezitasun askorekin batera, seguraski eraldakuntza erregresibo gisara explikatuko liratekeen berezitasunak biltzen ditu; azken hauek, beraren bizimoduak sortaraziko lituzke: *Branchiostoma*, normalki, hondar lodietan erdi lurperatuta bizi da, gorputzaren aurreko zatia soilik ateratzen zaiolarik. Kranioa, bizkarrezurra eta ornodunen gorputzadar bikoitiak (hitza zentzu hertsienean hartuta) falta dira, azken hauek, funtzionalki, erdiko lerro dortsalean zehar, eta (zati batean) bentralean, erdi diskontinuoki hedatzen den hegal minzkara batez ordezkatuak izanik. Ehun euskarrien garapen murritz edo meheak, *Branchiostoma*ren gorputzari antolakuntza epiteliala ematen dio nagusiki. Kartilagoa eta hezur-ehuna guztiz falta dira. Epidermia, ornogabeetan bezala, epitelio monoestratifikatua da, eta berau flageloz hornitua da fase larbarioan. Eskeletoa bizitza osoan mantentzen den eta gorputzaren mutur batetik besteraino ardatz elastiko baten

antzera luzatzen den korda dortsal batek osotzen du esentzialki. Aldamaneko ehun konektiboa, lokarriaren bueltan kondentsatzen da, zelula gabeko zorro zunzkara eratuz. Honen eta kordaren artean, batzutan barne-elastika deituriko eta beharbada kordak berak sorturiko lamela mugakide delikatu bat existitzen da.

Kordaren gainean nerbio-sistema zentrala dago, hots, bizkar-muina; animalia helduan ez du inolako aurre-dilataziorik erakusten, eta beraz, zerebroa falta da. Bizkar- -muina, erdiko lerro dortsalean zehar gertatzen den ektodermoaren tolesketa eta lodipen batetatik garatzen da, plaka neuraletik alegia. Plakak, epidermi azpitik beherantz segitzen du, kanal batetan eraldatuz, eta azkenik, hodi bat emanaz (hodi neurala), honen lumenak bizkar-muinaren kanal zentrala errepresentatzen duelarik. Honek, egoera enbrionarioan eta atze-aldean, kanal neuroenterikoari esker heste primitiboarekin komunikatzen du, eta aurrean, neuroporotik irekitzen da kanpora. Neuroporoaren segidan, atzean, kanal zentralaren lumenean dilatazio bat ikus daiteke, hots, besikula frontala edo zerebrala, zerebroko bentrikuluak gogorarazten dizkiguna, hain zuzen; hala ere, ez da egiazko zerebrorik eratzen.

Gorputzeko segmentu bakoitzeko, bizkar-muinetik, nerbio dortsal eta bentralen pare bana irteten dira, baina akranioetan ez dira nerbio errakidiano (edo espinal) amankomun bakar batetan biltzen. Nerbio dortsalak, batez ere nerbio sentikorrak dira eta nagusiki tegumentua inerbatzen dute; beraien zuntz motrizeak errai-muskulaturara destinatuak dira. Nerbio errakidiano bentralak, aldiz, soilik, edo nagusiki behintzat, motrizeak dira.

Sentimen-organoak gutxi desberdintzatuak dira. Animalia gazteetan, besikula frontalaren aurreko paretan pigmetu-makula bat existitzen da; autore batzuk begi baten hondar moduan kontsideratu zuten. Organo bisualak oso primitiboak dira, zelula bisual batez eta pigmentario batez osotuak (kalize-itxurarekin); bizkar-muin barruan, kanal zentralean zehar, begi hauen kopuru handiak aurki daitezke. Larban, neuroporoa kokatzen deneko lekuan, inbutu-itxurako eta epitelio ziliarrez gaineztatuta dagoen hobiska bat dago, Koelliker hobiska, usaimen-organo modura interpretatua izan dena. Honetaz gain, tegumentuan barreiaturik, jatorri ezezaguna duten zelula sentikor asko existitzen dira. Aho- -kirruen kanpo-aldean, beluan eta tentakuluetan, zelula hauek botoi sentsorialak eratuz pilatzen dira.

Muskulatura, zati somatikoan eta erraietako zatian banatzen da. Lehenengoa miotomoetatik eratorria da, hots, zaku zelomikoen alde dortsaletatik, eta miomero edo segmentu metameriko askoz osotua da (gure espezie honetan 60 inguru), gorputzaren alboetan zehar seriean paratzen direlarik. Ehun konektibozko xaflek banatzen dituzte, hots, mioseptuek, berauek, korda-zorrotik atera eta tegumentuaren geruza mesodermikoa periferikoki iragaten dutelarik. Miomero isolatuek, erpinak aurrerantz zuzenduta dituen

angeluak eratzen dituzte. Eskuin-aldeko miomeroak, aurkako aldekokoekin txandakatzen dira. Miomeroak zaku zelomikoen portzio dortsaletatik eratorri dira, eta ostera, muskulatura biszerala portzio bentraletatik eratorria da. Errai-muskulatura, esplaknotomoen barne-xafletatik eratorria, hots, zaku zelomikoen alde bentraletatik, batez ere barrunbe peribrankialaren azpian kokatuta dagoen muskulatura transbertsalari dagokio.

Liseri-hodia aho-irekiune zabal batetan hasten da eta aldamenetan dituen bi ezpainekin ferra-itxura hartzen du. Ezpainen ertzetan, kirruak edo ezpain-garroak txertatzen dira; hauek, korda dortsalaren egitura histologikoaren antzekoa duten adar eskeletikoen bidez eusten dira. Aho-barrunbea atzetik belo edo estalkiaz mugatuta dago; mintz zirkularra da, eta atzerantz doazen tentakuluak ditu. Garapen enbriologikoan oinarritzen diren arrazoiak direla medio (beloaren irekiune zentrala irekiune oral primitiboari dagokio), barrunbe osoari, beloa barne, askotan barrunbe preorala deritzo (aho-barrunbea deitu ordez). Beraren sabaian, zelula flagelatuez gaineztaturiko hobiska bat dago, Hatschek hobiska, eta bertatik lateralki organo birakaria jaisten da. Organo birakaria ere flageloz hornituta dago, eta janari-kizien garraiorako balio du.

Beloaren atzetik heste brankiala hasten da, zehiarka beherantz eta atzerantz pasatzen diren arraildura brankial askoz zulatuta dagoelarik. Alde bakoitzean, batzu besteekin txandakatzen diren 180 arraildura konta daitezke. Ondoz ondoko arraildurak banatzen dituzten paretako zatiak, arku brankial izenaz ezagutzen dira. Haien barruan, elementu eusle gisa, zelularik gabeko eta ehun konektibo dentsoago batez eraturiko adar elastikoak aurki ditzakegu. Heste brankialaren erdiko lerro bentralean zehar, tunikatuen endostiloari (eta kraniotoen guruin tiroideoari) dagokion kanal hipobrankiala labaintzen da. Beraren aurreko muturra, bi zirrinda ziliatuei esker, hau da, zirrinda perifaringeoak, erdiko lerro dortsaletik zehar kokatuta dagoen kanal epibrankialarekin erlazionatzen da. Arnasketarako urarekin batera ahotik sartzen diren janari-kiziak atzerantz bultzatuak izaten dira, hau da, kanal epibrankialean zehar segitzeko heste liseritzailerantz.

Hestaren zati digestiboa atzerantz artez zuzentzen da, eta ez du urdail desberdintzaturik. Eskubi-aldean eta aurrerantz zuzendua, "gibel" izena hartu duen itsua dago kokaturik. Uzkia gorputzaren ezkerreko aldera mugituta dago.

Zirkulazio-aparatuak kraniotoen pareko bihotzik ez du, baina, funtzionalki arteria endostilikoak ordezten du; hau arnas hestearen azpitik pasatzen da, eta beraren pareten uzkurketek bultzatzen dute odola aurrera. Arteria endostilikotik hodi metamerikoak ilkitzen dira, hots, arteria brankialak, hesteko paretan arraildura brankialen tartetik igoten direnak. Arteria endostilikotik banatu eta piska bat geroxeago, bihotz-antzera funtzionatzen duten zabalgune muskulutsu txikiak dituzte. Arnas hesteko paretatik pasatzean arterializatzen den odola, hestaren gainean kokaturiko bi hodik jasotzen dute, arteria aortikoek, hain zuzen.

Hauek, era berean, atzerago hodi nagusi batetan biltzen dira, aorta dortsal edo deszendentean; honek odola gorputz osora zuzentzen du, azkenean kapilare-sareak itxuratzen dituzten odol-hodi sekundarioen banaketari esker. Odola, berriro, bentralki kokatuta dagoen hodi nagusi batetan biltzen da, gibelerantz zuzenduko duen bena subintestinalean. Gibelaren paretan, benak kapilare-sarea eratzen du, hodi eferentetzat bena hepatikoa duelarik. Hau, lehenago atzerantz zuzentzen da, gero aurrerantz okertu, kontsideragarriki zabaldu, eta azkenik arteria endostilikora pasatzen da. Bena-altzo deritzon zabalgunean, enbor zehiar motz batzuren bidez, hots, Cuvier hodien bidez, aurre eta atzeko bena kardinalak isurtzen dira. Bena-sinu eta arteria endostilikoaren arteko iragapen-zona da, kraniotoetan bihotz bilakatuko den zona.

Zeloma, era tipikoan garatu ohi da, hots, zaku lateral metamerikoak, larbaren heste primitibotik banatuz. Gorputz-barrunbea zelomari, eta beraren pareta mesodermoari dagozkie. Zaku zelomikoak, geroago, miotomo eta esplaknotomo deritzen goi-zati eta behe-zatian banatzen dira hurrenez hurren. Miotomoaren zaku-itxurako inbaginazio bat (benetako ornodunetan proliferazio trinko bat izaten da) hazi egiten da, esklerotomoa deritzona eratuz, zeinak hodi neurala eta kordala besarkatzen bait ditu. Esklerotomoaren pareta mediala estratu eskeletogenoa izatera pasatuko da, beronek kraniotoetan ornoak sortaraziko dituelarik, kartilago-eraketaz eta osifikazioz. Prozesu hori burutzen den heinean, esklerotomoaren pareta lateralak xingola muskularrak itxuratuko ditu.

Larban, urri eta bakoitiak diren arraildura brankialak, zuzenean kanpora irekitzen dira, kokapen bentrala dutelarik. Animalia helduan, gorputzaren pareta eta arnas hestearen artean, alde bentraleko ektodermoaren barrunbe longitudinal luze batetatik garaturiko barrunbe peribrankial zabala tartekatzen da. Atrio izenaz ere ezaguna den barrunbe peribrankialak, heste brankialaren alde laterala eta bentrala inguratzen ditu, eta atzetik kanpoarekin komunikatuta dago irekiune txiki batetatik, atrioporo edo poro abdominaletik, hain zuzen. Gorputzean gero eta barrurago sartuz, barrunbe peribrankialak honako hauek bultzatzen ditu: zeloma bat (alde batetara bultzatu, eta azkenean, arnas hestearen zonaldean, kanal hipobrankialaren azpian espazio estu batetara murrizten du), zeloma endostilikoa, eta kanal hipobrankialaren ezker eta eskuinean kokaturiko bi barrunbe subkordalak. Zeloma endostilikoa eta barrunbe subkordalak kanal estu batzuz komunikatuta daude, hauek, bigarren arku brankial bakoitzaren kanpo-aldean zehar lerrokatuta daudelarik.

Akranioen organo exkretatzaileak oso modu karakteristikoan itxuratuta daude. Anelidoen nefridioekin konpara daitezke, baina, bestalde, solenozitoak dituztenez, behe--mailako bermeen protonefridioak gogorarazten dizkigute. Gainera, exkrezio-organo horiek, barrunbe peribrankialera zuzendurik dauden zeloma subkordalaren ebaginazioz sortutako kanalikulu metamerikoak dira (90 gutxi gorabehera). Kanalikuluak, geroago, zelomatik banatu eta poro exkretatzaileetatik barrunbe peribrankialera isuri ohi dira.

Sexuak bereiziak dira. Barrunbe peribrankialean zehar bi ilara lateraletan kokaturik dauden gonadak, zelomako paretaren proliferazio metameriko gisa garatuak dira. Paretako hausturarekin batera, sexu-elementu helduak barrunbe peribrankialean erortzen dira, eta atrioporotik ilkitzen gorputzetik kanpora.

C.- Atal berezia

Branchiostoma lanceolatum = Amphioxus lanceolatus

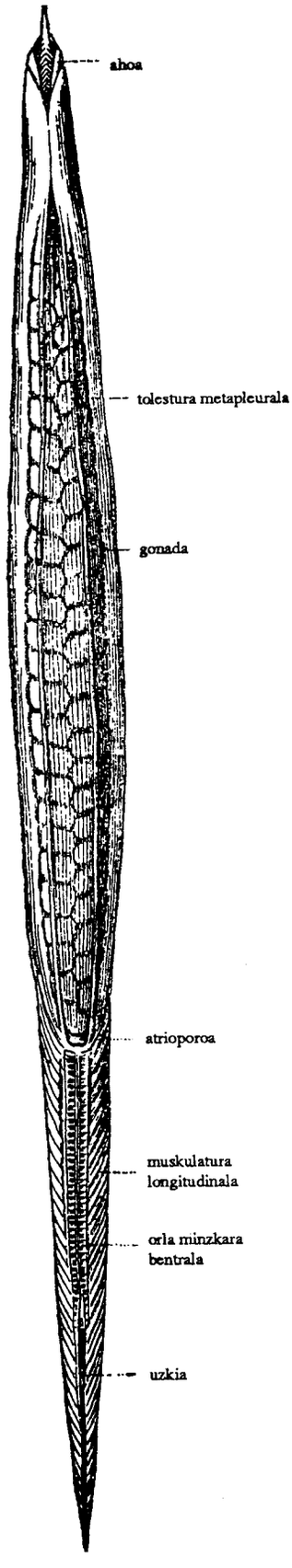
Lehendabizi, kanpo-aldea aztertzeko, jar dezagun *Branchiostoma* ale kontserbatu bat urezko hodi batetan. Bere *lanceolatum* determinatzaile espezifikoa ongi aukeratua izan zela baieztatuko dugu, animaliak tipikoki itxura lantzeolatua bait du, bi muturretan mehetu egiten delarik. Lateralki konprimatuta dago eta alde bentrala dortsala baino zabalagoa da. Aldeetako muskulaturaren egitura ongi ikusten da lehenengo begiradan. Segidako zati segmentario dortsaletan datza, miomerotan, bata bestearengandik mioseptu izeneko xafla konektiboek banatzen dituztelarik; gardentasunez angeluen formak erdikus daitezke, zeintzuen erpinak aurrerantz zuzentzen bait dira, eskuineko miomeroak ezkerrekoekin txandakatzen direlarik.

Gonadak ere oso ongi desberdintza daitezke gardentasunari esker. Orokorrean, 26 pare dira, irtenune obalatu edo koadrangulatuen itxura dute, eta gorputzeko zona bentralaren alde banatan, erregularki eta txandaka kokatuta daude.

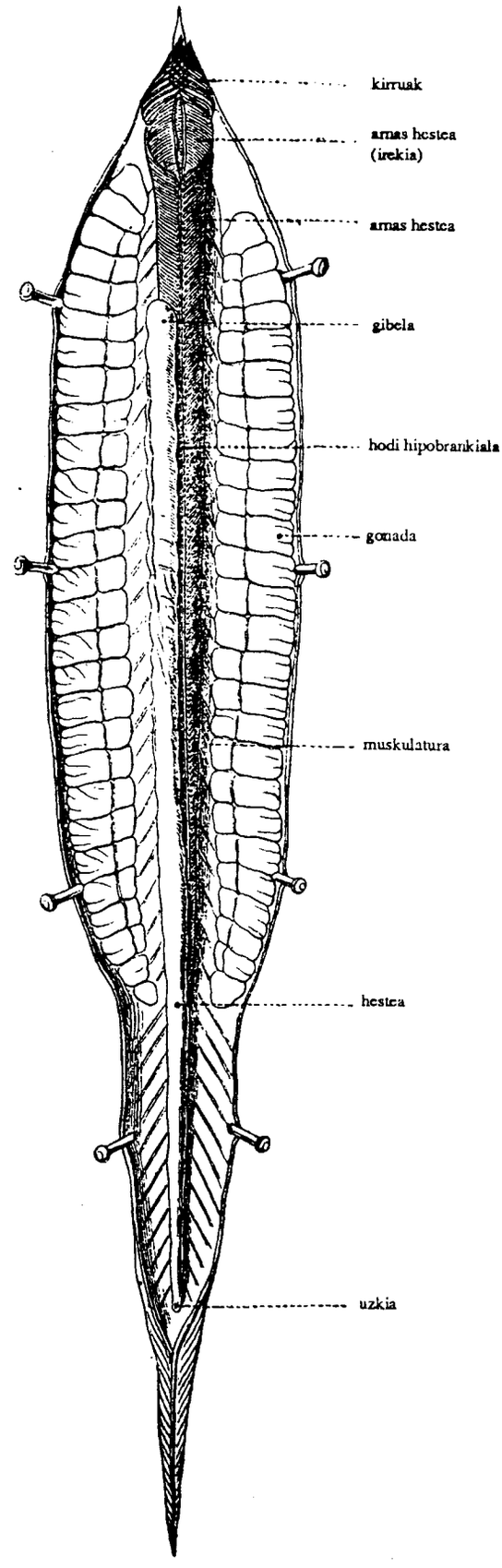
Lerro dortsomedialaren ondoan, hegats semidesjarraiaren antzeko zerbait itxuratzen duen orla urdinska mehea ikus dezakegu. Gorputzaren muturretan luzatu egiten da, aurrean hegats errostral txiki bat eta atzean dimentsio handiagotako hegats kaudala eratuz. Azken honek lerro bentromedialean zehar segitzen du, atrioporo parean bukatzeko. Hementxe hasten dira aurrerantz ahoraino luzatzen diren bi irtenune lodiak, tolestura metapleuralak, alegia.

Animalia bat alde bentraletik aztertzean, hiru irekiune aurkituko ditugu (176. ird.). Aurrean ahoa: aurretik atzera luzaturiko irekiunea, kirru handiek osotutako koroa batez inguratua. Atrioporoak segitzen du, gonada-seriea bukatzen deneko puntuan kokatua, eta azkenik, hegats kaudalaren zonaldean uzkia, askoz txikiagoa eta ezker-aldera okertua.

Atrioporo eta uzkiaren kokapena espezieen arauera aldakorra da, eta generoko espezieen sailkapenerako erabiltzen da. Aztertzen ari garen espezierako, ondoko formula errazaren bidez adieraz daiteke: 35 + 15 + 11 = 61; honek esan nahi duena hauxe da: atrioporoa 35. segmentuan kokatuta dagoela, uzkia 15 segmentu atzerago (hau da, 50.ean) eta honen atzetik beste 11 segmentu kaudal existitzen direla.



176. ird.: *Branchiostoma lanceolatum*en bista bentrala.



177. ird.: *Branchiostoma lanceolatum*, alde bentraletik irekia.

Disekziorako, animaliari ezkerreko eskuko hatzekin alde dortsaletik eutsi eta aho-irekiunetik guraize mehe baten zati bat sartzen da; horrela, gorputzeko pareta, lerro bentromedialari jarraituz, uzkiraino ebaki behar da. Ebaketa, gonaden bi ilaren tartetik pasatuko da. Animalia alde dortsalaren gainean jarriz, gorputzeko paretak alde batera desbidatu eta buruorratz finekin fixatu ohi da.

Aurreko muturrean aho-barrunbea inguratzen (barrunbe preorala) kirru-koroa ikus dezakegu, ebaketak bentralki irekia (177. ird.). Aho-barrunbe eta heste brankialaren arteko muga beloak seinalatzen du; hau, erdi irekitako diafragma-itxurako mintza da, muskulatura zirkularduna eta masa antzeko zerbait osotzen duten luzapen linguiformeak dituena (tentakulu belarrak). Arnas hestea oso zabala da, atzerantz doan heinean altura gradualki galtzen duelarik. Bera zulatzen duten arraildura brankialak oso ikuskorrak dira. Lerro bentromedialean kanal hipobrankiala (endostiloa) erdikus daiteke.

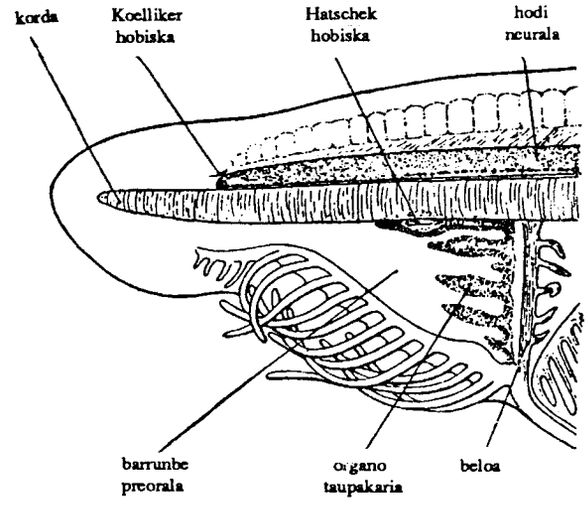
Ezker-aldean (animaliaren eskuin-aldean), hestean sostengatzen den luzakin horiberdeska nabari da. Gibela da, hau da, hesteko zona digestibotik ateratzen den itsu bat (justu, arnas hestearekin duen lotura-gunearen atzetik). Heste digestiboaren hasierako zonaldea luze samarra da, eta "urdail" izenaz ezagutu ohi da. Atzerantz, hesteak (bereziki izen honez ezagutzen dena) segitzen du, uzkiraino hodi zuzen bezala labaintzen delarik.

Gonadak organo handiak dira, eta dirudienez, hestea eta gibela lojeatzen dituen hutsune berean kokatuta daude; baina, errealitatean, barrunbe honen kanpoan daude, eta zelomaren paretak inguratuta.

Heste osoa desbideratu edo baztertuz, gibela barne, gorputza luzera osoan zeharkatzen duen eta gorputzeko mutur bietan zorrozten den korda dortsala agertzen zaigu.

Ebaki dezagun orain guraize fin batzuz, kirru-koroaren erdi bat eta jar dezagun glizerina-tanta bat duen porta baten gainean.

Behaketa mikroskopikoak honako hau erakutsiko digu: kirru bakoitza, adar eskeletiko batek zeharkatu eta eutsi egiten duela; honen oinarri luzea angelu zuzen batetan tolestatuta egongo litzateke, eta horrela hurrengo kirrua ukituko luke. Kirruen oinarri-multzoak ferra-itxurako eraztun bat osotzen du, aurre- eta goi--aldera irekia, eta muskulu zirkular luze eta indartsu batez inguratuta dagoena. Kirruen alboak, zelula epidermiko luzez eratutako botoi sentsorialez horniturik daude (gailurrak eginez); seguraski, ukimenaren zerbitzurako.



178. ird.: *Branchiostoma lanceolatum*en gorputzaren aurreko muturra.

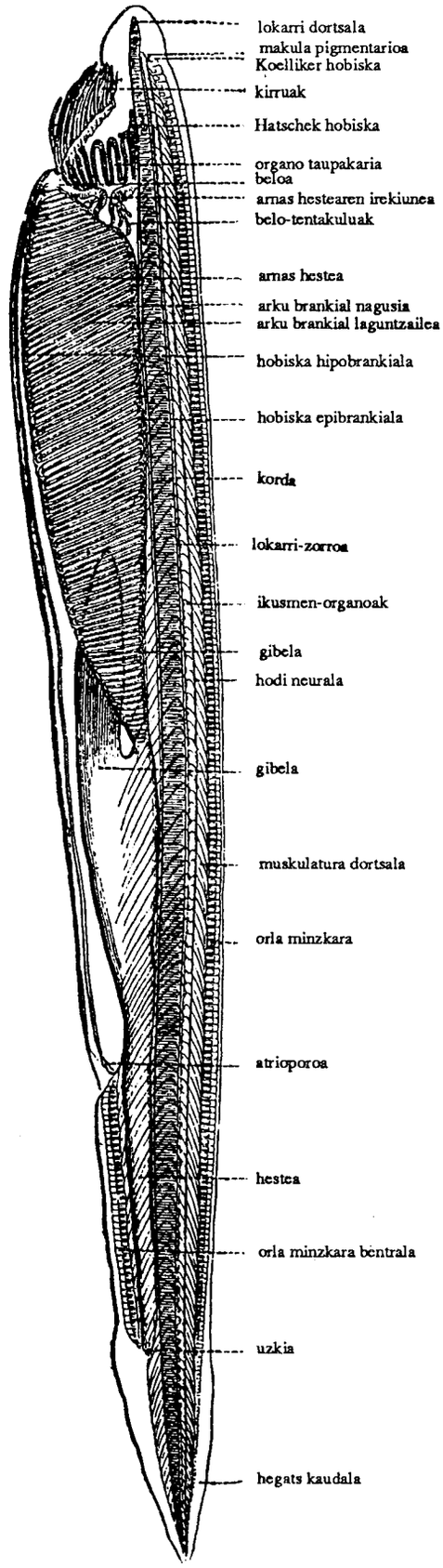
Kanal epibrankialetik hipobrankialerainoko arnas hestearen pareta-
-zati bat ebaki eta mikroskopioan azter dezagun.

Brankia-arraildura batzu ikus ditzakegu, eta bai beraiek elkarretik banatzen dituzten pareta-zatiak ere (arku brankialak); hauei, adar eskeletikoek eusten diete. Arrazoi enbriologikoak direla eta, arku brankialetan, erregularki txandakatzen diren bi mota desberdintzatzen dira, arku nagusiak eta akzesorioak. Aldameneko bi arku nagusien adarrak dortsalki biltzen dira, eta gainera, bata bestearekin eskailera baten mailekin konpara daitezkeen zehiar-adarren bidez batzen dira, hots, sinaptikuluen bidez. Bi arku nagusiak dortsalki biltzen diren puntuan, arku akzesorioa hasten da, eta hau beherantz garatzen da arraildura brankial primitiboa bi arrailduratan zatituz.

Karmin borazikoarekin kolorezta-turiko animalia gazteen gertakinak banatuko dira segidan. Lehenengo azterketarako, mikroskopioaren anpliaziorik txikiena erabiliko dugu.

Lehenengoz ikusiko duguna, duen kolorazio nabarmena dela eta, hestea izango da. Zehiarki zulatuta dagoen arnasketako aldea ongi nabari da; alde digestiboa berriz, estuagoa da, eta uzkirantz doan heinean, gradualki sekzioz txikitzen doa (179. ird.). Hestearen gainean korda dortsala ikusten dugu, eta honen gainetik bizkar-muina; azken hau, erraz ezagut daiteke, ilaran kokaturiko zelula pigmentarioek puntu estu asko sortarazten bait dituzte (178. ird.).

Zenbait organoren azterketa zehatzagoak egiteko, anpliazio handiago batez baliatuko gara. Liseri-hoditik hasiz, kirruz inguratutako aho-irekiunea zailtasunik gabe desberdintza dezakegu, bai eta arnas heste barrura inbutu-antzera sartzen den tentakulu luzedun beloa ere. Aho-barrunbeko pareta lateraletan, beloa baino piska bat aintzinago, aurrerantz, ertz irregularreko lobuluen bidez luzatzen den eta biziki koloreztatuta dagoen organo bat nabarmenduko zaigu (178. ird.): organo birakaria zelula ziliatuez osotua da eta janari-kiziak atzerantz bultzatzea da beraren zeregina. Organo birakariaren gainean, oraindik funtzio ezezaguneko hobiska ziliar sakona tartekatzen da, Hatschek hobiska (organo sentsoriala?). Arnas hestean, ertz bentralean lodiune-itxura duen kanal hipobrankiala ezagutuko dugu, eta ertz dortsalean zehar, berriz, kanal epibrankiala. Heste brankialaren atzeko partea, gibela deitu dugun itsuaz lagunduta dago. Gibelaren jatorriaren atzean, kolorea askoz ilunagoa dela eta, hestean zona zirkular bat nabarmentzen da, heste-eraztun iluna deiturikoa. Hesteko beste zonetatik honexegatik desberdindatzen da: gaineztadura ziliatu askoz trinkoago eta luzeagoa duelako, eta muskulu-zuntzez inguratuta dagoelako; beraz, seguraski, esfintere baten funtzioa izango du. Heste terminala zuzenean uzkira pasatzen da.



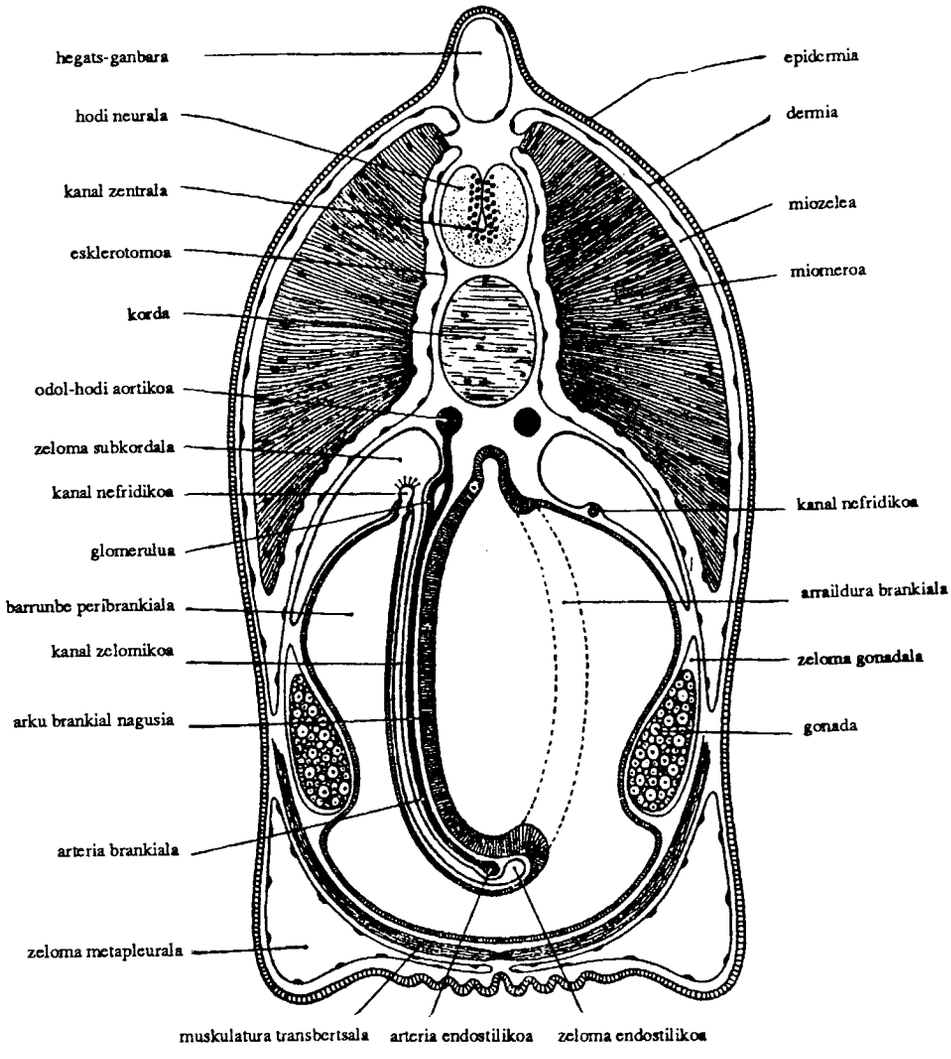
179. ird.:*Branchiostoma lanceolatum*, ale gaztea, ezker-aldetik begiratua (gertakin mikroskopokoaren arauera).

Korda dortsala lokarri zilindriko bat da eta bere mutur zorrotzekin hegats errostral eta kaudalaren barrura luzatzen da. Beraren barruko egiturari dagokionez, plaka bertikalez osotuta dagoela argi ikusi da, txanpon-piloa gogorarazten duelarik. Ondoz ondoko plaken artean likidoz betetako zirrikituak daude. Korda gainean bizkar-muina finkatzen da, korda dortsala baino pixka bat lehenago bukatzen dena. Izatez, korda dortsalaren aurreneko zatia besikula frontala (besikula zerebrala) deiturikoan dilatatuta dago, honen aurreko paretan, aspaldian begitzat joa izan zen makula pigmentarioa ikus daitekeelarik. Besikula frontalaren gainean, larbaren neuroporoaren kokapena seinalatzen duen hobiska ziliar txiki bat ikusi da. Koelliker hobiska da, eta beharbada, usaimen-organo bakoitia izango da. Bizkar-muinaren kanal zentralean zehar agertzen diren makula pigmentario txikiak, zelula pigmentario batez eta bisual batez osoturiko ikusmen--organoak dira; bizkar-muinaren aurreko zatian bereziki, asko dira, erdian berriz, urriak.

Arrainen hegats dortsalarekin konparagarria den orla dortsala, barrutik, segidako gelaune askotan zatituta dago; hauek enbor-muskulatura gainean finkatzen dira, baina, hala ere, asko direnez, segmentu muskularren kopurua sobera gainditzen dute. Gelaune hauen paretak mioseptuekin estekatuta daude, eta beraien barrunbea, animalia oso gazteetan falta den masa gelatinakara konektibo batekin beteta dago.

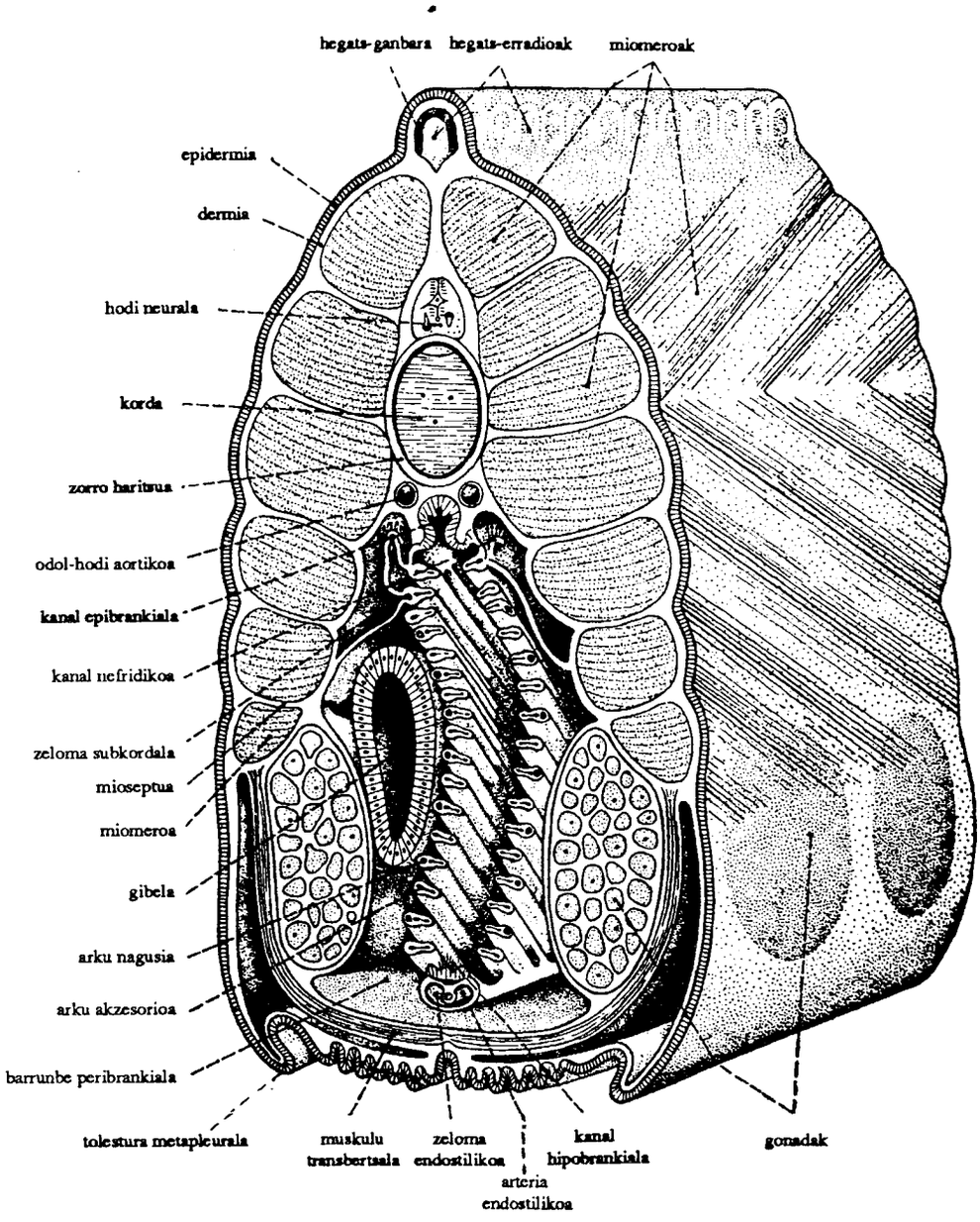
Animalia heldu baten arnas hesteko zehartebakiak banatuko ditugu orain (180. eta 181. irudiak).

Epidermia epitelio sinple bat da, zelula prismatikozko geruza bat besterik ez duena; zelula horiek, oinarri osoan zehar kokaturik, nukleo handiak dituzte. Zelulen kanpoko aldetik, kutikula-antzerakoren bat existitzen da. Epidermi azpian dermia datza, zeina, mioseptuekin lotuta dagoen eta zuntzeskatan oso joria den ehun konektiboa bait da. Lerro dortsomedialean hegats dortsal bakoitia nabari da, alde bentralean, berriz, bi tolestura metapleuralak. Hegats dortsalaren barruan, aurrean aipaturiko gelauneak ikus ditzakegu, beraien edukinak (gure gertakinetan gutxi edo asko, itxuragabetzen dena) "hegats--erradioak" izen desegokia hartu ohi duelarik.



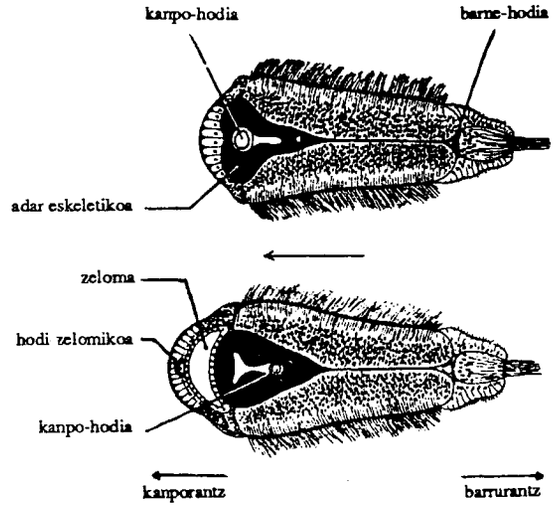
180. ird.: *Branchiostoma*; arnas hesteko zonaren zehartebaketa eskematikoa (K.C. SCHNEIDER eta BOVERIren arauera).

Zehartebaketako goiko erdi osoa muskulatura longitudinal sendoaz beteta dago. Miomeroen itxura angeluarraren ondorio bezala, ebaketan, honelako zenbait segmentu muskular gainjarriak eta mioseptuez banatuak agertuko zaizkigu (181. ird.). Azken hauek, hodi neurala eta korda dortsala inguratzen dituen ehun konektiboan segitzen dute; bera, korda-zorro zunzkara izenarekin ezagutuko dugu hemen. Barrunbe peribrankialaren beheko paretatik, septu ertain batez bi erdi simetrikotan banatuta dagoen muskulu zehiar bat pasa ohi da, errai-muskulaturari dagokiona; berorren uzkurketak, barrunbe peribrankialaren estuketa bat sortarazten du, eta beraz, uraren atrioporotiko egozketa.



181. ird.:*Branchiostoma*; arnas hesteko aldea, aurretik begiratuta (irudi semieskematikoa).

Arraildura brankialak zehiarki kokatzen direnez, gure gertakinetan, arraildura horietariko zenbait eta hauek banatzen dituzten arku brankialak ikusi ahal izango ditugu (181. irudiari begiratuta, segituan uler daiteke egoera hau). Arku akzesorioetatik arku nagusiak desberdintzatzea erraza da; azken hauek kanal zelomiko batek lagunduko ditu kanpoko aldetik (182. ird.). Arku akzesorio bakoitzean bi, eta arku nagusietan hiru odol--hodi ikus ditzakegu, kanpoko hodiek barrukoak baino sekzio handiagoa dutelarik. Arku brankialaren adar eskeletikoan hertsirik dago kanpo-hodia, eta gure gertakinean argi ikus dezakegu. Arku brankialaren barruko ertz estuak, elikagai-partikulak gorantz, hau da, kanal epibrankialerantz, bultzatzen dituzten zelula flagelatuz horniturik daude. Kanpo-ertza berriz, jatorri ektodermikoa duen epitelio ez-ziliatu batez estalita dago. Lerro bentromedialean kanal hipobrankiala ikusten da, eta bera arduraz aztertuz gero, elkarren ondoan ezarrita dauden bederatzi zirrindaz eratuta dagoela ikus dezakegu; jatorri histologikoari dagokionez, desberdinak dira: batzu guruin-zelulez eratuak, eta zelula flagelatuez besteak. Guruin-zelulek ekoitzitako mukia, arnas hesteko pareta osoan zehar zabaltzen da, eta janari-kizien aglutinazio eta atzipenerako balio du. Kanal hipobrankialaren azpiko ehun konektiboari, kurbatuta dauden plaka eskeletiko batzuk eusten diote (ehun dentsoagoek eratuak), plaka endostilikoek. Bentralki, eta hauekin erlazionatuta, zeloma endostiliko bat ikusten da, eta arteria endostilikoaren barruan, arnas hestearen hodi aferente bat.



182. ird.: *Branchiostoma*ren arku brankial nagusi eta arku brankial akzesorio baten zehartebaketa. Erdiko geziak, arnasketaren zerbitzura dagoen ur-korrontearen norabidea erakusten du.

Lerro dortsomedialean kanal epibrankial sakona desberdintza daiteke; hau, odol arterializatuak zeharkatuta eta atzerago aorta deszendentean biltzen diren odol-hodi aortikoez inguratuta dago. Arnas hestearen inguruan hutsune zabal bat ikusten dugu; ez du gorputzaren ohizko barrunbea errepresentatzen, ektodermoz forratuta dagoen barrunbe peribrankiala baizik. Barrunbe peribrankialaren garapena dela eta, zeloma, zeloma

endostilikora murriztuta geratzen da. Kanal epibrankialaren alde batetik eta bestetik ikusten diren barrunbe subkordalak ere, zelomari dagozkie. Arku brankial nagusietan zehar beherantz doazen tarteko kanalen bidez, zeloma subendostiliko batekin lotzen dira, eta zeloma subkordalean hauetako kanal batetarako iragapena, batzutan, gure gertakinetan argitasun handiz ikus daiteke. Tolestura metapleuralen barruko hutsuneak eta, seguraski, hegats dortsalaren barruko gelauneak ere, barrunbe zelomikoak dira. Azkenik, eta nahiz estuagoak izan, gonadak ere barrunbe zelomikoetan kokaturik daude. Gonadak ederki garatuko dira, eta barrunbe peribrankialean irtenune batzu itxuratuko dituzte. Obarioak, lehen begiradan, obulu handiak dituztelako desberdintzatzen dira testikuluetatik; obulu hauek nukleo oso handia dute, eta hauek era berean, nukleoloa.

Gibelaren pareta, izaera histologikoari dagokionez, ia osoki hestearenarekin bat egiten duen epitelio sinplea da. Kanpotik, zer esnaik ez, epitelio peribrankial ektodermikoez jantzita dago.

Gure gertakinetan, organo exkretatzaileak begiratzean (kanal nefridikoak), barrunbe zelomiko subkordalean kokaturiko zatiak besterik ez ditugu ikusten. Zehartebaketa isolatu baten ikerketatik organo hauen egituraren ideia jasotzea ezinezkoa da, beraz bada, 181. irudira jo beharko dugu.

Hestearen gainean, zehartebaketan itxura obalatua duen korda dortsala ikusten da. Elastika oso fin batez eta zorro zunzkara lodiago eta jarkikorrago batez estalita dago, eta jadanik dakigun bezala, ondoz ondoko plaka bertikalez osotuta; hauek, era berean, zuntzeska horizontal oso finez osoturik daude. Plaka bertikalek, goi eta beheko ertzetan barrunbeak erakusten dituzte; hauek, era berean, izar-itxura eta nukleo oso desberdinak dituzten zelulez osotutako ehun laxoz beteta dauden ildo longitudinalak dira (hots, MÜLLER ehunez beteta). Korda dortsalaren berezko zelulen nukleoak kantitate urriagoan agertzen dira, eta batzu periferian eta beste batzu korda barruan daude.

Korda dortsalaren gainean bizkar-muina dago. Beronen barruan, kanal zentrala desberdintzatzen da, eta hemendik kanal neuralaren ertzen soldaketak sortarazitako jostura ertaina ateratzen da gorantz. Lotura edo jostura eta kanal zentralaren bidean dauden nerbio--zelula urriak beha ditzakegu, hauetako batzu, zelula erraldoi bezala ezagutzen direnak, izugarrizko handiak bait dira. Kantitateari dagokionez, gehiago dira zelula ependimario edo euskarriak, kanal zentralaren eta jostura ertain dortsalaren parean daudenak. Nerbio-zuntzek bizkar-muinaren alde periferikoa bete ohi dute. Lateral eta bentralki, kanal zentralarekin erlazionatuta, 1-3 zelula bisual bereiz ditzakegu; hauetako bakoitza, kopa-itxurako zelula pigmentario batetan kokatuta dago. Kopa pigmentario hauen irekiunearen norabidea, bi aldeetan eta gorputzeko zenbait zonatan desberdina da.

III.-VERTEBRATA (CRANIOTA), bertebratuak, kraniotoak, ornodunak

Ornodunak animalia segmentatuak dira kordatu guztiak bezala, eta printzipioz simetria bilaterala aurkezten dute. Izan ere, simetria bilaterala salbuespenik ia gabe agertzen da gorputzeko kanpo-morfologian; hala ere, barne-organo batzuren parakuntza asimetrikoa izan ahal da. Segmentazioa argiro aurkezten da garapenean zehar, baina animalia helduan ezabatu egiten da, berau, taldearen antolakuntz maila handituz doan heinean areagotu egiten delarik; nolanahi ere, segmentazioa somatu ahal da goi-mailako klaseetako ornodunen zenbait organo-sistematan, kanpo-segmentazioa zeharo desagertuta egon arren.

Kordatuen artean bertebratuak ondoko ezaugarriak direla eta bereiz daitezke:

1) Korda dortsalaz gainera (beronek soilik ziklostomatuetan eta arrain bakan batzutan irauten du bizitza osoan zehar) ornodunek barne-eskeleto oso zatikatua dute, kartilagozkoa edo hezurrezkoa izan daitekeelarik. Eskeletoaren ardatza bizkarrezurrak eta kranioak (hortik datorkie kranioto izena) osotzen dute. Ornoez eratutako bizkarrezurrak korda dortsala ordeztu egin du gradualki. Eskeleto axialetik aparte, gorputzadarren eskeletoa dago, berorri dagozkion gerriekin batera.

2) Berriro ere ziklostomatuen salbuespenarekin, ornodunetan gorputzadar-pare bi existitzen dira, atrofia sekundarioa jasan badezakete ere.

3) Gorputza hiru ataletan banatua ohi da: burua, enborra eta isatsa. Ornodun lurtarretan, horiez gainera, sama nabaria egoten da; bestalde, ez da arrraroa izaten isatsa murriztuta agertzea. Erizpidetzat eskeletoa hartuz gero, alde torazikoa, alde lunbarra eta alde sakroa bereiz daitezke.

4) Nerbio-sistema zentralaren aurre-aldea oso diferentziaturiko zerebro modura garatzen da; sentimen-organoak gainontzeko kordatuenak baino perfektoagoak dira.

5) Ez dago barrunbe peribrankialik. Zakatzak brankia-arrailduren paretan eratzen dira, eta hori dela eta, arnasketaren menpean dagoen liseri-aparatuaren aldea nabarmenkiro murriztu ahal da. Anfibioetatik aurrera, brankiak arnas organo aereoez ordeztu dira, birikez alegia, berauek aurre-hestetik eratorri direlarik.

6) Organo exkretatzaileak segmentarioki paratuta daude, eta hasieran ohizko metanefridioaren egitura aurkezten dute. Organo exkretazaileak ugal organoekin batzen dira, sistema urogenitala eratuz.

IIIA.- PISCES, piszeak, arrainak

A.- Ohar teknikoak

Selakioen ikasketarako gehien komeni den espeziea *Scyliorhinus canicula* katuarraina da, tamainu txikikoa eta gure itsasaldean ugaria bait da. Teleosteoen ikasketarako aukeratu den ur gezatako espeziea, *Leuciscus rutilus* katxoa da, baina, modu berean, beste genero eta espezie batzuk ere balio dute, barboak (*Basbus bocagei*) edo zamo arruntak (*Cyprinus carpio*) adibidez. Ale hil berriak erabiltzen dira eta kasu guztietan 3%tako formoletan kontserbatuak izan direnak hobesten dira.

B.- Antolakuntza orokorra

Arrainen gorputza fusiformea da orokorrean, lateralki konprimatu samarra, eta dituen hiru atalen artean –burua, enborra eta isatsa– iragapen graduala agertzen delarik. Ornodun lurtarren kontrara, sama falta da, hau da, buru eta enborraren tarteko zona estu eta mugikorra.

Tegumentua bi geruzaz eratuta dago: jatorri ektodermikoa duen epidermiaz eta mesodermotik eratorritako dermiaz. Epidermia mehea eta epitelio pluristratifikatuduna da; zelula jariatzailetan oso aberatsa da, eta ez du azaleko keratinizaziorik agertzen. Dermia lodiagoa eta gogorragoa da, eta geruza desberdinetan kokaturik dauden zuntzez zeharkaturik dago. Tegumentuaren osifikazioa gertatu da, selakioetan ezkata plakoideoak (dentikulu dermikoak) eta teleosteoetan ezkata arruntak garatu direlarik. Lehenengoak, plaka basal batez eta, honetan itsatsirik dagoen eta atzerantz epidermia zulatzen duen dentikulu batez osoturik daude. Ezkata plakoideoen erakuntzan, tegumentua osotzen duten geruza biek laguntzen dute, epidermiak eta dermiak. Teleosteoen ezkatak, orokorrean, plaka oseo meheak dira, elkarren artean teilakatuak. Dermian kokaturik daude, soilik geruza honetatik eratorriak izanik.

Arrainek, goi-mailako ornodunen bi pare gorputzadarrei dagozkien hegats pektoral eta bentralen ondoan, bakoitiak diren gorputzadarrak dituzte kopuru aldakorrean: hegats dortsala, hegats kaudala eta hegats anala, zeintzuak, etenik gabeko hegats primitibo bakar baten aztarnatzat kontsideratu behar bait dira.

Eskeletoa kartilagoz osoturik dago selakioetan, eta teleosteoetan osifikatuta ia erabat. Ornoak anfizelikoak dira, hau da, aurreko eta atzeko aldeak konkaboak dira, elkarren segidan dauden bi ornoren artean korda dortsalaren hondakinez beterik dagoen hutsunea geratzen delarik. Orno oseo bakoitzean arku neural bikoiti bat egoten da goi-aldean, eta beste bat behe-aldean beroni arku hemala esaten zaiolarik. Orno kartilaginosoetan goi-pare bi eta behe-pare bi existitzen dira, tamainu desberdinekoak. Arku neuralek bizkarmuina

besarkatu eta babesten dute. Arku hemalak itxi egiten dira isats-aldean; enbor-aldean elkarretik aldendu egiten dira eta alde bakoitzean bitan banatzen: ornoaren apofisi transbertsoa eta saihetsa (saihets hemala). Teleosteo gehienen saihetsak bentralak dira eta ez dagozkie selakio, anfibio eta amniotoen saihetsei, berauek muskulu-septu transbertsaletan jaio direlarik saihets dortsal modura. Esternoia arrain guztietan falta da.

Bakanka, bizkarrezurrak hegats kaudala bi lobulu berdinetan banatuta du (difizerkia). Zenbait arrainetan, bizkarrezurra hegats kaudalean sartzean gorantz konkortzen da, eta bere lobulu dortsalean sartzen da; kasu honetan, hegatsak kanpo-aldetik ere itxura asimetrikoa agertzen du (heterozerkia). Bizkarrezurreko azken zati makurtua, laburra eta etengabekoa den hezur-pieza batetara urri daiteke, teleosteoetan gertatzen den modura, homozerkia deritzon ageriko difizerkia eratuko delarik.

Selakioen kranioa, jarraia eta guztiz osoa den kranio kartilaginosoa da (kondrokranioa). Teleosteoetan, kartilagoak ia osoki hezurrez ordezturik daude. Arrainen kranioko piezen nomenklaturarako, amniotoen kranioaren kasurako erabiltzen diren izenak hartu dira; hala ere, hezurren kopurua asko aldatzen da familia desberdinetan eta homologazio ona egitea, askotan, ezinezkoa da. Jatorri eta kokapenaren arauera mota bitako hezurrak daude, gaineztadura-hezurrak (hezur dermikoak, mintz-hezurrak) eta ordezpen-hezurrak. Lehenengoak ehun konektiboaren osifikazio zuzenaz sortzen dira elementu kartilagotsu bati gainjarrita. Bigarrenak, elementuren baten lekua hartu eta osifikazio endokondralez bilakaturikoak dira. Bai zerebroaren hezurra ("neurokranioa"), bai goi-baraila, behe-baraila eta bai arku brankialen sistema ere, ondo banaturiko atal gisa agertzen dira. Neurokranioa lehenengo ornoekin fusionatuta dago batzutan, baina, kranio eta bizkarrezurraren arteko artikulazio bat falta da zeharo. Arku biszeralik aurrekoena arku mandibular bihurtzen da; haren goiko zatia kartilago palatokarratu bilakatu da eta behekoa kartilago mandibular, eta bata eta bestea selakioetan hortzen bidez defendaturik daudela, goi- eta behe-maxila gisa funtzionatzen dute. Teleosteoetan, kartilago palatokarratuaren funtzioa, bi hezur dermikotarantz transferituta dago, premaxilarra eta maxilarra hain zuzen. Hauen atzeko portzioa, zeinak behe-barailarekiko artikulazioa eratzen bait du, osifikatu egiten da, hezur karratua eratuz. Aurreko portzioak, hots, zubi palatinoak, aho-sabaiaren ganga oseoaren errudimentua eratzen du, bertan gaineztadura-hezur batzu ezarriz, zeintzuek zubi kartilaginosoa desagerterazten bait dute ezari-ezarian. Kartilago mandibularretik, Meckel kartilagoa deritzon aurre-portzio zabala bizitzan zehar mantenduko den bitartean, atzeko portzioa hezur artikular bihurtzen da. Behe-baraileko hezur dermikoen artean, hezur dentalak aipatzea merezi du, elementurik konstanteena bait da.

Bigarren arku biszeralak arku hioideoa du izen. Bi piezaz eratuta dago, goikoa, hiomandibularra delakoa, teleosteoetan eta bai selakio batzutan ere, karratuaren eta kranioaren artean tartekatuta dago, arku mandibularraren aparatu eskekitzailerako balio

duelarik. Gainontzeko arku biszeralek, normalean bost daudelarik, arrail brankialak banandu eta brankiak eutsiko dituzte. Teleosteoetan brankiak kanpo-estaldura oseo batez babestuta egoten dira (operkulua).

Hegats pektoralak eta bentralak arku eskeletiko bitatik esekirik daude, gerri eskapularra eta gerri pelbikoa hain zuzen, primitiboki bizkarrezurrarekiko independenteak direlarik; hala ere, teleosteoetan, gerri eskapularra kranioaren atze-aldean eutsirik dago, eta ligamentu bidez sendoki lotuta. Hegatsaren eskeletoak alde bi erakusten ditu, oin-aldea eta alde periferikoa. Alde basala elementu gutxi baina sendoz osotua da, selakioetan kartilagozko eta teleosteoetan hezurrezko direlarik. Periferikoki erradioak daude, ugari eta zaluak dira. Elementu eskeletiko guzti hauek abaniko-itxura dute.

Arrainen muskulatura, nagusiki, gorputzaren alde biak betetzen dituzten muskulu longitudinal dortsal batez eta beste longitudinal bentral batez eratuta dago. Ehun konektibozko septuen bidez, bata bestearen barnean sartzen diren eta elkarren segidan dauden segmentuetan zatiturik daude, miomero direlakoak. Miotomoetatik eratorririko muskulatura "somatiko" horren ondoan, esplaknotomotik eratorria den eta aparatu mandibularraren eta arku brankialen zerbitzurako dagoen muskulatura "biszerala" beha daiteke. Gorputzadarren muskulatura enborreko muskulaturatik sortua da.

Zerebroa, duen itxura luzatuagatik, usaimen-lobuluen bolumenagatik eta mesentzefalo eta metentzefaloaren garapen sendoagatik karakterizatuta dago. Telentzefaloa (=prosentzefaloa), esentzialki, bi lehenengo bentrikuluen zoruan kokaturiko bi gongoil basalez (*corpora striata*) eratuta dago, oraindik goi-ornodunen moduko kortexa falta delarik; beronen ordez estratu epitelial bat aurkitu ohi da.

Arrainen usaimen-organoa hobiska biz osotua da; bertako usaimen-mukosa tolestuta dago. Hobisken irekiuneak zubi kutaneo banaz erdibituta egon daitezke, aurre- eta atze--irekiunea eratuz: aurrekotik ura sartu eta atzekotik irten egiten da. Soilik arrain dipnooen kasuan dago komunikaturik hobisken zolua aho-barrunbearen sabaiarekin.

Begia, duen kristalinoaren esfera-itxurak karakterizatzen du. Hurbileko ikuspenerako fokatuta dago, baina, teleosteo askotan, kristalino eta erretinaren arteko tartea laburtzen duen muskulu baten eraginez (*musculus retractor lentis*), ikuspen luzerako doitu egin daiteke.

Arraien organo estatoakustikoa labirintoa da. Labirintoa utrikuluaz (hiru kanal semizirkular handiduna) eta sakuluaz osoturik dago; sakuluan exkreszentzia txiki bat beha daiteke, lagena deritzona, zeina, goi-mailako ornodunen koklea delakoari bait dagokio. Labirintoak, grabitate eta errotaziorako sentimen-organo moduan funtzionatzen bide du.

Gaur egun experimentalki egiaztatuta dagoen entzumen-organoaren esangura, luzaroan ukatu izan zaio.

Organo lateralak soilik arrainetan eta uretako anfibioetan aurkitzen diren mota berezi batetako organo sentsorialak dira, zeintzuek ur-korrontearen aurrean erantzuten bait dute. Botoi sentsorial egitura bakunekoak dira, buruan zehar hiru lerrotan eta gorputzean zehar lerro lateral deritzon beste batetan ipinita daudelarik. Organo hauek, gorputzaren azalean jarririk daude anfibioetan; arrainetan, berriz, kokapen sakonagoa dute.

Aho-barrunbeko eta errai-eskeletoko hezur gehienek hortzak eduki ditzakete. Arrainetan, hortz higatuak etengabe ordezten dira hortz berriez. Aho-barrunbeko zoladura, oso higikorra ez den mihi batetan altxatzen da. Esofagoa, oro har, laburra da, eta urdailak desberdintasun gutxi du. Hestea, espiral bat marrazten duen barne-tolestura batez horniturik dago. selakioetan eta beste talde batzutan, edo bestela, bere aurre-portziotik irteten diren itsu ugariz, teleosteo gehienetan; itsu horiei apendize piloriko deritze. Area, gibela eta barea beti daude, eta behazun-maskuria ere askotan agertuko da.

Arnas organoak brankiak dira, brankia estaliak eta brankia pinnatuak izan daitezkeelarik. Arraildura brankialen kanpo-irekiuneak, lehenengo kasuan, zubi tegumentario luzeez banatuta daude, zeintzuek, arrailduren paretatan sarturik dauden zakatzak ezkutatzen bait dituzte. Bigarren kasuan, aipaturiko zubi tegumentarioak falta dira, eta elkarren segidan dauden arrailduren pareta banatzaileak laburtuta daude, halako neurrian, non ganbara brankial amankomun batetan kokaturiko brankiak agerian geratuko bait ziren operkulua sekundarioki garatu izan ez balitz; operkulua, pieza oseoz eutsiriko tegumentuaren tolestura bat da, zeina, arku hioideoaren atze-ertzetik irtenez, brankia delikatuak estaliz eta babestuz bait doa.

Aparatu hidrostatiko modura igeri-maskuriak dihardu. Beran selakioetan eta zenbait teleosteotan falta da. Izatez, hestearen ebaginazio moduan garatzen da eta hestearekin komunikaturik segitzen du konduktu batez (teleosteo askotan atrofiatu egin dena). Igeri-maskuria eta lurreko ornodunen birikak organo homologoak dira, biak seguraski, boltsa brankialetatik eratorriak direlarik. Igeri-maskuria biltzen duten odol hodiek gasak haren barrurantz pasarazten dituzte, oxigenoa batikbat. Aipaturiko maskuri igerilaria, normalean aparatu hidrostatiko modura erabiltzen da, baina, dipnooetan egitura albeolarra du, eta birika modura funtzionatzen du. Zenbait teleosteotan, maskuriaren eta kranioaren artean, elkarrekiko higikorrak diren eta maskuritik labirintoraino barne-presioko oszilazioak bidaltzeko propioa dirudien hezur txikien sail bat tartekatzen da, Weber osikuluak hain zuzen ere; soinuak gidatzeko osikulu hauek duten garrantzia experimentalki frogatuta dago.

Bihotzak kokapen oso aurreratua du, justu zakatzen atzean dagoelarik. Zelomaren portzio nabarmena errepresentatzen duen perikardio batetan gorderik, bentrikulu batez eta

aurikula batez osoturik dago. Gorputzeko odol benosoa bena-altzo batetan biltzen da, nondik, aurikula-aldera pasatzen bait da, eta hemendik, berehala, brankietara bultzatzen duen bentrikulu-aldera. Bihotza, bihotzaren beraren parte den kono arterialaren bidez luzaturik dago (selakioak). Kono arteriala, laburtuta eta erraboil arterial izeneko enbor arterialaren hasierako zati dilatatuaz ordeztuta egon daiteke (teleosteoak). Enbor arterialetik, zakatzetan sare kapilar bihurtzen diren hodi brankial aferenteak irteten dira. Odol arterializatua hodi brankial eferenteek jasotzen dute, zeintzuak, karotida handietara igorri ondoren, atzerantz zuzendurik dagoen beheranzko aortan elkartzen bait dira. Bi bena jugularrek buruko odol benosoa gidatzen dute bena-altzorantz, eta bi bena kardinalek gorputzeko gaineratiko partetakoa. Alde bakoitzeko bena jugular eta kardinalak bena--altzoan isuri aurretik, Cuvier hodi izenaz ezagutzen den zeharreko laugarren hodi batetan elkartzen dira. Arrainen bihotza, bistakoa denez, soilki benosoa da, beraren lan bakarra odola brankietara bultzatzea delarik. Ez dago lurreko ornodunen antzera, zirkulazio handi eta txikirik: soilik zirkulazio bakuna ematen da. Buruak eta gorputzak odol arterializatu garbia jasotzen dute.

Arrainen giltzurrunak, bizkarrezurraren azpian kokaturiko organo luzatuak dira. Beraien irteerako kanalak kloaka doaz (selakioak, dipnooak) edo uzki atzeko irekiune amankomun batetan irekitzen dira, zeina papila batetan altxatuta bait dago askotan. Ureteren aurre-portzioa dilatatuta dago sarritan, eta orduan, "gernu-maskuri" izenaz ezagutzen da, goi-ornodunen gernu-maskuriaren eraketa homologorik agertu gabe.

Arrainen giltzurrunak opistonefros bat errepresentatzen du anatomia konparatuaren aldetik. Enbriogenesian, bai arrainetan bai amniotoetan, pronefros bat zirriborratzen da, zeinak, teleosteo gutxi batzutan bizitza osoan zehar irauten bait du, gainontzeko kasuetan murriztuta dagoelarik. Pronefrosaren luzapen kaudal modura, piska bat beranduago opistonefrosa garatzen da, normalean aurre-portzioa (kraneala) eta atze-portzio handiagoa (kaudala) bereiz daitezkeelarik. Irteerako kanal gisa, pronefrosarenaz baliatzen da. Lehen uretere horren ondoan, eta beraren exkreszentzia modura, opistonefrosaren portzio kaudalarekin erlazionaturiko bigarren mailako uretereak gara daitezke.

Gonadak egitura bikoitiak dira kasu gehienetan. Ekoizpen sexualak era askotara irteten dira gorputzetik. Elasmobrankioetan lehen ureterea bi kanal paralelotan banaturik dago, Wolff kanala eta Müller kanala direlakoak. Opistonefrosaren portzio kranealak gonadekiko komunikazioa lortzen du arretan, espermaren irteerarako balio duen Epididimo bihurtuz. Wolff kanalak, beraz, lan bikoitza jasotzen du: esperma eta gernua eroatea. Bigarren mailako uretereak garatzen direneko kasuetan, Wolff kanala soilik espermiduktu modura aritzen da. Müller konduktua atrofiatuta dago arretan, "uteru maskulinoa" deritzon hondar kaudal bat gorde daitekeelarik.

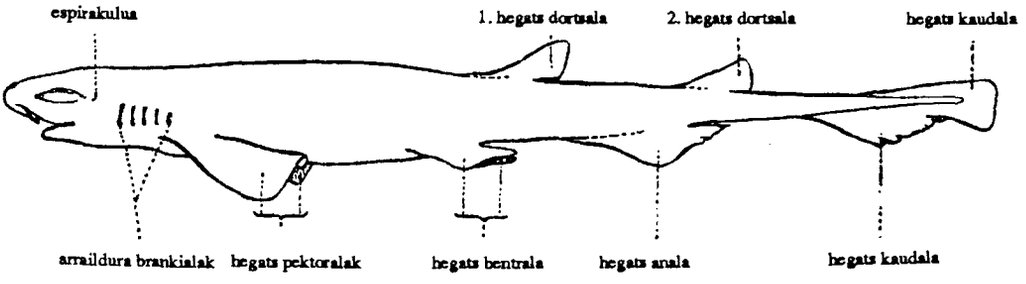
Emeetan ez da lotura urogenitalik gertatu, alegia, gonada eta opistonefrosaren arteko komunikazioa. Wolff kanala, hemen, giltzurrunaren kanal bektore gisa erabiltzen da soilik; giltzurruneko portzio kaudalaren aldetik, kasu honetan bigarren mailako uretereak gara daitezke. Arrautzen garraioaz, nabariki garatu diren Müller kanalak egiten dira kargu. Kanal hauetariko bakoitza tronparen pabilioia deritzon barrunbe orokorrean zabalduriko pabilioi dardarakoi batez hasten da, zeinak arrautzak hartzen bait ditu, hauek obarioetatik atera ondoren. Tronpa biak, normalean, irekiune bakar batetan elkarturik daude. Obiduktuan, infundibuluarekiko desberdinak diren egitura-portzio jarrai bi bereiz ditzakegu, guruin nidamentala eta uterua hain zuzen ere.

Teleosteoen obarioek, oro har, zelomatik eratorria den barrunbea dute, zeinak, obiduktu modura funtzionatzen duen kanal batetik atzerantz segitzen bait du . Beraz, obiduktu biak, kasu honetan, obarioen portzio kaudal eta antzuak dira, eta seguraski, Müller kanalekin ez dute zerikusirik izango. Uzkiaren atzean isurtzen den kanal labur bakoiti batetan batuta daude. Salmonidae familian antolakuntza desberdina ikusi ohi da. Hauetan, obarioak egitura trinkoak dira; arrautza helduak gorputzaren barrunbe orokor batetan erortzen dira eta poro genital ertain eta bakoiti batetatik zehar, zuzenean kanpo--aldera ateratzen dira.

Arretan, selakioetan aipaturiko lotura urogenitala falta da. Teleosteoen barrabil bikoitiek, bigarren mailako kanal deferenteak garatuta dituzte atzerantz, berauen portzio kaudala modu hauetara bukatuko delarik: uzkian, portzio terminal amankomun batez; gernu-maskuriaren konduktu bektorean; gernu-maskurian bertan; edo bestela, azkenik, modu independetean amaitu ahal dira, uzkiaren eta gernu-ireikiunearen artean, emeetan gertatzen denez. Salmonidae familiakoak dira salbuespena berriro ere. Beranetan poro genital bat garatu da, zeinak "inbutu genital" baten bitartez testikuluaren atze-alderaino bideratzen bait du; inbutu genital hori gorputz-barrunbeko ganbara bat da.

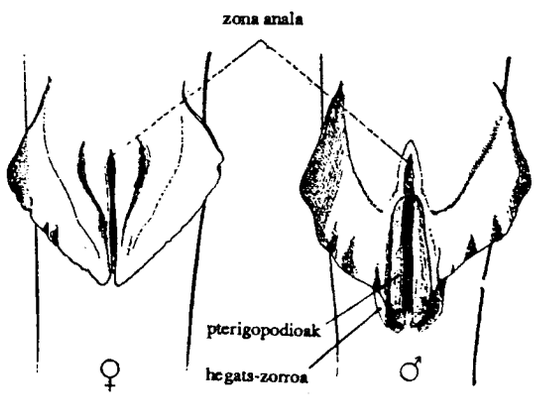
C.- Atal berezia

1.- *SCYLIORHINUS CANICULA* = *SCYLLIUM CANICULA*, Katuarraina



183. ird.: *Scyliorhinus canicula* katuarrain emea.

Ikus dezagun lehenengoz animalia kanpo-aldetik (183. ird.). Burua eta enborra, gutxi gorabehera gorputzeko aurreko erdia betetzen dutelarik, zentzu dortsobentralean zapalduta daude, eta isatsa, ostera, albotik konprimatuta dago, bi zonen arteko iragapena gradualki ematen delarik. Arrain guztietan bezala, lepoa falta da. Begien parean dagoen eta errostrua deritzon buruko zatirik aurreratuena, zabala eta borobildua da.

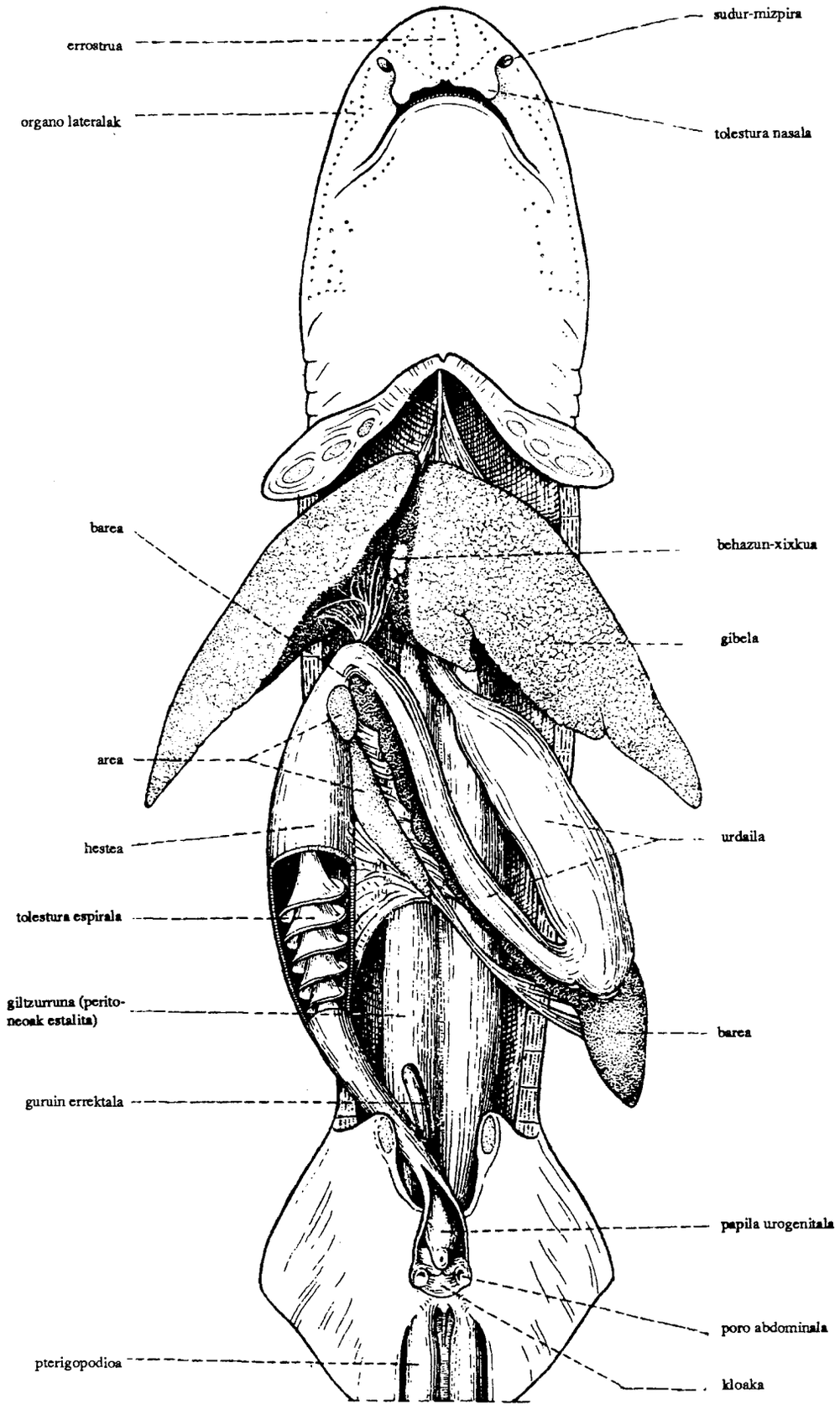


184. ird.:*Scyliorhinus canicula* katu-arraina; emearen eta arraren hegats bentralen zona.

Forma triangeluarreko hegats pektoral handiak, buruaren segidan txertaturik daude; parakuntza horizontala dute, eta bata bestetik tarte handi batez separaturik daude. Hegats bentralak txikiagoak dira, bata bestearekin ukitzen dute enborreko atze-aldeko erdiko lerro bentralean kokatuak. Hegats bentralei esker sexua kanpotik bereiz dezakegu. Arretan, beraien barne-ertzak gaineratiko zatitik bereiztuta daude, pterigopodio deritzen eta aparatu kopulatzaile gisa funtzionatzen duten bi organo luze eta konikoak eratuz (184. ird.). Berauen alde dortsalean, organoaren puntaraino zabaltzen den eta kopulazio bitartean esperma gidatzeko balio duen kanal sakona ikusi ahal dugu. Pterigopodioetariko bat zeharka ebakitzen badugu, kanala oraindik nabariagoa egingo da. Selakioetan barne-ernalkuntza dago beti.

Hegats bikoitiez gain, erdiko planoan lekuturik dauden lau hegats bakoiti dakusagu. Honako hauek dira: bi hegats dortsal, aurrekoa atzekoa baino apur bat handiagoa delarik, bizkarrezurraren atzeko partea inguratuz dagoen hegats kaudala, eta hegats kaudal eta hegats bentralen artean erdiko lerro bentralean kokaturik dagoen hegats anala. Bizkarrezurraren dagoen hegats kaudalaren portzioa oso txikia da, eta hegats kaudalaren portzio bentrala hutsune txiki batez aurre-lobulu batetan eta atze-lobulu batetan banandurik dago, azken hau txikiagoa delarik. Bizkarrezurra, hegats kaudalaren barruan apur bat gorantz okerturik dago. Hegats bikoitiak, goi-mailako ornodunen gorputzadarrei bide dagozkie.

Ahoa buruaren alde bentralean dago, eta zeharreko arraildura luze eta oso kurboa den itxura du (185. ird.). Beraren ertzak, zorrotzak eta txikiak baina ongi ikuskorrak diren hortzez trinkoki hornituta daude. Aurre-aldean eta ahoaren alboetara, lerrotan edo taldeka batuta dauden poro ugari ikus ditzakegu, hauetatik, ondoko tegumentuaren gainean presio arina egiten dugunean, mukositatea irteten delarik. Ur-korronteekiko erreakzionatzen duten organo lateralen irekiuneak dira.



185. ird.: *Scyliorhinus canicula* katuarrain arraren erraiak.

Begiak betazal deritzen tegumentu-hegalen bidez babestuta daude alde dortsal eta bentralean. Mugiezinak dira eta estutu egin daitezke, baina ez guztiz itxi.

Begien atzean espirakulu izena duen irekiune borobildu bat ikusten dugu alde bakoitzean, morfologikoki arku mandibularraren eta hioideoaren artean kokaturiko lehenengo arraildura brankialari dagokiona delarik. Atzerago, bost arraildura brankial funtzionalak daude, zeintzuek aurre-hestea kanpo-ingurunearekin komunikatzen bait dute, itxura bait dute. Ura ahotik sartzen da eta arrailduretan zehar ateratzen, arrailduren barnean lekuturik dauden eta beraz kanpo-aldetik ikustezinak diren brankiei ("brankia estaliak"), oxigenoaren parte bat ematen dielarik. Uzkia, edo zehatzago esanda, kloakaren irekiunea, hegats bentralen artean kokaturik dagoen luzetarako arraildura da.

Azalak hauskara-gorrizta koloreko hondoaren gainean makula borobildu ugari ditu nabari dortsalki; alde bentrala zuriska da. Hatz-puntekin, osifikazio txiki ugariren existentzian datzan azalaren nolabaiteko laztasuna nabarituko dugu. Ezkata plakoideoak dira, zeintzuak, azalaren azpitik jarririk dagoen plaka basilarraz eta atzerantz zuzendurik dagoen hiru puntatako dentikulu batez eraturik bait daude, azken hau, hatzak animaliaren gorputzaren gainetik atzetik aurrerako zentzuan pasatuz baiezta daitekeelarik. Ezkata plakoideoa, esmaltezko geruza batez estalirik dagoen dentina batez eratuta dago. Dentina, pulpa dentarioa eratzen duten zelula mesodermikoek ekoitzita dago; esmaltea epidermiak jariatua da, eta hortaz, jatorri ektodermikoa du.

> Azal zati bat ebakiz, eta potasa kaustikozko soluzio kontzentratua duen saihodi batetan irakinez (arretaz ibili!), hondakina irakutziz eta glizerina-tanta bat duen porta baten gainean ezarriz, ezkata plakoideoen gertakin ona lortuko dugu. Bide errazagoa, hain perfektoa ez izan arren, azala aihotz batekin harraskatzean datza, horrela, zenbait ezkata plakoideo kanporatuz.
>
> Orain, barruko organoen estudiora pasa gaitezen. Guraize sendo batez, hegats bentralen ezarlekutik hegats pektoraletaraino, erdiko lerro bentralari jarraituz luzetarako ebaki bat egiten da. Luzetarako ebakiduraren aurreko eta atzeko gorputzadarretan hasi eta hegalen ezarpenen paretik paseaz, zeharreko lau ebaki egin. Azkenik, aldeko eta luzetarako bi ebakiduren bidez, gorputzeko paretaren alboetako zatiak ebakitzen dira.

Era honetan ireki dugun barrunbe zabala, barrunbe abdominala da. Peritoneo deritzon epitelio finaz gaineztatuta dago, eta zelomako portzio nagusia beterik du; askoz txikiagoa den bigarren portzioa, perikardio izenaz aipatuko da aurrerago.

Barrunbe abdominalaren aurreko partea gibelaz beterik dago; lobulu biren bidez atzerantz luzaturik dagoen organo handia da. Beltzez tindaturiko gaztainkara-horiska kolorea du. Beraren ezkerreko lobuluaren erdiko portzioa apur bat altxatuz, behazun-

-maskuria agerian geratuko da; behazun-kanalaren anexua da, hesteko aurre-portzioan isurtzen duena, baina zail samarra da behatzen. Urdaila zabala da, barrunbe abdominala ia bere osotasunean zeharkatzen du, eta V-itxurara loturiko segmentu biz osoturik dago. Ezker-aldeko segmentua (185. irudira begiratuz eskuinekoa) esofagoaren segidan atzerantz zuzendurik dago, eta zaku-itxura du; eskuineko segmentua hodi estuago baten antzera aurrerantz doa. Segmentu bioi urdailaren zona kardiako eta zona piloriko izena ere eman zaie, hurrenez hurren. Esofagoa, ageriko bereizpenik gabe, urdail bihurtzen da grakualki. Hala ere, luzetarako ebakidura baten bidez liseri-hodiaren bi parte horiek zabalduz eta beraien edukina pipeta batez hustuz, desberdintasun argia nabarituko dugu: esofagoaren mukosan papila ugari aurkituko dira eta urdailarena tolesturatan antolatuta dagoela behartuko da.

Urdailaren segidan hestea dago, angelu zorrotza eratuz atzerantz kurbatuta dagoelarik. Hestea gorputzeko eskuin-aldean kokaturiko hodi luze samarra da. Urdailaren eta hestearen arteko lotunean, urdailetik hesterantz doan edukinaren pasoa erregulatzen duen muskulu zirkularrak (esfinterea) sorterazitako itogune arina ikus dezakegu.

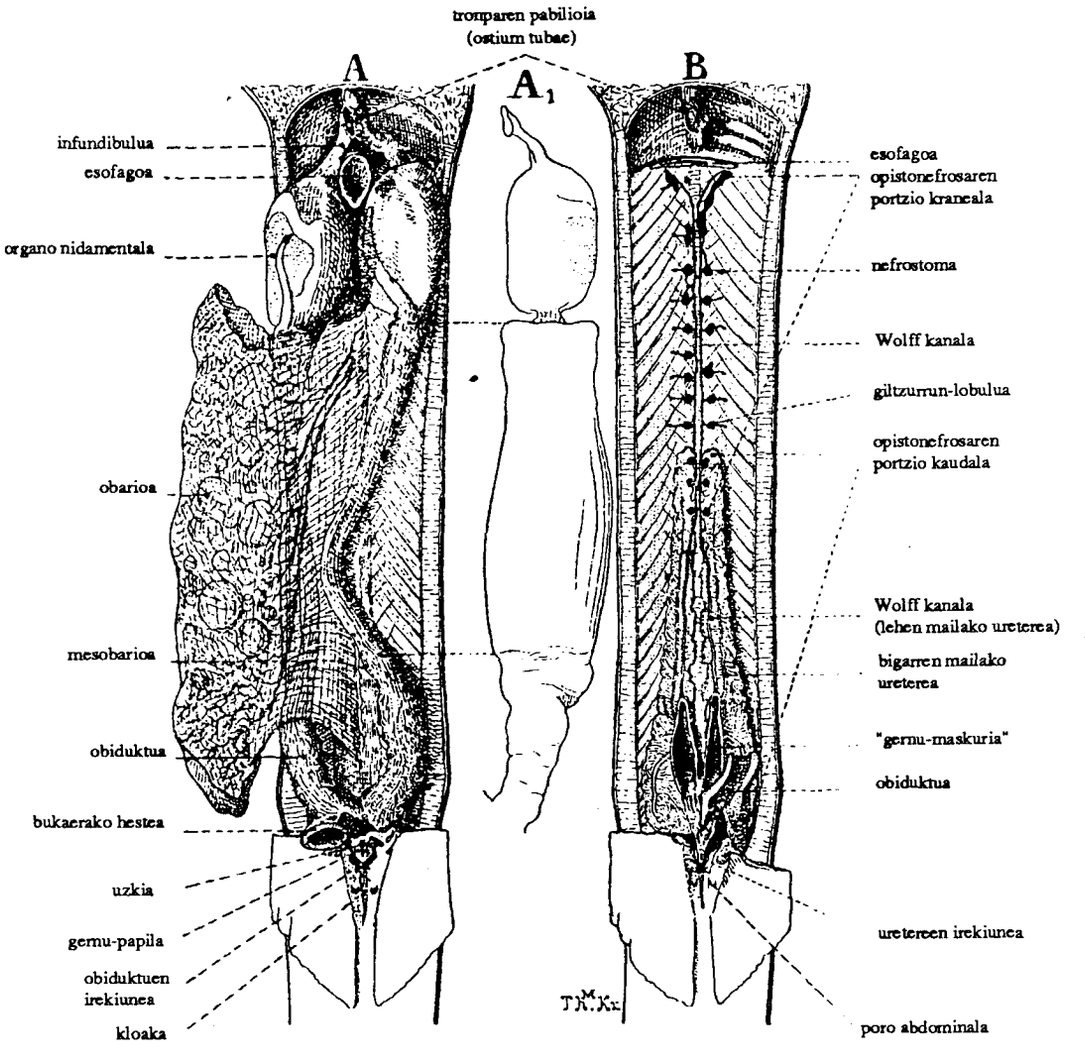
Urdaileko zona kardiakoaren atzeko partearen gainean barea dago, duen gorrizta--gaztainkara kolorea dela eta nabaritzen delarik. Atzeko partea zorrotza du, eta luzakin estu batez urdailaren goranzko segmentuarekin batera ikusten da. Honen eta hestearen artean area ikus daiteke; hestearen hasierako zatian isurtzen duen xingola lobulatu bat da.

Hestearen paretan leiho bat moztuz eta irekiz, eta beraren edukina hustuz, mukosaren tolesturak tarte txikiko espirala deskribatzen duela ikusiko dugu, non, zurgapenaren zerbitzura dagoen gainazalaren gehipen handia ematen bait da.

Bukaerako hestearen alde dortsalari lotuta, pareta lodiko apendize txiki bat dago; zeregin ezezaguneko ondeste-guruina da.

Orain, liseri-hodia gibelarekin batera erauz ditzagun, aurretik eta atzetik eragotziz eta azpian dauden ehunetatik kontuz banatuz.

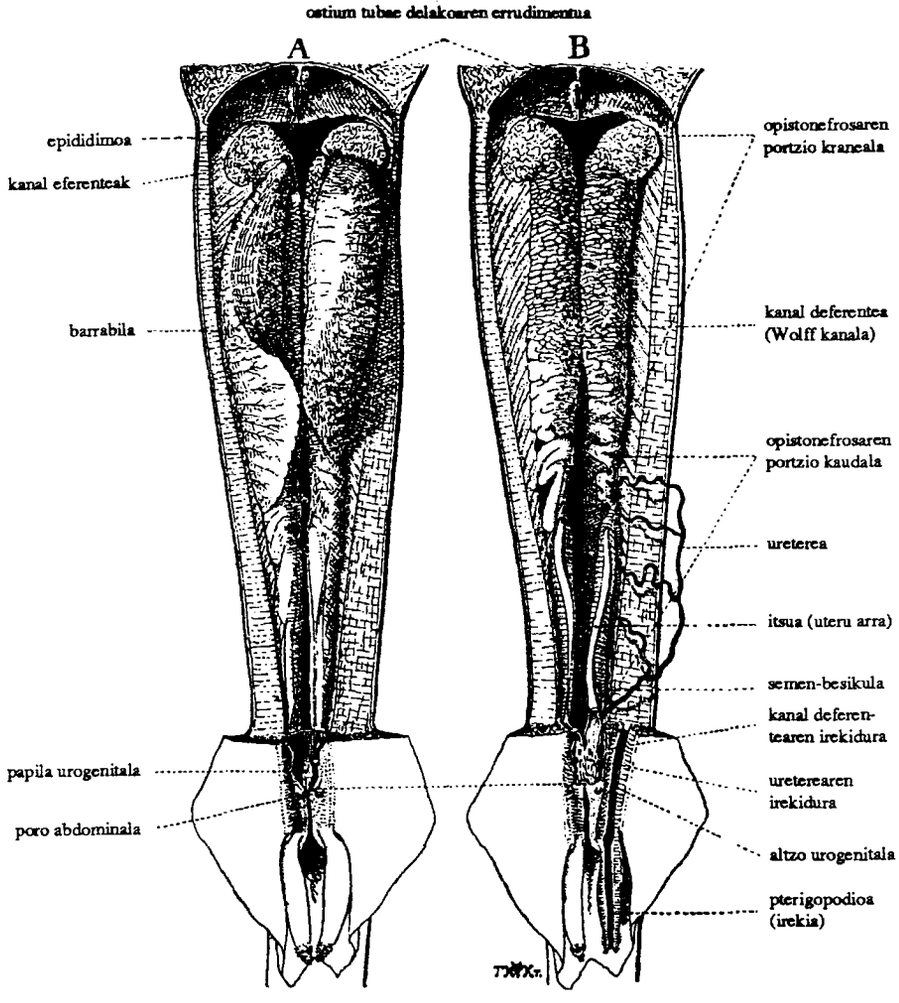
Era honetan, aparatu urogenitala begien bistan geratzen da. Emean (186. ird.), lehenengoz, eskuin-aldean baina erdiko lerrotik hurbil kokaturiko eta lotailu dortsal batez finkaturiko gorputz hori zurbil koloreko batez ohartzen gara. Obarioa da, eta dimentsio askotako arrautza borobilduak erdikus ditzakegu. Ikertzen ari garen espezie honetan, jeneralean *Scyliorhinus* generoan bezala, ezker-aldeko obarioaren murrizpenaren ondorioz, obarioa bakoitia da; beste selakio askok obario bikoitiak dituzte. Aipaturiko lotailua, mesobario izenekoa da.



186. ird.:*Scyliorhinus canicula* katuarrain eme baten organo sexualak (A), uteru barnean dagoen arrautza (A_1) eta exkrezio-aparatua (B).

Obarioa banan dezagun, finkatzen duen lotailua ebakiz. Horrela, bi obiduktuak (Müller kanalak) agerian geratuko dira; aurrean eta atzean lotuta dauden hodi luzeak dira. Aurreko lotura kurba batetan egiten da, beronen erdian tronparen pabilioia (*ostium tubae*, *ostium abdominale*) izeneko irekiune bakuna ikusten delarik. Arrautza helduak obariotik askatzen dira, barrunbe abdominalera jausten, hemen lehen aipaturiko irekiuneak hartzen dituelarik, honela, obiduktuetara iritsiz. Obiduktuaren aurre-portzio hau infundibulu izen bereziaz ezagutzen da. Honen jarraian, organo nidamentala deritzon portzio dilatatua dago, batez ere kanpotik koloreagatik bereizten diren bi guruin-motaz konposatuta dagoelarik. Aurreko parte zuria, guruin abdominoideoa da; atzeko zona gorrizta, ernalduta dagoen arrautzaren inguruan kontsistentzia korneoa duen estalkia jariatzen duen guruina da. Organo nidamentalak, horiez gainera, guruin mukosoak ditu, beraien jariapenak, obiduktuaren barnean arrautzen aurrerapena errazten duelarik. Organo nidamentala, istmo

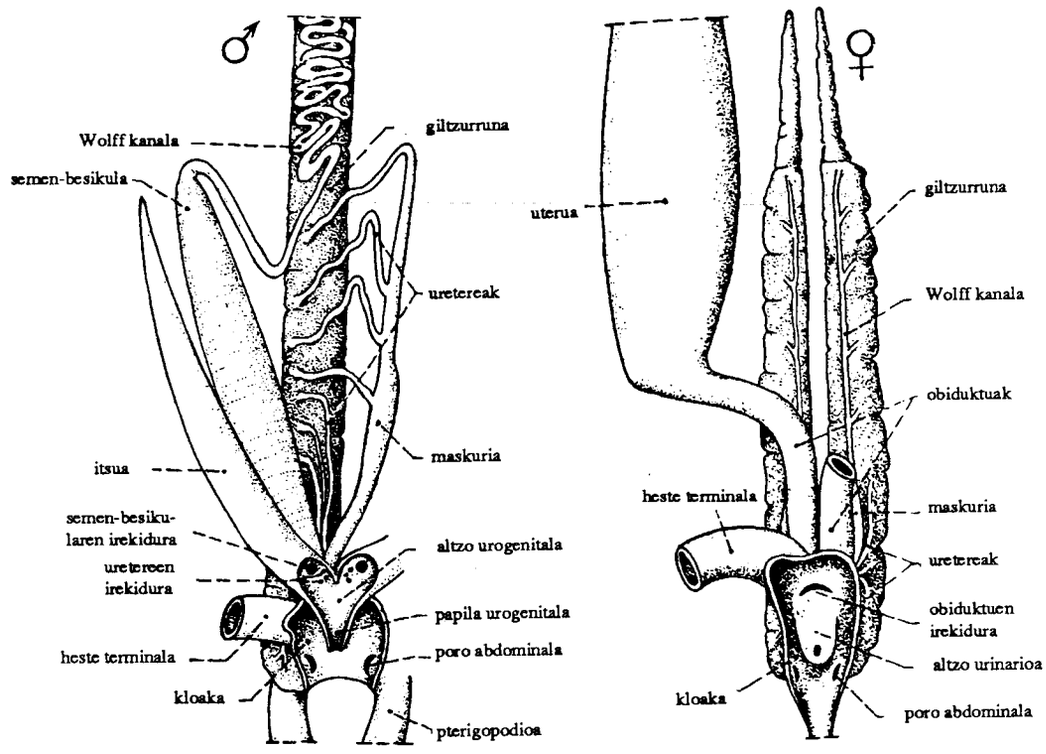
edo iragapen-zona estu batez jarraiturik dago, eta ondoren, uteru izeneko portzio zabal eta dilatagarria dago, non, noizean behin, errutaldirako prest dagoen arrautzen bat aurkituko bait dugu. Arrautza hori ateraz, oskol errektangeluarraren lau angeluak espiralean biribilkaturiko harizpi korneoen bidez luzaturik daudela ikusiko dugu, aproposa den edozein gorputz sendotan arrautza finkatzeko balio dutelarik; oskolaren barnean, luzetarako norabidean kontuz ebakiz gero, batzutan desberdintzapena oso aurreraturik izan dezakeen enbrioia topa dezakegu. Atzerantz, Müller kanal biak kanal bakarrean elkarturik daude, irekiune zabal baten bidez kloakaren pareta dortzalean irekitzen delarik.



187. ird.: *Scyliorhinus canicula* **katuarrain arraren organo sexualak (A) eta aparatu exkretatzailea (B).**

Obiduktuen azpitik eta peritoneoarekiko dorsalki, giltzurrunak daude; hauek barrunbe abdominal ia osoan hedatuz, nahiko estuak baina oso luzeak diren gaztainakara koloreko egiturak dira (186. ird.). Morfologikoki, ornodunen exkrezio-aparatuen bigarren ekoizpenari dagozkio, hots, opistonefrosari. Aurreko portzioa erregresioan dago eta oraindik orain egitura metameriko primitiboa ("giltzurrun-lobuluak") argiro erakusten du;

exkrezioan, zeregin printzipala bete ohi duen atzeko portzioa, zabalagoa eta uniformeagoa da. Giltzurrunen gainean, alde banatan kanal estu bat dago. Wolff kanalak dira, emeetan gernu-kanal moduan lan egiten dutenak. Atzean, bi "gernu-maskuritan" dilatatzen dira eta gernu-altzo batetan baturik daude, zeina kloakan irekitzen bait da, obiduktuaren irekiunearekiko kokapen kaudala duen papila baten erpinean hain zuzen. (188. ird.). Giltzurrunen atze-partetik irtendako gernu-konduktu kolektoreak, zenbait uretere sekundariorekin elkarturik daude , zeintzuak gernu-altzoan irekintzen bait dira justu uretere primarioen atzetik baina berauekiko independenteki. Kloakako atzeko partean, alde bakoitzean irekiune txiki bat bereizten da; poro abdominalak dira, zeintzuen bidez, barrunbe abdominala kanpo-aldearekin komunikatzen bait da.



188. ird.: *Scyliorhinus canicula* katuarrainaren aparatu urogenitalaren atzeko partea. Emean, giltzurrun biak seinalaturik daude, beste kasuan, soilik eskuin-aldeko organoak ikusten dira. Gonadak ez dira ageri. Arretan, besikula seminala eta itsua kanporantz, eta uretereak barnerantz aldendurik daude (T.J. PARKER eta X.N. PARKERen arauera, zerbait eraldatua).

Arraren aparatu urogenitalaren egitura ondokoa da (187. ird.). Barrabilak, lotailu dortsal fin batez fixaturiko eta aurre-aldean atxekiturik dauden bi gorputz zuriska dira. Espermaren kanal kolektore finak (kanal eferenteak), giltzurrunaren atzeko parteari lotuta daude, epididimoa eratuz. Beronek esperma pasarazten du Wolff kanalera, zeinak barrabilaren kanal deferente gisa balio bait du soilik. Opistonefrosaren portzio kranealekoa den giltzurrunaren erdiko zatiak ere, jatorrizko funtzio exkretatzailea guztiz galduta du, eta Leydig guruin modura, Wolff kanalean espermarekin nahasten den eta espermatozoideen

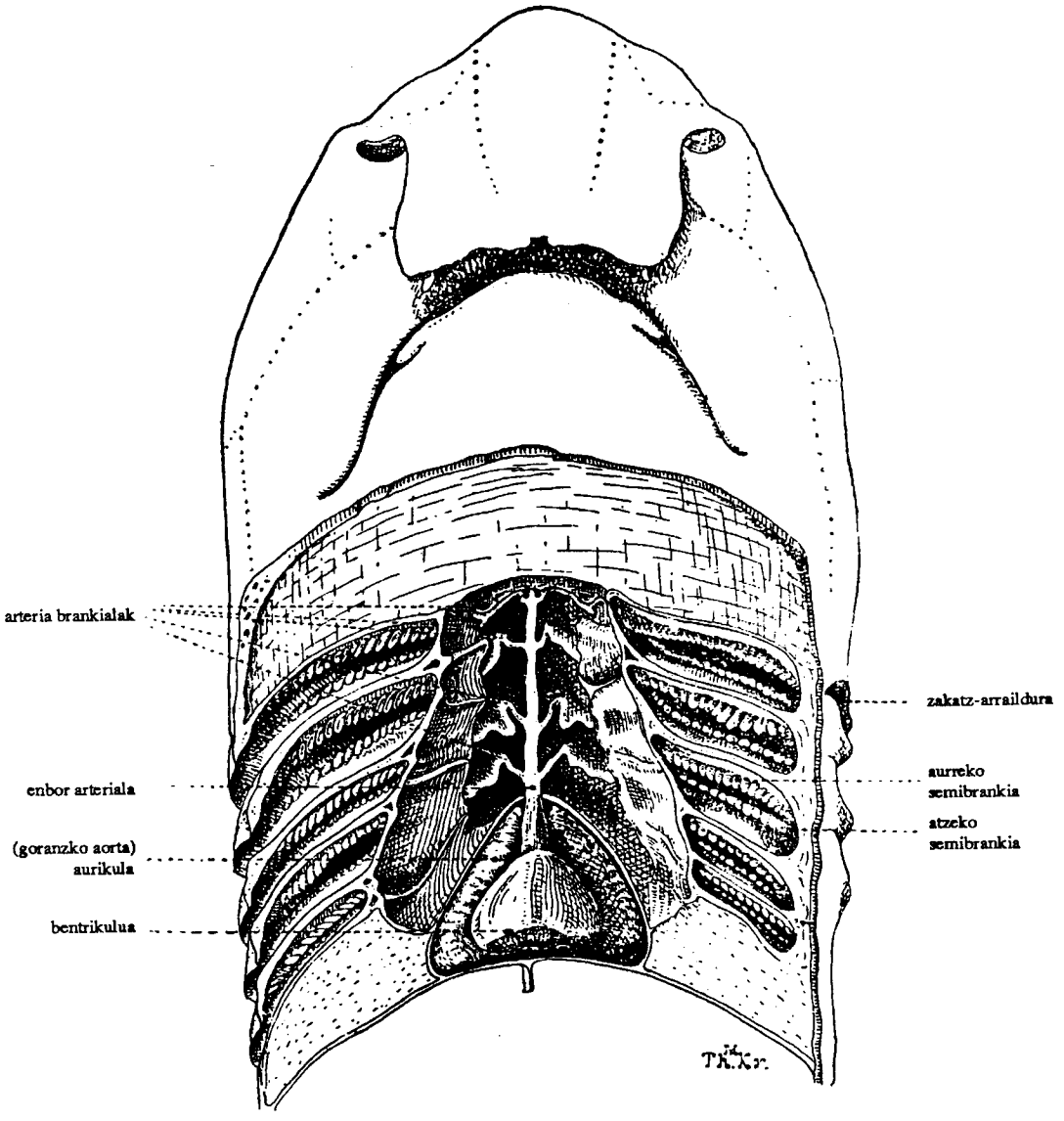
bizitasuna areagotzeko eta moldagarriagoak bihurtzeko ahalmena duen likido bat jariatzen du. Wolff kanala atzetik dilatatzen da, besikula seminala edo hobe esanda, kanal deferenteko anpulu deritzona eratuz. Bentralki eta anpuluarekiko harremanetan, Müller kanalaren zirriborroa den eta "uteru arra" izenaz ezaguna den itsua ikus daiteke. Müller kanalaren aurreko zatian ere, tronpa errudimentarioaren itxura duen kondarrak irauten du. Morfologia konparatuan, opistonefrosaren "zati kaudala" izendatua izan den giltzurrunaren atzeko partea geratzen da soilik, funtzio exkretatzailea duena. Irteera segmentarioa duten zenbait kanal bidaltzen ditu, hots, bigarren mailako uretereak, zeintzuetatik aurre--aldekoenak kanal batetan bateraturik bait daude, hauen azken zona dilatatuak, kasu honetan, maskuri izen ez aproposa hartzen duelarik (188. ird.). Gernu-maskuri biek, baita atzeko uretere independenteek ere, irekiune batzuren bidez hutsune batetan isurtzen dute, zeinaren ingerada fusiforme edo bihotz-itxurakoa izan bait daiteke; hutsune hori lehen aipaturiko itsuaren pieza erradikularra da.Hutsune berean, apur bat aurrerago eta alborago, altzo urogenital izeneko besikula seminalen irekiuneak aurki daitezke. Altzo urogenitalak kloakan isurtzen du papila urogenitalaren bidez.

Orain, zona brankialaren azterketara pasa gaitezen. Elkarren segidan, ebaki tangentzialak eginez, zati brankialaren pareta bentrala gradualki eta kontuz alden dezagun, gerri eskapularraren erdiko zatia ere erauziz.

Barrunbe abdominalaren aurrean, pareta kondrifikatuak dituen poltsa perikardikoa ikus daiteke, (189. ird.) beraren barrunbea zelomaren aurre-zatia bailitzan interpretatzen delarik. Arreta handiz zabalduz, bihotza agerian jarriko dugu. Lehenengo planoan, kokapen bentralean bentrikulua dago, duen pareta lodiaz karakterizatuta dagoelarik. Bentrikuluarekiko dortsalki, itxura triangeluarreko aurikula zabala dago, beraren zati lateralak, bentrikuluaren azpian eskuin- eta ezker-aldetik agerian daudelarik. Aurikula kontu handiz altxatuz, beraren azpitik, zaku minzkara zabal bat bereiziko dugu. Gorputzetik datorren odola eta bi bena hepatikoek dakartena jasotzen duen altzo benosoa da, irekiune ertain batetan zehar aurikulara pasatzen delarik. Kono arteriala, aurrerantz hodi lodi baten bidez luzaturik dago, goranzko aorta delakoa, halaber, enbor arteriala izenaz ezagutzen dena. Hodi hau zeharreko adarretan banandurik dago alegia, odola bihotzetik zakatzetara daramaten arteria brankialetan, irankietan, odola eta bainatzen dituen uraren arteko elkartruke gaseosoa ematen delarik. Altzo benoso eta aurikularen arteko loturan, aurikula eta bentrikuluaren arteko loturan eta kono arterial barnean, barne-balbulek odolaren birfluxua galerazten dute bihotzaren uzkurketa-fasean. Hodi eferenteek, brankietan arterializaturiko odola beheranzko aortara daramate, dortsalki kokaturik dagoen eta odola gorputz osora banatzen duen hodi printzipalera hain zuzen.

Bihotzaren eta enbor arterialaren alboetan, aurre-hestean bost arraildura brankialak ikus daitezke, berauen kanporanzko komunikazioak animalia kanpotik behatzean nabariak direlarik. Arrailduren aurre- eta atze-paretetan, mukosa, tolestura oso baskularizatuetan

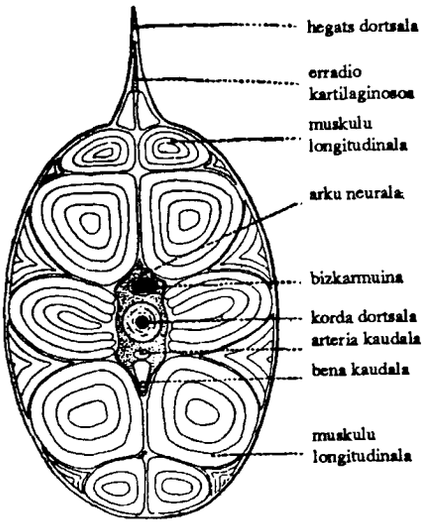
altxaturik dago, benetako brankiak osotuz daudelarik. Ura ahotik sartzen da, brankien artetik pasatzen eta kanpo-arrailduretatik ateratzen. Brankien oinarriak, arku brankial gainean finkaturik daude. Espirakuluak, hau da, arku mandibular eta hioideoaren arteko arrail brankial eraldaturikoak ez du, brankiarik, soilik, brankia-hondakin modura kontsideraturiko tolestura estu batzu. Hau egiaztatzeko, espirakulu bietako bat luzetara ireki behar dugu.



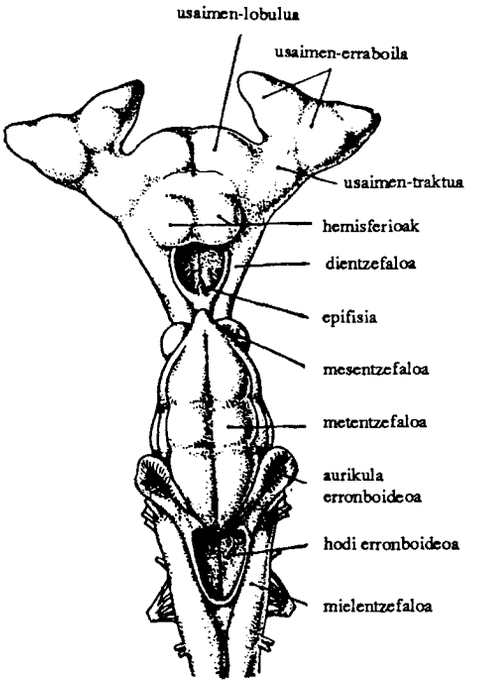
189. ird.: *Scyliorhinus canicula* katuarraina. Brankien eta bihotzaren aldea.

Labaina baten bidez, aurreko hegats dortsalaren atzetik gorputza, zeharka ebaki behar da. Zona kaudaleko azala, halaber, alde batera aldendu.

Gorputzeko alpeak, anfioxuetan bezala, argiro segmentaturiko luzetarako muskulatura batez beteta daude,zeinaren zuntzak, elkarren segidako bi septuen artean zabaldurik, luzetarako gorputz-ardatzarekiko paraleloki kokaturik bait daude. Gorputzaren aurreko partean, muskulatura horren portzio nabarmena bereiz daiteke, beraren zuntzak aurrerantz eta beherantz zeiharka pasatzen direlarik. Segmentu muskularraren erpinak aurrerantz doaz, eta bizkarrezurraren parean topatzen dira, anfioxuetan aurkituriko baldintzen antzera. Luzetarako muskulaturaren portzio dortsal eta beste bentral baten zatiketan, desberdintzapen progresiboa ezaguterazten da. Portzio hauetariko bakoitza ere, angeluan tolesturik dago. Segmentu muskular isolatuek itxura konikoa dute eta bata bestearen barnean artekatuta daude, honela, muskulatura, zeharreko ebaketan, eraztun kontzentrikoz osotuta balego bezala ikusiko dugularik (190. ird.).



190. ird.:*Scyliorhinus canicula* katuarraina; aurreko hegats dortsalaren zonako zeharteba-keta.

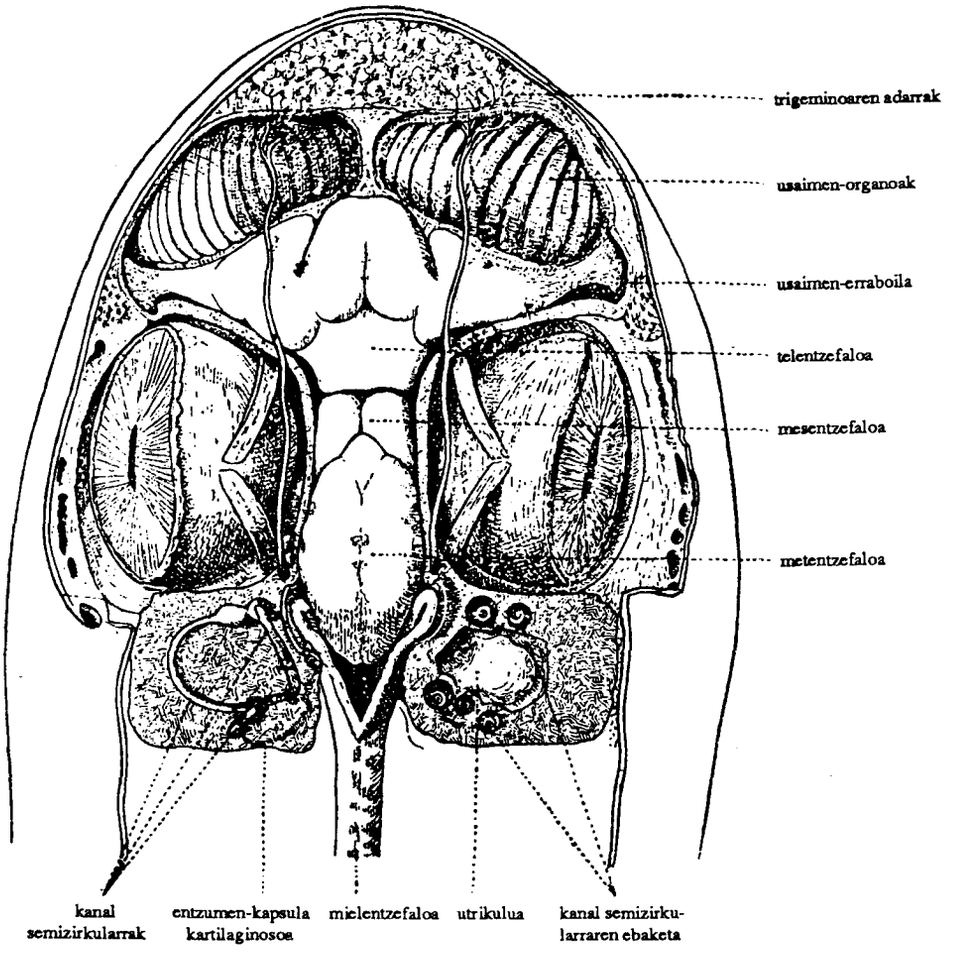


191. ird.:*Scyliorhinus canicula* katuarrainaren entzefaloa, alde dortsala (WIEDERSHEIMen arauera).

Ebaketaren erdian, korda dortsalaren aztarna gorderik duen bizkarrezur kartilagotsua ikus daiteke. Bentralki, bi odol-hodi inguratuz, arku hemalak ikusten ditugu; goikoa, zeharreko arraildura-itxura duena, arteria kaudala da, eta behekoa, sekzio triangeluarra duena, bena kaudala.

Bizkarrezurra puska batetan luzetara erauziz, orno-gorputzak aurretik eta atzetik konkaboak direla beha dezakegu (orno anfizelikoak), eta orno-gorputzaren barnean, orno erdian, korda dortsalaren iratopena determinatzen duen anpuluska-itxurako zona kaltzifikatua nabarmenduko dugu.

Zerebroaren azterketarako, buruko alde dortsaleko azala bananduko dugu, eta jarraian, zerebroa ikusi arte, ebaketa horizontalak eginez, barrunbe kraneala zabalduko dugu, estaltzen duten mintz eta masa gizenak kontuz baztertuz.



192. ird.: *Scyliorhinus canicula* katuarrain gazte baten zerebroa eta sentimen-organoak. Telentzefaloaren hemisferioak, nabariko ez balira bezala daude adierazita, eta dientzefaloa, ezkutuan.

191. eta 192. irudien laguntzaz, enbrioiaren bost besikula entzefalikoei dagokien zerebroaren zonak erraz bereiz ditzakegu. Usaimen-organoen garapen handiari esker, aurrean dagoen besikulak, beste guztiak gainditu ditu tamainu aldetik; telentzefaloa (prosentzefaloa) da. Beronen atzeko zatiak, nahikoa argiro beha daitezkeen eta erlatiboki txikiak diren bi hemisferio ditu (Ikus 191. irudian; 192. irudian ez dira agertzen). Aurrerago, usaimen-erraboil luzeen bidez luzaturik dauden usaimen-lobulu handiak ikusiko ditugu. Usaimen-erraboil eta lobuluaren artean usaimen-traktua kokatzen da; modu berean, uasimen-erraboilak usaimen-organoekiko kontaktu zuzenean daude. Telentzefaloaren atzean dientzefaloa dago, zeinaren sabaia, mintz sakonki baskularizatu gisa agertzen bait da (ehun korioideoa). Dientzefaloaren atzeko zatiak, epifisiari eusten dio.

Dientzefaloa, zerebroaren gainontzeko parte guztiez zeharo estalirik egon daiteke, 192. irudian ikusten den bezala. Mesentzefaloak ildo ertain bat du, zeinak gorputz bigemino (*corpora bigemina*) izeneko bi lobulutan ez-osoki zatitzen bait du mesentzefaloa. Metentzefaloa, lokomozio konplikatua duten animalietan arau den bezala (igeriketa), sendoki garatuta dago, eta alde dortsalean, orobat, ildo ertaina erakusten du. Metentzefaloaren atzean, hobi erronboideoa ikus dezakegu, alegia, sabai finez estaliriko laugarren bentrikuluaren hutsunea. Hobia, aurikula erronboideoen bidez, metentzefaloaren eskuin- eta ezker-aldetik aurrerantz luzaturik dagoen mielentzefaloaren (muin luzatua, erraboil errakideoa) barnean dago jadanik.

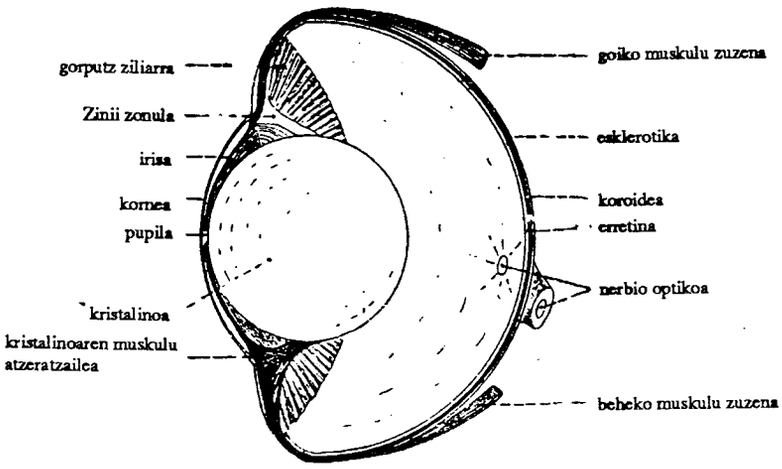
Sentimen-organoen artean, lehenengoz, buruko alde bentralean kokaturiko eta bi zakuz osotuta dagoen usaimen-organoa aztertuko dugu. Sudur-mizpiretako bat irekita, dortsalki zabalduz, epitelio sentsoriala tolestura paralelo ugaritan jasota dagoela ikusiko dugu, honela, azalera oso emendatzen delarik (192. ird.).

Begiaren ikerketarako, beharrezkoa da inguru osoko azala kentzea. Ebakiak begi eta espirakuluaren artean pasa behar du, eta betazalen ertzetik, gutxi gorabehera zentimetro batetako distantziara jarraitu. Honela segituz, ebaketa eta begiaren arteko azala bananduko da. Horrela, muskulu okularra eta nerbio optikoa ebakitzeko, begizuloan guraize fin bat sar dezakegu.Hau egin ondoren, globo okular osoa ateratzeko gai izango gara. Azkenik, betazalak ebaki behar dira.

Pupilaren kontrako poloan, nerbio optikoaren ebatondoa ikus daiteke eta beronen inguruan, globo okularra mugitzen duten sei muskuluen ezarpenak, hauetako lau zuzenak eta bi zehiarrak direlarik. Globoko geruzarik periferikoena, kolore zurizta duen eta oso iraunkorra den esklerotika da, aurre-aldean kornea gardenak jarraitzen diolarik. Azken hau, mintz mehe batez inguratuta dago, erraz mugi daitekeen konjuntiba alegia. Kornearen azpian ikusten da arraildura horizontalaren itxura duen pupilaren inguruan kokaturik irisa.

Ebaketa paramediano bat eginez, hau da, paraleloki baina erdiko planotik distantzia batetara doana, begia bi erdi desberdinetan zatizen da. Ebaketa honetan ongi zorroztutako bisturia erabiltzea premiazkoa da.

Kristalino esferiko eta oso handia (193. ird.), gorputz bitreoa eta erretina zuriska ikusiko ditugu. Erretinaren kanpo-aldean koroidea dago, kolore iluneko eta tapetum izeneko geruza dirsdiratsuz estalita dagoelarik. Koroidearen aurrean gorputz ziliarra dago, eta honen aurrean, irisa. Kanpo-behaketan jadanik ezagututako geruzarik periferikoena esklerotika da, eta ondoren kornea dator. Kristalinoa, gorputz ziliarretik datorren Zinnii zonula izenez deituriko lotailu anularraz finkaturik dago. Bentralki, gorputz ziliarraren barne-aldeko ertzetik gertu, pigmentu ilunez estalirik, kristalinoaren muskulu erretraktorea duen papila dago, Halleri kanpanula delakoa.



193. ird.: *Scyliorhinus canicula* **katuarrainaren begiko ebaketa bertikala.**

Organo estatoakustikoa behaketa zailekoa da, egitura oso konplexuko kapsula kartilagotsu baten barnean bait dago. Dena den, posible izango zaigu, ebaketa tangentzialen bidez kapsula hori partzialki zabaltzea, eta bai konduktu handi semizirkularretako bat erauztea ere, zeintzuak, utrikulutik abiatuta, dilatazio batekin hasten bait dira, hots, anpuluarekin.

2.- *LENCISCUS RUTILUS* (Katxoa)

Katxoa arrain teleosteoa da. Gorputzaren azterketa orokorrak, *Scyliorhinus*ekin konparatuz, desberdintasun nabaria ezaguterazten du. Azken honetan, zapaldura dortsobentrala nabaritzen dugu, *Leuciscus*-en gorputza lateralki konprimatuta dagoen bitartean. Diferentzia hau bizimodu desberdinarekin erlazionatuta dago. Hegats bentralak gutxi gorabehera gorputzaren erdian txertaturik daude, erdiko lerroarekiko, pektoralak baino gertuago daudelarik. Hegats bakoitiei dagokiela, dortsal bat, kaudal bat eta uzkiaren segidan hasten den anal bat ikus ditzakegu.

Hegatsak, bakunak edo adarkatuak izan daitezkeen erradio oseoz eutsirik daude, azken erradio horiek beti bakunen ertzean aurkitzen direlarik. Erradio-mota bien arteko erlazio numerikoa, formula batez adierazten da, non, hegats bakoitza, bere hasierako letrarekin eta jarraian erradio-kopuruarekin adierazita bait dago, bakunak, adarkatuetatik, lerro perpendikular batez bananduta geratzen direlarik. Gure espezie horretarako, formulak ondoko itxura hartuko du: $D_{3\,/\,9\text{-}11}$; $P_{1\,/\,15}$; $B_{1\text{-}2\,/\,8}$; $A_{3\,/\,9\text{-}11}$; K_{19}.

Gorputz osoa, burua ezik, teilakaturiko ezkatez estalita dago, alegia, teilatu bateko teilen modura ipinita. Gorputzaren alboetan, sakonago kokatuta dauden organo lateralen ibilbidea seinalatzen duen lerro ilunago bat bereizten da, lerro laterala, hain zuzen. Lerro lateral horren gainetik, luzetarako 7-8 ezkata-lerro kontatzen ditugu; lerro lateral horietan

zehar, 40-44 lerro transbertsal eta lerro lateralaren azpitik, luzetarako 3-4 lerro; hurrengo formularen bidez adieraz daitezke: 7-8 / 40-44 / 3-4.

Ezkata horietariko bat matxarda batez altxatuz, epidermiaz estalirik aurkitzen direla egiaztatuko dugu, beraz, ez daude azalean aske . Ezkataren atzeko ertza borobildua da. Epidermia epitelio pluriestratifikatua da, baina oso fina. Guruin-zelula ugari ditu; berauek, nagusiki bai baina soilik lingirdatsua ez den jariakin bat ekoizten dute.

Buru zorroztuan, ia horizontalki kokaturik dagoen eta erlatiboki txikia den arraildura baten, itxura duelarik, aho-irekiunea ikus dezakegu. Buruaren gainetik, zabal eta sakonak diren sudur-mizpira biak ikusten dira, zeintzuen sarrera, zeharrekoa eta gutxi gorabehera bertikala den septu baten bidez, bi narinatan azpibanatuta geratzen bait da. Buruaren alboetan begi handi eta borobilduak ikusten ditugu, eta atzerago, operkulua deritzon ilargi--erdiko itxura duen xafla. Berau apur bat altxatuz, zakatzak agertzen zaizkigu, barrunbe brankial amankomunean lojeatuta daudelarik. Jadanik kanpo-aldetik, operkulua, sailkapenerako garrantzitsuak diren pieza oseoz osotuta dagoela nabaritzen da. Operkulua tolestura tegumentario batez jarraiturik dago, eta erradio izena duten hiru pedunkulu eskeletikoren bidez bentralki eutsirik.

Hegats kaudalaren aurrean, hiru irekiune nabari ohi dira: uzkia, irekiune genitala eta ureterearena, azken biak papila baten erpinean kokatuta daudelarik.

> Guraize batez eta erdiko lerro bentralari jarraituz animalia ebakitzen, hegats kaudaletik erradio brankialetaraino. Gero, ezker-aldetik, uzkian abiatu eta zeiharki aurrerantz moztu gorputz-barrunbearen muga dortsaleraino iritsi arte. Halaber, zeiharka atzerantz eta gorantz operkuluaren atzetik pasatzen den antzeko ebakidura egin. Zeiharreko ebakidura biak, lerro laterala jarraitzen duen edo gorputzaren barrunbeko pareta lateral guztia erauztea permititzen duen luzetarako ebakidura batez elkartuko dira. Ezker-aldeko muskulatura dortsala okertuz, bizkarrezurra eta beronek dituen aposifi espinosoak agerian geratzen dira. Buruaren ebaketarako, eta barne-organoak ez hondatzearren guraizearen punta ondo altxatuz, luzetarako ebakidura bentrala, barailen aurreko muturreraino luzatzen da. Jarraian, buruko erdiko lerro dortsalean zehar, kranioa aldenduz baina zerebroa ukitu gabe, beste ebakidura bat egiten da goi-barailaren aurreko muturreraino. Gero, buruko pareta lateral osoa aldentzen da kontuz azpiko ehunetatik. Behaketa ur-azpian egiten da, disekzio-ontzian.

Lehenengo, zenbait organoren kokamenduaz ohar gaitezen (194. ird.). Barrunbe orokorreko zona dortsala betetzen duen xixku handiaz konturatuko gara. Igeri-maskuria da, eta aurre-portzio batez eta atze-portzio handiago batez osoturik dagoela nabarituko dugu, bata besteari elkartuta daudelarik. Igeri-maskuriaren gainetik giltzurrunak ikusten dira, bizkarrezurraren jarraian dauden gorrizta koloreko organo luzatuak. Bentralki, igeri--maskuriaren ondoan, xingola luze eta konprimatu baten itxura duen gonada dago. Beherantz jarraituz, bere baitan tolesturiko hodi bat dago, hestea hain zuzen. Beronen

aurre-portzioa, gibelaren hiru lobuluen bidez inguraturik dago, horietako handienak, alde bentraletik, hesteari jarraitzen diolarik. Hestearen aurre-kurbaturaren eta igeri-maskuriaren aurre-portzioaren artean barea nabarmentzen da.

Barrunbe abdominala gainestaltzen duen peritoneoa aurrerantz altxatzen da perpendikularki eta, zeharreko septu baten formaz, barrunbea ixten du aurre-aldetik. Septu horren parean bihotza ikusten dugu, altzo benoso zabalak alboetatik eta atzetik estaltzen duelarik. Bihotza aurikula batez eta bentrikulu batez osoturik dgo. Bentrikuluak aurrerantz segitzen du enbor arterialean zehar, beronen hasierako zatia erraboil arterial lodi batetan dilatatzen delarik. Enbor arterialetik lau pare arteria brankial ilkitzen dira.

Brankiak, atzeko eta goiko zatiarekin, hezur faringeoak estaltzen dituen muskulu--masaren gainean ezartzen dira. Aho-barrunbeko azpiko paretan mihia nabarmentzen da.

Barrunbe kranealaren barruan zerebroa ikusten dugu, *Scyliorhinus*en disekzioan ikusitako bost zatiez osotuta dagoelarik. Mesentzefaloa eta metentzefaloa, bereziki, ondo garatuta daude.Telentzefaloko, alde bakoitzetik, usaimen-erraboilarekin bukatzen den usaimen-traktu luze bat ilkitzen da.

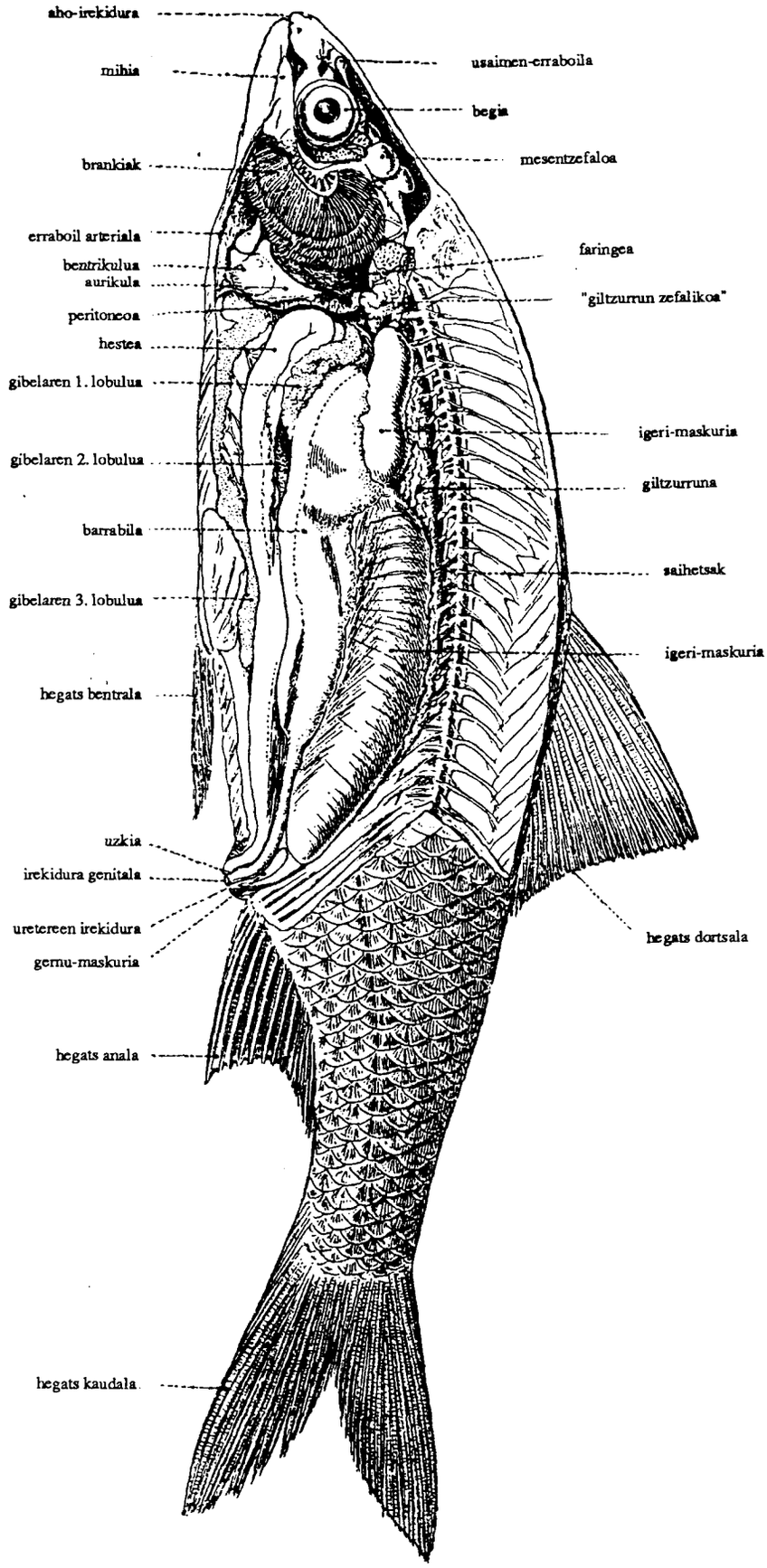
> Bereiz ditzagun kontuz, erraiak batzuak besteengandik. Hestea, matxarda baten bidez aurre-kurbaturatik helduz eta mesenterio fina ebakiz, alde batera bazter daiteke, puskatu gabe. Gero, gonadak kendu eta igeri-maskuria lekuz aldatu, beraren atzeko muturretik aldentzen hasiz.

Igeri-maskuriaren aurreko muturra, kusku minzkara oso gogor batez estalirik dago. Igeri-maskuriaren atzeko partetik, estugunearen atzetik, esofagoarekiko komunikazioa ezartzen duen kanal edo duktu pneumatiko bat irteten da.

Esofagoa, zeinaren atzeko portzioa zakatzen azpian izkutaturik bait dago, urdail luze eta zabalera doa. Hesteak urdailetik uzkiraino ez du kasik lodiera aldatzen. Gibelaren hiru lobuluak, orain, askoz ere hobeto bereizten dira, eta kolore ilunago batez nabarmentzen den barea, goiko lobuluaren azpitik ezarririk dagoela egiaztatuko dugu; eskuineko lobuluak berriz, behazun-maskuria biltzen du, beronen edukinak ingurua horiz tindatu ohi duelarik.

Erraien gainean eta beraien artean, sendoki samar garaturiko zuri-horiska kolorea duen masa nabarituko dugu. Ehun adiposoa da, alegia, gantzetan oso aberatsa den ehun konektiboa. Tanta bilgortsuak, beren distira dela medio, oso ikuskorrak dira. Ehun adiposoak ere, zerebroaren zati bat biltzen du.

Gonadak, 194. irudian aurkezturiko kasuan barrabilak direlarik, igeri-maskuriak eta liseri-hodiak betetzen ez duten hutsune abdominal guztia okupatzen dute. Barrabilak, esne



194. ird.: *Leuciscus rutilus* katxo arraren ebaketa.

kolorekoak, batzutan oso handiak izaten dira, eta uzkiaren atzean dagoen poro amankomun batetatik isurtzeko, diametroz gradualki txikitzen dira atzerantz. Barrabilen atzeko portzio estutuek, kanal deferente modura funtzionatzen dute. Espermiduktu hauek tolestura genitalaren zona kaudaletik eratorriak dira, beraz, gonadaren lehen lerro enbionarioaren zati antzua lirateke.

Emearen kasuan, arrautza ikuskorrei esker obarioak zailtasunik gabe ezagutuko ditugu. Uzki eta poro exkretatzailearen artean isurtzen duten obiduktuek ere, gonadan parte hartzen dute eta ez dute zerikusirik. selakioen obiduktuekin, hau da, Müller kanalekin.

Igeri-maskuria erauzitakoan, bizkarrezurraren azpian zabaltzen diren eta oso baskularizatuta dauden bi organo utzi ditugu agerian, giltzurrunak hain zuzen. Giltzurrunaren aurre-portzioa pronefrosetik eratorria da eta funtzio-aldaketa jasaten du, "giltzurrun zefaliko" izen ez oso aproposaz ezaguturiko organo linfatiko bihurtzen delarik. Giltzurrunaren gainontzeko zatiak, opistonefros baten balio morfologikoa du. Giltzurrunetatik ateratzen diren uretere primarioak (Wolff kanalak), "gernu-maskuri" bat eratuz batu egiten dira, zeina, kondukta exkretatzaile (uretra) batez, irekiune genitalaren atzetik isurtzen bait da. Poro genitala eta poro exkretatzailea, papila urogenital izeneko gorapen amankomun baten erpinean aurkitzen dira.

Atera dezagun beheko hezur faringeoetariko bat hatzekin, eta erantsitako muskulatura garbitu.

Aipaturiko beheko hezur faringeoak, izatez, arku brankialen bostgaren parea dira, jadanik brankiarik gabe, baina hortzez horniturik, berauen parakuntza oso interesgarria delarik sistematikaren ikuspegitik. Goiko hezur faringeo bikoitiak, faringearen sabaian kokaturikoak, arku brankialen lehenengo lau pareen goi-piezen fusioz sortu dira (*pharyngobranchialia*)

Labaina sendo batez, zeharka ebaki animalia gorputz-barrunbearen atzetik.

Arrainen isatsa, lokomoziorako duen garrantzi handiari dagokion bezala, nagusiki muskuluz osotuta dago, eta kontzentrikoki disposaturiko portzioez eraturik dagoela ikusten dugu. Eta hori horrela dela, ebaketak zenbait kono muskular hartzen dituelako ikusten da, hau da, batzu besteetan artekaturiko zenbait miomero. Jadanik *Scyliorhinus*en behaturiko zatiketa, portzio dortsal batean eta portzio bentral batean, begibistakoa da.

Ebaketaren erdian bizkarrezurra nabarmentzen da. Ornoaren goiko arkuez (arku neuralak) estalita geratzen den kordoi zuria, bizkarmuina da. Bi arku neuralen arteko lotura-puntutik, apofisi espinoso dortsala (neuropofisia) irteten da. Beheko arkuek edo

arku hemalek kanal bat eratzen dute, nondik bi hodi pasatzen bait dira, arteria bat eta bena bat. Arku hemalak ere, apofisi espinoso bentrala edo hemapofisi izena duen apofisi ertain batez horniturik daude.

Ezkata bat kendu, miskroskopioaren anpliazio handiaz behatzeko.

Ezkata, atzeko ertz askea arinki (horzkatuta) duen xafla oseo borobildua da (ezkata zikloideoa). Erditik, batez ere atzeko eta aurreko ertzetarantz zuzentzen diren ildo batzu irradiatzen dira. Horretaz aparte, beraren etengabeko hazkundeak eraginda, ezkataren ertzean ildaskapen kontzentrikoak nabari dira. Justu aurreko ezkatak estaltzen ez duen zatian, izar-itxuraz adarkaturiko pigmentu-zelulen existentzia egiaztatuko dugu.

III.B.- AMPHIBIA, anfibioak

A.- Ohar Teknikoak

Igel arruntaren ale handiak, zeina Portugalen *Rana esculenta ridibunda* (Pallas) subespeziean (ur-igel jangarrian) errepresentaturik bait dago, hil egin behar dira klasea baino lehentxoago, kloroformozko zenbait tantaren bidez. Muskulaturaren azterketarako, zenbait egunez kontserbaturiko ale-kopuru dexentez hornitu behar gara. Horretaz gainera, muntaturiko eskeletoen beharra dago.

B.- Antolakuntza orokorra

Anfibioen antolakuntzan, lehorreko bizimodurako pausoaren eragina agerian dago. Pauso hau oraindik definitiboa ez dena, "anfibioak" izendatzeak berak diosku.

Arrainekiko konparaketan diferentziarik nabarmenena zerean datza: hegats polirradiatua, bost erradiotako gorputzadar anbulatorioaz (bost hatzetako gorputzadarrak, alegia) ordeztuz. Garapen indibidualean zehar brankietatiko arnasketa, gero eta gehiago biriketatikoaz ordezten doa; ordezpen hau metamorfosian zehar gertatzen da, eta aldi berean, zirkulazio-aparatuaren eraldaketa nabaria sortarazten du (zirkulazio bikuna). Gorputz-azalak, sistema muskularrak eta sentimen-organoek ere ingurune-aldaketaren eragina, erakusten dute garbiro.

Anfibioen larruaren ezaugarririk bereizgarriena, guruin plurizelularren ugaritasuna da, azala heze eta lingirdatsu mantentzen dutenak. Guruinok mukus edota seroa ekoizten dute; guruin sero-ekoizleen artean guruin pozoitsuak aurkitzen dira, anfibioetan oso hedatuta daudelarik. Anfibioen larbek epidermi monoestratifikatu soila ageri dute, helduetan epidermiaren azaleko zelulen keratinizazioa gertatzen delarik. Horrela, gutxi--asko nabarmen daitekeen etengabeko geruza korneoa sortzen da, zeina noiz behinka xingola zabaletan larrutu egiten bait da. Desagerturiko estegozefaloetan oso garatuta zegoen eskeleto dermikoa, anfibio berrietan ostera, Gymnophiona ordenan soilik aurkitzen da, placa oseo txiki batzuren modura.

Anfibioen kranioa, batez ere hurrengo ezaugarriez bereizten da arrainenetik. Kranio kartilaginosoa selakioena baino inkonpletoagoa da, baina bizitza osoan zehar irauten du arrain teleosteoetan baino askoz ere zabalera handiagoan. Anfibio berrietan ordezpen--hezurrak oso kopuru murriztuan agertzen dira, eta mintz-hezurren kopurua ere murritz samarra da, bai anfibio modernoen aitzindariak diren estegozefaloekin konparatuz zein teleosteoekin konparatuz. Anfibioen kranioa platibasikoa da tipikoki, eta zerebro--barrunbea aurrerantz kapsula nasaletaraino hedatuta dago, septu interorbitala, beraz, falta delarik. Kranio eta bizkarrezurraren artean egiazko giltzadura dago, bi kondilo okzipitalen

bidez. Alde okzipitala laburra da, hiru orno baino ez dagozkiola; nerbio espinokzipitalik ezean, bagoa (X) da atzeratuenik dagoen kranio-nerbioa. Eremu palatalkarratuarekiko luzetara kokaturiko hezurrak, hau da, goi-baraila eta ahosabaiaren hezurrak, neurokranioaren aldean lotzen dira estuagoki. Hezur palatalkarratuan alde bi bereiz daitezke: bata, aurrekoa eta estuagoa (ahosabai-aldea), eta bestea, atzekoa eta trinkoagoa (alde karratua). Anfibio anuruetan, ahosabai-aldea neurokranioaren alde etmoidalarekin baturik dago aurre-aldean, beste anfibio askotan, hala ere, atzerakada nabaria pairaturik. Alde karratua beti neurokranioarekin lotuta dago zenbait apofisiren bitartez (autostiloa), honela, hiomandibularea beste eginbehar batzutarako gertu utzirik. Zakatzen murriztapena dela eta, brankia-arkuak superfluo bihurtu dira, eta metamorfosian zehar ia zeharo desagertzen dira. Hezur isolatuen zenbaketarako –zeintzuak liburuen bidez ezin ezagut bait daitezke, kranioa eskuan edukita baizik– igelaren kranioaz baliatuko gara. Neurokranioan ordezpen-hezur modura ondokook garatu dira: exokzipital biak (kondiloei eusten dietenak), prootikoak eta esfenoetmoide izenekoa, hots, alde orbitalaren eraztun-formako osifikazioa; mintz-hezur modura, hurrengo hauek hazten dira: parietalak, frontalak (igelan frontoparietal bakoiti batetan bilduak), nasalak, septomaxilarrak (bi sudurmizpiren atze--ertzean kokaturiko hezur txikiak) eta, kranioaren alde bentralean, bomerrak eta parasfenoidea. Arku maxilar eta palatinoak dauzkaten hezurrak hauexek dira: premaxilar, maxilar, palatino eta pterigoideoa, denak hezur dermiko bikoitiak, eta, ordezpen-hezur gisa, karratua. Karratuaren gainean, parakarratua (ezkatazkoa) dago finkatuta, eta beste mintz-hezur bat, karratujugale deritzona, karratu eta maxilarraren artean tartekaturik dago. Meckel kartilagoak, zabalera nabarian kontserbatu da; berorren atze-aldea gehienetan (igeletan ezik), hezurtu egiten da, artikularra sortuz; aurre-aldeari dagokionez, oso osifikazio estu bat baino ez da garatzen, mentomandibularra alegia. Behe-barailaren hezur dermikoetatik, igelan bi besterik ez dira aurkitzen, dentala eta goniala, Meckel kartilagoaren kanpo- eta barne-aldean apoiaturik, hurrunez hurren.

Hiomandibularra *columella auris* bihurtu da, hots, entzumen-organoaren osikulua. Arku hioideoaren gainerako parteak, kartilago hioideoa eratzen du, mihi azpian kokaturiko orri luzea dena, eta berorri eskeleto euskarri modura balio diona. Orria, apofisi luzeen bidez, entzumen-kapsula labirintikoarekin lotuta dago. Beraren erakuntzan larbaren lehenengo bi arku brankialen hondar basalek parte hartzen bide dute esku.

Anfibio anuruen ornoak prozelikoak dira, hau da aurre-aldean hutsune bat dutelarik, beste anfibioenak, opistozelikoak edo are anfizelikoak ere. Lehen ornoa luzatua da, eta kondiloetarako giltzadur aldeak ditu, orno hori amniotoen atlas izenekoaren homologoa ez bada ere. Ornoetako bat –bederatzigarrena igelaren kasuan– gerri pelbikoarekin lotuta dago (orno sakroa), bizkarrezurra, alde kaudal eta alde torazikoan erdibituz. Orno kaudal guztiak, anuruetan, elkarren artean baturik daude anuruetan, koxi (urostilo) izeneko hezur--pieza eratuz. Fenomeno hau, animalion lokomozio-era berezirako (saltoka burutzen denerako alegia) moldaeratzat jotzen da.

Gainontzeko anfibio guztietan garatuta dauden saihetsezurrak, ez dira anuruetan agertzen. Behe-aldeko saihetsezurren muturra aske dago, hau da, esternoiarekiko loturarik gabe. Gerri eskapularra ondoko parteez osoturik dago: makurturiko plaka dortsal handia, (eskapula edo homoplatoa) eta bi adar bentral, prekorakoidea eta korakoidea, homoplatoa esternoiari lotzeko; anuruetan, prekorakoidearen ordez, mintz-hezur bat dago, klabikula, hain zuzen. Esternoiak, kartilagozko alde batek bereizturiko ordezpen-hezur bi dauzka: aurre-aldean episternoa (omosternoa, prosternoa), atze-aldean esternoia bera, propioki. Esternoi eta episternoiaren mutur askeen jarraipenak, kartilagozko orri luzatuak dira. Aurreko gorputzadarra honela banatuta dago: besoa (humerua), besagaina (kubitua eta erradioa), karpoa eta hatzamarretako erradioak, normalki lau.

Gerri pelbikoa zerean datza: anuruetan oso luzatua den ilion dortsalean eta alde iskio--pubiko jarraian, zeinean hezur bat, iskiona, baino ez bait da geratzen, portzio pubikoa kartilago-egoeran geratu, kaltzifikatu batzutan, baina gutxitan soilik hezurtzen delarik. Atzeko gorputzadarretan bost hatzamar egoten dira ia beti.

Anfibioen zerebroa, oso primitibotzat jotzen da. Beraren bost aldeak lerro zuzenean daude bata bestearen atzetik, itxura nabariro luzatua ematen diona. Telentzefaloa nahiko garatua da, metentzefaloa, ostera, zulo erronboidalaren aurrean dagoen zeharkako irtenune hutsa baino ez da, hau, arrainen metentzefalo handiaren parean kontraste galanta izanik.

Sentimen-organoei dagokienean, lerro lateraleko organoak, normala denez, forma urtarretan eta larbetan soilik behatzen dira. Usaimen-organoak aho-barrunbearekiko komunikazioa lortu du koanen garapenari esker, horrela, arnasketarako airearen iraganbide egoki bihurturik. Urodeloen usaimen-organoak urpean nahiz lehorreko bizitzan zehar funtzionatzen du. Begiak, betazaldunak eta guruindunak dira, horrela, lehortasun eta hautsaren kontra babesturik geratuz. Entzumen-organoa soinu-transmisiorako konduktu berezi baten garapenari esker hobetu zen anuruen gehiengoan; oinarrian selakioen espirakulu-ildoa da, zeina bi zatitan bereiztu bait zen: alegia, aho-barrunbean irekitako barne-atal batetan (Eustakio tronpa), eta kanpo-zati batetan tinpano-barrunbean dilataturikoa eta kanpo-aldetik tinpanoaren mintzak itxitakoa. Hezur-adar bat, arestian aipaturiko *columella auris* delakoa, mutur batetik, tinpanoaren mintzarekin lotuta dago, bestetik, entzumen-kapsularen irekidura batetan, foramen obala, artekatuta egonik.

Arnasketa-organo modura, anfibioetan, brankiak zein birikak beha daitezke. Brankiak, larba-bizitza osoan zehar egoten dira etengabe, eta salbuespenez bizitza osoan zehar (Perennibranchiata). Larbarik zaharrenek ba dute biriketatiko arnasketa, brankietatikoarekin batera, brankiak metamorfosiaren prozesuan, gradualki enulduz doazelarik. Zenbait urodelo lehortarrek ez daukate birikarik, honelakoetan, azaletiko eta aho-mukosatiko arnasketak bakarrik ziurtatzen dituelarik organismoaren oxigeno-

-eskakizunak. Brankiak, kanpo-apendizeak dira eta, anuruen larbetan, "barne-brankiek" ordeztuko dituzte, arrainen brankien ez homologoak berauek. Barne-brankiak, kanpo--brankiekiko bentral eta medialki garatzen dira, geroago, tegumentu-zimur batek –operkulu deritzonak– estaliak izanik. Birikak zaku-formako organo bi dira eta gtxi azpibanaturiko barne-barrunbea daukate. Jeneralean, faringearekin zuzenki lotzen dira, trakearik tartekatu barik. Faringe eta birikaren arteko lotunean, soka bokalez hornituriko glotia egon daiteke, zeinaren efikazia, batzutan, zaku bokal bik areagotua ere izaten bait da, zakuok aho-mukosaren ebaginazio tenporalak direlarik. Arnasketa-mugimenduak aire--irenspen hutsean dautza. Biriketatiko arnasketaren osagarri, ahotiko arnasketa da, berau, zoladura alternatiboki eta azkar igo eta jeitsi egiten deneko aho-barrunbearen aireztapenaren bidez gertatzen delarik

Biriketatiko arnasketaren agerpenak zirkulazio-aparatuaren konplikazioa ekarri zuen. Arrainen bihotza, bentrikulu batez eta aurikula batez osoturik badago ere, anfibioetan, aurikularen zatiketa beha daiteke, bi garatu direlarik. Ezkerreko aurikulak biriketatik etorritako odol arterializatua jasotzen du, beroriek funtzionatzen hasi eta gero, eta eskuinekoak, gorputzaren benek dakarkioten odol benosoa. Bentrikulutik arteri enborra irteten da, larbetan bi alboetarantz launa arku aortiko bidaltzen dituena. Berauetariko lehen hirurak, brankietarantz abiatzen dira, kapilare bilakaturik. Odol arterializatua hodi brankial eferenteetatik sustrai aortiko bietara igarotzen da, berauek, modu berean, beheranzko aortan elkartzen direlarik. Laugarren eta azken arku aortikoak, alde bakotzetik, birikaranzko adar bana bidaltzen du: birika-arteriak. Brankiak metamorfosian zehar enultzen direnean, dagozkien adarkadura kapilarrak eliminatuta geratzen dira, eta odola hodi brankial aferenteetatik eferenteetara pasatzen da zuzenki, larbetan dagoeneko ba dauden komunikazio direktoak probetxatuz. Arkuen lehen parea, burua odoleztatzen duten karotida bi bihurtzen da; bigarrenak bihurgune aortikoak ematen ditu aorta deszendentean bilduak, eta hirugarrenak, aldakorki nabarmena den murrizpena jasaten du; laugarrenak, azken finean, anuruetan arteria kutaneo gisa larruan hedaturiko adar bat bidaltzen duten birika-arteriak ematen ditu.

Arteri odol eta bena-odolaren arteko separazioa biziro ezosoa da, zeren bi dol-motak, bentrikuluan nahastuko bait dira. Bentrikuluaren barne-paretaren egitura arolak eta arteri enborraren barneko septu banatzaileen presentziak, hala ere, ezkerreko aurikulatik bentrikulurako arteri odola lehenengo bi arku aortikoetarantz bultzaraztea ziurtatzen dute gehien bat; bena-odolaren kasuan, berriz, eskuineko aurikulatik laugarren hodirantz edo birika-arterietara eramana da.

Anfibioen hortzak, oso txikiak dira. Barailetan ez ezik, aho-barrunbeko gangaren hezurretan ere egoten dira, bomerretan kasu. Anuruen behe-baraila, eskuarki, hortzik gabekoa da. Mihia aurre-muturretik finkatuta dago gehienetan, eta aurrerantz projekta daiteke. Esofagoa labur eta zabala da, urdaila, handi samarra. Hestearen hasierako zatia,

eskuarki, duodeno modura nabarmentzen da garbiro eta aurrerantz jotzen du, urdailarekin batera hegal bat eratuz. Heste terminala luzatua da eta kloakara doa. Gibela, behazun--xixkua eta area ere ba dira anfibioetan.

Aparatu urogenitalak antolakuntza bakuna erakusten du, selakioetan aurkitzen dugunaren antzekoa. Giltzurrunak, jeneralki, kokapen erretroperitonealean egoten dira (gorputzaren-barrunbetik); luzatu eta motzak urodeloetan, gimnofionoetan batez ere, trinkoak anuruetan, morfologikoki opistonefrosari dagozkiolarik. Beronen aurrean pronefrosa agertzen da, konfigurazio bakunekoa da, larbetan exkrezio-organo modura funtzionatzen du eta metamorfosian zehar murriztuz doa.

Uretere primarioa, zeina aurre-aurreko hodi pronefrikoen fusioaren bidez sortzen bait da, atzerantz luzatzen da kloakara joanik, eta pronefrosaren atrofiaren ondoren, opistonefrosaren isurketa-hodi gisa irauten du. Gernu-maskuria, kloakaren pareta bentralaren ebaginazioa da, bi uretereren irekiduraren aurrean kokatua, eta horregatik, uretereen eta maskuariaren arteko komunikazio direktorik ez dago. Arrainetan alderantziz suertatzen da, gernu-maskuria uretereen beraien dilatazioa bait da.

Animalia helduaren giltzurrunean, fisiologikoki diferente diren zati bi bereiz daitezke, opistonefrosaren alde kraneala eta alde kaudala alegia, urodeloetan kanpotik ere nabarmentzen direnak. Aurre-zatia testikuluarekin erlazionaturik dago arretan, atzekoa, exkrezio-organoaren betekizunekin geraturik. Uretere primarioak, beraz, barrabilaren hodi deferentearena egiten du kasu honetan. Igelan ez ezik, anuruen gehiengoan ere gertatzen da horrela; hauetatik zenbaitetan, ordea, eta ia urodelo guztietan, giltzurruneko alde kaudal exkretatzailearen hodi bektoreak, kasik erabat, uretere primariotik bereizten dira, beronen atzerago joanik, edo kloakara zuzenki. Hortaz, azken kasu honetan, uretere primarioaren betekizun bakarra esperma garraitzekoa litzateke, hodi deferente erara. Müller hodien arrastorik ere agertzen da arretan, jarraian murrizpen osoa edo oso nabarmena behintzat, pairatzen delarik, apoetan (Bufonidae) ezik, zeintzuetan era perfekto samarrean bait dirau.

Emean, giltzurrun eta gonadaren arteko erlazioa falta da, edo, egon bazen ere, bigarren fase batetan galdu da. Obulutegietatik askaturiko obuluak obiduktuaren irekidura zabaleraino iristen dira, tronparen pabilioiraino alegia. Obiduktuok Müller hodiak dira, bi uretere primarioen luzetarako banaketa batetik sortu direlarik. Wolff hodiek gernuaren isurketarako hodi modura funtzionatzen dute emean. Obiduktuek, zeintzuak ugalgaraian oso hodi sinuoso bihurtzen bait dira, arrautzen inbolukru gelatinakara ezaguna jariatzen dute anuruetan. Obiduktuaren alde terminala uterua eratuz dilata daiteke.

Tolestura genitalak benetako gonadez gainera organo bat edo bi baino gehiago sortzen ditu. Aurreneko zatia, anuruetan, gorputz adiposo handi bihurtzen da, polo oral

gainean ezarria, sexu-zelulen mantenurako beharrezko diren erreserba-gaien metaketarako balio duena. Halaber, zenbait anurutan (Bufonidae) tolestura genitalak Bidder organoa sortzen du gorputz adiposoaren eta gonadaren artean. Bidder organoa obulutegi errudimentarioa da, sexu bietan dagoena. Bidder organoak guruin endokrino modura funtzionatzen du normalean, baina, animalia irenduetan obulutegi efektiboa izatera ailegatzen da. Igelak eta urodelo eta gimnofiono guztiek ez daukate organo hau. Bi ordena hauetan, gorputz adiposoa erakuntza luzatu gisa azaltzen da, gonadaren barne-aldeari atxekita.

Igeletan dimorfismo sexuala izaera labilekoa da oso. Geografi arraza jakin batzutan, ia animalia guztiek, lehenbizi, direkzio femeninotik garatzen dira, geroago eme horietariko zenbaitzu, arretan eraldatzen direlarik. Intersexualtasuna, hortaz, fenomeno naharoa da kasu horretan.

Arrautza ernalduak uretan erruten dira ia beti, sarritan kordoi luze edo multzo trinkoetan bildurik. Garapena gehienetan metamorfosi bidezkoa da, anuruetan bereziki nabarmena. Berauen larbek, zapaburu ezagunak, kanpo-brankiez osoturiko hiru xerlo eta isats luzea dauzkate. Geroago gorputzadar bikoitiak agertzen dira, eta barne-brankiek ordezten dituzte kanpo-brankiak. Barne-brankiak barrunbe brankialetan lojeatuta daude, zeintzuek, irekidura bikoitietatik nahiz poro bakoiti amankomun batetatik komunikatzen bait dute lekorearekin. Lehorreko bizimodura pasatzean murrizten dira isatsa eta barne--brankiak, birikak, bitartean, jadanik garatuak izanik; horrela, zapaburua igel txiki bilakatu da.

C.- Atal Berezia

Rana esculenta ur-igel jangarria eta Rana *Tenporaria* baso-igel gorria

Lehenengo eta behin, animalia bizirik behatuko dugu. Igela atze-izterren gainean jezarrita egoten da normalki, gorputzaren aurre-aldea, altxatuago edo makurtuago egonik, aurre-gorputzadarrez eutsirik; era horretan, animalia beti dago jauzirako prest, berau harrapakarietatik ihes egiteko bere lokomozio-era bakarra bait da. Atze-gorputzadarrak, aurrekoak baino bizpahiru bider luzeagoak, Z-itxura eratuz tolesten dira, belaunak aurrerantz jotzen duelarik. Gorputz-enborra zabala eta erlatiboki laburra da, eta lepo nabaririk tartekatu gabe pasatzen dena buru triangeluarrera gradualki . Isatsa, larban ongi garatua, metamorfosian zehar murriztuz doa, eta geroxeago zeharo desagertzen da. Aho--irekidura atzerantz hedatzen da nabariki. Sudur-mizpira txikiak, herts daitezkeenak, buruko mutur zorrotzetik gertu daude. Begiak handi eta biribilak dira, eta irisaren urre--leinurua biziro deigarria da. Tolestura mintzaire erdigarden bat, behe-ertzean sortua eta mintz niktitante deritzona, gortina gisa, begi-globo gainetik labaintzen da noiz behinka. Begi atzean mintz biribila ikusiko dugu, tinpano-mintza alegia, tinpano-barrunbea kanpo--aldetik ixten duena.

Aho-barrunbearen zorua gora eta behera oso azkar mugitzea biziki deigarria da; gisa honetan, aho-barrunbearen kapilareen eta airearen arteko aireztapena sortzen da. Sudur--mizpirak zabalik daude; biriketarako sarbidea, osterantzean, hertsirik gelditzen da. Noizean behin, biriketatiko airearen iraizketak etena izaten da, ahotiko arnasketa, segidan, arnasa berria hartzen delarik.

Igel eseriaren ingerada dortsala, hautsiriko lerro baten itxuraz agertzen da. Angelu horren erpina, gerri pelbikoaren oso aurre-mutur luzatuari eta beronen eta bizkarrezurraren arteko lotuneari dagokie.

Kanpotik ikusita ere bereiz daitezke igel arrak eta emeak. Ale arrak aurre--gorputzadarraren lehen hatzean ikortzirinak dauzka, ugalaldian zehar eta lehenagotik bereziki nabari bihurtzen direlarik. Larruaren irtenune latz eta keratinizatuak dira, bereziki guruin-zelula ugari dauzkatenak eta kopulazioan emeari eusten laguntzen diotenak.

Jarraian, igela kloroformoz zein eterrez hil behar da ongi hertsiriko flasko baten barruan. Behin 10-20 minutu igarotakoan, animalia flaskotik atera, eta ugariro jariaturiko lingirda kentzeko garbitu eta irakutzi behar da txorrotapean.

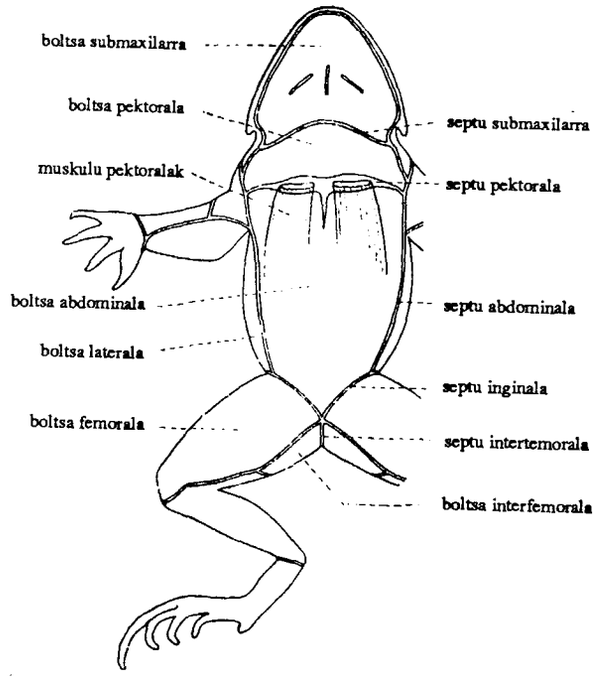
Larruazala leuna eta labankorra da duen guruin-joritasunari esker. Gorputzari gogorki erantsita dagoenez, matxarda bidez larrutu ahal dugu ia bere hedadura osoan tolestura batzuren modura; horren arrazoia, larru eta muskulatura artean tartekaturiko eta linfaz beteta dauden espazio handien presentzia da, linfa-zakuak, alegia. Linfa-zakuok, alde batetik, linfa-kapilareekin komunikaturik daude, organo desberdinetatik linfa jasotzen dutelarik; bestetik, zirkulazio-aparatura isurtzen dira. Linfa-sistema eta odol-sistemaren arteko lau lotuneetan, linfa benen barrura bultzatzen duten bihotz linfatikoak daude. Enborraren atze-muturretik gertu, larru dortsala altxatu, luzetara zentimetro batetako ebakidura egin eta bi puskak aldeetara baztertuz, urostiloaren bi aldeetan dauden atze--bihotz linfatiko bien uzkurketak oso ondo ikus ditzakegu, igela hilberria bada eta ez baldin bada luzaroegi kloroformoz tratatu. Aurre-bihotz linfatikoak hirugarren ornoaren zeharkako aposifien alde dortsalean ezarrita daude, baina, askoz ere zailagoa da agerian jartzea. Zaku linfatikoen mugetan, larrua azpian datzan muskulaturari datxekio; bategite hori bai hedadura handiagoan, alde zefalikoan, kasu, bai mintz edo septu delikatu eta zulatuen bidez izaten da. Zaku linfatiko isolatuen delimitazioa antzeman dezakegu 195. irudiaren laguntzaz eta larruaren azpiko ehunen gainean labaineraziz.

Halaber, disekzioa hasi aurretik azter ditzagun kanpo-morfologiaren zenbait xehetasun, bizirik dagoen animalian horren bistakoak ez direnak. Betazalak gutxi garatuta daude; behe-aldekoa baina, tolestura zabal baten bitartez luzatzen da, arestian mintz niktitante izenaz aipaturikoa alegia, eta atsedenaldian begi eta betazal artetik desagertzen

dena. Matxarda bidez eutsi eta goi-aldera bultzatuz, mugitzen deneko modua egiazta dezakegu. Mintz niktitantea, bestalde, ez dator bat hertsiki ugaztunenarekin, berauetan begiaren barne-ertzetik (aurre-aldekoa) sortzen den tolestura izanik.

Tinpano-mintza, kartilagozko eraztun baten barruan hedatua, larruaren arrasean dago. Beraz, igelak eta anfibioek oro har, arrainetan peitu den erdi-belarria daukate (tinpano-barrunbea eta Eustakio tronpa), baina, haiek ere ez daukate kanpo-belarririk (pabilioia eta entzumenerako kanpo-hodia).

Aho-irekidura ikaragarriro luzea da, tinpano-mintzetik urrutirago joan eta ia aurre-gorputzadarraren txertaguneraino iritsirik. *Rana esculenta* arraren aho atzean bertan eta tinpano-mintzaren azpian, nabariro pigmentaturiko larruazalaren zenbait tolestura longitudinal nabarmenduko zaizkigu. Matxarda bidez kanpo-aldera bultzatuz, zaku handi baten pareta baino ez dela egiaztatuko dugu, epidermiz estaliriko aho-mukosaren ebaginazio bat, hain zuzen ere. Izan ere, zaku bokalak ditugu, igela kro kro ari denean, erritmikoki airez puztuz maskuilu esferiko handien erara kanporatzen direlarik.



195. ird.: *Rana esculenta* igela. Alde bentraleko boltsa linfatiko subkutaneoak (E. GAUPPen arauera).

Goi- eta behe-barailak gogorki artekatuta daude elkarrekiko, goikoak behekoaren muturra apur batez gainditurik. Ahoa zabalduz, behe-barailako ertza goikoaren ildo batetan artekatzen delakoaz ohartuko gara, eta bai berorren muturreko irtenune txiki bat, dagokion goikoko sartunean doitzen delakoaz ere. Mingaina lodi eta haragitsua da. Matxarda bidez kanporatuz, behe-barailari oso aurrean datxekiola eta atze-aldean bi punta eratuz amaitzen dela behatuko dugu. Harrapakina atzemateko, mingaina azkar projektatzen da kanporantz, eta bere punta biak guruin intermaxilar handiaren jariakin liskatsuaz hezeturik geratzen dira. Guruinok, sudur-kapsulen azpi-aurrean kokaturik, aho-barrunbearen sabaia aldean isuritzen dute, musturretik gertu. Honela, intsektuak eta tamainu txikiko beste harrapakin batzu mingainari itsatsi eta honekin batera aho-barrunbera garraiatzen dira.

Goi-barailaren ertzetik hatza erabiliz, ikusgaitzak diren hortz txikiak ba direla nabarituko dugu. Piska bat atzerago, beste hortz batzu nabarmentzen dira, aho-gangaren hezur txiki batetan txertaturikoak, alde bietako bomerretan hain zuzen ere. Behe-barailak,

aitzitik, ez dauka hortzik. Bomereen bi alboetan irekidura bina ikusiko ditugu, koanak alegia, ildo erara jarraituak. Are atzerago, Eustakio tronpen irekidura handiak daude. Bi zaku bokalak, atzerago ere eta apur bat bentralki kokatuak, erlatiboki txikiak dira, eta mukosazko tolesturen artean ezkutaturik egoten direnez, ez da beti erraza izaten antzematea. Irekidura horietako batetan pipeta bat sartuz, dagokion zaku bokala irteraz dezakegu, besikula esferiko handi baten erara. Emeek ez daukate zaku bokalik. Aho--mukosaren hedadura osoan milaka odol-baso ikusiko ditugu, oparo adarkatuak (ahotiko arnasketa!). Aho mukosa epitelio taupakaria da, bere astinketa-norantza gainean errauts piska bat aplikatuz ezagutuko dugularik.

Igelaren enborra haztatuz, larru eta muskulaturaren azpian gerri eskapularra sentituko dugu. Aurre-gorputzadarrak aurrerantz desplazatuz, eta aldi berean, buruaren punta beherantz pixka bat sakatuz, esternoiaren atze-muturra nabarmentzen ikusiko dugu. Saihetsik ez badu ere, alde torazikoa, esternoiak eta gerri eskapularrak ongi babestu eta eutsita dagoela egiaztatuko dugu. Alde abdominala, aitzitik, biguna eta desbabestua da. Bizkarrean, hiru adar eskeletiko luzanga uki ditzakegu, gorputzeko atze-erdian kokatuta. Muntaturiko eskeleto baten behaketara jota, beroriek urostilo edo koxia direla egiaztatuko dugu, euron sorrera orno kaudalen eta bi iliakoen fusioan izanik; berauek, aurre-aldean, zeharkako apofisien bidez (bereziki handiak bederatzigarren –azken– ornoan) elkarren artean lotuta daude. Alde pelbikoak disko estu eta bertikal batetan du bukaera atzetik, alde bietan, femurren giltzadurarako hobiska banaz hornituta. Gerri pelbikoaren aurrean ornoetako zeharkako apofisi luzeek babesten dute bizkarra. Irekiune anala, kontuz zunda dezakeguna, alde dortsalerantz pittin bat alderatuta kokatzen da.

Aurre-gorputzadarrak, motzak baina sendoak, lau hatzetan bukatzen dira, erpurua atrofiatuta egonik. Atze-gorputzadarrek oso luzatuak diren bost hatz izaten dituzte, mintz batez batuak eta igeriketan eraginkorki jokatzen dutenak. Hatzen giltzaduretan zenbait tuberkulu beha daitezke behe-aldean. Oina izugarriro luzea da, hatzen luzapena ez ezik, tartsoaren bi elementuak hezur luze bihurtzea ere kausa dela, muntaturiko eskeletoaren azterketak erakusten duenez. Era horretan, hanka eta oin artean giltzadura osagarria tartekaturik geratuko da, jauzirako gorputzadarraren altxamendu uniformeagoa baimentzen delarik. Atze-gorputzadarrak, aurrekoak biano nabariro muskulutsuagoak dira, jauzi eta igeri egiteko animaliari beroriek soilik balio diotelarik.

Igela alde dortsal gainean ezar dezagun, eta larrua matxardaz altxaturik, luzetarako ebakidura egin dezagun, gerri pelbikotik behe--barailaren muturreraino lerro bentromedialari jarraituz.

Larrua bi aldeetara aldenduz, zaku linfatiko isolatuak bereizten dituzten eta bata bestearen segidan sekzionatu beharreko hurrengo septuak behatuko ditugu (195. ird.): atze-atzean septu interfemorala, plano medioan kokatua, eta, atze-gorputzadar eta

enborraren arteko loturarekiko luzetara, bi septu inginalak; aurrerago, sabel-aldea hesituz, bi septu abdominalak, zeintzuek, bi septu inginalekin eta zeharkako aurre-trenkadarekin batera, septu pektorala, alegia, zaku abdominal handia hersten bait dute; are aurrerago, septu submaxilarra, pektoralarekiko paraleloki doana. Horrez gainera, atzetik etorrita, larruan, septu pektoralaren trajektuan txertatzen den muskulua bereiztuko dugu (*musculus cutaneus pectoris*). Bi xingolaren itxura du, eta jadanik erauztea komeni da.

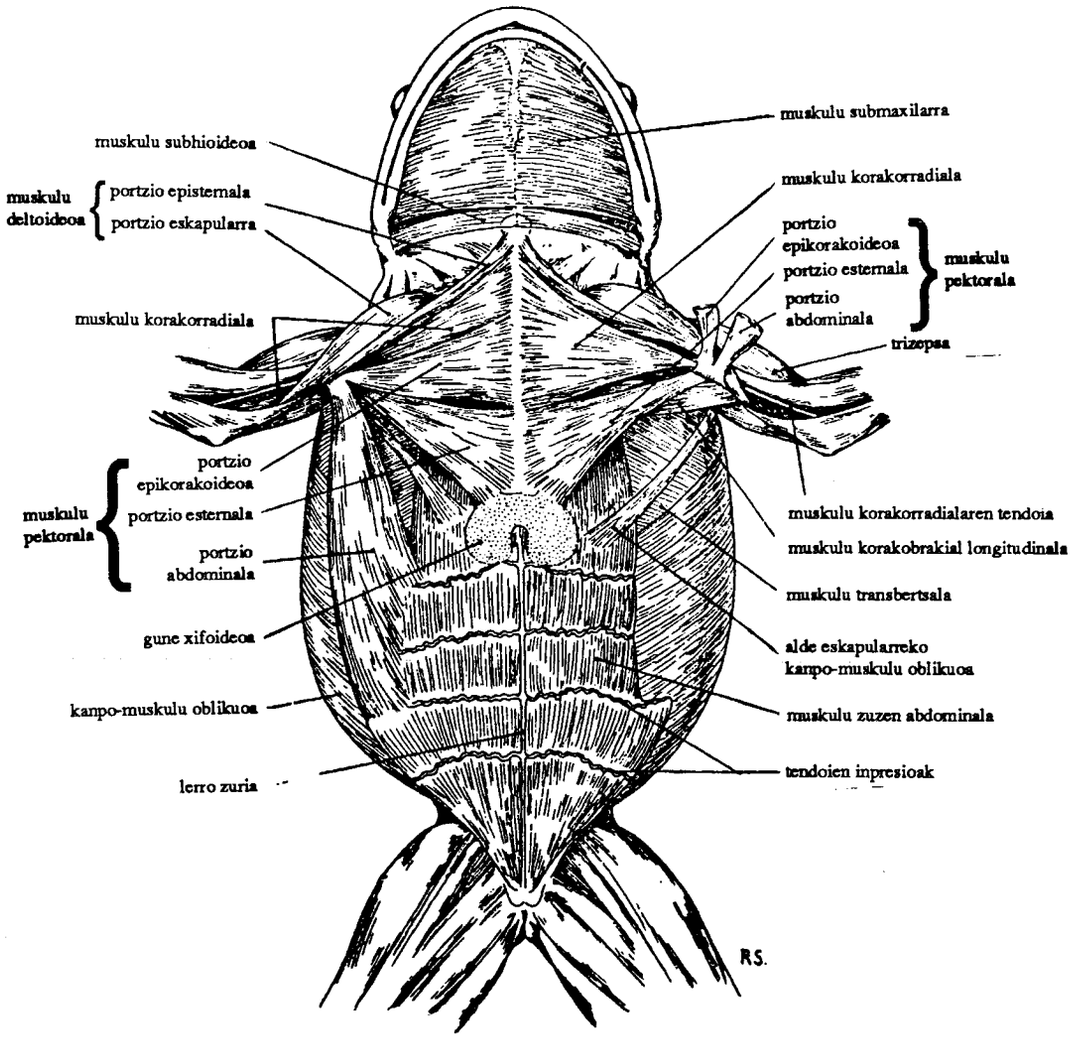
Ebaki dezagun larrua behe-barailatik gertu, eta aurre-gorputzadarrak ukondoraino doan ebakidura batez ireki ditzagun. Larrua gorputzaren aldeetan aldentzean, beharrezkoa da kontu handiz operatzea.

Alde honetatik odol-hodi bat igarotzen da, bena kutaneo handia (*vena cutanea magna*), hain zuzen, zeina, aurre-gorputzadarraren tertagunepetik agerturik, larruan zehar atzerantz abiatzen bait da, gorputzaren erdi-aldetik aurrerantz kurbatu eta sabeleko muskulaturan desagertuz. Bena honek, zeinaren abarkadura meheak beraien kolore gorriagatik ongi asko nabarmentzen bait dira, larrutik odol arterializatua jaso eta bihotzerantz darama. Bena honi dagokion hodi arteriala, arteria kutaneoa, eta beronen abarkadura ez urriagoak, nekez bereizten dira marra argiago batzu gisa; izan ere, arteriak, hildako animalian, odolustuta geratuko dira, benen kasuan alderantziz gertatuko delarik. Bena kutaneo handia, bere aurre-abarkadurez buruaren muturreraino hedatzen da, non, bena fazial izena jasotzen bait du. Hemen, batik bat, aho-mukosatik jasotzen du odola, eta hortaz, arnasketa periferikorako (larrua, aho-barrunbea) hodi eferenterik garrantzitsuena izaki. Larrua saihestean, ez da bena hau ukitu behar.

Bi atze-gorputzadarren larrua belaunaren giltzaduraraino doan ebakiduraz irekitzean, muskulaturan barrena sartzen diren beste bena kutaneo batzu nabarituko ditugu izterraren barne- eta kanpo-aldeetan. Jarraian, bizkarreko larruan luzetarako ebakidura egin eta tinpano-mintz eta begiraino aldenduz, diametro txikiko arteria eta benak bereiziko ditugu, linfa-zaku dortsal handia zeharkatzen dutenak; nerbio espinalen adar dortsaletatik datozen nerbio kutaneo meheek ere zeharkatzen dute linfa-zakua. Larrua aldentzean, komenigarria da alde anular bat kloaka inguruan uztea. Gorputzadarren larrua oso-osorik ken daiteke, galtzerdiak eranzten diren bezalaxe.

Modu honetara gure prestaketa, muskulaturaren azterketarako oso egokia da. Astirik izanez gero, beraz, muskulu nagusi eta superfizialenetariko batzu ezagutzeko probetxa dezakegu; bestela, muskulaturari dagokion kapitulua salta genezake, dozena-erdi orrialde beherago segituz.

Lehendabizi enborraren alde bentrala aztertuz, alde torazikoan, esternoi eta gerri eskapularretik abiatu eta besorantz konbergitzen diren zenbait muskulu sendo ikusiko ditugu (196. ird.). Aurre-aurrekoa, deltoide muskuluaren portzio episternala (*musculus deltoideus portio sternalis*), oso hestua da. Izenak dioenez, esternoiaren aurre-aldetik irteten da, hau da, episternotik, eta humeruaren alde distalean txertatzen da. Muskulu



196.ird.: Muskulatura toraziko eta abdominala. Muskulu zuzen abdominala zorroan dago oraindik. Animaliaren ezker aldean muskulu pektoralaren portzio epikorakoideoa eta portzio abdominala disekzionatu dira.

bereko bigarren portzioa, portzio eskapularra, omoplatotik (eskapulatik) datorrena, sakonetik portzio episternal aurrean igo, eta modu berean, humerurantz abiatzen da, alde proximalagoan txertatuz. Portzio biek balio dute humerua jaso eta abduzitzeko. Esternoitik abiatzen direnetako bigarren muskulua korakorradiala dugu (*musculus coraco-radialis*). Oso muskulu luzea da, eta aurreneko zatia baino ez da begibistan geratzen. Bere zaintxuriak deltoide muskuluaren parterik sakonenak zulatzen ditu, lehenengoz zorro tendinoso batetatik pasatuz, zeinari muskulu pektoralaren bigarren eta hirugarren portzioa bait datxezkio. Tendoia bultzatuz, zeinari ukondoko txertaguneraino jarrai bait diezaiokegu, dagokion muskuluaren ekintzaz ohartuko gara: besoa enborrera hurbiltzen du, hots, adduktorea da, eta beraz, deltoide muskuluaren antagonista; horrezaz aparte, besagainaren flexore modura funtzionatzen du. Muskulu korakorradialari, atze-aldean, muskulu pektoralaren portzio epikorakoideoa eransten zaio, isats-aldean, muskulu bereko

portzio esternalak jarraitua. Portzio biak, gerri eskapularretik eta esternoitik irteten dira, eta era berean, aurre-gorputzadarraren adduktore gisa jokatzen dute, aurkako gorputzadarrarekin batera hurbilduz (besarkada-mugimendua). Pektoralaren hirugarren portzioa, abdominala, zilborreko muskulu zuzena estaltzen duen xingolatik hasten da, beraz, gorputzadarraren gainean eraginez, baina bai eta sabeleko paretaren tentsiorako zerbituz ere.

Orain arte aipaturiko muskuluak, muskulu toraziko izen arruntaz laburbil daitezke, aztertuko ditugun hurrengoak muskulu abdominalak izanik. Berauetariko garrantzizkoena muskulu zuzena da (*musculus rectus abdominalis*), arestian aipatua. Luzetarako ligamentu batez, lerro zuri deritzona (*linea alba*), eskubiko erdian eta ezkerrekoan erdibituta dago, eta bestalde, zeharkako lau septuz ("*inscriptiones tendineae*") elkarren segidan dauden portzioetan; honexetan adierazten da enbor-muskulaturaren lakainketa primitiboa jadanik arrainetan ikusi genuena. Muskulu zuzena, gerri pelbikotik hasi, aurrerantz nabariro eta azkar zabalduz doa, eta bere erdi-zuntzez esternoian txertatzen da, albo-zuntzez, zeiharka orientaturiko aurreragoko septu tendinosoan amaiturik. Abdomen-aldeko elementu eskeletikorik eza dela eta, muskulu honek, erraiak babestu eta eusteko aparteko garrantzia du. Kanporanzgo, kanpo-muskulu laprana aurkitzen da (*musculus oblicuus externus*), bizkarretik sabel-alderantz jeisten dena, eta berorren azpian zeharkako muskulua (*musculus transversus*), enborraren aldeak biltzen dituena.

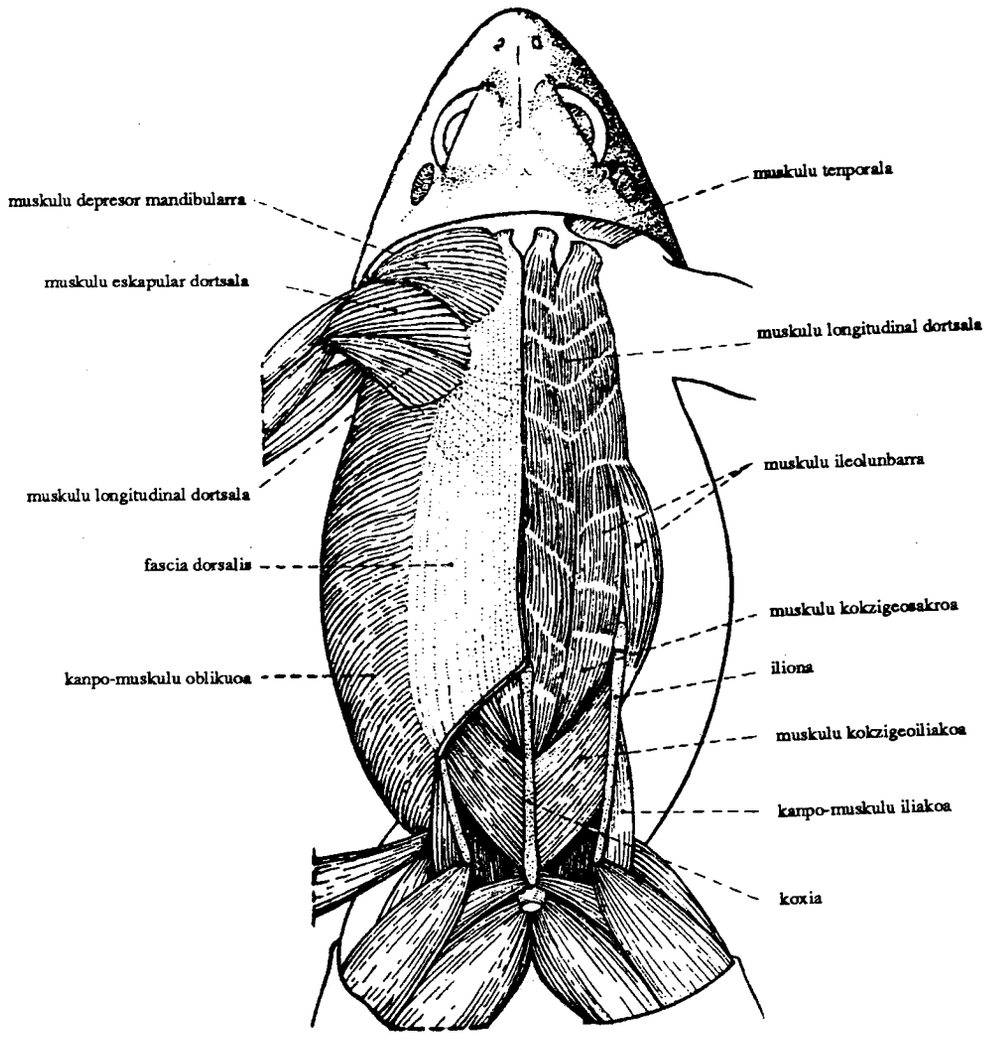
Buruaren alde bentralean, bi barailen artean, muskulu submaxilarra hedatzen da, beronen eskubiko eta ezkerreko erdiak septu ertain batetan txertatzen direla. Muskulu honek kizkurtzean, aho-barrunbearen zorua altxatzen du, ahotiko arnasketan, hortakoz, parte hartuz. Aipatutako muskuluaren atzean, muskulu subhioideoa ere ba dago; muskulu honen trajektu eta ekintza, muskulu submaxilarrarenen berdintsuak dira.

Muskulu pektoralaren portzio esternal eta epikorakoideoa, eta modu berean, muskulu korakorradiala –soilik orain bere luzera osoaz agertzen dena– mugituz, klabikula jartzen dugu agerian, gerri eskapularraren aurre-pieza, alegia. Orain nabarmentzen diren besoaren zenbait muskulu sakonagotan geldi gintezke (muskulu korakobrakiala, deltoide muskuluaren portzio klabikularra), baina, beste muskulu batez, muskulu esterno hioideoaz, arduratu beharrean gaude. Muskulu honen portzio mediala, esternoitik irteten da, klabikularen atzetik, portzio laterala abdomeneko muskulu zuzenaren jarraipena izanik, eta bi muskuluen zuntzak arestian aipaturiko septu tendinoso laprana arinki separatuta egonik. Muskulu esternohioideoa, klabikularen azpitik aho-barrunbearen zorurantz iragaten da, non orri hioideo zabalean txertatzen bait da. Atzerantz eta beherantz bultzatuz, aho-barrunbearen edukieraren emendioa sorterazten du, ondorioz, sudur-mizpiretatik airearen sarrera gertatuz. Honetan muskulu omohioideoak ere laguntzen du, omoplatotik zeiharka aurrerantz eta barnerantz doana, orri hioideoan txertaturik. Muskulu submaxilarra

mugituz, beraren azpian muskulu geniohioideoa agertuko da, luzetarako xingola muskular bitaz osotuta; xingola hauek, erdi-lerrotik bi alboetara kokatuak, orri hioideo eta barailaren artean hedatzen dira, eta txertaketa honelakoa da: xingola mediala kokots-aldean eta laterala kanporago (203. ird.). Bi xingolak atzeranzko bidean elkartu egiten dira, segitzean berriro bereizten dira eta independenteki txertatzen orri hioideoan. Muskulu geniohioideoak aurrerantz eta gorantz bultzatzen du orri hori, beraz, aho-barrunbearen edukiera murrizten du, eta muskulu esternohioideoaren antagonista da. Haatik, orri hioideoa beste muskuluen ekintzaz finkatuta dagoenean, muskulu geniohioideoak, baraila, beherantz bultzatu eta ahoa zabaltzen du. Muskulu gainetik aurrerantz abiatzen den nerbio bat beha dezakegu; bigarren nerbio errakidianoa dugu, ugaztunen nerbio hipoglosoari dagokiona. Muskulu esternohioideoa eta geniohioideoa kenduta, hondoan muskulu hioglosoa aurkituko dugu, orri hioideotik mihira doana. Matxardaz muskulu honen gain trakzioa burutuz, mihia atzerarazteko balio duela egiaztatuko dugu.

Alde dortsaleko muskulatura (197. ird.) neurri handi batetan xingola jarkikor baten pean ezkutaturik dago. Xingolaren kanpo-ertzetik kanpo-muskulu laprana irteten da, jadanik aipatua gorputzaren aldeak gerrikatzen dituen muskulu erara. Aurrerago, xingola dortsal gainean, barailaren beheratzailea (*musculus depressor mandibulae*) ezartzen, zeina, nabariro zorroztuz, barailarantz pasatzen bait da, bertan, giltzadura mandibularrean txertatzen delarik; berorren uzkurketak, orduan, ahoa zabaltzen du. Xingola dortsala baztertuz, barailaren muskulu beheratzailearekin batera muskulu tenporalaren aurre-punta jarriko dugu bistan. Muskulu sendoa da hau, barailan giltzadura-aurretik txertatzen dena, horregatik ahoa ixten duten muskuluetariko bat delarik. Atzerago, aurre-gorputza-darrarekin erlazionaturiko muskulu bi ikusiko ditugu: alegia, muskulu eskapular dortsala, omoplatoaren portzio goikoenetik (supraskapula izenaz ezagutzen dena) irteten dena, eta dortsal handia (*musculus latissimus dorsi*). Biok, tendoi amankomun baten bitartez txertatzen dira humeruan, berau aldi berean, atzerantz eta gorantz abduzituz eta bultzatuz.

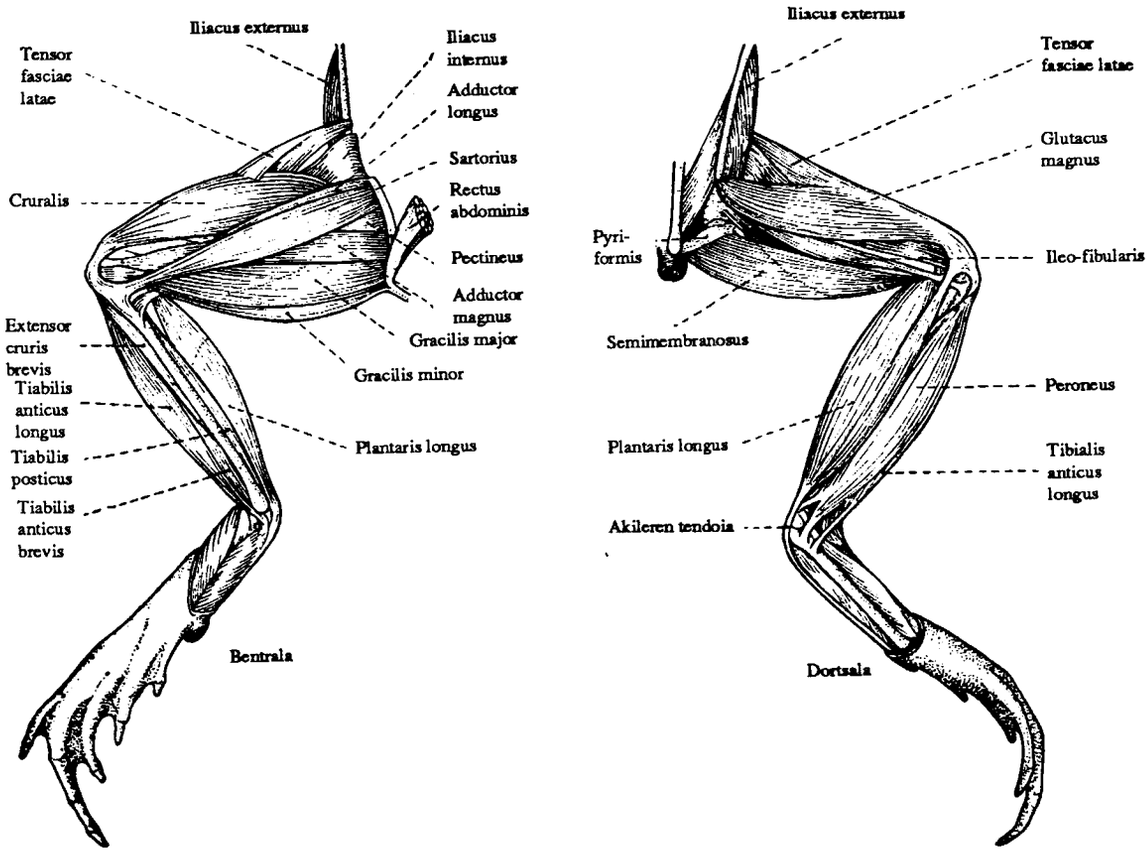
Orain arte aipaturiko muskuluen azpian, guztiak gerri eskapularrari, aurre-gorputza-darrei eta barailari dagozkiela, bizkarraren beraren muskulatura aurkitzen da. Gorputzaren atze-muturreraino zabaltzen da, eta funtsean, oso muskulu longitudinal luze bitan datza. Lerro medialetik eskubira eta ezkerretara, muskulu luze dortsala doa (*musculus longissimus dorsi*) urostilotik kranioaren atze-aldera. Buruaren eta enborraren extentsore modura funtzionatzen du eta lakainetan zatitua dago. Alderantzago, muskulu iliolunbarraz segitzen da, lakaindua halaber; ilionaren aurre-muturretik eta azken ornoaren zeharkako apofisitik irteten da, eta, uzkurketa unilateralez, enborra eskubirantz edo ezkerretarantz makurtzen du. Atzean, oraindik, muskulu laburrago bi dakuskiguke, muskulu koksigeosakroa eta muskulu iliokoksigeoa, alegia, urostilotik oblikuoki aurrerantz eta alborantz pasatzen direnak, azken ornoaren zeharkako apofisian eta ilionean txertatuz. Horiek ere, gorputzaren albo-makurdurak sortarazten dituzte, gainera, bizkarra zabaltzeko eta gerri pelbikoa finkatzeko zerbitzen dutelarik.



197. ird.: Muskulatura dortsala; eskuin-aldeko muskulu superfizialak erauzita daude (E. GAUPPen arauera).

Izterraren muskuluen konplexutasuna, hasiera batetan harrigarria, honela taldeka daiteke. Lehenengo eta behin, muskulu labur eta muskulu luzeen artean bereizi beharrean gaude. Luzeak azalean daude, laburrak, hondoan, gehiengoa, beraz, gure prestaketan ezkutaturik geratzen delarik. Bai batzuak, bai besteak, gerri pelbiko eta gorputzadarraren hezurren artean hedatzen dira, baina, muskulu laburrak, femurraren alde proximalean amaitzen dira, eta luzeak, aldiz, hankaraino luzatzen dira. Muskulu laburrek, ondorioz, izterraren mugimenduak baino ez dituzte eragiten, berori adduzituz (hanka tolestuz), abduzituz (izterren luzapena), edo baita, beraren luzetarako ardatzaren inguruan mugimendu errotatorioa inposatuz. Talde honetako bederatzi muskuluetatik lau soilik agertuko dira gure prestaketan (barne-muskulu iliakoa, kanpo-muskulu iliakoa, muskulu pektineoa eta muskulu piriformea), eta ondorioz ez du merezi berauetako bakoitzaren ekintza partikularra adierazteak. Muskulu luzeak, aldi berean, hiru azpitaldetan bana

daitezke. Albo-eremu osoa, hau da, izterra tolestuta dagoenean aurrerantz jotzen duen hori, hankaren extentsoreez okupaturik dago, jauzirako garrantzi berezia dutenak. Eremu mediala (atze-aldekoa) honela antolatuta dago: alde bentralean hankaren flexoreak aurkitzen dira, eta alde dortsalean izterraren adduktoreak eta bai hankaren flexore gisa zerbitzen duten muskuluen taldea. Hiru adduktoreak (muskulu krurala, xingola zabalaren muskulu tentsorea, ipurtmamiko muskulu handia) belaun gainean kokaturiko geruza tendinoso amankomun batetan biltzen dira; horrela izanik, muskulu bakar baten gorputzak bailiren kontsidera daitezke, zeinak, horrexegatik, muskulu trizeps femoral izena jasoten bait du. Hankaren flexoreetatik, muskulu semimintzaire sendoa eta muskulu ilioperoneal estua dira ikuskor, talde honetako hirugarren muskulu bat, berriz, gorderik geratzen delarik. Izterra erpuru eta hatz erakuslearen artean koiten badugu, halako moldez non erkainetarik bat muskulu trizeps femoralaren gainean kokatzen bait da justu gune tendinosoaren gainean, eta beste erkaina muskulu flexoreen gainean, horrelako jarreran gaudela oso ondo imita dezakegu aipaturiko muskulu-talde bien ekintza-modua, horretarako hatzen puntak elkarrekiko desplazatuz. Hirugarren taldea, alde bentraleko erdi medialari dagokiona, bost muskulu isolatuz osoturik dago: alegia, muskulu adduktore luzea (*musculus adductor longus*), muskulu sartorioa (*musculus sartoriua*), muskulu adduktore handia (*musculus adductor magnus*), barne-muskulu zuzen nagusia (*musculus gracilis maior*) eta barne-



198. ird.: Eskuin aldeko zango eta izterraren muskuluak (E. GAUPPen arauera).

-muskulu zuzen txikia (*musculus gracilis minor*); hauetariko lehena, muskulu sartorioak zeharo estal dezake. Sartorioa, barne-muskulu zuzen nagusia eta txikia hankaraino luzatzen dira, non belaun azpian bertan bukatzen bait dira; honela, izterraren gain duten ekintza kontutan hartu gabe, hankaren flexore gisa funtzionatzen dute aldi berean.

Hanka alde bentraletik aztertuta, justu larrupean kokaturiko hezur luze batez ohartuko gara. Hezur krurala (*os cruris*) dugu hain zuzen, sorrera tibia eta peronearen (fibula) fusioan duena, eta horregatik, hezur peroneotibial ere izendatua. Hezur honek zangosagarra mugatzen du, muskulu bitaz osotua: oso handia den eta muskulu gastroknemio izenaz ere ezagutua den oin-zolako muskulu luzea, eta atze-muskulu tibial estua. Gastroknemioak Akile tendoiaz segitzen du, zeina, halaber, oin-zolako orri tendinoso zabalaz luzatzen bait da. Muskulu honen ekintza, sabel-alderako oin-flexio batetan datza (oin-zolako flexioa); horretaz kanpo, oin-zolako aponeurosia zabaldu eta finkatuz, igeri egitean gorputzadarra atzerantz bultzatua denean, uraren kontrapresioak hatzak tolestu eta apurtzea ekiditen du.

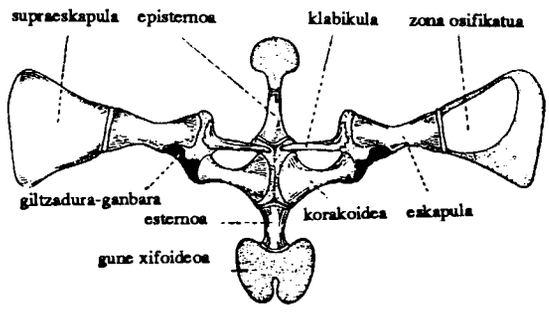
Hankaren kanpo-aldeko muskulurik indartsuena muskulu peritoneala da. Hankara mugatu gabe, belaunaren aurre-alderaino eta femurraren mutur distalareraino iristen da. Hezur kruralaren mutur distalean eta fibular edo kalkaneoaren mutur proximalean txertatzen diren tendoi bitan amaitzen da. Aurre-muskulu tibial luzea eta extentsore krural laburra, halaber, belauna baino harago hedatzen dira tendoi estuen bitartez, honela, jauzi eta igeri egitean gorputzadarra luzatzeko zerbitzen dutelarik; aurre-muskulu tibial laburra, hezur kruraletik abiatzen dena, aldiz, oinera mugatzen da, flexio dortsalaren zentzuan. Oinaren muskulaturaren azterketari, korapilatsuegia dela eta, uko egin beharko diogu; oinaren muskulaturak gorputzadarraren parte honetako mugimendu desberdinak gauza bakarra bailiren determinatzen ditu, eta hatzenak, independenteki.

Barrunbe toraziko eta abdominaleko organoak agerian jartzeko, lehenengo eta behin, muskulu pektoralaren portzio abdominala kenduko dugu. Horretarako, atzetik hasi behar da, bena kutaneo handia ez ebakitzeko kontuz; beronek, lehenbizikorik, muskuluaren albo-ertzari jarraitzen dio, gero aurrerantz okertu eta ertz mediala laguntzen duelarik. Aparta dezagun jarraian, muskulatura torazikotik oraino geratu den guztia, harik eta esternoia eta gerri eskapularra begibistan geratu arte.

Bena kutaneoa aurre-gorputzadarretik datorren bena brakialarekin elkartzen dela ikusiko dugu aurrean, aipatutako bi benok batzetik sortzen den hodiak bena subklabia izena jasotzen duelarik. Berau gerri eskapularraren azpitik desagertzen da aurrean; gesu batetan, bere geroko bidetik jarraikitzeko aukera izango dugu. Gerri eskapularraren azterketara pasatzeko orduan, eskeleto berreraikia eskura edukitzea komenigarri da, gure prestaketan ezin ikus daitezkeen bere portzio dortsalak ere behatu ahal izateko aldi berean.

Gerri eskapularra esternoiarekin lotzen da sabel-aldean; esternoia zentzu hertsian orri kartilagotsu luzatua da eta osifikazio bi ditu (199. ird.): aurrean, episternoa (omosternoa, prosternoa), eta atzean, esternoia bera, hain zuzen ere (xifisternoa, hiposternoa). Esternoia atzerantz luzatzen da luzakin xifoideotik. Gerri eskapularra, esternoi eta episternoaren artean datxekio aparatu esternalari, alde bakoitzeko bina adarren bitartez. Aurre-adarra, adar kartilagotsu batetan datza, kartilago prekorakoideoa, hezur dermiko batez (klabikula) bilduta, eta atze-aldekoa ordezpen-hezurra da, korakoidea alegia. Albo-aldetik, korakoide eta klabikulari omoplatoa (edo eskapula) lotzen zaie; azken honek humerurako giltzadur hobiska eratzen du, eta, orri aliforme batez luzatuz (supraskapula), toraxaren alde dortsalerantz igoten da (200. ird.). Aipatutako orriak osifikazio bat dauka, gainerakoa kartilago kaltzifikatua izanik.

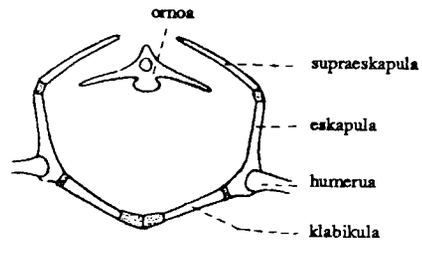
Guraize sendoez, alde bakoitzean, giltzadura ondoan klabikula eta korakoidea ebakiz, matxardaz esternoiaren aurre-muturra jasoz, eta kontu handiz gerri eskapularraren portzio zentral osoa aurretik atzerako direkzioan aldenduz, bihotza ageri zaigu, perikardio mehean gorderik. Jaso dezagun perikardioa, ireki eta mugi dezagun ahalik eta hedadura handienean, baina bihotza eta bertatik irteten diren hodiak zauritu gabe. Aurre-gorputzadarrak alboetara desbideratu eta buruorratz sendoez finkatzen dira. Atze-gorputzadarrei dagokiela, berdin. Azkenean, disekzio-ontzian ura botatzen da, prestaketa zeharo murgilduta geratzeko moduan.



199. ird.:Gerri eskapular eta erternoiaren bista bentrala (E. GAUPPen arauera).

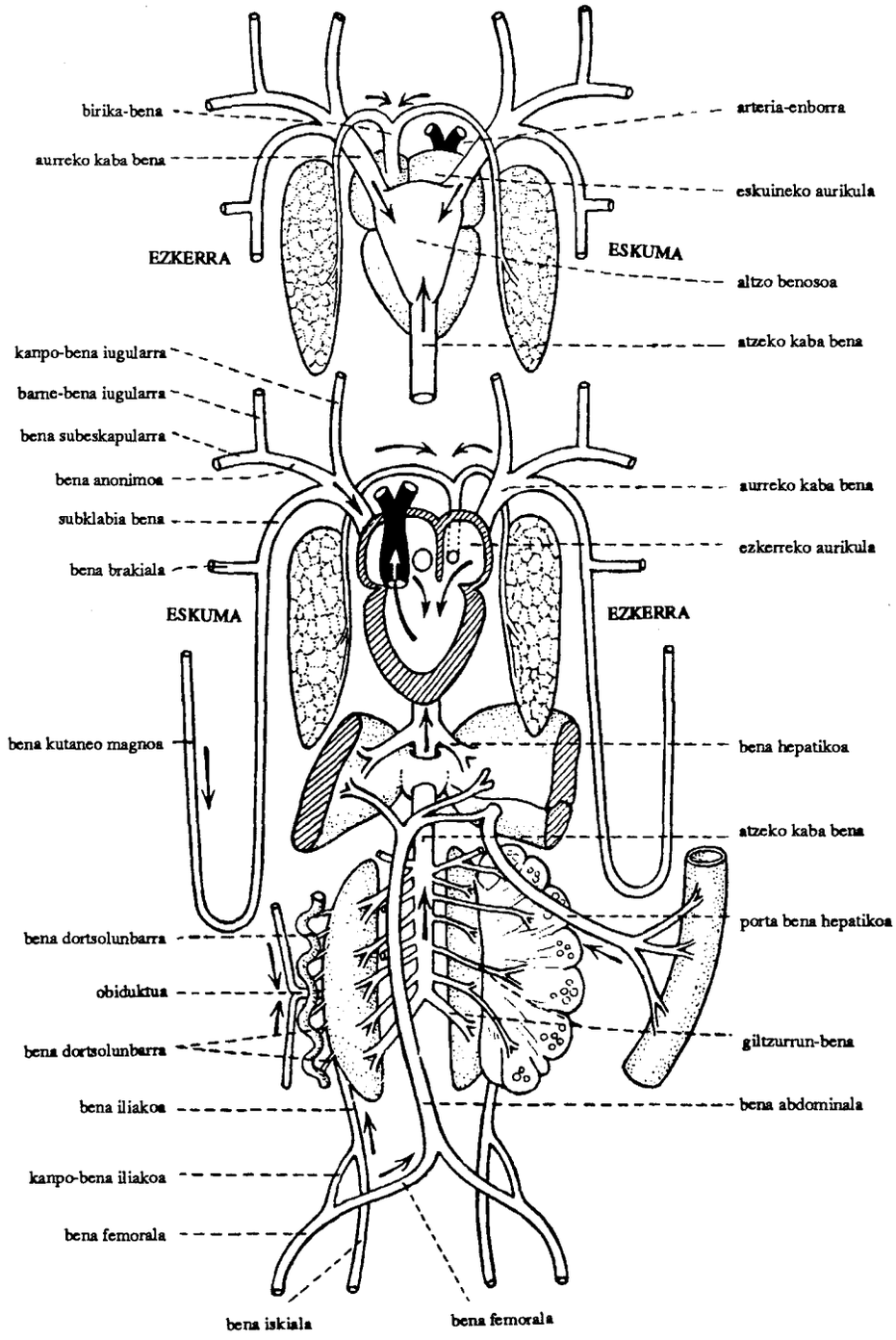
Bihotza, batetik, bentrikulu kuneiforme eta oso muskulutsuaz, eta bestetik, bentrikulu aurrean kokaturiko eta pareta meheak dituzten aurikula biez osoturik dago. Baldin eta bihotzak oraindik taupaka segitzen badu, bi aurikulen aldi bereko uzkurketa bentrikuluarenaren aurretik gertatzen dela nabarituko dugu, eta bai beronen kolorea, uzkurketarekin batera, gorri ilunetik gorri hitsera aldatzen dela ere.

Bihotzeko erraboila (*bulbus cordis*), arteri enborretik aurrerantz segitzen duena, eta bena-altzoa ere bihotzaren parteak ditugu; azken honi, bihotzaren alde dortsalari datxekion zaku uzkurkorra da, eta atzerantz mehatuz doa. Bena-altzoak, gorputzaren bena desberdinetatik ekarritako odola, bai eta larruan eta aho-mukosan arterializaturikoa ere, jaso eta eskubiko aurikulara pasatzen du. Bihotzeko erraboila ezker-aldean ikusiko dugu (behatzailearen ezker-



200. ird.:Gerri eskapularreko zehartebaketa baten eskema (E. GAUPPen arauera).

-aldean), bentrikulu eta eskubiko aurikula artean. Bena-altzoa behatu ahal izateko, bihotzaren punta jaso behar.

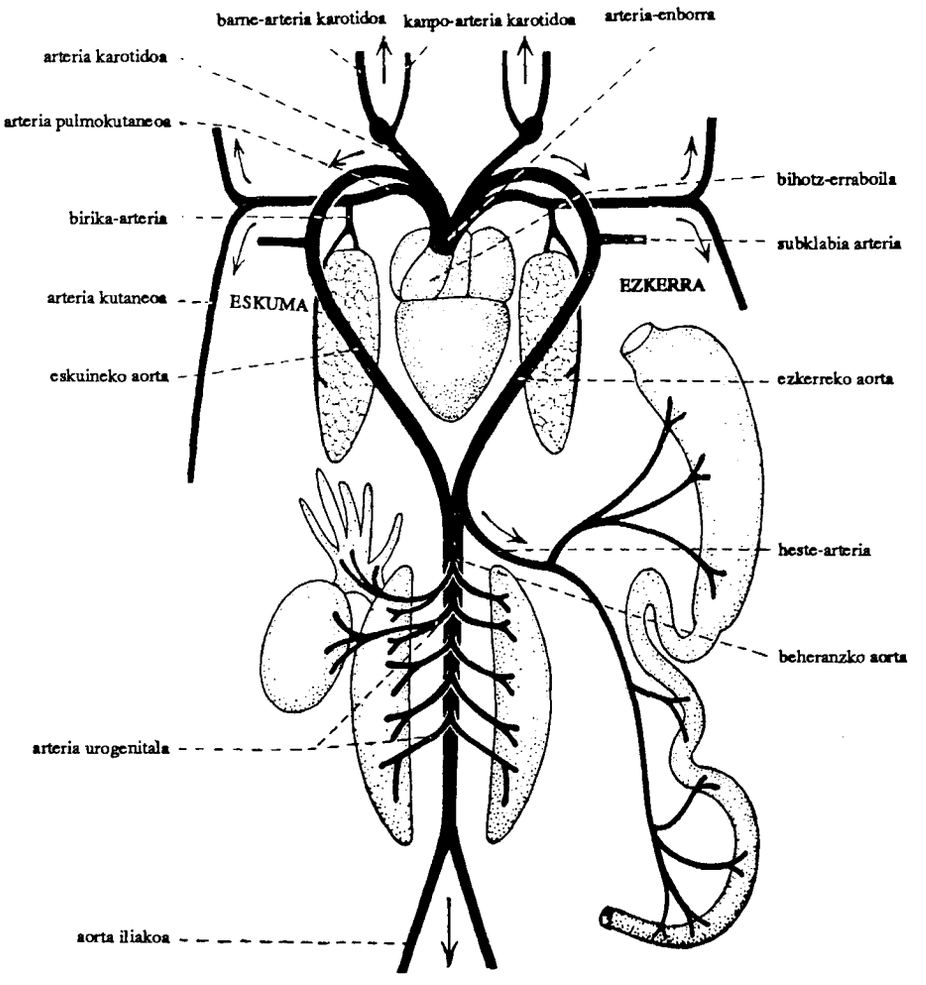


201. ird.: *Rana esculenta* igel emearen bena-sistemaren bista bentral eskematikoa. Bihotza sekzio frontalean. Bena abdominala albo batetarantz aldenduta dago. Eskema honen gainean, bihotz-aldearen irudia erantsi da. L: ezkerra; R: eskuma.

Disekzio-egoera honetan, zirkulazio-aparatuaren erlatiboki txikia den zati bat baino ez dugula ikusiko ulertzen da. Bena-sistemari dagokionez (201. ird.), bena kutaneo handia dugu jadanik ezagun, eta beronen bena brakialarekiko elkarketa beha dezakegu, subklabia bena eratzen dutelarik. Azken hodi honi aurrerantz jarraituz, bihotzaren aurre-mutur ondoan beste bena birekin berehala elkartzen dela ikusiko dugu. Hauetariko bata, kanpo--bena jugularra, aurre-aldetik dator, eta bestea, bena anonimoa, albotik eta hondotik. Kanpo-bena jugularrak, aho-barrunbetik (mihia, laringea) eta muskulatura torazikoaren parte batetik biltzen du odola. Benaren alde bentralean nerbio hipoglosoa dago eta alde dortsalean nerbio glosofaringeoa. Benaren alde bentralean, bestalde, izaera linfatikoko korpuskulu oboideo bat aurkitzen da, larbaren brankia-barrunbearen hondarretatik eratorria; horregatik, brankia-hondakin bentrala esaten zaio, edo eta, halaber, bena pseudotireoideoa, isolatzeko gaitza den benetako bena tiroideoarekin nahasia izan bait zen sarritan. Bena anonimoari periferikoki jarraituz, adar biren fusiotik sortua dela nabarituko dugu: bena subeskapularra, aurre-gorputzadarretik datorrena, eta barne-bena jugularra, burutikoa. Bena anonimoa (albotik), subklabia bena (atzetik) eta kanpo-bena jugularra (aurretik) elkartzetik, kaba izeneko aurre-bena sortzen da, bena-enbor laburra baina oso zabala dena. Bena honek, gorputzeko aurre-aldetik odol benoso guztia jaso, eta eskuin--alde zein ezker-aldetik bena-altzora isuritzen du, berriro ere bihotz-punta altxatuz egiazta dezakegun bezala. Gorputzaren atze-aldeko odola, odol-hodi bakoiti batek jasoa da, kaba atze-benak, hain zuzen ere. Oso bena lodia da laburra bada ere, eta, atzetik etorrita, demarkazio-lerro argirik gabe bena-altzoaz segitzen du, eskubitik nahiz ezkerretik bena hepatikoak, hots, gibelaren odol-hodi aferenteak jaso ondoren, zeintzuak, halaber, labur eta lodiak bait dira. Hau behatu ahal izateko, bihotza jaso eta aurrerantz apur batez bultzatu beharra dago. Benaren portziorik kaudalenaren azterketa, gerorako utzi beharko.

Arteri sistema, enbor arterialetik hasten da, zeina, bihotzeko erraboiletik irtenda, arteria guztien sorrera izango bait da. Enbor arteriala, aurki, adar bitan banatzen da (202. ird.) eta berauetariko bakoitza, orobat, hiru arku aortikoetan. Bifurkazioa, kanpo-bena jugularraren azpitik aurkitzen da (alde dortsalean). Xehetasun hau argiago uzteko, bena hori, bena anonimoa ere, eta orokorrean, behaketa eragozten duten muskulu, nerbio eta mintz oro aparta ditzakegu.

Lehen arku aortikoa buruko arteriak eratua da, hots, karotida primitiboak (*carotis communis*). Berehala honela bifurkatzen da: kanpo-karotidan (*carotis externa*), batetik, mihi eta aho-barrunbearen hondora daramana, eta barne-karotidan (*carotis interna*), bestetik, nabariro lodiagoa eta zerebroa eta begia batez ere irrigatzen dituena. Bifurkazio--gunean dilatazio bat bereiziko dugu, guruin karotideo (*sinus caroticus*) deritzona, gehienetan pigmentu dentsoz estalia. Ez da guruina, ordea, odol-hodiaren beraren dilatazioa baino, barnean azpibanatua, honela ehun astinaren itxura hartzen duelarik. Bere funtzioa argitzeke dago (bihotz osagarriarena?, odol-gordetzailearena?).

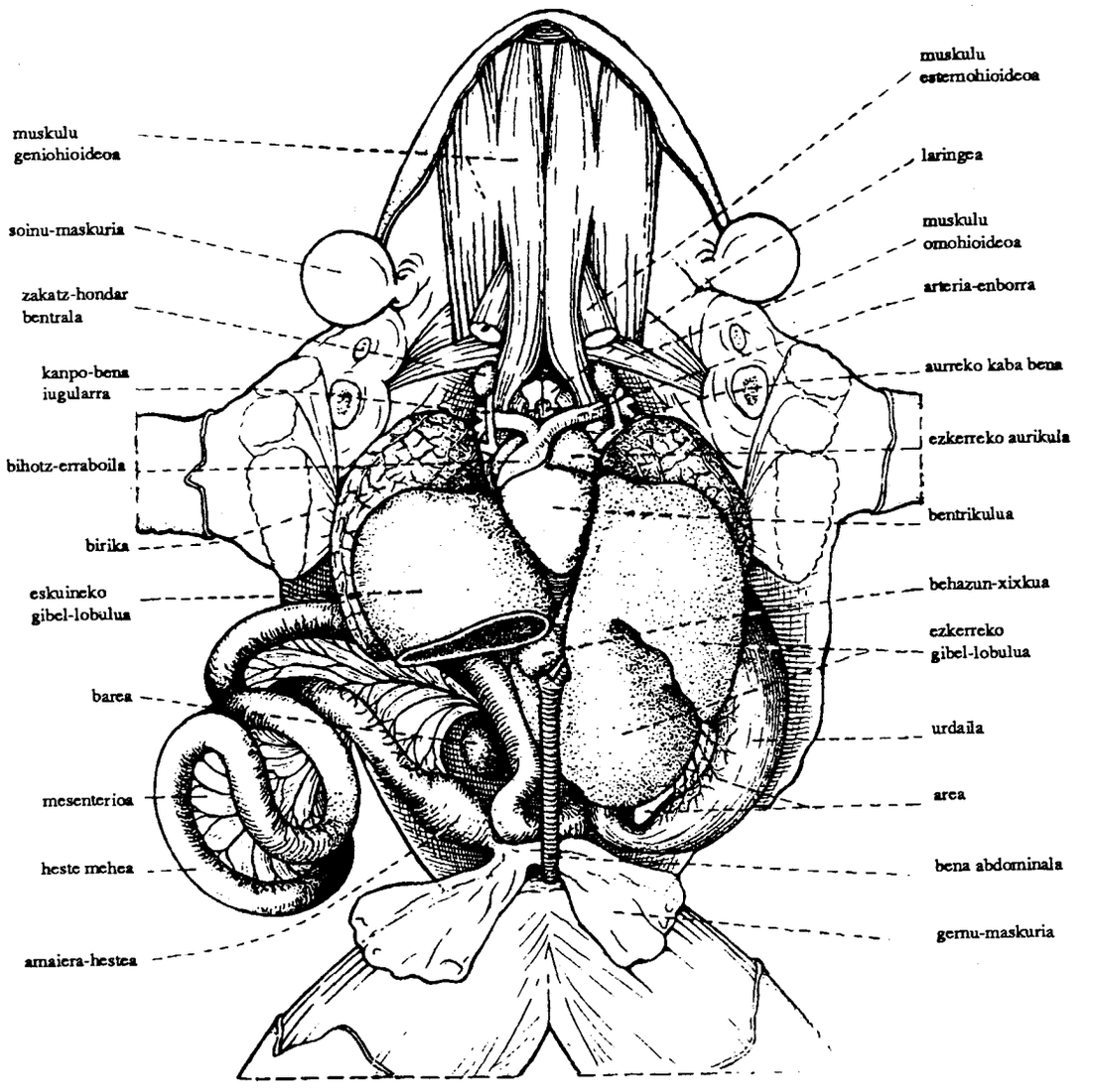


202. ird.: *Rana esculenta* igel arraren arteria-sistemaren bista bentral eskematikoa. L: ezkerra; R: eskuma.

Bigarren arkua sendoena da, zentzu hertsiagoko hitzetan arku aortikoa izanik. Karotidatik bereiztu ondoren arku aortiko biak atzerantz makurtzen dira sakonduz doazen bitartean, eta aorta deszendentean elkartzen dira, gorputzeko odol-hodi arterial nagusia dena. Aortei, oraingoz, subklabia arteriak emititzen direneko punturaino jarrai dakieke ia, zeintzuak, nerbio lodi batez lagunduta (nerbio brakiala), dagokien aurre-gorputzadarrean barrena sartzen bait dira.

Atzeneko arku aortikoa, birika eta larruaren odol-hodi eferente amankomunak eratutakoa da (arteria pulmokutaneoa). Helmugatzat birika duen adarra, birika-arteria, atzerantz desbideratzen da perpendikularki, azalez gainetik birika-paretatik igaroz, eta bertan oparo abarkaturiko hiru adarretan banatuz, zeintzuak, pigmentu-zelulek lagunduak direla eta, ongi asko bereizten bait dira. Larrurantz joko duen adarrak, arteria kutaneoa hasierako enbor amankomunaren norabidean segitzen du gutxi gorabehera, alborantz eta

pittin bat atzerantz abiaturik. Larru barrutiko bidean, bena kutaneo handia laguntzen duen arteria sortzen du besteak beste.



203. ird.: *Rana esculenta* igela. Horma bentrala erauzi osteko erraien parakuntza.

Ostean, ebaki ditzagun alde batetako arku aortikoak, eta demaiogun buelta bihotzari beste alderantz. Horrela, birika-benak (*venal pulmonalis*) ageri zaizkigu, orain arte ezkutatuak, horregatik, bena-sistemaren inguruan mintzatzean aipatu ez ditugularik. Aipaturiko benak biriken barne-ertzetik segitu eta, oso laburra den portzio amankomun baten bitartez, ezkerreko aurikulara iristen dira, non atze-paretatik (dortsala) sartzen bait dira, birikatik odol arterializatua dakartelarik. Aurikulak bentrikulurantz bultzatzen du odola, bertan bena-odolarekiko nahasketa gertatzen delarik. Bihotzaren zenbait morfologi eta fisiologi berezitasuni esker, nahasketa hori ez da, hala ere, osoa. Osterantzean, karotidek oxigenotan aberatsago den odola jasotzea zein arteria pulmokutaneoek pobreagoa jasotzea, ziurtaturik geratzen da.

Birikak, pareta meheko zakuak dira, berauen barne-barrunbea zabala delarik. Arnas gainazalaren emendioa, neurri murritz samarrean bada ere, birika-barrunbean erliebea egiten duten barne-trenkadei esker lortzen da. Trenkadak, sare moduan paratuta daude; hau, kanpotik bereizten bada ere, askoz ere argiago egingo zaigu, birika bat luzetarako ebakidura batez irekitzen badugu. Trakearik ez dagoenez, birikak laringeari lotzen zaizkie zuzenki. Arnas zeregin nagusiarekin batera, igelaren birikak, arrainen igeri-xixkuaren parekoak diren organo hidrostatiko modura jokatzen dute.

Abdomen-barrunbea irekitzean, kontu handiz ibili behar dugu bena abdominala ez ukitzeko, zeina, lerro zuriarekiko luzetara erdikusten dugun eta abdomenaren muskulu zuzenaren erdi biak banatzen dituen odol--hodia bait da. Metodorik seguruena honelakoa da: aurretik hasita, juxtu benaren eskuin- eta ezker-aldean, luzetarako ebakidura bi egiten dira, horrela, xingola ertain estu bat ikutu barik geratzen delarik eta beraz bena ere; pareta bentralaren gainerako guztia, kendu egin daiteke.

Lehen arakaketa batek (203. ird.), barrunbe abdominala, hestearen zirkunboluzioez eta oso gibel handiaz ia zeharo beteta dagoela erakutsiko digu. Gibela altxatuz, berde--koloreko xixku globular bat agertuko zaigu, berehala, behazun-maskuritzat identifikatuko duguna. Prestaketaren eskuin-aldean urdail fusiforme zabala aurkitzen da. Urdail eta hestearen hasiera artean, zapaldua eta horiska-kolorekoa den organo bat kokatzen da, area hain zuzen ere. Hestearen zirkunboluzioen artean barrunbe erdian organo gorri oboideo bat agertuko da, barea, alegia. Heste teminalaren gainean (alde bentralean), pareta mehe eta semigardeneko gingilbiko formazio bat antzematen dugu, gernu-maskuria, hain zuzen. Giltzurrunak eta aparatu urogenitala, eskuarki, hesteek eta gibelak ezkutatzen dituzte neurri handiago edo txikiago batetan. Hala eta guztiz ere, ugal garaia baino lehentxoagoko emearen kasuan, orduan, izugarriro garatutako obarioak eta, hauen alboan, zuriskak eta oso sinuosoak diren obiduktu lodiak agerian geratuko dira. Horrelako kasu batetan, komeni da urari sukalde-gatza gehitzea 1% etako proportzioan, obiduktuen gehiegizko inbibizioa ekiditearren.

Aipaturiko organoak zehatz-mehatz aztertu baino lehen, oso ditzagun gure ezaguerak bena-sistemaren gainean. Arestian aipatutako bena abdominala, aurre-aldean bifurkatu egiten da eta adar bi sorterazten ditu, zeintzuak, gibelaren eskuin- eta ezker-gingilean, hurrunez hurren, barneratzen bait dira, beraietan kapilare-sare bilakaturik. Bena abdominala, hortakoz, gibelaren hodi eferenteetariko bat da, baina, geroago ikusiko dugunez, ez bakarra. Atze-atzean, oblikuoki aurretik datozen eta bena femoralen adar abdominalak diren bi odol-hodien fusioaz, bena abdominala eratzen dela ikusiko dugu. Bena femorala, izterraren kanpo-ertzetik oso gertu irteten da muskulaturatik, eta, adar abdominala sortu ondoren, giltzurruneraino abiatzen da, kanpo-bena iliako izena jasotzen duelarik. Bena abdominalak, lehenik, gernu-maskuritik datorren bena bat jasotzen du, eta bai horren ondoren, lerro zuriarekiko luzetarako trajektuan zehar, abdomenaren paretatik zenbait bena segmentario txiki, eta azkenez, bi adar hepatiko emateko bifurkazioaren

aurretik, behazun-maskuritik datorren bena bat ere. Beraz, gibelera bidaltzen dena, gehien bat atze-gorputzadarretako, abdomenaren paretako eta organo abdominal jakin batzutako odola da.

Gibelaren bigarren odol hodi aferenteak, porta bena (*vena portae hepatis*), heste eta urdailaren paretako, areko eta bareko odola jasotzen du. Liseri-hodiaren mesenterio barnean bere odol-hodi tributario desberdinak bereiz ditzakegu garbiro, eta porta benari dagokiola, bere aurrerako bidean bare alderaino jarrai dakioke gutxi gorabehera. Gero arean sartzen da behaketatik ezkutatuz; odolez erabat beteta dagoeneko kasuan, haatik, transparentziaz antzeman daiteke. Horrela izanik, harik eta gibelaren ezkerreko gingilean sartu arte jarrai diezaiokegu. Lehentxoago, bena abdominalarekin komunikatzen da zeharkako adar batez.

Prestaketa errazteko, abdomenaren paretaren xingola ertaina ebakiko dugu, bena abdominalarekin batera, aurre-pusketa labur bat eta atze-aldeko beste bat geratzen utzirik.

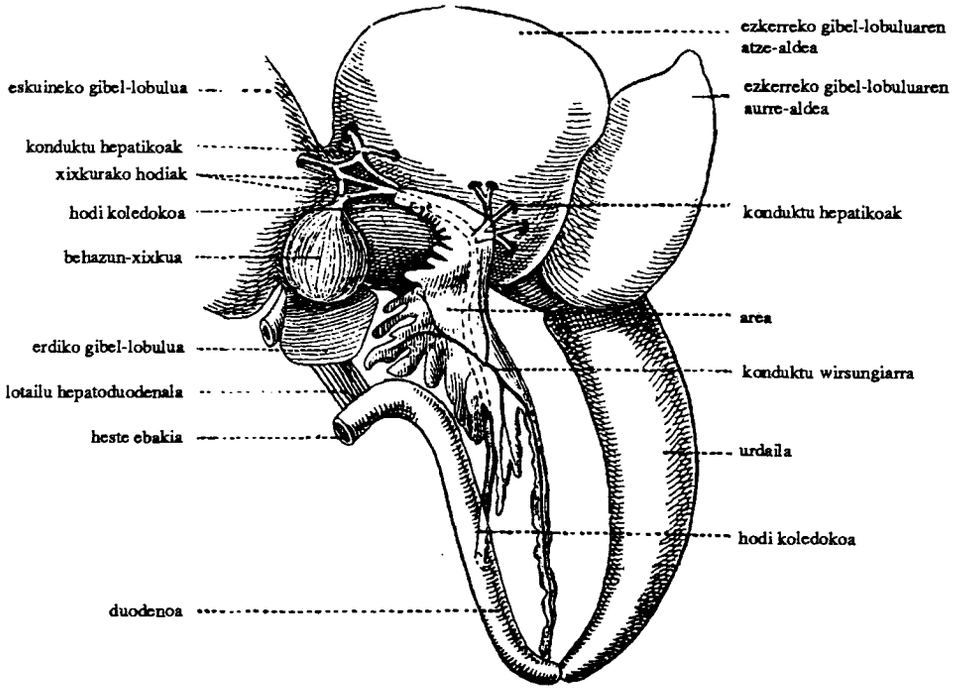
Gibela hiru gingil nagusitan banatzen da, hauetako erdikoa, bi albo-gingilen arteko loturarako pieza hutsa, bihotzak ezkutatzen duelarik. Ezkerreko gingila, prestaketaren eskuin-aldean kokatua, handiena da, eta arraildura sakon batez erdibitu egiten da: aurre--atala dugu, batetik, albo-aldean kokatua, eta atze-aldekoa, bestetik, kokapen ertainean. Gibelaren kolorea, urtesasoi eta elikadur egoeraren arauera aldatzen da, hauskara-horiska eta gaztainakara-gorriska artean dabilela. Gainazalak, sarritan, diseinu erretikulatua erakusten du, pigmentu-zelulek sorterazten dutena, beste batzutan, aldiz, era irregularrean marmoreatuta dago.

Gibelaren gingilei aurrerantz buelta emanez, behazun-maskuria jarriko da agerian, kolore berde ilunekoa bere edukina dela kausa. Xixku biliarrak, bilia metatzeko balio du, gibelak etengabe jariatzen duena, nahiz eta liserialdian soilik probetxatu. Kanalikulu mehe eta bereizgaitz batzu, hodi hepatikoak (204. ird.), gibeletik irten eta biliaren parte bat behazun-maskurirantz eramaten dute bi hodi zistikoen bidez, eta behazunaren beste partea zuzenki hodi kolodokorantz, hestaren hasierako zatira doana. Hodi koledokoa arearen guruin-masaren barruan dago, horregatik, zaila suertatzen da jarraitzea.

Gibelaren ezkerreko gingil azpian urdaila dago, zeina, jeneralean esofagotik sartune biribil baten bidez bereizten bait da; berau, hodi laburra eta oso dilatagarria da. Urdaila, oso muskulatura indartsuaz hornituta dago, eta atzerantz mehatuz doa, kurba leun bat eginez ezker-aldetik gorputzeko erdi-aldera pasatzen delarik. Urdail eta heste arteko muga, beste sartune batek seinalatzen du; berau aurrekoa baino nabariagoa da, eta beti agertzen da. Hestearen hasierako atala, duodeno izenaz ezagutua, aurrerantz makurtzen da, urdailarekiko angelu zorrotza eraturik (euskarri duodenala). Atzerantz segitzean, angelu

zorrotzean ere makurtuz, duodenoari heste mehea darraio, batzutan espiralean biribilkaturiko zirkunboluzio asko deskribatu eta gero, ondeste laburrean amaitzen dena. Berau, dilatazio nabarmen batetan hasi, atzerantz gradualki mehatuz doa, eta azkenik, kloakara iragaten da. Alde bentralean, kloakarekin erlazionaturik, gernu-maskuri zabala dago, oinarrian lotutako zaku mintzaire biz osotua. Maskuria, kloakaren pareta bentralaren ebaginazioa da. Kloakan, pipeta bidez ura presiopean sartuz, maskuria bete ahala bere edukiera osoa beha dezakegu.

Area, kolore horiska-gaztainakarako xingola gingildun gisa azalduko zaigu, urdail, duodeno eta gibelaren artean kokatua. Azaleko erretikulu batek, isolaturiko guruin-gingil txikiez osotuta dagoela diosku. Bere irteerarako hodiak, hodi amankomun laburrean (Wirsung hodia) bat daitezkeenak, hodi kolodokora doaz, zeinak, orduan, biliaz gain arearen jariakinak isuritzen bait ditu hestean.



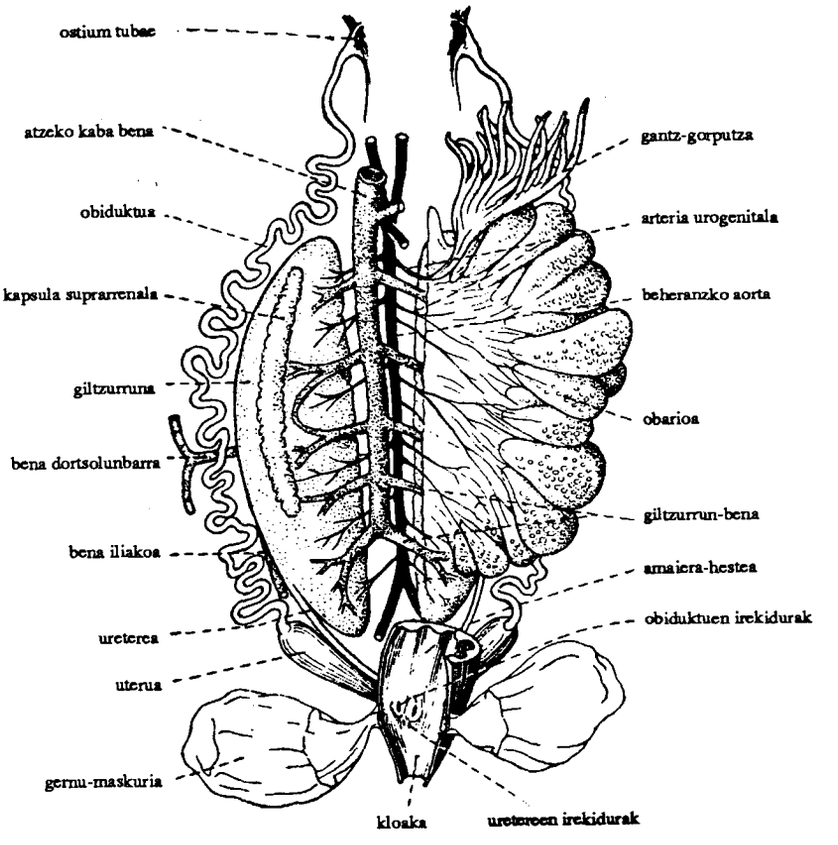
204. ird.: Igelaren area eta behazun-maskuria; bista bentrala. Gibel-lobuluak aurrerantz tolestuta daude.

Barea, kolore gorri iluneko eta ia esferikoa den gorputza da, ondestearen aurre--muturrarekiko dortsalki kokatuta dago, eta heste-mesenterioan paratuta. Barearen baskularizazio harrigarria, betetzen dituen funtzioek explikatzen dute: odol-gordetzaile, zenbait leukozito-motaren eraketa-leku eta eritrozitoen deuseztapen-gune.

Segidan ken dezagun liseri-hodi osoa, barea eta arearekin batera, ondestearen erdian zeharkako ebakidura burutuz, hestea ehun subjazenteetatik atzetik aurrerantz baztertuz, eta azkenean, urdail eta esofago arteko lotura moztuz.

Urdaila luzetarako ebakidura batez irekiz, kolore hori-gorriskako mukosa ikusiko dugu, bertan hedagarritasuna errazten duten zenbait tolestura longitudinal daudelarik. Hestean, hilgora-formako tolestura transbertsalen ilada bi aurkituko ditugu, kimoaren errefluxua galerazten dutenak, era berean, xurgapen-azalera areagotuz. Atzerago, berriro ere tolesturak agertuko dira luzetara.

Aparatu urogenitalaren eta abdomen-barrunbeko odol-hodien behaketarako, gibelaren eskuineko gingila eta ezkerrekoaren alde biak ebakiko ditugu, justu oinarriko atalak kontserbatzeko moduan, eta bihozpeko erdi-gingila ber hartan utzirik. Ongi garaturiko gonadak dituen emearen kasuan, komeni da, gainera, albo batetako obarioa erauztea.



205. ird.: *Rana esculenta* igel emearen aparatu urogenitala. Kloaka eta amaiera-hestea irekita daude erdiko lerro bentralean zehar. Eskuin--aldeko obarioa eta gantz-gorputza erauzita daude.

Ugal organo femeninoak (205. ird.) simetrikoki paraturiko obario bi, eta obiduktu biz osoturik daude. Organoon itxura eta dimentsioak urte-sasoiaren arauera oso aldakorrak dira. Obarioak, zaku mintzaire eta lobuludunak dira, kanpo-ertza konbexua eta barnekoa zuzena edo pittin bat konkaboa dituztelarik. Barne-ertzetik ligamentu suspentsore mehea

irteten da, mesobarioa. Barne-trenkadek, obarioaren barne-barrunbea abaniko gisara ezarririko konpartimentu kuneiformeetan banatzen dute, boltsa obarikoetan, hain zuzen ere. Arrautzak obario-paretan garatzen dira, eta, berorien pigmentazio gaztainakara edo beltzari esker, argiro antzematen dira gardentasunez; pigmentazioak arrautzaren azalera osoa estaltzen du, polo bitelinoa salbu, guztiz diferentziaturiko arrautzetan pigmentutik garbi dagoena. Arrautza helduak abdomen-barrunbearen barrurantz ilkitzen dira, eta, tenporalki garatutako epitelio dardarakoiezko xingolen ekintzak aurrerantz daramatza obiduktuetarantz. Barrunbe abdominaleko aurreneko aldera iritsita, obiduktuen irekidurek jasoak dira.

Mesobarioaren aurre-ertza gorputz adiposoari datxekio, bere kolore hori biziagatik oso deigarria dena. Berau, gonada-zirriborroaren aurre-ataletik eratorria, gingil zapaldu, digitiforme eta abarkatuez osoturik dago. Ugal garaian baino lehentxoago kontsumituko dituen substantzia koipetsuak metatzeko balio du.

Obiduktua oso hodi bihurgunetsua da, gorputz-enborra baino zortzi aldiz luzeagoa izatea erdiets dezakeena. Bere barrunbe abdominalerako irekidura, hots, tronparen pabilioia (ostium tubae), inbutu-formakoa da eta aurre-aurrean aurkitzen da, birikaren oinarri ondoan; atal terminala, kloakara doana, zabala da eta eskuarki uteru izenaz ezagutzen zaio. Ugal garaitik kanpo, uterua pareta meheko hodi hutsa besterik ez da; badarik ere, emeak arrautza helduak dauzkanean, hainbeste betetzen da, ezen oso zaku esferiko handi bihurtzen dela. Erruteko prest dauden arrautzen gordeleku modura zerbitzen du; uteruaren pareta muskulutsuaren uzkurketaz, arrautzak talde handietan erruten dira. Obiduktuaren beraren pareta, zelula bibratilez osotuta dago, tarteka, jariakin mukosoa ekoizten duten guruin-zelula ugari egonik. Obiduktuan zehar igarotzean, arrautza bakoitza, aipaturiko mukositatezko geruza batez estaltzen da, zeina, hala ere, urarekiko kontaktuan, puztu eta inbolukru gelatinakara lodi bihurtzen bait da. Igel bakar baten obiduktuek, litro bat inguru gelatina daukate. Horrexegatik da horren handia obiduktuen hantura, disekzioa nabariro oztopa dezakeelarik. Horren moduko kasuetan, komenigarria da obiduktuak erauztea, aurre- eta atze-zatiak izan ezik.

Obiduktuaren ligamentu suspentsoarean bena mehe batzu (bena obiduktalak) bereizten dira, giltzurrunaren albo-ertzerantz abiatzen direnak. Mesobarioan anitz arteria behatuko ditugu, arteria urogenitalak alegia, behin abarkatuta, obario eta obiduktura pasatzen direnak.

Ebaki ditzagun obario eta obiduktuen ligamentu suspentsoreak, eta ken ditzagun organook, honela giltzurrunak bistan jarriz.

Giltzurrunak organo handi, luzatu eta zapalduak dira, kolore gaztainakara-horiskakoak. Bizkarrezurraren eskuin- eta ezker-aldean kokaturik daude, eta kokapen erretroperitoneala dute, alde bentralean peritoneoaz estalita egonik; giltzurrunaren atze-

-herena eta bere barne-ertzarekiko luzetara doan alde estu bat soilik geratzen dira estali gabe. Barne-ertzak apur bat ebakita eta elkarretik askoz ere hurbilago daude. Giltzurrunaren alde bentral gainean, behatzailearengana bueltatuta dagoena, xingola--formako gorputz zabaldu bat ezarrita dago. Gingil eta oso azau txikiez osotuta dago, eta bere kolore hori-urrekara biziki deigarria da. Guruin suprarrenala dugu hain zuzen, aparteko garrantzia duen guruin endokrinoa.

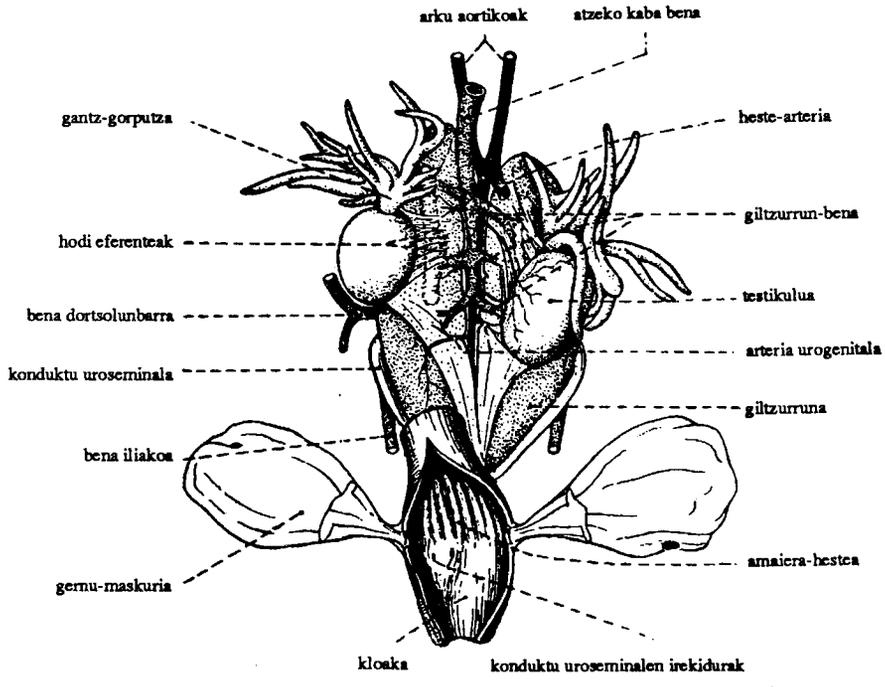
Giltzurrunaren albo-ertzetik, erdiko herenaren eta atzerakoaren arteko lotura aldean, ureterea azaleratzen da. Zeiharka pasatzen da atzerantz eta kloakaren pareta dortsalera heltzen da beste aldeko ureterearekiko independenteki. Bertaraino jarraitu ahal izateko, bixikari buelta eman behar diogu atzerantz, eta heste terminaletik bereiztu gernu--maskuriari. Morfologikoki, ureterea Wolff hodiarekin dator bat, eta giltzurruna, opistonefrosarekin.

Zirkulazio-aparatuarekiko harremanei gagozkiela, giltzurruna zirkulazio benosoan tartekaturik dagoela egiazta daiteke; argi dago, bestalde, beraren eskakizunetarako, arteri odola jasotzen duena. Bena aferenteetariko bat giltzurrunaren albo-ertzean sartzen da, justu ureterearen aurrean eta alde dortsalerantz zertxobait alderatuta. Bena iliako arrunta da, giltzurrunaren porta bena izenaz ere ezagutua. Atze-gorputzadarraren bi benen batzetik datorrela dakusakegu: bena iskiatikoa eta kanpo-bena iliakoa, hain zuzen ere. Bigarrena, lehen aipatutako bena femoraletik dator; lehenengoa, berriz barrurago irteten da hondotik. Beste bena aferente bat bena dortsolunbarra da, gutxi gorabehera giltzurrunaren albo--ertzaren erdi-aldean barneratzen dena. Aurretik eta atzetik datozen bi odol-hodiren fusioaz eratuta dago, eta gehien bat enborraren muskulaturatiko odola darama giltzurrunerantz. Emean, horrezaz aparte, jadanik aipaturiko bena obiduktalak sartzen dira giltzurrunetan. Aipatutako bena aferente guztiek, lehenengoz, giltzurrun barruan bildu eta gero, kanalikulu nefridikoak (urinarioak) inguratzen dituzten kapilareetatik segitzen dute. Kapilareok, berriro, oso odol-hodi lodi batzu eratzen duten benetan biltzen dira, bena errenal eferenteak (*venae renales revehentes*). Hauek, giltzurrunaren alde bentraletik irten, gorputzaren erdi--lerrorantz abiatu eta bertan amaitzen dira, atze-aldeko kaba bena eratuz. Giltzurrun-bena eferenteetako parerik kaudalena, zeinarekin kaba bena hasten bait da, bereziki sendoa izan ohi da. Kaba bena, aurrean, gibelaren erdi-gingilean sartzen da, hau, atzerantz bideraturiko punta bat duela, berorren bila datorrelarik. Gibela zeharkatu, aurre-ertzetik atera, bere trajektu aske laburrean bena hepatikoak jaso eta bihotzaren sinu benosoan murgiltzen da kaba bena.

Giltzurrunak apur batez elkarretik aldenduz, alde dortsalean kaba benarekin erlazionaturiko, diametro handiko odol-hodi arterial bat aurkituko dugu, zeinetik arteria urogenitalak irtengo bait dira giltzurrunetarantz eta, adar sekundarioen bidez, obario eta gorputz adiposorantz. Beheranzko aorta da hau, bigarren arku aortikoen elkarketatik

sortua. Atze-aldeko kaba bena giltzurrun-bena eferenteekin batera kenduta, elkarketa hori giltzurrunen aurre-muturraren parean bereiz dezakegu. Puntu beretik, heste-arteria irteten da, urdail eta hestera joango dena; honetatik, haatik, gutxi-aski laburra den mutur bat baino ez dugu aurkituko, urdaila eta hestea apartatzerakoan moztu egin bait dugu. Heste-arteria, funtsean, ezkerreko arku aortikoaren jarraipena da, oxigenotan erlatiboki txiroa den odola daramalarik. Beheranzko aorta giltzurrunen atze-poloan baino apur bat aurrerago bifurkatzen da, atze-gorputzadarretaraino igarotzen diren arteria iliako amankomun biak sorteraziz.

Ugal-organo maskulinoak (206. ird.), testikuluez, dagozkien kanalikulu eferenteez eta Wolff hodiekin bat datozen irteera-hodiez osoturik daude. Azken hodion funtzioa, sexu maskulinoan, esperma zein gernua eroatearena da, beraz, hodi uroseminalak esan dakieke. Arretan, harizpi mehe zuriska modura, Müller hodien errudimentuek ere ba diraute. Posizioari dagokiola, emearenekin bat datoz, giltzurrunekiko pixka bat lateralki pasatuz, eta aurrerantz, biriken oinarriraino luzatuz. Batzutan, erlatiboki ongi garatuak izaten dira, eta beste batzutan, ordea, ikusgaitzak.



206. ird.:*Rana esculenta* igel arraren aparatu urogenitala. Kloaka eta amaie-ra-hestea irekita daude erdiko lerro bentralean zehar.

Testikuluak hori koloreko eta zenbaitetan pigmentu beltz batek estaliriko gorputz oboideoak dira, giltzurrunen alde bentral gainean, lerro medialetik oso hurbil ezarrita daudelarik. Maiz, bi testikuluek, beraien dimentsio eta kokapenari dagokiela, asimetria

nabarmena aurkezten dute. Barrabilaren barne-ertzari ligamentu suspentsore bat itsatsita dagokio, mesorkioa, alegia; honen barruan, hodi eferente meheak bereiz ditzakegu, zeintzuek esperma testikulutik giltzurrunerantz garraiatzen bait dute, bertan alde bentraletik barneratzen direlarik; bestalde, elkarren artean anastomosi bidez lot daitezke. Ligamentu suspentsoretik, testikulu eta gorputz adiposora destinaturiko arteria urogenitalen adarrak ere igarotzen dira, eta halaberean, odola giltzurrun-bena eferentetarantz zein zuzenki atze--aldeko kaba benarantz eramaten duten bena txikiak. Gorputz adiposoa, testikuluaren aurre-poloari eta mesorkioaren aurre-ertzari datxekie.

Hodi eferenteak, giltzurrun barnean hodi nefridikoekin biltzen dira, berauek, giltzurrunaren albo-ertzetik irteten den hodi uroseminalera (Wolff hodia) doazela. Wolff hodiaren oso nabaria ez den dilatazio batek, bestelako espezie batzutan (*Rana temporaria*) ugal garaian albo-hedapen zabal baten itxura hartzen du, besikula seminala deritzona, hain zuzen.

> Guraize sendoez, gerri pelbiko eta femurren arteko giltzadurak ebaki behar dira. Pelbia baztertuz eta kenduz, kloaka jarriko dugu begibistan, honetan zunda sartuko dugularik. Guraize txikiez zundari jarraituz, kloakaren pareta bentralean ebakidura bat egin behar, lerro ertainarekiko luzetara zehazki; ebakidura hau, aldi berean, gernu-maskuria ildokatu eta, zertxobait oraindik, ondestearen pareta bentral gainetik luzatzen da. Atze-gorputzadarrak elkarretik aldendu eta finkatu egiten dira buruorratz mehe bidez.

Hodi uroseminalak gero eta gehiago urreratzen dira elkarrengana, atze-alderantaldi berean, heste terminalaren pareta dortsalean finkatuz (ondestea atze-aldera desbideratuz hobeki egiaztatuko dugun bezala). Kloakaren pareta dortsalean burutzen dute isurketa, gernu-maskuriaren parean bertan gertu dauden baina elkarrekiko indepenteak diren bi zulotatik. Konduktu uroseminalak, gainera, oso mehe dira eta kloakaren paretaren tolestura longitudinalen artean ezkutaturik daude behaketak, beraz zenbait oztopo erakusten dituelarik. Emean, uretereek uterua laguntzen dute alde dortsaletik, eta kloakara doaz, dagozkien irekiuneak arren kasuan seinalaturiko kokapenean egonik. Apur bat aurrerago, obiduktuen irekidura biak bereiz ditzakegu aiseki, papila txikien gaienan paratuta.

> Bihotza eta birikak kenduta, birika-benen ezkerreko aurikularako sarbidea beha dezakegu erraz eta garbiroago, bihotza biriketatik aldenduz eta labainaz (edo bizar-aihotzaz), ebakidura frontalez erdi dortsal eta erdi bentralean erdibituz. Bihotzaren hiru barrunbeak jarriko ditugu agerian, zeintzuak, pintzel eta pipetaz baliatuz, bete ohi dituen odolaz garbituko bait ditugu.

Bentrikulua aurikulak baino askoz ere muskulutsuagoa dela nabarituko dugu, berak burutu beharreko askoz ere lan handiagoarekin bat etorriz. Aurikulak, kanpo-aldetik bereizgaitzak, argi eta zeharo banatuta daude septu sagital baten bitartez, septu interaurikularra. Eskubiko aurikula zabalagoa da, eta irekidura batetatik bena-altzoarekin

(zundatu!) komunikaturik dago; ezkerreko aurikulan, birika-benaren sarbidea da bereizgarri. Atzerantz, aurikulak bentrikuluari lotzen zaizkio irekidura amankomun zabal batetatik. Irekidura honen ertz dortsal eta bentralak boltsa-itxurako tolestura bat daramate (balbula atriobentrikularrak), bentrikuluaren uzkurketa elkarren kontra aplikatzen direnak, odola aurikuletarantz errefluxa dadila eragotziz. Irekidura atriobentrikularretik pixka bat eskubirago, bentrikulutik bihotz-erraboilera doan beste irekiune bat behatuko dugu, tolestura balbularrez ere hornitua, zeintzuek odol-garraioa, bentrikulutik erraboilera soilik baimentzen bait dute, baina ez alderantzizko norabidean.

Giltzurrunak ere erauziz, simetrikoki kokaturiko korpuskulu zuriak nabarituko ditugu bizkarrezurraren bi alboetan. Boltsa kalkareoak dira, karbonato kaltzikoaren gordetzaileak, hausturen sendarpenean betebeharren bat burutzen bide dutenak, beraien funtzio normala oraindik ezezagun izan arren. Aurre-aldean, bizkarrezurraren hodi errakidiano barrutik doazen hodi linfatikoen bitartez, organo estatoakustikoaren hodi endolinfatikoarekin lotzen dira.

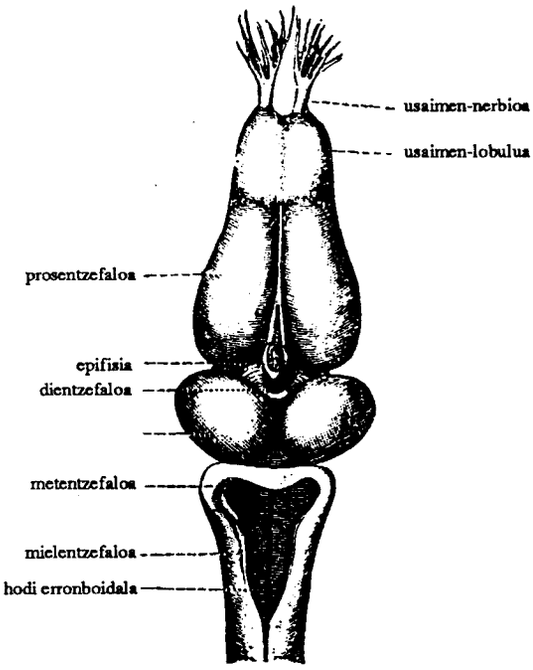
Pasa gaitezen nerbio-sistemaren azterketara. Gure prestaketan, oraingoz, nerbio espinal edo errakidianoak besterik ezin beha daitezke. Hamar pare dira, denak ikuskorrak. Beraietariko bakoitza, muin espinaletik irteten diren erro bina elkartzetik sortzen da, berauetariko bentrala, zuntz motoreez osotua, eta dortsala, sentimen-zuntzez. Erro dortsalak, bentralarekin batu baino lehentxoago, dilatazio bat azaltzen du, gongoil espinala alegia. Gongoilak boltsa kalkareoek estaltzen dituzte, behatzailearentzat gorderik egonik.

Nerbio espinal bakoitza, segituan, honela banatzen da: larrua eta bizkarreko muskulatura nerbioztatzen dituen adar dortsal bana, eta bentrala den beste bana, enborraren pareta bentralerantz eta aurre- eta atze-gorputzadarretarantz jotzen duena. Bi adarrok, bai sentimen-zuntzak, bai motoreak dauzkate. Soilik adar bentralak daude agerian gure prestaketan. Berorietako lehena, muin espinaletik lehenengo eta bigarren ornoen artean ateratzen dena, arestian aipatutako nerbio hipoglosoa dugu. Erlatiboki mehea izanik, mihiaren muskulatura du helburutzat, eta anatomia konparatuaren ikuspuntutik, II nerbio espinal delakoa da hain zuzen, benetako I nerbio espinala, enbriogenesian zehar jadanik enultzen delarik. III nerbio espinal izenekoa –gure prestaketan, beraz, bigarrena– bereziki trinkoa da, eta, II eta IV nerbio espinal direlakoetatik etorritako adarrekin batera, plexu brakiala eratzen du, honetatik aurre-gorputzadar eta gerri eskapularrarekin erlazionaturiko nerbioak irteten direlarik. Hurrengo hiru nerbioak (V-VII), elkarren artean bereiztuta, abdomen-paretarantz abiatzen dira, eta VIII, IX eta X direlakoak, sare batetan elkartzen dira, plexu lumbosakroan, zeinetik, adar lodiena den eta atze-gorputzadarra nerbioztatzen duen nerbio iskiatikoa irteten bait da. XI nerbio espinala mehea da, eta Xaren zuntz batzurekin batera plexu bat eratzen du, gehien bat heste terminal eta gernu-maskuriarako adarrak igortzen dituena.

Adar bentraletariko edozeinetatik adar komunikatzaile bat edo gehiago irteten dira, nerbio-sistema sinpatikoarekiko lotura burutzen dutenak. Nerbio-sistema sinpatikoa oso independentea da nerbio-sistema zentralarekiko. Sinpatikoaren atalik garrantzizkoena, kordoi limitatzaile modura agertuko zaigu; kordoi limitatzaileak bizkarrezurraren albo batetik bestera kokatua eta dilatazio segmentarioez hornituak, gongoil sinpatikoak eratzen dituzte.

Zerebroaren azterketarako, kranio-ganga erauziko dugu ebakidura tangentzialen bidez.

Zerebroan, ondoko aldeok bereiz ditzakegu (207. ird.): aurre-aldean telentzefaloa (prosentzefaloa) dago, hemisferio zerebral bi, eta usaimen-gingil handi biez osotua, azken hauek elkarren artean lerro medialean elkartuta, eta hemisferioetatik oso sakona ez den zeharkako ildo batez banaturik daudelarik. Haren ondoan, dientzefaloa, laburra eta ez oso garatua, anexu dortsal bi dituena. Aurrekoa, korpuskulu biribildu eta oparo bazkularizatua da, parafisi deritzona; beronen zeregina ezezaguna da. Atze-anexua epifisia da, edo zehazkiago, epifisiaren pedunkulua, zeren eta, organo honen atal terminal dilatatua jadanik larba-bizitzan zehar banatzen bait da atal basaletik, kranio--gangatik at xixku frontal gisa geratuz. Epifisiaren pedunkulua, aurrerantz bideraturiko harizpi zuri modura bereizten da; xixku frontala, berriz, kranio-ganga kentzean herrestan eraman dugu. Jarraian mesentzefaloa dugu, bi gingil optiko handiekin batera, zerebro osoaren portziorik zabalena izanik. Laugarren aldea, metentzefaloa, hobi erronboidalaren aurrean kokaturiko zeharkako irtenunea baino ez da, hobi erronboidal hori jadanik mielentzefaloari dagokiolarik (muin luzatua).



207. ird.: Igelaren entzefaloa (R. HERT-WIGen arauera).

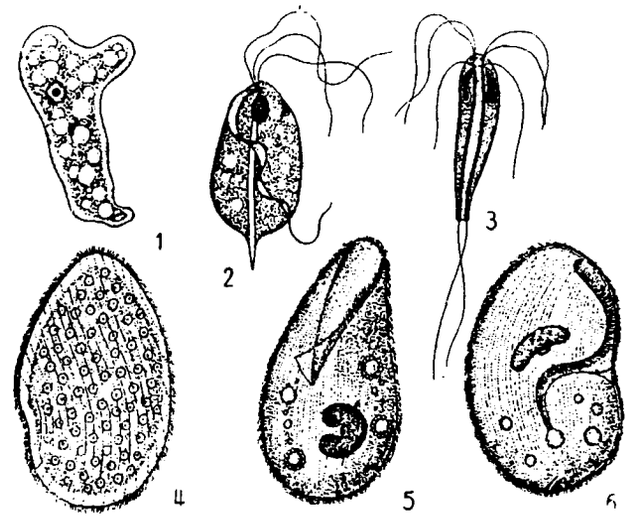
Ebaki ditzagun kontu handiz zerebrotik irteten diren nerbioak, atzenekoetatik hasita; egin dezagun zerebro eta bizkarrezur-muinaren artean zeharkako ebakidura bat eta zerebroa kendu; erloju beiraki batetan ipiniz, alde bentraletik ere azter dezakegu.

Usaimen-gingiletatik aurre-aldera, usaimen-nerbioak irteten dira, eta usaimen--mukosan zehar banatzen diren adar ugari bilakatu. Dientzefaloaren alde bentralean, nerbio optikoen kiasma ikusten da, beroriek albo-aldetik igoten eta gingil optikoetan amaitzen diren traktu optikoetatik luzatzen direlarik atzerantz. Kiasma atzean, atze-paretan hipofisia atxekita duen eta mesentzefaloaren alde bentrala estaltzen duen infundinbulua bereizten da.

Behaketekin bukatzeko igelak ostatzen dituen (sarritan naharo) espezie parasitiko desberdinetatiko zenbaitzu ezagutzearren, lehengo eta behin, lauski dezagun heste terminalaren edukina erloju-beiraki batetan, eta ur arruntean diluitu.

Likido honetako tanta bat porta baten gainean jarri, estalkia aplikatu eta mikroskopioaren anpliazio txikiaz aztertuz, gehienetan, protozoo ziliatu ugari behatuko ditugu, gorotz-partikulen artean biziki igerika. *Opalina ranarum* (208, 4. ird.) da, Holotricha ordenako kidea. Forma oboideokoa da, biziro zapaldua eta luzerak 0,8 mm irits ditzake. Anpliazio handiago batek, luzetarako ildaskapenaren existentzia erakutsiko digu, zuntzeska uzkurkorren diferentziaziotik datorrena. Barruan bereizten diren korpuskulu diskoideo ugariak nukleoak dira, hortaz protozoo plurinuklearra izanik. Gertakinari azido azetiko diluituzko tanta bat gehituz, nukleoak bereizgarriago bihurtzen dira. Bizimodu endoparasitikoa dela kausa, *Opalina* delakoak ez dauka zitoplasmarik ez zitoproktorik, eta ez liseri-bakuolorik ere. *Opalina*bizkarroiaren transmisioa honelaxe gertatzen da. Lehendabizi, udaberrian kistatu egiten dira zatiketa azkar batzuren ondorioz jaiotako aleak. Kiste hauek uretaraino iritsiko dira ostalariaren gorotzekin batera (igelen araldian zehar) eta zapaburuek elikagaiekin batera irensten dituzte.

Noizean behin, igelaren hestean ziliatuen beste bi espezie aurkituko ditugu, biak Heterotricha ordenaren barrukoak: *Balantidium entozoon* eta *Nyctotherus cordiformis*, alegia, lehena naharoagoa izanik; halaber, *Trichomonas batrachorum* eta *Octomitus intestinalis* flagelatuak eta *Entamoeba ranarum* errizopodoa. Beraien egituraren azter-keta xeheari ekin barik, 208. irudiaz baliatuz determina ditzakegu gorputzaren forma orokorraren arauera.



208. ird.: **Igelaren hesteko protozoo bizkarroi sarrienak. 1/** *Entamoeba ranarum* (700X); 2/ *Trichomonas batrachorum* (1000X); 3/ *Octomitus intestinalis* (1000X); 4/ *Opalina ranarum* (40X); 5/ *Balantidium entozoon* (100X); 6/ *Nyctotherus cordiformis* (120X) **DOFLEIN eta STEINen arauera.**

Ez da gauza arraroa, igelaren gernu-maskurian 0,5 cm inguruko luzera duten har parasitikoak aurkitzea, ukitu gabeko maskurian gardentasunez antzematen direnak. *Polystomun integerrimum* delakoa dugu, trematodoen Monogenea ordenakoa; ordena hau Digenea ordena baino primitiboagoa da, bere ziklo ebolutiboan belaunaldi-txandaketa ere falta delarik. Har dezagun pintzelez harretako bat, eta porta baten gainean ipin dezagun; argizarizko oinez hornituriko estalki bat aplikatu, eta azter dezagun gertakina lupa bidez edo mikroskopioaren anpliazio txikiaz. Deigarrien suertatuko zaiguna, disko finkatzaile handia da, atze-muturrean kokatua, eta sei kopaduraz eta kitinazko zenbait gakoz hornitua. *Polystomum* izenekoa hermafroditikoa da. Ernalduriko arrautzak uzkitik atera, eta honela, uretaraino iristen dira, eta arrautzetatik garaturiko larbak zapaburuen brankiei itsasten zaizkie. Geroago, brankien atzerakada hasten denean, bizkarroiak hestean zehar migratzen dira gernu-maskurira iritsi arte, hots, beraien bizileku definitibora, bertan heldutasun sexuala lortzen dutelarik.

Igelaren biriken pusketak porta baten gainean disoziatuz, maiz, 3-4 mm-tako luzerako har mehe eta txikerrak aurkituko ditugu. Gorputz fusiformea eta mugimendu ondulatorio azkarrak direla eta,nematodotzat sailka ditzakegu lehenengo behaketa batetan. Espeziea *Rhabdonema nigrovenosum* da, hermafroditikoa; ernalduriko arrautzetatik heste eta uzkitik irteten diren larbak garatzen dira. Bigarren belaunaldi batetan, larbak, askoz ere txikiago eta morfologikoki diferentea den *Rhabditis* forma bihurtzen dira, bizimodu askekoa eta sexuak banatuta dauzkana. Hortakoz, heterogonia izena jaso duen belaunaldi--txandaketaren mota horren adibidea da.

III.C.- REPTILIA, Erreptilioak, narrastiak

A.- Zenbait ohar tekniko

Liburu honetan, *Lacerta agilis* muskerra hartu da ikasketa-eredutzat, bere barne-egitura, eskualde mediterraniarreko herrialdeetan hain ugaria den *Lacerta muralis* sugandila arruntarenarekiko berbera izanik. Hala eta guztiz, disekziorako egokiagoa den *Lacerta ocellata* espezieko ale nahikoa harrapatzea lortuko balitz, beronen neurri handiagoak, *Lacerta muralis*en argi beha ez zitezkeen xehetasunak ikustea baimenduko bait du. Oso egokia da, halaber, *L. viridis* musker berdea. Animaliak, saioari ekin baino lehen hil behar dira, horretarako kloroformo-tantak erabilirik. Disekzioa urpean egingo da.

B.- Antolakuntza orokorra

Narrastiak, hegaztiak eta ugaztunak, behe-mailako ornodun anamniotoen kontrara (arrainak eta anfibioak hain zuzen), amnioto izenaz ezagun dira. Beraz, anfibioak eta narrastiak, aintzina talde bakarrean bilduak, egungo sistematikan zeharo banaturik daude.

Amniotoak, lehenengo eta behin, amnioa edukitzeagatik bereizten dira, hots, enbrioia inguratzen duen gainazal babestaileagatik; bigarrenik, besikula alantoideoaren garapena eman delako, hau da, gernu-maskuri enbrionarioarena; alantoidea gorputzetik kanpo dago, eta enbrio-bizitzan zehar elikadura eta arnasketarako baliagarria da. Hirugarrenik, atze-giltzurrun (metanefrosa) baten garapena dago, organo exkretatzaile iraunkor modura diharduena. Azkenik, zakatzen erabateko gabezia gertatu da; irekidura brankialak kasu guztietan beha daitezke, baina talde honetan, ez dago benetako brankiarik enbriogenia-aldian.

Narrastien barne-tenperatura, arrain eta anfibioena legez, ingurune-tenperaturaren menpekoa da; horregatik, animalia poikilotermoak dira (edo odol hotzeko animaliak ere deituak), hegazti eta ugaztunen kontrara, berauek, animalia homeotermoak bait dira (edo odol berokoak).

Narrastiak, beraien antolakuntza osoak dioenez, benetako animalia lehortarrak dira, anfibioak baino nabariro lehortar hobeak. Hala ere, beraietarik asko, sekundarioki bizimodu urtarrera itzuli dira. Narrastien azala lehorra eta gogorra da, anfibioena ez bezala. Bi horietariko lehen ezaugarria, izerdi-guruinen gabeziari dagokio (noizbehinka baino ez direnak agertuko) eta bigarrena, epidermiaren keratinizazio handiagoari eta batez ere dermiaren lodiera eta kontsistentzia koriazeoari. Epidermiaren keratinizazioa lehorrerako moldapenaren adierazle da, plaka edo ezkata korneoen agerpena ekarri duelarik. Ezkata korneoak desitsatsi egin daitezke azalaren mudak direla eta (sugeen alkondarak). Dermiaren osifikazioak sarritan gertatu dira narrastietan, eta halakreta oseoak eratu,

krokodiloak eta dortokak kasu. Hatzen punta-aldeko keratinizazio sendoagoak hatzazalen agerpena ondorioztatu du.

Eskeletoak egitura oseoa dauka ia erabat. Bizkarrezurrak bost alde desberdin nabaritzea baimentzen du: zerbikala, dortsala, lunbarra, sakroa eta kaudala. Orno guztiak, alde kaudalekoak izan ezik, sahietsez hornituak izan daitezke; orno dortsalak, saihetsak esternoiarekin lotuta dituztenak dira. Gorputzadarren eta horieri dagozkien gerrien erregresio sekundarioak, bizkarrezurraren aldekako subdibisioaren ezabapena bultzatu du (sugeetan esate baterako).

Egungo faunako narrastirik primitiboenek, errinkozefalioek, orno anfizelikoak dituzte, elkarren segidako orno artean korda dortsalaren aztarnak aurki daitezkeelarik. Gainontzeko narrastietako ornoak, orokorrean, prozelikoak dira, eta korda dortsalak erabateko erregresioa jasan du hauetan. Samako lehen ornoa, atlasa, ez dagokio orno oso bati, zeren, arku neurala eta zubi hipokordala baino ez bait ditu. Orno honen gorputza hurrengoarekin batzen da, axisarekin, eta apofisi odontoideoa agertu da. Plano sagitalean egindako buruaren mugimenduak, artikulazio atlantokzipitalak sortzen ditu, eta errotaziozko mugimenduetan, kranioak eta atlasak batera biratzen dute axiseko apofisi odontoideoaren inguruan. Aipaturiko artikulazio-modu hau tipikoa da amnioto guztietarako.

Kranio kartilaginosoaren aztarnek alde etmoidal eta orbitalean iraun dute. Kranio primordialaren basea oso kuneiformea da, hau da, tropibasikoa, zeren begi handiek alde orbitaleko hormak konprimatzen bait dituzte, sudur-kapsulen eta barrumbe zerebralaren artean kokaturiko septu perpendikular bakunaren forma emanik (septu interorbitala). Kranioa osotu duten hezurrak, anfibioenak baino sendoagoak dira, eta beraien artean estuki batuz, narrastien kranioari egitura indartsuago eskeintzen diote.

Alde okzipitala, honako hezur hauek osotu dute: supraokzipitalak, basiokzipitalak eta exokzipital bik, azken hirurek kondilo okzipital bakoitiaren eraketan parte harturik. Kranio eta bizkarrezurraren arteko muga, bai narrasti eta bai beste amnioto guztietan ere, anfibioekin konparatuz, hiru segmentu beherago dago; honek, lehen hiru ornoak alde okzipitalari gehitu zaizkiola esan nahi du.

Basisfenoideak, anamniotoetan tipikoa den parasfenoidearen aztarna den aurre--apofisi bat darama (errostrua). Alisfenoidea eta orbitosfenoidea, narrasti gehienetan falta dira; alisfenoide deituak, ez dira ugaztunetakoen homologoak. Alde otikoan, soilik prootikoa aurkitzen da, hezur independente modura beti.

Kranio-sabaian, kasu batzutan fusionatuta egoten diren parietalez gain, frontalak, nasalak, postfrontalak, prefrontalak, postorbitalak eta, sarri askotan, lakrimalak (adlakrimalak) ere agertzen dira. Behe-arku zigomatikoaren gainetik, anfibioetan aurkezten denez, beste goi-arku bat ere egon daiteke. Orokorrean, horietariko bat baino ez da behatzen, baina, ezagunak dira bata bestearen alboan dituzten formak (errinkozefalioak eta krokodiloak), bai eta arku zigomatiko gabeak ere (ofidioak). Egoerarik primitiboena, seguraski, kranio-horma etengabea dutenek aurkeztuko lukete (dortoka asko), arku zigomatikoak, kranio primitibo horren alde tenporalean sorturiko fenestrazioetatik eratorriak izanik.

Hezur karratua neurokranioarekin lotzen da zuzenean, anfibioetan bezala (autostilia), hasierako lotura beti mugikorra delarik. Osifikazio-prozesua aurrera doan heinean, karratuak bere higikortasuna manten dezake (estreptostilia), ofidio eta saurioetan gertatzen denez, edo sendoki lotu kranioarekin (monostilia), errinkozefalio, kelonio eta krokodilioetan gertatzen den modura. Aho-sabaiko barne-serieko hezurrak (edo palatinokoak), pterigoide eta palatinoak, eta kanpo-seriekoak (edo barailekoak), premaxilarra eta maxilarra, atze-aldetik batzen dira transbertsalki dagoen hezur baten bidez, hezur transbertsoa; berau soilik kelonioetan falta da.

Krododiko eta dortoka askotan aho-sabai sekundarioa sortzen da; horretarako maxilar eta palatinoek, eta inoiz pterigoideek ere, plaka horizontalak eratzen dituzte, zeintzuak elkarren artean fusionatzen bait dira, aho-sabai oseoa gauzatuz. Modu honetan, aho-barrunbearen sabai primarioaren azpitik eta distantzia jakinera sabai sekundarioa antolatuko da, eta aho-barrunbe primarioaren goi-aldea barrunbe nasalarekin batu ondoren, barrunbe bien arteko irekiuneek atzeranzko desplazamendua jasango dute (koana sekundarioak).

Hezur karratuaren oinarritik hurbil eskuamosala kokatzen da, ofidioetan karratu eta kranio neuralaren artean dagoena. Hiomandibularra, entzumen-aparatuko hezurtxo modura geratu da barunbe tinpanikoan (*columella auris*).

Gerri eskapularra, hezur dortsala den eskapulaz, eta korakoidetzat hartu den hezur bentral batez osoturik dago. Mintz-hezur modura, klabikulak eta esternoiko episternoa (interklabikula) agertzen dira. Krokodiloetan ez dago klabikularik, kelonioetan aldiz, klabikulak eta episternoa oskolari gehitu zaizkio, ofidioetan berriz, gerri eskapularraren erabateko gabezia behatzen da.

Gerri pelbikoa hiru hezurrez taiuturik dago, iliona, iskiona eta pubia, azken bi hauek beraien kideekin batuz, sinfisi bikoitza osotzen dutelarik. Ilionak, orno sakroen apofisi transbertsoetara lotzen dira, ornook gehienetan bi izanik. Ofidioetan, jeneralean, ez da gerri pelbikorik ikusten.

Gorputzadarrak, menbro ibiltari erlatiboki laburrak dira. Ofidio eta ofidio-itxurako anitz sauriotan guztiz atrofia daitezke. Atze-aldeko gorputzadarrean, tartsoaren serie proximaleko hezurrak estuki lotu dira hankara, eta alde distalekoak, ostera, metatartsora (artikulazio intratartsalera).

Narrastien zerebroak, tamainuz txikia izanik ere, antolaketa konplexuagoa erakusten du anfibioenarekiko konparatuz. Telentzefaloaren bolumena gehitu egin da, batez ere kortexa askatu delako (palioa, mantua), periferian substantzia gris modura geraturik. Usaimen-lubuluak, kranio tropibasikoaren neurri berean luzatzen dira, usaimen-traktu luzeetan zehar. Telentzefaloaz gaineztatuta dagoen dientzefaloari, hipofisia eta infundibulua atxekitzen zaizkio bentralki, dortsalki epifisia itsatsirik. Era berean, epifisiaren gainean, hamaika sauriotan begi parietal bakuna existitzen da, ongi samar garatua eta kranio--gangaren foramen parietalean kokatua. Mesentzefaloaren sabaia, tuberkulu bigemino edo, nekezago, tuberkulu kuadrigemino modura altxatzen da. Metentzefaloa, oso murritza anfibioen kasuan, bolumenez handitzen da narrastietan, bereziki krokodiloetan egiazta daitekeelarik.

Usaimen-organoek alde bakoitzetik sudur-kuskua daramate, hots, sudur--barrunbearen irtenuneak diren mukosazko tolesturak. Saurio eta ofidioak desberdintzapen altuko usaimen-organo lagungarrien jabeak dira; Jacobson organoez ari gara, usaimen--organo nagusietatik erabat bereizturik daudenak, eta aho-barrunbearen aurre-aldean irekitzen direnak. Saurio eta kelonioen begiaren ezaugarrietariko bat, eraztun esklerotizatuaren presentzian datza; berori esklerotikaren barnean sartutako pieza isolatu oseoez eratu da eta, ofidio eta krokodiloetan ausente dago. Ofidio eta hainbat sauriotan, goi- eta behe-betazalak elkarren artean fusionatu dira, mintz babestaile gardena eraturik. Horrez gain, orokorrean mintz niktitantea dago. Organo estatoakustikoak, biribildutako luzakin tubiformea garatzen du krokodiloetan, goi-ornodunetako koklearen lehenbiziko zirriborrotzat jo daitekeena. Ofidioak barrunbe timpaniko gabeak dira.

Hortzak ia beti agertu arren, ostera, kelonio guztietan falta dira, barailak gaineztatzen dituzten zorro korneoz ordeztuak izan bait dira; paleontologiak adierazi duenez, fenomeno sekundarioa dugu hau. Haginak, gehienetan koniko eta zuzenki barailen hezurrera lotuak izaten dira; hala ere, krokodiloen kasuan albeoloetan ezarriko dira. Anitz ofidiotan eta saurioetan ere, palatinoak eta pterigoideak horztunak dira. Suge pozoitsuen kasuan, goi--barailako hagin jakinetan, ildo edo kanal superfiziala behatu da, hortzaren oinaldeko irekiunean jatorria duena, eta listu-guruin eraldatuak jariatutako pozoia bertatik ziztatzeko balio duena. Pozoia zirristadan aterako da, hortzaren punta-aldetik hurbil dagoen bigarren irekiune batetatik.

Kelonio eta krokodiloetan, mihia laburra da, ofidio eta saurioen gehiengoak, ordea, mihi luze, mehe eta bifidoa du. Esofagoa, batez ere ofidioetan, oso dilatagarria da.

Urdaila, gibela eta area beti agertzen dira. Krokodiloen urdailak, zeiharki ezarria, errota modura funtzionatzen du, muskulutsua delarik. Errinkozefalioetan, saurioetan eta ofidioetan, uzkia irekidura transbertsala da, ostera, krokodilio eta kelonioetan longitudinala; hori dela eta, lehenengo hiru taldeak Plagiotremata izenaz ezagun dira.

Arnas organoak birikak dira exklusiboki.Enbriogenetian zehar ez da brankiarik agertzen, baina beti aurkezten dira brankia-arraildurak edo dagozkien zirriborroak, amnioto guztietan gertatzen den erara. Trakea, sarritan luzea, laringe batez hasten da, saurio batzutan aho-korda tipikoak dituena, eta atzerago, birika-zakuetara sartzen diren bi bronkio laburretan amaitua. Birikak narrastien taldean gero eta egitura konplexuagoa lortzera doaz, zeren barne-barrunbe bakarra ganbara txikien kopuru hazkorragatik ordeztua bait da, horren ondorio zuzena arnas superfiziearen gehipena delarik. Ofidioetan, birika bietariko bat baino ez da geratu, ezker-aldekoa izanik atrofiatu dena. Arnasketa, jadanik, ez datza airearen degluzioan, anfibioetan gertatzen zen bezala, benetako inhalazioan baizik: toraxa sahietsen mugimenduen bidez lasaitzen da, birika-zaku elastikoen barnera airearen sarrera bultzaturik.

Birika bidezko arnasketa exklusiboarekiko harmonian, bihotzaren zati bitako dibisioa hobatuz doa, batetik ezker-alde arteriala eta bestetik eskuin-alde benosoa, bentrikuluaren barnean ere septu banatzailea garaturik, noski, oraindik ez-osoa. Bentrikuluen arteko banaketa, soilik krokodiloetan da erabatekoa.

Arrain eta anfibioekin konparatuz, bigarren diferentzia garrantzitsua enbor arterialaren gabezian datza; izan ere, arteria-konoaren erregresioz eta barne-trenkada longitudinalen garapenaren ondorioz, lehengo arteria-enbor amankomuna bihotzetik independenteki ateratzen diren hiru hoditan banatu da: eskuin-bentrikulutik bi eta bat ezkerrekotik. Azken honek, abar bat bidaltzen du bururantz, karotidak emango dituena, eta atzerantz makurturik, eskuin-arku aortikoa eratuko duena. Eskuin-bentrikuluaren alde medialetik ezker-arku aortikoa abiatzen da, arteria zeliakotik jarraitu ondoren eskuin-arku aortikoarekin batu arte. Hirugarren hodia ere eskuin-bentrikulutik dator, eta birika-arteria biak sortuko ditu. Arrain eta anfibioetan behaturiko parakuntzarekin konparatuz, karotidak arku aortikoen lehen pareari dagozkio, arku aortiko biak bigarren pareari eta birika-arteriak laugarrenari; hirugarren parea anfibioetan bertan erregresioan zegoen.

Zirkulazioa, era honetara betetzen da: kapazitateari dagokionez ezkerrekoa baino aput bat handiagoa den eskuin-aurikulak, gorputzeko benen odola hartzen du, eta ezker--bentrikulura pasatu (edo bentrikulu bakarraren eskuineko erdira), honek, birika-arterien bidez, biriketaraino eramango duelarik. Arterietako odola, birika-benen bitartez bihotzera bueltatuko da, ezker-aurikulan, ezker-bentrikuluan, eta eskuin-arku aortikoan, eta karotidak sortuko dituen hodi nagusian sarturik. Karotidek, beraz, odol arteriala daramate,

baina aorta osotuko duten arku aortiko bietatik, bakarrik batek, eskuinekoak, darama odol arteriala; besteak, aitzitik, eskuin-bentrikulutik irteteagatik, bena-odola darama. Aortako odola, hortaz, mixtoa da; orduan, bada, narrastietan ere arteria eta bena-zirkulazioaren arteko banaketa zehatzik ez da existitzen, nahiz eta hegazti zein ugaztunetan hori ikuskor gertatu.

Narrasti helduen giltzurruna, anatomia konparatuaren ikuspegitik metanefrosa litzateke, amnioto guztietakoa bezala, oro har. Horrek, zera esan nahi du, alegia, behe--ornodunetan bi parte funtzionalki desberdinez osotuta dagoen opistonefrosa, narrastietan bi organo banatutan zatikatzen dela, aurre-partea sexuala eta atzekoa errenala, mesonefrosa eta metanefrosa hurrenez hurren, horietatik exkrezio-funtzioa soilik metanefrosak harturik. Mesonefrosak jadanik ez du exkrezioarekin zerikusirik, eta ale arretan ugal aparatuaren zerbitzura jarri da, esperma eramateko epididimoa sortu erazirik.

Enbrioian, mesonefrosaren aurrean egitura bakuneko protonefrosa garatzen da, kanal segmentarioez osotua. Protonefrosa, gernu-kanal primarioaren sortzailea, beranduago desagertu gingo da, tronpa-pabilioia sortuko duen portzioaren salbuespenarekin.

Mesonefrosak oraindik segmentazio nabaria aurkezten du bere diferentziazio--prozesuan zehar; metanefrosa masa bakarretik eratorria da, kordoi nefrogenotik alegia; kordoi horretan, exkrezio-kanalak agertzen dira, inolako parakuntza segmentariorik gabe. Kanal exkretatzaile primariotik, ehun nefrogenoaren barnera doan ernamuina agertzen da, naharo abarkatu ondoren kanal kolektoreen sistema emango duena, eta uretere bihurtuko dena. Azken hau, exkrezio-kanal primariotik gero eta gehiago banatuko da, eta independenteki irekiko da kloaka-aldean; soilik kanal bien atze-aldea gera daiteke batuta (saurioak). Honelatan, bada, exkrezio-kanal primarioa (Wolff kanala) ale arretan barrabileko kanal deferente (espermiduktua) bihurtuko da, eta ale emeetan guztiz atrofiatu.

Obiduktutzat Müller kanalak erabiltzen dira, tronpa-pabilioian hasi, eta kloakaren atzean amaituko direnak, ureterearekiko askeak. Arretan, maiz behatu izan dira Müller kanalen aztarnak.

Gernu-maskuria ez da beti existitzen, ofidio, krokodilio eta zenbait sauriotan falta bait da, seguruenik, gernuaren kontsistentzia lodia dela kausa. Gernu-maskuriaren irekiunea kloakaren horma dortsalean nahiz bentralean agertzen dela ikusi da, eta beraz, gernu-maskuriaren esangura morfologikoa desberdina izango da narrastiz narrasti.

Narrastietan ernalkuntza barnekoa izaten da ia beti. Saurio eta ofidioen organo kopulatzaileak zaku itsu bikoiti eta ebaginagarriak dira; krokodilo eta dortoketan, aitzitik, gorputz trinko eta bakoitiak dira. Kasu batean zein bestean espermaren garraiorako organo kopulatzailearen gorputzetik zehar doan ildo longitudinal edo espiralatuak balio du.

Narrasti gehienek arrautzak erruten dituzte. Zenbait ofidio eta saurio, ostera, kume biziez erditzen dira, kasu honetan arrautzak obiduktuetan gordeko direlarik, enbrioia arrautzetik ilki arte. Arrautzak, berez biteloz ongi hornituak, geruza albuminoideoez inguratuko dira, tamainu handia lorturik. Obiduktu-hormak, bere babeskuntzarako, kontsistentzia koriazeoa duen zuntzezko oskola jariatzen du, bertan karea depositatuko delarik maiz asko.

C.- Atal berezia

Lacerta agilis muskerra

Gorputzaren kanpo-itxura orokorrak, arrabioena edo urodeloetako edozein lagunena gogora erazten digu. Buru triangeluarra, oso nabaria ez den alde zerbikaletik lotzen da gorputzera. Isatsa, kasik zilindrikoa, gainontzeko gorputza baino luzeagoa da. Gorputzadarrak laburrak, bost hatzez amaituak, erpe fin eta kurbatudunak. Atze--gorputzadarrak aurrekoak baino sendoagoak dira.

Azala ezkata korneoz estalia da; buru-aldean ezkatak tamainu handiagoko plakak dira, kokapen espezifiko eta konstantea dutenak, berezitasun hori sistematikarako erabiltzen delarik. Kokotaren atze-mugan, bentralki, ezkata handiagoak dituen zeharkako seriea beha daiteke, idunekoa ere deitua. Kloakaren aurrez aurre, plaka korneo handiagoa edo ezkutu anala existitzen da. Buztaneko ezkatek gangar longitudinalak daramatzate, bertizilotan antolatuak. Atze-gorputzadarretako izterren behe-aldean hainbat plaka handi daude, eta berorietatik zelula keratinizatuez osoturiko masa beilegiak ateratzen dira; poro femoral izeneko guruin-organo hauen funtzioa, ezezaguna da, ale arretan emeetan baino garatuago daudelarik.

Animalia oratzen denean, bere autotomia-ahalmenari esker, isatseko segmentu luzeago edo laburrago bat galdu egin daiteke. Txikertutako zatia laster birsortu arren, isatsa nabariro laburturik geratzen da. Sarritan aurkitzen dira fenomeno hau pairatu duten aleak; animaliotan, birsortu den zatiak ba du aparteko ezaugarririk, zati hori nabarmenki mehetuz bait doa.

Aho-irekiunea arraildura luzea da. Goi-barailaren aurre-aldean, forma borobileko arnas irekiune biak ikus daitezke. Begia betazalez eta mintz niktitantez hornitua da. Atzerago tinpano-mintza agertzen da, beltz kolorekoa, eta larru-maila baino sakonago kokatua. Kloaka-irekidura, arrakala transbertsala da.

Barailak irekiz, aho-barrunbean kolore iluneko mihia ikusten da, bi puntaz amaitua. Horren atze-alde konkabotik, laringearen arraildura ateratzen da. Aho-sabaiko irtenune

borobildua, sudur-septuaren behe-aldeari dagokio, eta arraildura longitudinalen itxurako koanez inguraturik dago. Bai goi-baraila eta bai behe-baraila ere hortzez beterik daude ilada bakarrean eta hezurren albo-protuberantzietan kokatuta (hortzapen pleurodontoa). Pterigoideak beraiek ere, haginez hornituta daude, baina haginok ikustezinak dira, mukosan sakon sartuta bait daude.

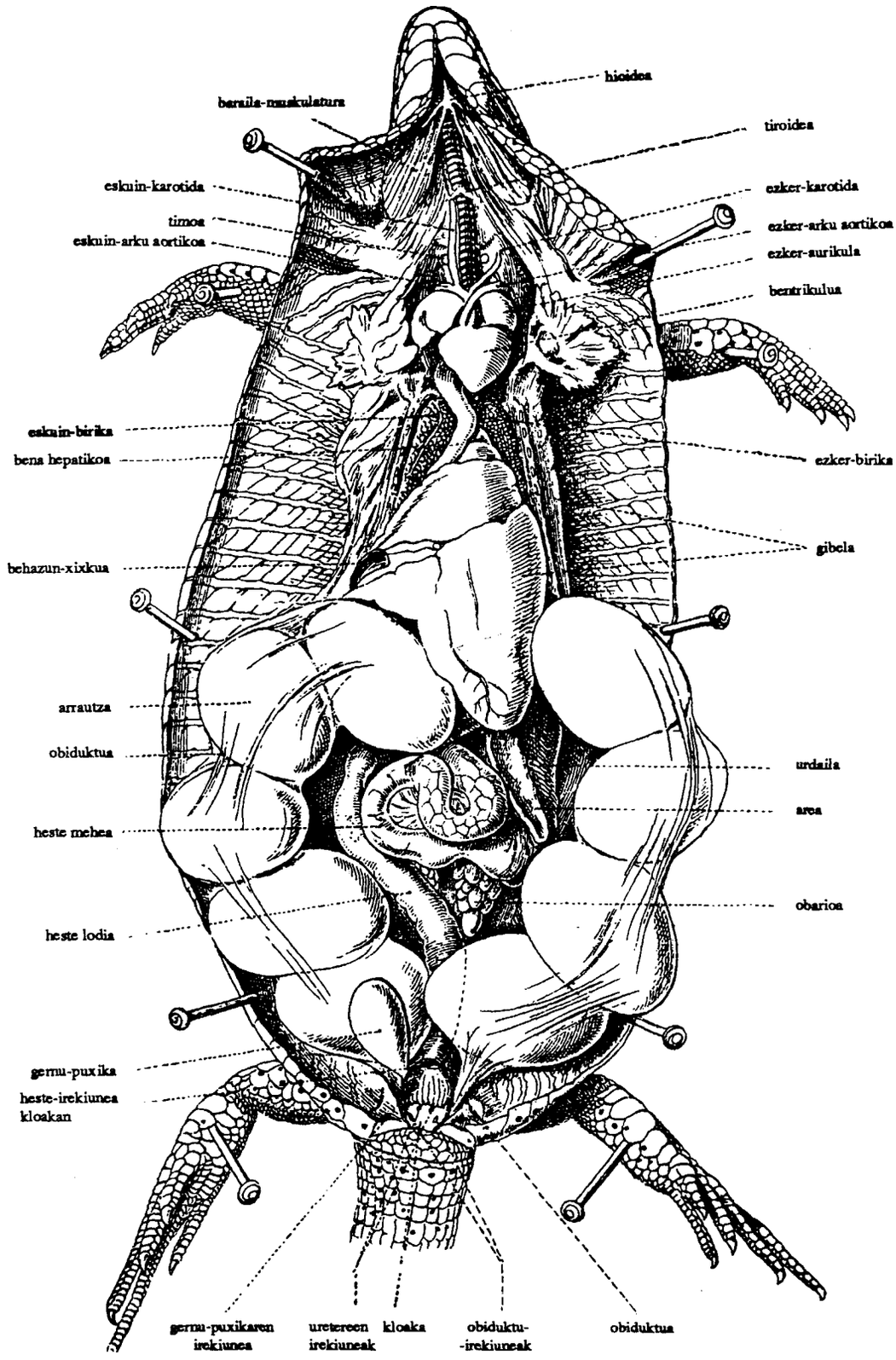
> Egin artaziez ebakidura longitudinala, justu lerro bentralaren ondotik, ezkutu analetik hasi eta behe-barailaren ertzeraino. Azaleko ebakidura eginez, erraiak peritoneoz estalirik agertuko dira, azken hau, bere kolore ilunagatik ezaguna. Ebakitako tegumentua alborantz zokoratu, eta buruorratzekin fixatzen da. Peritoneoa erauzi, eta sahietsak esternoiaren albo bietatik moztu ondoren, barrunbe torazikoa agertuko da. Bihotza eta birikak agerian jartzeko, gerri eskapularreko zati bentralak idoki behar dira, eta esternoia bera ere bai. Azkenik, gerri eskapularra longitudinalki ebakiko dugu, eta bere alde biak alboetarantz luzatuko.

Lehendabizi, barrunbe orokorreko alde toraxikoan kokatutako organoak aztertuz, bihotza behatuko dugu erdi-aldeko lerroan (209. ird.). Bihotz hori, kontu handiz erauzi behar den perikardio finuz inguraturik dago. Behin hori eginda, bihotzaren hiru zatiak ondo ikusiko dira: aurre-aldean aurikula biak, atzean bentrikulua. Azkeneko honek kono--itxura du, eta barnetik bi aldetan banaturik dago septu ez-osoa dela medio (eskuin--bentrikulua eta ezker-bentrikulua), banaketa hau, kanpotik behintzat, nabariezina gertaturik.

Aurikulen artean eta berauek partzialki estaldurik, bi hodi atzeratzen dira bentrikulutik; bata aortaren ezker-arkua eta bestea birika-arteria; odol-hodi bi hauek, hirugarren hodi handiago baten agerpen-gunea ezkutatzen dute, aortaren eskuin-arkuarena alegia. Beronek karotidak sortuko ditu aurrerantz, geroago atzerantz bueltatuko delarik. Birika-arteria guztiz banatu gabeko bentrikuluaren eskuin-aldetik ateratzen da; aortaren eskuin-arkua bentrikuluko ezker-aldetik sortzen da, eta aortaren ezker-arkua bihotzeko erdi-aldeko eskuinean sortzen da. Arku aortiko bien arteko fusioa gertatzen da bihotzaren puntaren parean, aorta deszendentea eratuz.

Bena-sistemako elementurik aipagarriena, gibelaren aurre-lobulutik ateratzen den kaba bena litzateke batez ere diametroa dela eta. Bena horrek, burutik datozen bena jugulare biekin batu ondoren, bena-altzo zabala eratuko du, aurikulen alde dortsalean paratua, eta irekiune baten bitartez eskuin-aurikularekin komunikatua.

Bihotzaren azpian birika biak daude, estuak eta luzangak. Beraietariko bat harturik, hormatik barne-alderantz zuzenduriko septu eta gangen garapenak eragindako birika--barrunbearen subdibisioa, anfibioenarekiko konparatuz, aurreratuagoa dela baiezta dezakegu. Biriketatik atzeratzen diren bronkio labur biak, kartilagozko eraztun ez-osoez sostengaturiko trakea luzean batzen dira. Trakea artez doa aurrerantz, laringearen bidez aho-barrunbearen atze-aldean ireki arte.



209. ird.: *Lacerta agilis* musker eme kumadun baten disekzioa.

Bihotza baino apur bat aurrerago buru-alderantz, guruin jariatzaile bi behatzen dira: trakearen ezker eta eskuin-aldean timoa, eta pixka bat buru-alderago tiroidea, berau guruin bakoitia eta trakeari lotua. Oraindik aurrerago hioidea ikusten da, hurrengo parteez osotua: "hioidearen gorputza", edo erdi-aldeko zati bakoitia, eta hiru arku-pare edo hioidearen adarrak, arku hioideo eta lehen brankia-arku bietatik eratorriak. Hioidearen gorputzak, mihian sartuko den *processus entoglossus* delakoa edo aurre-apofisi luzea darama.

Liseri-hodia trakearen azpian kokaturiko faringean hasten da. Onilaren itxura du, eta esofago luzetik jarraituz, birika bien artean paratutako urdail fusiformera iristen da. Urdaila ezker-aldetik atzerantz doa erdi-aldeko lerroaren direkzioan biratu arte; hor, kolore argiko guruin zabal eta zapala ageri da, area, hain zuzen. Gaztainakara-gorriska koloreko gibel handia biriken artean ikus daiteke aurretik; bi lobuluz amaituta dago atze-aldetik. Azken hauekin batera, behazun-maskuri piriformea dago, gibelak ekoitziriko jarioa metatuko duena, gero, pankrea-barneko kanal koledokoaren bitartez hestera pasatuko dena. Barea, bere kolore gorriskagatik ezagutzen da, indabaren itxura du, eta urdailarekiko dortsalki ezarrita dago. Barrunbe pelbikoan, kolore beilegiko gantz-gorputz bilobulatua behatzen da. Heste mehea, hainbat bira eman ondoren, heste lodi bihurtuko da, kloaka-aldean ondeste gisa irekitzeko.

Ikerturiko animalia, 209. irudian bezala ale eme kumadunari badagokio, lehenbizi, bi ilada longitudinaletan paratutako arrautza handiez ohar gaitezke. Sakonago aztertuz, arrautzok, bi hodi minzkaretan daudela ikus dezakegu, obiduktuetan hain zuzen ere. Erdi--aldeko lerrotik hurbilago eta barrurago obario biak agertzen dira, kolore horiska eta neurri desberdinetako hainbat arrautzak eragindako itxura abarkatuagatik ezagunak.

> **Aparatu urogenitala ageriagoan jartzeko, heste terminala amaiera baino pizka bat aurreragotik ebaki behar da, gero, hori alborantz eginez, ireki kloaka intzisio longitudinala buruturik: ale emearen kasuan, horiez gain, obiduktuak ere irekiko dira, eta arrautza handiak erauzi.**

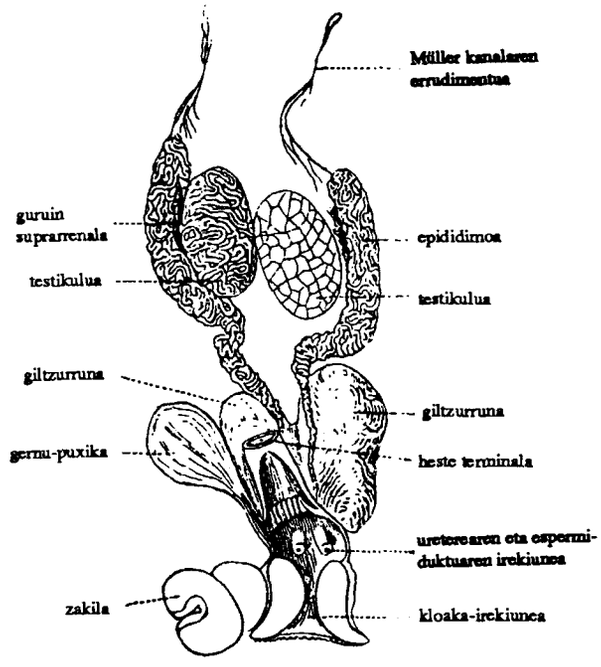
Obarioak eta obiduktuak zuzenki komunikatuta ez daudela baiezta dezakegu. Arrautza helduak, obariotik askatu eta barrunbe orokorrera pasatuko dira, obiduktuen tronpa-irekiduretan amaitzeko, zeintzuek arraildura longitudinalen forma bait dute. Arrautzak, ernaldu ondoren, oskol eta bitelo-geruzaz hornituko dira obiduktuetan. Obiduktu hauek kloakako alde dortsalean bukatzen dira, bi irekiune txiki eta independente modura (209. ird.).

Obarioen barne-aldetik ezinbesteko garrantzia duten guruin jariatzaileak beha deitezke, hots, beilegi-urre koloreko kapsula suprarrenalak.

Giltzurrunak kolore gorri argiko gorputz luzatuak dira, barrunbe orokorraren hondoan jarriak, erdi-aldeko lerrotik hurbil parte sakroan. Uretere laburrak,

giltzurrunetatik atera ondoren, irekiune txiki bitatik, kloakara zabaltzen dira. Gernu--maskuria horma meheko zakua da, enbrioi-egoerako besikula alantoideoaren aztarnari dagokiona, eta kloakaren horma bentralean amaitzen dena.

Disekzionatzen ari garen animalia arra deneko kasuan (210. ird.), obarioek okupaturiko leku berberean testikuluak aurkituko ditugu, kolore argiko egitura oboideo gisa. Barrabilen kanpo-aldeari lotuta guruin suprarrenalak beha daitezke, beraien kolore beilegi biziari esker identifikagarriak. Guruin hauekiko lateralki, epididimo garden handiak agertzen dira alde bakoitzean bana; epididimoa Wolff konduktuaren lehen partea da izatez, kanal bihurgunetsu modura agertzen delarik. Jarraian doan parteari espermiduktu esaten zaio; espermiduktu biak uretere biekin batu, eta kloakaren alde dortsalean irekitzen dira. Epididimoen aurre-aldean Müller kanalen aztarnak aurki ditzakegu, arretan ere zirriborratu egiten direnak, modu errudimentarioan geratzeko bada ere. Arren organo kopulatzaileak hodi itsu bi dira, atsedenaldian buztanaren oinarrian kokatutako boltsetan gorde, eta kopulatzerakoan kanporatuko direnak.



210. ird.:*Lacerta agilis* musker arraren aparatu urogenitala. (LEY-DIGen arauera).

Zerebroa agerian uzteko, garondoko muskulatura zeharka ebaki behar da, eta moztura tangentzialaren bidez, kranio-barrunbearen sabaia zokoratu.

Zerebroak, anfibioenarekiko konparatuz, antolakuntza konplexuagoa erakusten du, batez ere, dientzefaloa guztiz estaltzen duten telentzefaloko hemisferioen garapena dela eta. Aurrerantz telentzefalo hori, usaimen-lobuluen bidez luzatzen da, hauetan lobuluak propioki, traktuak, eta usaimen-erraboilak bereiztea zilegi izanik. Dientzefaloaren alde dortsalean epifisia ezartzen da; foramen parietalean kokaturiko kranio gangatuaren begi parietalari buruz, kranio-sabaia kentzean galdu egiten dela esan beharra dago. Mesentzefaloa bi gorputz bigeminotan zatitzen da ildo longitudinal baten bitartez. Metentzefaloak, gutxi garatua *Lacerta* generoan, plaka bertikal baten itxura du, hobi erronboidalarekiko aurrez aurre paratua izanik. Mielentzefaloak (erraboil errakideoa), muga-lerro zehatzik gabe bizkar-muinarekin batera doana, beherantza zuzenduriko konbexitatea duen kurbatura aurkezten du.

III.D.- AVES, abeak, hegaztiak

A.- Ohar teknikoak

Ikerketa honetarako aukeratutako usoak, lanean hasi baino lehen hil behar dira, kloroformo-tantak dituen ontzi hertsian sartuz.

B.- Antolakuntza orokorra

Hegaztiak eta narrastiak anitz puntutan bat datoz antolakuntzari dagokionez, eta hori dela eta, hainbat autorek talde biak klase bakarrean batu dituzte, Sauropsida izenekoan hain zuzen. Hala ere, hegan egiteko gaitasunaren eraginez, hegaztiek hain transformazio sakona eta uniformea jasan dutenez, bidezkoagoa ematen du klase partikulartzat hartzea ornodunen barnean. Izan ere, hegalaldirako moldapena izan da, organo guztiak hunkitu dituena, batez ere, eskeleto eta tegumentua.

Hegaztien estaldura kutaneoak soilik zenbait gunetan kontserbatu du narrastien tegumentuaren egitura. Hankak, kasu batetarako, erreptilioen ezkatak gogorazten dituzten plaka korneoz estaliak dira, eta mokoa zorro korneoz hornituta dago. Gorputzaren gainontzekoa, ostera, lumez gaineztaturik dago. Lumak egitura konplexuko luzakin korneoak dira, folikulu deritzen larruko inbaginazio sakziformeetan finkatuak. Luma-mota nagusi bi bereiz daitezke, luma estalgarriak (tektrizeak) eta lumatxa. Lumatxak hegazti gazteen lumajea osotzen du zeina, geroago luma estalgarriez gaineztatuko bait da. Luma estalgarriekin batera, hau da, tektrizekin batera, luma arraunlariak (erremigeak) hegoetan eta, isatsean, luma lemariak (errektrizeak) existitzen dira. Lumak, enbriogenesiak frogatu duenez, narrastietako ezkaten homologoak dira. Orduan, bada, eraketa bien lehen zirriborroa papila dermikoaren agerpenari dagokio, berori zorro korneo superfiziala jariatuko duen epidermiak gaineztatuta dagoelarik. Lumaren kasuan, apendize luze modura hastean, papila eraldatu egiten da, eta bere zorro korneoa, era berean, modu konplikatuan diferentziatu egiten da, luma heldua osotuko duten abar korneoak agerterazirik. Oso baskularizatuta dagoen papila dermikoaren garapena behin bukatu eta gero, papila atrofiatu egiten da, kono korneo gainjarriak utzirik. Garapenean zehar luma gero eta gehiago hondoratzen da azpiko ehunetan, hortaz, narrastietako ezkatekiko desberdintasun sekundarioa dugu hau, oinarri sendoagoa behar duen lumaren neurri handiagoak bultzatua.

Hegaztien tegumentua guruin gabekotzat har daiteke ia; lumajea lubrifikatzeko balio duen guruin uropigial handi eta bilobulatua existitzen da soilik. Gutxi dira, guruin hau gabeko hegazti-espezieak.

Bizkarrezurra narrastietan aipaturiko atal berberez eraturik dago. Alde zerbikala oso luzea eta zalua da, eta alde torazikoa, ordea, gogorra eta mugiezina; alde lunbarra, alde

sakroaren garapen izugarria dela eta, kasik desagertuta dago. Sakro sendo eta gorputzu horren eraketan, jadanik narrastietan agerturiko bi orno sakroez gain, aurre- eta atze--ornoen kopuru kontsideragarriak hartzen du parte. Sakroaren atzetik orno kaudal askeak datoz, eta atzerengoak, geruza oseo perpendikular eta bakarra eratzeko fusionatuta daudelarik, pigostiloa hain zuzen; beronek luma lemariak daramatza. Orno zerbikalen arteko giltzadura, zela-itxurako artikulazioak dira, eta hortik datorkie hegaztiei duten sama-higikortasuan.

Hegaztien kranioa narrastienaren berdina da, orokorrean, batez ere saurioena begiraturik. Tipikoki, kranio tropibasikoa da, narrastiek baino orbita handiagoekin. Narrastietan bezala, kondilo okzipital bakarra dago, basiokzipitalaren atze-aldetik ateratzen dena, era horretan, kranioak bizkarrezurrarekiko kasik angulu zuzena eraturik. Zerebroaren neurri handiagoekiko harmonian, kranio-barrunbea kapazitatez gehitu da. Eskuamosala kapsula kranianoaren parte bihurtu da, karratu mugikorra artikulatu zaiolarik (estreptostilia). Karratu eta maxilarra arku zigomatikoaren bidez lotuta daude, zeina narrastietako behe-arku zigomatikoari bait dagokio, karratu-jugalez eta jugal finuez eratutakoa. Mokoaren goi-baraila, premaxilarrez, maxilarrez, eta nasalez osotua, dortsalki lotzen zaio kranio-kapsulari, horrela, nolabaiteko mugikortasuna mantendurik: hegaztiak mokoa zabaltzean, karratuaren behe-muturra aurrerantz biratuz maxilarraren atze-behe angeluarekiko mugitzen da, honetarako, arku zigomatikoak eta aho-sabaiko hezurrek (pterigoideoak, palatinoak), biela gisa funtzionatuz. Septu interorbitala osifikatu egin daiteke, neurri handi batetan behintzat, septu nasal oseoarekiko deslotuta geraturik. Basisfenoidea, parasfenoidearekin lotuta dago; orbitosfenoidea eta alisfenoidea ere existitzen dira.

Hegaztietako kranio-hezur guztiak, ohi ez den bezala, meheak dira; horrez gainera, hezurrok barrunbe pneumatikoak dituzte, kranioa arinago bihurtuz. Hala eta guztiz ere, ba dute behar besteko erresistentzia, zeren, oso fase goiztiarrean hezurrak fusionatu egiten bait dira josturarik gabe. Aipaturiko barrunbe pneumatikoak, barrunbe nasal edo tinpanikoan jatorria edukirik garatuko dira.

Orno zerbikalek beraiekin fusionatutako sahiets laburrak daramatzate. Orno dortsalak, bata bestearekiko bi pieza mugikorrez osoturiko sahiets luzeagoen bitartez lotzen zaizkio esternoiari. Torax-kaiolaren sendotasuna, pieza dortsal bakoitzeko behe-muturretik atera eta hurrengo sahietsari lotzen zaion apofisi untzinatuaren bidez gogortuta dago (*processus uncinatus*).

Hegaztien esternoia oso luze eta zabala da, eta hegan egiteko gaitasuna duten hegaztietan, hego-muskuluen txertaketarako baliagarria den gila agertzen du, karina deritzona.

Gerri eskapularrak makila kurbatuaren itxurako eskapula (omoplatoa) darama alde bakoitzean, bai eta sahietsen gainean kokatutako korakoide sendoa eta klabilkula mehea ere. Korakoideak esternoiaren aurre-ertzarekin artikulatzen dira. Klabikulak, behe--giltzaduretatik fusionatzen dira, urkulu- edo furkula-itxurako hezur bakarra eratuz, berorren punta, zuzenean (osifikazio bidez) zein lotailu bidez, esternoiaren gilara batzen delarik. Ostruka eta beste zenbait hegazti klabikula gabeak dira.

Aurre-gorputzadarrak hego bihurtu dira. Besoa eta besagaina oso luzatuta daude, atsedenaldian parakuntza ia paraleloa harturik. Kubitoa (ulna), erradioa baino sendoagoa da; karpoa soilik bi hezurrez da osotua; metakarpoan, laugarren eta bostgarren erradioak falta dira, bigarrena eta hirugarrena muturretatik fusionatu dira, emaitza, gainontzeko metakarpikoak baino estuagoa eta lodiagoa izanik. Falange-kopurua bera ere, murriztuta dago; lehen hatzaparra, erpurua, kasu batzutan, erpeduna da.

Gerri pelbikoa bereziki sendoa da, atze-gorputzadarrek hartu behar bait dute hegaztiaren pisu osoa. Batez ere hezur iliakoak dira oso garatuta daudenak, bizkarrezurraren gainetik sabai modura fusiona daitezkeelarik. Gerri pelbikoaren osagai bentralak, iskiona eta pubia, atzerantz abiatzen dira sinfisirik eratu gabe, honelatan, bada, pelbia zabalik geratzen da erdi-aldeko lerro bentralean (ostrukan izan ezik). Hegazti helduan hezur pelbiko guztiak bat eginda daude egitura bakarra osotuz.

Femurea laburra da; tibia, fibula baino garatuagoa da zango luzean. Tibiaren behe--aldean tartso-serie proximala osotu duten elementuak batzen dira; bestalde, serie distalekoei dagokienez, metatartsikoekin fusionatu dira, pieza oseo eta luzea emateko: tibia. Artikulazio-planoa, beraz, tartsotik (artikulazio intertartsaletik) pasatzen da. Tibiarekin hatzaparrak artikulatzen dira, lau gehienez, bostgarrena ez bait da inoiz agertzen.

Hegaztien eskeletoaren ezaugarri amankomuna, honako hau da: hezurrek barnean muina eduki beharrean, birikekin komunika daitezkeen barrunbe pneumatikoak dituzte gehien bat, aire-zaku direlakoak.

Narrastiekin konparatuz, zerebroaren egitura konplexuago bihurtu da, eta kanpotik ere bolumen erlatiboaren gehipena nabaria gertatu. Eboluzio progresibo horrek faboratutako aldeak hauexek dira: batetik telentzefaloa (zerebroa), goi-mailako funtzio psikikoen euskarri modura, eta bestetik, metentzefaloa (zerebeloa), mugimendu-zentru koordinatzaile gisa (hegalaldia). Zerebroa, gongoil basal gorputzuak (*corpora striata*) daramatzana, usaimen-lobuluen aurrean kokatzen da, atze-aldeko dientzefaloa eta mesentzefalorik gehiena estaltzen dituelarik. Zerebeloari erdi-aldeko zatia dagokio, hots, bermi deritzona eta oso garatuta dagoena.

Usaimena ez da oso zolia orokorrean, eta bere organo-antolakuntza ez da narrastietan bezala gertatu. Hiru kornete existitu arren, soilik atzeenekoa dago epitelio sentsorialez gaineztatuta. Hegaztien ikusmena, ostera, bikaina da oso. Begia efizientzia handikoa izaten da, duen tamainuak berak dioskunez,eta mekanismo egokiez prestaturik dago. Esklerotikaren barnetik eta aurre-aldean, eraztun oseo esklerotikoa beha daiteke. Gorputz bitreoan koroidearen tolestura baskularizatu bat sartzen da, pektena. Goi- eta behe--betazalez gainera, begiko barne-angelutik sorturiko mintz niktitantea existitzen da. Organo estatoakustikoaren labirintoa, lagena delakoaren garapen nabariak karakterizatu du. Tinpano-mintza kanpo-kanal auditibo laburraren hondoan dago. Narrastietan bezala, entzumen-osikulu bakarra agertu da, kolumela alegia.

Egungo hegaztietan ez da haginik aurkitzen, bai ordea suntsitutako hainbat espezietan. Mihia luzea eta sendoa da orokorrean; esofagoa zabaldu egiten da, elikagaiak metatzeko balio duen papo izeneko egitura sortuz. Urdailak, bi alde ditu, bata glandularra eta muskulutsua bestea, azken hau hegazti graniboroetan ondo garatua; berauetan urdail muskulutsua jariakin gogortuez eratutako xafla ehotzaileak dituen benetako errota bihurtzen da. Gibela eta area, duodenora husten direnak, beti daude. Heste mehe eta heste terminalaren lotura-gunera, bi itsu irekitzen dira. Kloakaren atze-aldean, funtzio argia ez duen guruin bat irekitzen da, Fabricio poltsa (*bursa Fabricii*).

Trakea luzea da, batzutan nabarmenki luzea, eta bi laringe dituena. Bietatik gorena, laringea propioki, aho-korda gabea da, eta soinuak, ia beti behe-laringeak sortuko ditu, hots, siringeak, trakearen behe-aldea okupatzen dagoena. Birikak, torax-barrunbearen horma dortsalari itsatsita daude, eta, ugaztunekiko antzekoa baina narrastiekiko desberdina, konplexuagoa den egitura erakusten dute. Biriketatik, dilataturiko bost pare protuberantzia edo aire-zaku ateratzen dira, errai zein muskulu artean ere nabariak, eta zenbait hezurretan sartzen direnak. Bronkio bietatik bakoitza, birika barnean dilatatzen da, bestibulua eraturik, honen jarraipena, mesobronkioa, kanal errektilineo modura birika zeharkatu ondoren, abdomeneko aire-zakura zabalduko da. Bestibulu eta mesobronkiotik abar lateralak irtengo dira, bronkio sekundarioak, hosto pinnatuaren foliolo gisa paratuak. Modu berean, bronkio sekundarioek, angelu zuzena eratuz, kanal estuak bidaltzen dituzte, hots, sarritan anastomosatuta dauden parabronkioak. Bronkioloak, parabronkioetan jatorria dutenak, naharo abarkatu ostean, odol-kapilare interkalatuekin batu eta ehun harroa eratuko dute parabronkioen inguruan, biriketako arnas parenkima alegia. Birika, propioki, zalutasun gutxikoa da, ia zurruna, aireztapena hauspo modura lan egiten duten aire-zakuen ekintzaz burutzen delarik. Gas-elkartruketarako, bai inhalaturiko zein exhalatutako airea erabiliko da.

Zirkulazio-aparatua narrastienari dagokio printzipioz, kontutan harturik, alabaina, bentrikulu bien arteko banaketa, kasu honetan, erabatekoa dela. Hortakoz, bihotz-barneko

arteria- eta bena-odolaren nahastura ekiditen da, era berean, zirkulazio orokorra (zirkulazio nagusia) zirkulazio pulmonarrarekiko independente bihurturik. Bigarren desberdintasun bat, ezker-arku aortikoaren erregresioan datza, soilik eskumakoa geraturik, beau ezker--bentrikulutik atera eta aortatik jarraituz doana. Ugaztunetan, aitzitik, eskuin-arkua da desagertua, eta soilik ezkerrekoa mantendu da, ugaztunen kasuan ezkerreko bentrikulutik sortzen delarik

Aparatu urogenitalak ere narrastiena gogora erazten du hainbat zentzutan. Giltzurrunak handiak dira, eta bizkarrezurraren albo bietan paraturikoak, organo trilobulatuak direlarik. Irteera-kanalak kloakara zabalduko dira bi zulo independente bidez. Orokorrean, hegazti helduetan gernu-maskuriaren gabeziaz ohar gaitezke. Giltzurrun definitiboak metanefrosaren balore morfologikoa du narrastietan bezala, eta konduktu exkretatzailea gernu-kanal sekundarioa da (ureterea).

Eskuin-obarioak erabateko atrofia pairatzen du sarri askotan, soilik ezker-aldekoa geraturik; bestalde, obiduktuei (Müller kanalak) dagokienez ere gauza bera gertatzen da, hau da, soilik ezkerrekoa agertzen da. Arrautzak handiak eta bitelotan joriak dira; obiduktuaren aurre-irekidura ere oso zabala da obiduktu-barnean ernalduak izango diren arrautzak hartzeko modukoa. Arrautza hori, astiro astiro atzerantz doala, albuminazko geruzaz hornituko da, hots, arrautzaren zuringoaz, berau obiduktu-hormaren guruinek jariatua, eta berehala mintz finuz estaliko da. Obiduktuaren atze-aldea, uteru izena hartzen duena, dilatatuta dago; hori da, prezeski, arrautzak oskol kalkareoa hartuko dueneko lekua. Bien bitartean, lakainketa eta garapen enbrionarioa abiatu dira, osteko bilakaera, txitaketa bidez sorturiko beroaren menpekoa izanik.

Testikulu biak giltzurrunen aurre-aldean daude. Kanal deferenteak (Wolff kanalak) irekiune independentez amaitzen dira kloakan. Zenbait hegaztitan, kloakaren aurre-horman organo kopulatzailea existitzen da (zakila) esperma-garraiorako, ehun harroz gaineztaturiko ildo bat duelarik.

C.- Atal berezia

Columba livia, haitz-usoa

Lehenbizi, animalia kanpo-aldetik behatuz, gorputz osoan luma gabeko soilik alde bi daudela ikusten da; batetik mokoa, zorro korneoz forratua, eta bestetik hankak, aurre--aldetik plaka korneo transbertsalez jantziak, atze-aldetik, berriz, superfizialki erretikulu--itxurako zatitan banaturiko etengabeko geruza korneoz estaliak. Burua, sama luze eta estuaren bidez lotuko da gorputzera. Mokoaren goi-aldea behe-aldea baino apur bat aurrerago doa, alde banatan irekiune longitudinalak dituelarik, narinak; beraien oin--aldea, mintz finu, bikortsu, eta irtenaz estalita dago, ezko edo zeroma deitua. Begiak

handiak eta borobilak dira, eta eraztun kutaneo biluzi batez inguratuak. Begi-pupila zabala, gorriska koloreko irisaz inguratua. Barne-angeluan (aurrekoan) mintz niktitantea agertzen da, matxarda batekin, begiaren gain-aldetik mugi daitekeena. Pixka bat atzerago, tinpano--mintza beha dezakegu.

Hanketan lau behatz ikusten dira, maila berean txertatuak, hiru aurrerantz zuzenduak, eta bat atzerantz. Beste hegazti batzutan agertutako mintz interdigitalak, usoaren kasuan ez dira existitzen. Behatzetatik edozein, berorien alde dortsaletik abiaturiko hatzapar labur eta kurbatuaz amaitzen da.

Lumajea, bi motatako luma desberdinek osotu dute: gain-aldetik tektrizeek (luma estalgarriak) eta horien azpitik lumatxak. Hego-tektrizeak (erremigeak edo luma arraunlariak) eta buztanekoak (errektrizeak edo luma lemariak) bereziki handiak dira. Hegoetariko bat luzatuz, lehen hamar erremigeak "eskuan" txertatzen direla baiezta dezakegu; primarioak deritze. Hurrengo 11-15 erremige laburragoak eta besagainera lotuak, sekundarioak dira; eta azkenik, luma txikiagoen taldea, tertziarioak edo eskapularrak. Erpuru errudimentarioan txertatutako talde bereziak, alula izena hartzen du. Erremigeen oin-aldean txikiago diren eta teilakatuta dauden tektrizeak txertatzen dira. Buztanean 12-16 errektrize aurkituko ditugu.

Luma bat atera ondoren, ardatz ertain batez eta anitz abar lateralez, bizarrez (*rami*), osotuta dagoela beha daiteke hurbiletik aztertuz, bizarrok osotasunean estandartea (*vexillum*) eratuko dutelarik. Ardatzak alde basala du folikuluan sartua, kalamua deritzona, eta alde printzipala ere, errakia. Kalamua hodi zilindriko eta hutsa da, errakia, ostera, trinkoa eta alboetatik zapaldua. Estandartea lupaz begiratuz, bertoko bizarretatik edozein, abar sekundario askoz ere finuago eta laburragoz horniturik dagoela esan dezakegu, bi serietan paratuak, bat aurre-seriea, eta bestea, atze-seriea. Bizartxoak edo erradioak (*radii*) dira, angelu zorrotza segituz ateratzen direnak bizarretatik, modu horretan, aldameneko bizarren bizartxoak elkarrekin gurutzatzen direlarik. Bizartxoak, gako txikiez hornituak direnez beti, beharrezkoa da nolabaiteko indarra bizarrak elkarrengandik banatzeko.

> Laringean beirazko hodi zorrotza sartuz, aire-zakuak putz eginez beteko dira. Lumak txertaketa-direkzioari jarraituz ateraz gero, usoa, berehala lumatzen da; lan hori, sama-aldean, kontu handiz egin behar da, alde horretako dermia bereziki mehea bait da, eta hortaz, erraz urratzeko modukoa.

Orain, lumak gorputzean zehar uniformeki banatuta ez daudela, konturatuko gara pterilio izeneko area jakinetara mugatuta baizik, beroriek apterio deritzen luma gabeko zona batzuren bitartez aldenduta daudelarik.

Jar dezagun usoa disekzio-ontzian, alde bentrala gora begira duela, eta hego, moko, eta hanketan buruorratzak sartuz, inmobilizatuta utzi. Bisturiaz, erdi-aldeko lerro bentrala jarraituz ebakitzen da larrua, esternoi-gilaren ondotik, intzisioa, aurrerantz mokoraino, eta atzerantz kloakaraino buruturik. Sama-aldean moztura superfizialki egin behar da, papoa ez kaltetzeko. Azkenik, larrua alboetarantz banandu, eta buruorratzekin lotu.

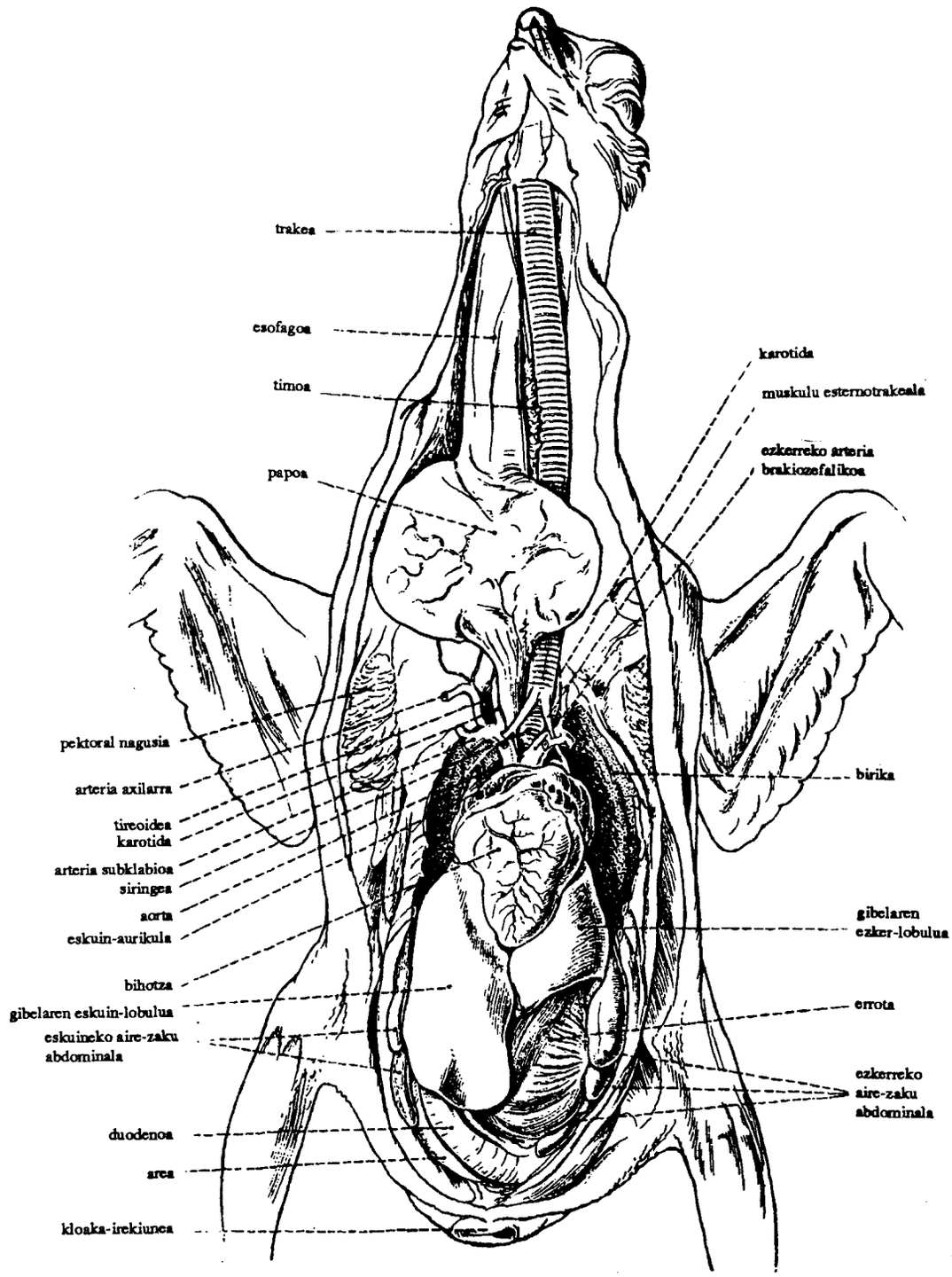
Esternoiaren gainean, muskulu pektoral nagusia ezartzen da (*musculus pectoralis maior*), hegoen adduktore modura lan egiten duena (jaitsitzailea). Aurrean, muskulu-azau bat aldentzen da harekiko, larruan sartuko dena, muskulu pektoral kutaneoa alegia. Esternoi-gilako pektoral nagusia aztertuz, sakonean pektoral txikia aurkituko dugu (*musculus pectoralis minor*), hego-abduktorea (jasotzailea). Pektoral handi eta txikiaren artean, aire-zaku baten luzakina sartzen da, puztuz hobeto ikusiko dena. Esternoiaren bi muskuluak elkarrekiko guztiz bananduz, eta beraien gain txandaka indarra eginez, aurre--gorputzadarretan sort dezaketen ekintzaren ideia lortuko dugu.

Esternoia erauzteko, ondoko aholkuak bete; artaziekin, esternoiaren kanpo-hegaletik sahietsetarainoko intzisioa egin, eta sahiets horiek, nabariak diren giltzadura esternokostalen mailan ebakiko dira zeharki. Intzisioa gerri torazikoraino jarraituko da alde bakoitzetik. Esternoia desartikulatuz, alboko ehunetatik erraz bana dezakegu. Bukatzeko, abdomen-barrunbea irekiko da, kloakaraino doan intzisioaren bidez.

Prestaketaren erdi-aldean bihotza agertzen zaigu. Kono-formakoa da, eta odol hotzeko ornodunekin konparatuz, neurri handiagokoa. Matxardarekin inguratzen daukan perikardioa albora eginez, aurikula biak ikusiko ditugu, kanpo-itxuraz behintzat horma finudunak, eta bi bentrikuluetatik bananduak; azken hauek, horma muskulutsuak eta gantz-ehun beilegia dituztelako ezagutzen dira. Ezker-bentrikulutik enbor sendoa ateratzen da, berehala hiru hodi emango dituena, ezker- eta eskuin-arteria brakiozefalikoak eta aorta, atzerantz kurbatuz doana. Arteria brakiozefaliko bakoitza, halaberean, abarkatu egingo da, lehendabizi, burura doan karotida sorturik. Gainontzeko hodiak, hots, subklabia arteriak, muskulu pektoraletarako adarrak bidali eta gero, arteria axilarra sortuko du, beau geroago arteria brankialean jarraituko delarik. Hiru bena-hodi handiek, odola eskuin-aurikulara garraiatuko dute: aurreko kaba bena biek eta atzeko kaba bena bakarrak.

Birika-zirkulazioari dagokiolarik, bi arteria pulmonarrak beha ditzakegu, eskuin--bentrikuluaren aurre-aldetik ateratzen eta biriketan sartzen direnak, eta, modu berean, bena pulmonar biak, ezker-aurikulan bukatu baino lehen, enbor amankomun modura perikardioan sartuko direnak.

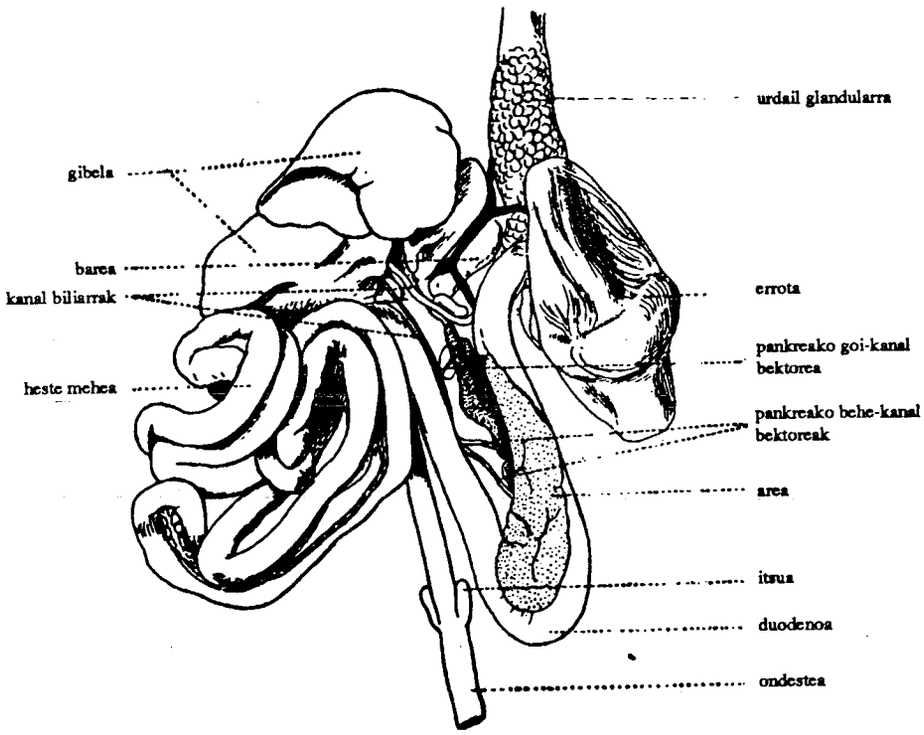
Bihotzaren azpitik eta atzetik, gibela dago, gaztain-kolorekoa eta eskuin-lobulu eta txikiagoa den ezker-lobulu batetan zatikatua. Eskuin-lobuluak, ildo superfizial sakonak erakusten ditu, heste-inpresioek sortuak. Ezker-lobuluaren azpitik urdail zati bat ageri da.



211. ird.: *Columba livia* usoaren anatomia.

Eskuin-lobulua altxatu eta aurrerantz bultzatuz, kanal biliar biak ikusten dira, gibeletik atera eta behazun-maskuriaren gabezian zuzenean hestera doazenak, beraietariko bat duodenoko beheranzko abarrean eta bestea goranzkoan husten direlarik. Heste-abar bien

artean pankrea aurkitzen da, zuri-gorriska kolorekoa. Bere hiru irteera-kanaletatik bi, duodenoko goranzko abarrera doaz, kanal biliar baten ondoan amaitzeko, eta hirugarrena, duodenora zabaltzen da, baina aurrerago (212. ird.).

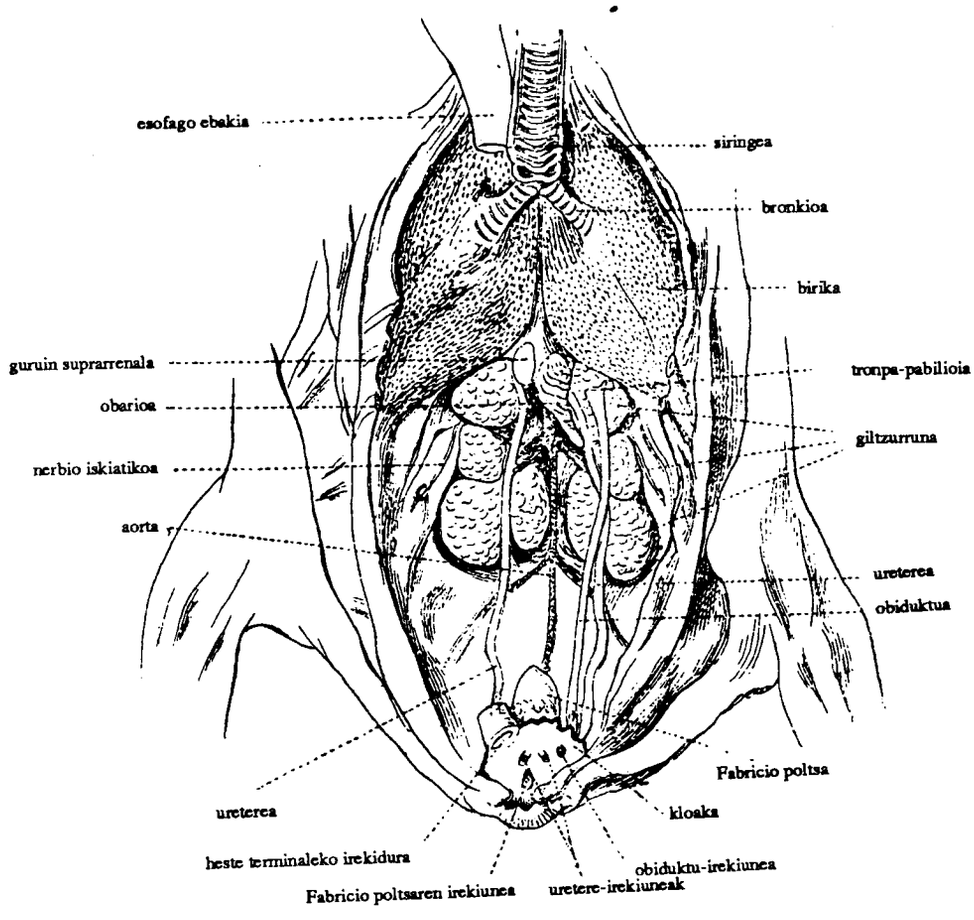


212. ird.: Usoaren hestea.

Gibela kenduz eta aho-angeluak intzisio bidez luzatuz, liseri-hodiaren egitura beha dezakegu bere luzeera osoan. Aho-barrunbea zabala da, mihia, ostera, estua eta geruza korneoz estalia. Mihiaren atze-aldeko konkadura batetan, guruin lingirdatsu bat amaitzen da. Atzerago, irekidura longitudinala ikusten da, irtenunez inguratua, glotisari dagokiona; laringearen sarrera da. Aho-sabaian arraildura luze eta longitudinala agertzen da, papila txikiez inguratua: sudur-barrunbeen atze-irekiunea, hots, koana. Atzerago oraindik, Eustakio tronpen irekiunea aurki dezakegu.

Esofago luzea, urdailarekin batu baino lehen, zabaldu egiten da, zaku minzkara sortuz, hau da, papoa. Honek, gainontzeko hegaztietan legez, janaria metatzeko balio du batikbat, hor, beratu eta liseriketa hasten delarik. Usoaren kasuan, ostera, bestelako funtziorik ere betetzen du: inkubazio-aldian eta sexu bietan, zelula epitelialen endakapenez masa bikortsuak eratzen dira, kumeak elikatzeko balio dutenak. Urdailaren aurre-zatia, erlatiboki estua, glandularra baina horma sendokoa da. Ongi samar bereizten dira izena (urdail glandularra alegia) emango dioten guruinak, pepsina jariatzen dutenak. Urdail glandularraren atze-aldeak, barea darama, gorputz txiki, zapaldua, gorriska kolorekoa. Urdailaren atze-zatia, urdail muskulutsua, bere neurri handiagoei esker bereizten da

aurrekotik. Bertako horma lodia da, zuntzezko estaldura batez gaineztatua. Errota hau zeharka ebakiz, horma muskulatsuaren lodierari buruzko ideia argiagoa lor dezakegu, era berean, barne-aldetik, berde-beilegi koloreko gaineztadura-geruza ehotzaileak behaturik; jatorri albuminoideokoak dira, errota-horman kokatutako guruinen jariakintzat kontsidera daitezkeen produktuak. Errotaren alde dortsaletik, duodenoa ateratzen da, arearen inguruan buelta emango duena. Jarraian, hainbat bira deskribatzen dituen heste mehea dator, eta azkenik, kloakara irekitzen den heste terminal laburra edo ondestea. Heste mehe eta ondestearen arteko mugan, zakuto itsu lateral bi bereizten dira. Kloaka-irekiunea zeharreko irekidura da, esfintere-muskuluez kontrolatua.



213. ird.: Uso gaztearen aparatu urogenital emea.

Arnas aparatua goi-laringean hasten da, kartilago-eraztunez osoturiko kapsula zurrunean. Trakea ere, eraztun kartilaginosoz sendotuta dago, eta behetik, siringean amaitzen da (behe-laringea), soinuak igortzeko balio duena. Trakean, bi muskulu mehe txertatzen dira, muskulu esternotrakealak (211. ird.). Siringearen atzetik, trakea bronkio labur bitan abarkatzen da atoan, biriketara doazenak. Birikak, egitura erlatiboki txikiak dira, gorriska-argi kolorekoak. Piramide triangeluarren forma dute, eta kaiola torazikoaren barnean daude preso; sahietsak ondo egokitzen zaizkie, sahiets arteko hutsuneetatik

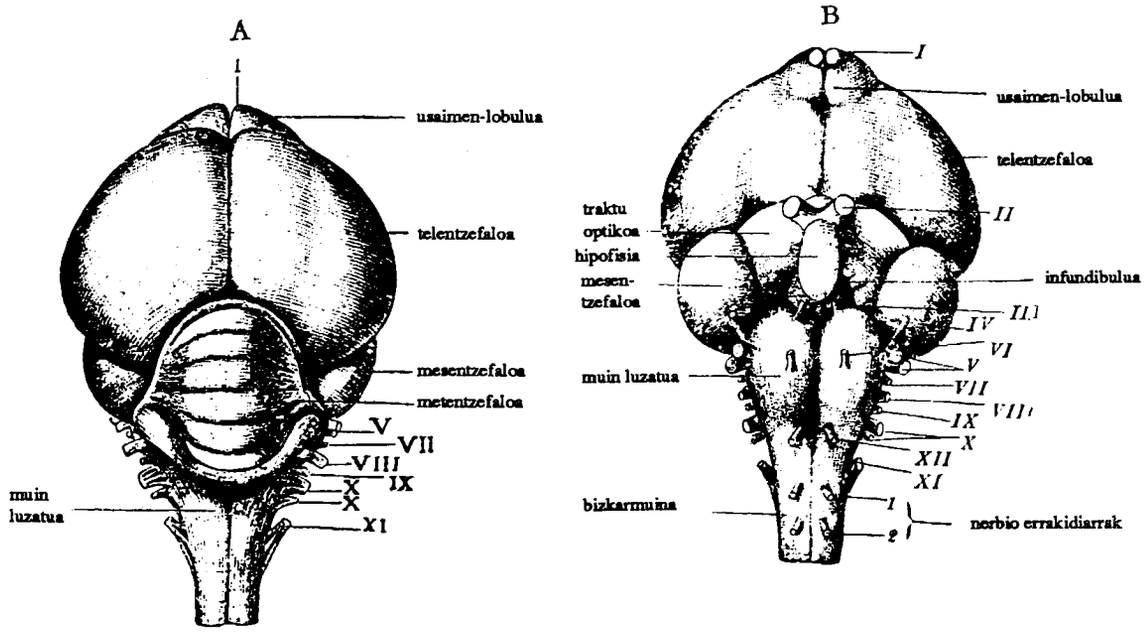
nabariak direlarik. Biriketatik lehen aipaturiko aire-zakuak ateratzen dira, puztuz gero ikusteko moduan agertzen direnak.

Trakearen albo bietan timoa ikusten da, xingola luzatu eta sinuatu samarraren formakoa, beilegi kolorekoa. Atzerago tiroidea beha daiteke bronkioen aurretik, gaztainakara-gorriska kolorekoa, karotida eta subklabiaren artean kokatua.

Kloaka aurrean lotu hestea, zeharkako ebakidura egin, eta guztia kenduz, aparatu urogenitala agerian jartzen da.

Giltzurrunak egitura gorputzuak dira, aurretik biriketaraino doazenak, hiru aldetan garbiro zatituak. Peritoneoz gaineztatuta daude, abdomen-barrunbearen kanpo-aldetik geratzen direlarik. Uretereak giltzurrunen alde bentraletik abiatu eta kloakaraino doaz, horra, bi irekiune independente bidez askatuak izanik. Giltzurrunen aurrez aurre guruin suprarrenalak daude, gorputz txiki oboideoak, beilegi edo gaztainakara-gorriska kolorekoak.

Arretan barrabil zuriska bi aurkitzen dira, forma dela eta indabak diruditenak, ugal garaian neurri handiagokoan egingo direnak. Kanal deferenteak, kloakarako bidean, gernu-kanalekin gurutzatuko dira.



214. ird.: **Usoaren zerebroa (WIEDERSHEIMen arauera). A - bista dortsala. B - bista bentrala. Zenbaki erromatarrak, hamabi kranio-nerbioen adierazle dira.**

Emean obario bakarra dago, ezkerrekoa, eskuinekoak ia erabateko endakapena jasan bait du. Obiduktu sinuosoa, gorputzeko hormara itsasten dena; onil-itxurako tronpa-

-pabilioi zabalaz hasten da, eta atzeko partean dilatatu egiten da uterua eratuz; uso gazteetan gutxi diferentziatuta dago.

Kloakaren horma bentrala artaziekin askatuz, uretereen bi irekiuneak ikusiko dira, eta arren kasuan kanal deferenteen irekiuneak lateralki; aipaturiko zulo hoiek papilatan ezarrita daude. Emeei dagokiela, obiduktuaren irekiunea, ezkerreko ureterearen irekiunearekiko lateralki kokatua da; eskuin-aldean irekiune finuago bat dago simetrikoki, eskuin-obiduktu errudimentarioari dagokiona.

Horma glandularrezko ebaginazioa den Fabricio poltsa ere irekitzen da kloakara. Bere esangura fisiologikoa argitu gabe dago oriandik. Dirudienez, guruin jariatzailea litzateke, sexu-helketarako ezinbestekoa. Guruin horren irekiunea erdi-aldeko lerroan dago, exkrezio-zuloen atzetik.

Artazien punta zulo okzipitalean sartuz, kranio-barrunbea zabalduko da; horma lateralen zatiekin batera horma dortsaleko zatiak ere baztertu egingo dira, harik eta zerebroko goi-superfiziea bere zabalera osoan agerian geratu arte. Zerebroa alde bentraletik irekiko da, atze-aurre direkzioari jarraiturik eta zerebrotik ateratzen diren nerbioak ebakiz, nerbio-ondoak ahalik eta luzeen gera daitezen.

Telentzefaloko (benetako zerebroa) hemisferio biak nahikoa gorputzuak dira, nahiz eta zirkunboluzio gabeak izan, aurrerantz mehetuz doaz, usaimen-lobuluak estaldu arte. Alde dortsaletik begiratuz, zerebroa zerebeloarekin (metentzefaloa) lotuta dagoela ematen du; hala ere, atal bi horiek elkarretik aldenduko bagenitu, tartean dientzefaloa agertuko litzaiguke, beronek epifisia daramalarik alde kaudalean. Dientzefaloaren alde bentralean kiasma dago, eta beronen atzetik hipofisi handia. Behaketa dortsalean, halaber, mesentzefaloaren lobulu optikoak nabari dira. Zerebeloak, hau da, metentzefaloak garapen nabarmena eduki du; erdi-aldetik (bernia) tolestamendu transbertsoa aurkezten du. Muin luzatuaren hutsune erronboidala, zerebeloz estalita dago. Hamabi kranio-nerbioen parakuntza 214. irudian beha daiteke.

III. E.- MAMMALIA, mamalioak, ugaztunak

A.- Ohar teknikoak

Ugaztunen ikasketa burutzeko, untxia da erabili izaten den animalia. Ikasgaia baino lehen, kloroformoz hilko diren untxi helduak hautatzea beharrezkoa da. Disekzioa egiteko, animalia taularen gainean ipiniko da, alde bentrala gorantz duela, eta gorputzadarrak zabalik teinkatuko dira listariaz, taularen ertzetan kokaturiko torlojuetan.

Posible ez balitz behar beste untxi lortzea, akuriek balio dezakete ikasketarako, kasu honetan disekzioa, ohi den moduan, ezkoadun upeltxoan egingo delarik.

B.- Antolakuntza orokorra

Ugaztunak, antolakuntza-maila altueneko ornoduntzat hartu ohi ditugu. Kume jaioberriak guruin kutaneo espezializatuen jarioaz elikatzen dituzte, hots, ugatz-guruinak, eta hauxe da, hain zuzen, klaseari izena damaion berezitasuna; esandakoa mamalio guztientzat da exaktoa, nahiz eta maila baxuenekoek, monotrematuek, ezin dituzte hitzaren zentzu hertsian kumeak eradoski, ditibururik ez dute eta.

Ilajea edukitzea ugaztunen beste ezaugarri exklusiboa da; sekundarioki falta daiteke ordea. Epidermia, baina batez ere dermia, oso garatuta daude; azken honek, orokorrean kontsistentzia koriazeoa du. Nolanahi ere, ugaztunen larruaren ezaugarria guruinen ugaritasuna izaten da.

Hegazti-lumen modu berean, ileak narrastien ezkaten homologoak dira probableki, edo gutxienez, horien atal konkreturen batzurenak. Beraz, luma eta ilea elkarrekiko analogoak dira. Beste hipotesi batek defendatu duenez, anfibioak bizitza lehortarrera pasatzean funtzio-aldaketa paira zezaketen bi organo lateraletatik eratorri ziren ileak. Edozelan izanik ere, ilea, firu korneo, zilindriko eta elastikoaz batetik, eta azalean barneraturiko alde basalaz bestetik, hau da, zurtoin eta erroaz osotzen da. Erraboil-itxuran dilataturik dagoen erroaren behe-muturrean, guztiz baskularizaturiko papila dermikoa barneratzen da. Ile-erroa kokatuta dagoeneko azal-depresioari folikulu deritzo, eta berau duen epidermi-paretaren inbaginazioari, epitelio-zorroa. Azken hau inguratzen, ehun konektibozko zuntzeskez formaturiko zorro fibrosoa azalduko zaigu. Ile-jasotzaileek, hots, erroaren zorroan txertatutako muskulu leunak (*arreectores pilorum*), ilea altxatzeko funtzioa dute. Folikuluan bilgor-guruinak irekiko dira. Ileak, bilo finu edo zurda nahiz arantza bihurtutako ile lodi eta konprimatuagoak izan daitezke. Ile-multzoa zeregin termoisolatzailea burutzeko oso bide egokia da; era berean, ukimen-organo modura balio dezake, erroetan nerbio-amaierak txertatzen bait dira. Funtzio honetarako ile espezializatuak daude, ile sentsorial deritze, eta mustur aldean agertzen dira nagusiki.

Azala, narrastien egiturekiko korrespondentzia duten ezkata edo plaka korneoz estalita dago zenbait ugaztunetan. Noizean behin, ugaztun fosiletan bereziki, osifikazio dermikoak aurki daitezke. Hatzen muturrean, jeneralki, egitura korneo lodiagoak garatuko dira, erpe, apatx edo hatzazalen kasu.

Azalean, ia beti ile-folikuluekin erlazionaturiko bilgor-guruinez gain, tubulu motakoak diren izerdi-guruinak aurki daitezke. Ugatz- eta izerdi-guruina espezializatu gabeko formazio glandular beretik eratorri dira probableki, eboluzio-bide desberdina eduki zutelarik. Monotrematuetan, ile gutxiagoko sabel-azalera edo ugatz-aldean amaitu edo irekiko dira guruinak. Martsupialioetan ditiburuak eratzen dira; ditiburuak larruaren jasoguneak dira, guruinak bertan irekitzen direlarik. Galtzarbetik iztaira doazen bi lerro longitudinaletan zehar disposaturik daude, eta kopuru aldetik bi eta hogei artekoa gerta daiteke.

Kranioa eta bizkarrezurra bi kondilo okzipitalen bidez lotzen dira; honek ugaztunak anfibioetara hurbiltzen dituela dirudi. Beharrezkoa dugu, beraz, kranio eta bizkarrezur arteko limitea ugaztunetan, eta bai amnioto guztietan ere, anfibioetan baino hiru segmentu atzerago kokatuta dagoela kontsideratzea. Honi buruz, hauxe iradokitzen dute datu enbriologikoek: ugaztunen dikondilia narrastien monokondiliatik sekundarioki eratorri dela, azken animalia hauen kondilo bakarraren subdibisioaren eraginez.

Kranioa tropibasikoa da tipikoki, baina ezaugarri hau maskaratuta dago, estalketaren eragileak zerebroaren garapen altuagoa eta usaimen-organoen desberdintzapen progresiboa direlarik: barrunbe kraneala eta usaimen-barrunbeak elkarren ondoko bihurtu dira, eta horrela, enbrioian ikus daitekeenez, septu interorbitala desagertu egingo da. Kranio oseo definitiboaren eraketan, kondrokranioaren alde etmoidaleko atal determinatuak daude soilik.

Hasiera batetan isolatuta zeudeneko eskeleto-elementuen fusio bortitza erakutsiko du hezur-kranioak. Adibidez, alde okzipitaleko lau hezurrak (basiokzipitala, exokzipitalak eta supraokzipitala) batu egin daitezke bakarra eratuz. Basiokzipitalaren aurrean basiesfenoidea dago, eta beronen aurrean, preesfenoidea, alboetan aliesfenoideak eta orbitoesfenoideak; hezurrok, sarritan, heuron artean batu egingo dira, bi kirten-pare dituen esfenoidea eratuz. Ganga kraneala, fusionagarri diren parietal eta frontalek eratuko dute. Parietalen artean interparietalak tartekatuko dira, bai berorien artean eta bai supraokziparietalarekin ere batu egin daitezkeelarik. Sudur-septu kartilagotsuaren atzeko zatia osifikatu eta mesetmoidea eratuko du, azken honi, lateralki, barrunbe nasalaren eta etmoturbinal edo usaimen-kuskuen eskeletoa osotuko duen exetmoideak gehituko zaizkiolarik. Barrunbe nasalaren sabaia, bi hezur nasalek eratuko dute. Maxilarrak sendoki garatu dira, eta gauza bera dagokie premaxilarrei ia gehienetan. Maxilar, premaxilar eta

palatinoek, aho-sabai gogorra deritzona eratuko dute; pterigoideak, berriz, basiesfenoideen apofisi bentralei (apofisi pterigoideoei) atxekituko zaizkien lamina perpendikularretara murriztuko dira. Ugaztunetan, bi bomereak hezur bakarra osotuz bilduko dira, sudur--septuaren beheko ertza bertako konkabitate dortsalean sartuko delarik. Paraesfenoidea murriztu egingo da, jeneralean aztarnarik utzi gabe.

Organo estatoakustikoaren gordeleku den kapsula labirintikoa kranioaren base aldera deslekutu egin daiteke zerebroaren emendioaren ondorioz, eta osifikazioz periotikoa eratu (*perioticum, petrosum*), zeina, narrastien prootikoari bait dagokio, esentzialki beronen zati mastoideoari, hots, opistotikoari. Askotan periotikoari eskuamosal eta tinpanikoa batuko zaizkio hezur bakarra (tenporala) eratzeko, *Homo* generoan kasu. Eskuamosalak barrunbe zerebralaren eraketan hartzen du parte, eta jugal edo malarrarekin bat eginik, arkada zigomatikoa eratuko duen apofisia luzatuko du aurrerantz. Tinpanikoa, angularretik eratorri da probableki; azken hezur hau erreptilioen behe-baraileko mintz-hezurra da, eta primitiboki eraztun oseoaren itxura du, bertan tinpano-mintza hedatzen delarik. Tinpanikoaren behe-ertzarekin erlazionatuta, alde bentraletik barrunbe tinpanikora iritsiko den hezur-lamina gara daiteke (*bulla ossea*). Kartilago palato-karratuko zatirik atzekoena soilik zirriborratuko da, ordezpen-hezur modura ingudea (*incus*) eratuz, behe-mailako ornodunek duten karratuaren homologoa dena. Berarekin mailua (*malleus*) artikulatuko da, Meckel kartilagoko pieza atzeratuenaren osifikazio dena, eta horrexegatik gainontzeko ornodunen pieza artikularraren homologoa. Mamaliotan ingude eta mailua, barrunbe tinpanikorantz transladatu dira, entzumen-osikulu bilakatu direlarik. Ugaztunen artikulazio maxilarra, beraz, gainontzeko ornodunek dutenarekiko desberdina da, hezur eskuamosal (goian) eta dental (behean) artean neoformazio modura finkaturik. Hirugarren entzumen--osikulua, estriboa (*stapes*), anfibio eta narrastien kolumnelatik dator, zeina, modu berean, arrainen hiomandibularrari bait dagokio probableki.

Bizkarrezurrean, erreptilioen modura, bost alde diferentzia daitezke orokorki: zerbikala, dortsala, lunbarra, sakroa eta kaudala. Orno zerbikalen kopurua zazpikoa da ia beti, lepoaren luzaera edonolakoa izanik ere. Sahietsak, neurapofisi bereziki sendoa duten orno dortsaletan aurkituko dira, gehienetan bi tuberkulu artikularren bidez txertatuta (tuberkulua eta kapitulua). Sakroaren konposizioan bi orno azalduko dira hasiera batean, kasu gehienetan, ordea, orno lunbar eta kaudalen eransketaz handituko da kopuru hori. Leunki bikonkaboak dira gorputz bertebralak, kasu arrarotan opistozelikoak, eta fibrokartilagoz eratutako orno arteko disko elastikoz banatuta daude. Serie lerratuan disposaturiko zenbait hezur-piezaz konposatuta, beti aurkituko dugu esternoia. Monotrematuetan episternoa existitzen da gainera.

Omoplatoa da gerri eskapularraren hiru elementuetatik konstanteena, ugaztun guztietan agertzen delarik. Korakoidea, esternoiraino doan hezur independente modura monotrematuetan soilik agertuko da, gainontzeko ugaztunetan omoplatoaren apofisi izatera

murriztu delarik (apofisi korakoideoa). Klabikularen gabezia sekundarioa sarritan gertaturiko fenomenoa da (ungulatu, sirenido, karniboro, zetazeo eta abar). Gerri pelbikoaren hiru hezurrak oso goiz batzen dira, hezur bakarra eratuz, koxala. Hezur pubikoek ia beti sinfisia osotuko dute, eraketan iskiatikoek ere maiz parte hartzen dutelarik. Monotrematu eta martsupialioetan pelbiaren ertz frontalean makila-itzurako bi hezur (martsupio-hezurrak) batuko dira, martsupioari eutsiz.

Gorputzadarretako eskeletoak zenbait aldakuntza jasan ditzake ugaztunen orden desberdinetan duen funtzio bereziaren arauera, batzutan korrika egiteko, bestetan jauzi, igan, oratu, indusi, igeri edo hegan egiteko. Horrela izanik ere, gorputzadarraren eskeletoak eraiketa-eredu bera du tetrapodo guztietan.

Behe-mailako ugaztunen zerebroa erreptilioenarekin doitzen da. Ugaztunen hemisferio zerebralek gerò eta bolumen handiago hartzen dute, azkenik, gainontzeko aldeak dortsalki estaliko dituztelarik. Bi hemisferioen artean "gorputz kailoso" izenaz ezagun den lokarri bortitza garatuko da (*corpus callosun*). Kortexak, trajektuan zehar nolabaiteko konstantzia duten zirkunboluzioak agertzen ditu goi-mailako ornodunetan. Zerebeloa ere oso garatuta dago, eta bi zerebelo-hemisferioen itxura hartuz, zati lateralak erdiko zati edo bermitik nabarmen daitezke. Zerebeloaren azpitik, beronen hemisferioen komisura modura, Varoli zubia aurki daiteke. Zerebro osoaren emendioak, ardatz zerebralaren kurbatura hirukoitza (nukala, faziala eta pontikoa) sorteraziko du.

Gorputz-azalean nerbio-amaiera libre ugariez gainera, egitura erlatiboki sinplea duten sentimen-organo mota desberdinak ager daitezke; estimulu mekaniko eta termikoen hartzaile dira. Papilak edo dastamen-botoi deituriko organoak, sentimen- eta sostengu--zelulen pilaketak dira. Berauek mingainean aurkituko ditugu kopuru altuago edo baxuagoan, papila gustatiboetan bildurik.

Begiak bi betazalez babesturik daude; osterantzean, mintz niktitantea txikiagotu egin da kasu gehienetan. Hiru guruin-mota daude begiarekin harreman estuan: Meibomius guruinak, goi-betazalaren ertz librean irekitzen direnak, Harder guruinak, barneko aurre--angeluan kokatzen direnak eta guruin lakrimal edo negar-guruina.

Organo estatoakustikoa den labirintoan, lagenak garapen handia du, eta espiralean kiribildu ondoren koklea bihurtzen da, eta aldi berean, epitelio sentsitiboa Corti organoan desberdintzatuko da. Erdi-belarriaren alboan, kanpo-kanal auditiboaz (konduktu auditiboa) eta pabilioi auditiboaz osoturiko kanpo-belarria dago ia beti.

Era berean, usaimen-organoa ere beste ornodunetan baino garatuago dago orokorrean. Usaimen-organoaren gainazal errezeptoreak zabalera handiagotu du, etmoturbinal ugarien eraketagatik, berauek era konplexuan adarkatu eta tolesturik eta

usaimen-epitelioz gaineztaturik daudelarik. Etmoturbinalen aurrean maxiloturbinala aurkitzen da, sentsoriala ez den mukosaz gaineztatua eta aurrekoa bezain adarkatu eta biribilkatuta dagoena. Maxiloturbinalaren gainetik, egitura bakunagoa duen nasoturbinala dago. Sudur-barrunbetatik askotan, alboko hezurretan barneratzen diren ebaginazioak irtengo dira. Koanak (koana sekundarioak) oso atzean daude aho-sabai oseoaren eraketaren ondorioz.

Ugaztunen hortzapena heterodontoa da kasu gehienetan; honek, hortzek forma desberdina dutela esan nahi du, intzisibo, betagin eta hagin edo molareak bereiztuaz. Ugaztun zenbaitzuren hortzapen homodontoa (katxalotea kasu) sekundarioki bilakatu da. Mamalioak ornodun difiodontoak dira, hots, esne-hortzak eta hortz iraunkorrak (bi belaunaldi) dituzte. Esne-belaunaldiko molareei premolare deritze. Bi hortzapen baino gehiagoren aztarnek (bata esne-hortzapenaren aurrekoa –prelaktala– eta bestea betirako hortzapenaren ondorengoa –postiraunkorra–), zera gogorarazten digute: behe-ornodunen hortzapen ia ilimitatua. Ugaztunen hortzapenak guztiz doituta daude, kasu konkretu bakoitzean egiten duten bizimoduarekin. Hortz-kopurua urrituz joan da ugaztunen eboluzioan zehar, eboluzionatuenetan hortz gutxi aurkitzen direlarik. Plazentarioei dagokienez, hasierako hortz-kopurua 44takoa kontsideratu da.

Aho-irekidura, ia beti mugikorrak diren ezpainek mugatzen dute. Aho-barrunbeko zolutik gora altxaturiko mihia oso muskulutsua da, eta era askotako mugimenduak burutu ahal ditu. Errezel palatinoaren bitartez aho-barrunbea faringetik bereiztuta dago atzetik, sabaiko atze-tolesturaren ertz librean, ubula (edo gangaila) deritzon apendize ertaina dago zenbait primatetan. Barrunbe bukalean guruin desberdinek isurtzen dute, hala nola, parotida-guruina, guruin submaxilarra eta guruin sublinguala; berorien jariakinek jatorri mukoso, seroso edo mixtoa eduki dezakete. Faringeak esofagoan du jarraiera, zeina diafragma zeharkatuz urdailean zabaltzen bait da, berau, aurre-alde kardiakoan eta atze-alde pilorikoan banatzen delarik. Hausnartzaileen urdaila lau segmentu desberdinez osoturik dago, lehenengo biak esofagoari dagozkio, anatomia konparatuaren ikuspegitik abiatuta. Hesteak, bi alde nagusi bereizten ditu, heste mehea eta heste lodia, berorien muga itsu batez adierazita dagoelarik, zeinak aparteko dimentsioa har bait dezake hausnartzaile batzutan, bakterio-hartziduraraako tokiaren zerbitzua eginez. Area eta gibelaren kanal jariatzaileak, duodeno izenaz ezagun den heste mehearen hasiera-zatian amaitzen dira, kanal bakarrean batuta sarri askotan. Heste mehearen gainontzeko zatia, ieiuno eta ileoan banaturik egon daiteke. Heste lodian, aurre-alde bihurgunetsua, kolona, eta atzekoa, ondestea, bereiz daitezke.

Gorputzaren barrunbe orokorra, zeloma, aurre-zatian (barrunbe torazikoa) eta atze--zatian (barrunbe abdominala) bereiztuko da; septu muskulutendinotsu transbertsalaz, diafragmaz alegia.

Barrunbe torazikoak arnas organoak gordetzen ditu esofago eta bihotzaz gainera. Izatez, arnas organoak laringean hasten dira, beronen irekiunea, glotia, estalki antzeko epiglotiaz itxi daitekeelarik. Trakea bronkiotan bifurkatzen da, zeintzuak geroago eta meheagoak diren adarretan zatitzen bait dira zuhaitz bronkiala osotuaz, aire-kondukzioa birikaren arnas aldea direneko albeolotan amaitzen delarik. Inhalazioa, diafragmaren lauketarekin ematen da, beronen muskulatura erradiatuaren uzkurketen ondorioz: barrunbe torazikoan bolumena handitzen da modu honetan, birikak dilatatu egiten dira, eta aire freskoa hartzen da. Diafragmako muskulatura lasaitzean, birikak uzkurtu egiten dira paretaren elastikotasuna dela medio, eta airearen parte bat kanporatu egiten da (exhalazioa). Arnasketa abdominal honen parean ba dago arnasketa torazikoa ere, beronen oinarria kaiola toraziko oseoaren luzapen eta laburketan datzalarik.

Bihotzak aurikula bi eta bentrikulu bi ditu. Gorputzetik itzultzen den odola, aurreko kaba bena batetatik edo bitatik eta atzeko benatik iritsiko da eskuin-aurikulara eta segidan eskuin-bentrikulura, zeinak arteria pulmonarretik biriketara bidaliko bait du. Birika--benetatik bihotzera bueltatuko da, ezker-aurikulatik sartu eta ezker-bentrikulura pasatzen da, bihotzetiko irteera aortaz jarraituko den arku aortikoan duelarik. Narrastien bi arku aortikotatik ezkerrekoa soilik mantendu da ugaztunetan, berau ezker-bentrikulutik irteten dena izanik.

Aparatu urogenitalak narrastienarekiko zerikusia dauka, baina, kontutan hartu beharreko zenbait transformazio jasan ditu ugaztunetan. Monotrematuek, honi dagokiolarik ere talderik primitiboena, kloaka dute oraindik. Kloaka, martsupialio gehienetan eta plazentario guztietan desagertu da, septu perineala edo kloakako aurre--paretaren tolestura garatuz, beronek, altzo urogenitala (edo aurre-zatia), eta uzkia ondestearekin (edo atze-zatia) bananduko dituelarik. Altzo urogenitaleko aurre-paretaren protuberantziak, tuberkulu genitalak, zakila desberdintzatuko du arretan, zeina altzo urogeninalaz zeharkatuta egongo bait da, monotrematuetan izan ezik. Testikuluak barrunbe abdominaletik kanpora irteten dira gehienetan, eta peritoneoaren ebaginazioak diren kanpo--boltsetan kokatzen dira (migrazio testikularra edo *descensus testiculorum*); zenbait ugaztunetan barrunbe abdominalera itzul daitezke barrabilak araldia iragan ondoren. Mesonefrosaren alde jakin bat epididimo transformatzen da, eta altzo urogenitala hustuaz, Wolff kanalek kanal deferente modura funtzionatuko dute. Giltzurrun definitiboen konduktu exkretatzaileak, uretereak alegia, kloakako pareta bentralaren ebaginazioa den gernu-maskurian zabaltzen dira. Emeetan, Müller kanal biek egitura eta funtzio desberdinetako aldeak osotuko dituzte: obiduktu, uteru eta bagina. Martsupialioen kasuan bata bestearekiko separatuta dauden bagina bi sinu urogenitalean independenteki zabaltzen dira (didelfidoak); plazentarioetan, aldiz, bagina bakarrean batu dira (monodelfidoak). Müller kanalen aurretik dagoen aldea, hots, uteruak, era desberdinetan agertzen dira, batzutan erabateko independentzia dute (*uterus duplex*), bestetan batura partziala (*uterus bicornis*) edo totala (*uterus simplex*) daukate. Beraz, Müller kanal bietan atzetik

aurreranzko batura progresiboaren joera ikus daiteke; edonola ere, batura hori inoiz ez da gertatu kanal horien aurre-aldean, hau da, obiduktuetan.

Monotrematuak dira ugaztun obiparo bakarrak. Berorien arrautzak, hegaztien eta narrastien modura, bitelotan joriak dira, eta gainontzeko ugaztunek baino obario askoz handiagoak dituzte. Martsupialioen enbrioiek oso denbora gutxi diraute uteruan, eta ondorioz, egoera guztiz inperfektoan jaio izaten dira, amaren martsupioan osotzen dutelarik osteko garapena. Plazentarioetan, uteru-mukosan barneraturiko biloskak agertuko dira korion eta alantoidean, berauek, enbrioiarentzat elika-organo berezia osotzen dutelarik: plazenta edo karena. Kasu honetan bizitza askoz luzeagoa dauka enbrioiak uteru barnean, eta umeak garapen-egoera perfektoagoan jaio dira.

Ugaztunak, hegaztien modura, animalia odol berokoak edo homeotermoak dira, barne-tenperatura konstantea mantentzen bait dute. Ugaztun gehienak, animalia lurtarrak dira, baina kopuru handitxoa, orden desberdinetan, bizitza akuatikora moldatu dira exklusiboki maila desberdinean, eta beste batzu, azkenik, hegalaldia lortzeko egokitu dira.

C.- Atal berezia

Lepus cuniculus, untxia

Animalia, kanpo-aldetik ikusita, bi motatako ileaz estalirik agertuko zaigu, batzuak gaineztadurakoak, luzeak, eta besteak, finuagoak, sakonagoak eta laburragoak, ilupa osotuz. Goi-barailan, luzeak eta lodiak diren bizar bereziak daude, bibrisa izenaz ezagutzen direnak.

Aurre-gorputzadarrek bost hatz dituzte, eta atzekoek lau, guztiak hatzazaldunak direlarik. Untxiak apenas jarriko ditu hatzak zoluan, matakarpo eta metatartsoa altxatu egiten bait ditu; animalia semiplantigradoa da beraz, karraskari gehienen antzera.

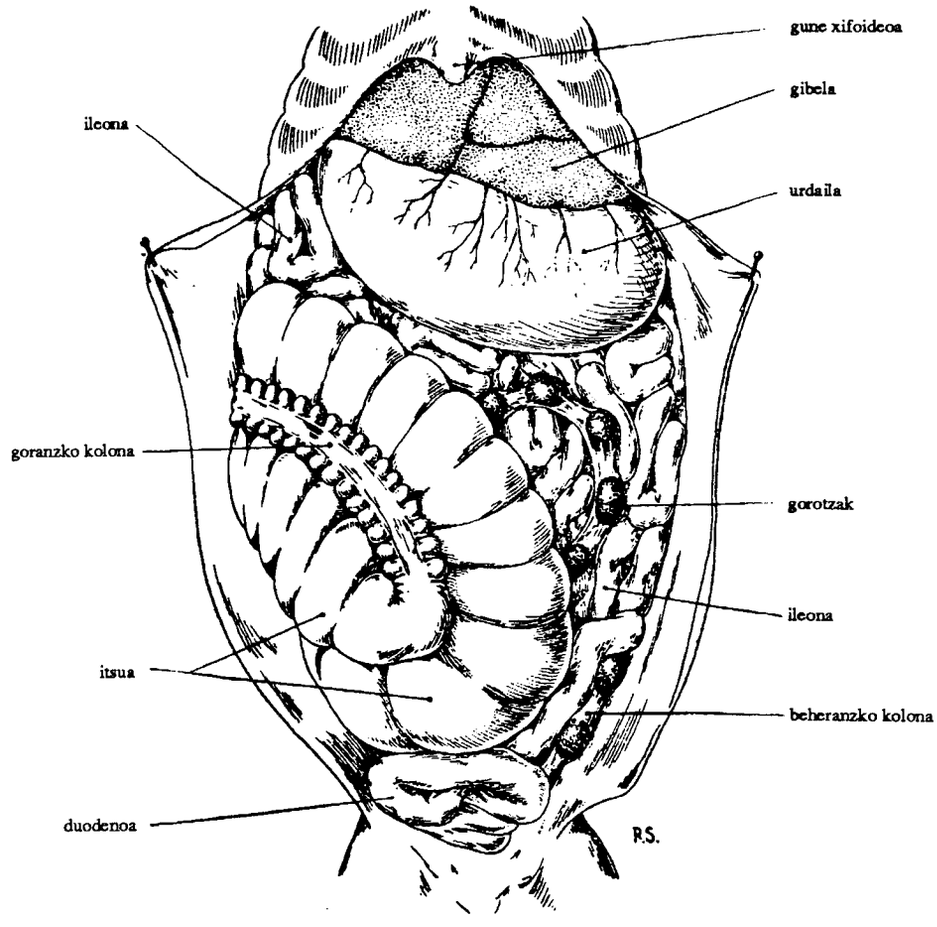
Goi-ezpainak, arrakala longitudinala erakusten du. Intsiziboek alaka-itxurako amaiera dute, goikoak kanal-itxurakoak eta behekoak lauak direlarik. Ileaz estaliriko goi--ezpainaren azala, intsizibo eta aho-angeluaren artean barneratu egiten da; hau bereizgarria da karraskarietan. Begia, goi- eta behe-betazal ziliatuez babestuta dago, baita mitz niktikanteaz ere, zeina, mukosa-tolestura gisara barne-lamina kartilagotsuaz sostengaturik bait dago, sorrera begiaren barne-angeluan duelarik; gizakian mintz honen arrastoa baizik ez dago (*plica semilunaris*).

Uzkiarekiko zertxobait aurreratuta dagoen irekiune urogenitala arraildura estua da emeetan; arretan berriz, kopula-organoaren puntan aurkitzen da. Dena dela, ez da erraza

kanpotik sexuak bereiztea, batez ere untxiak gazteak direnean. Emeetan ditiak lerro bentromedialaren ezker- eta eskuin-aldean aurkituko ditugu; arretan ere agertzen dira egoera errudimentarioan.

Disekzioa egiteko, lerro medialetik hasita, alde bentraleko ilea alboetara zuzentzea eta belaki batez bustitzea komeni da. Erdian, ebaketa longitudinala egin, pelbitik kokotseraino, zila ezker-aldetik inguratuz. Eskalpeloaren puntarekin larrua azpiko ehunetatik banatu. Disekzionaturiko animalia emea izanez, larruaren azpitik bost pare ugatz-guruin zapal nabari ditzakegu.

Sabel-pareta matxardez fixatu eta apur bat altxatu ondoren, erdi--aldean ebaketa longitudinal txikia egin. Egoki gerta liteke ezker eskuko hatzak zuloan sartu eta azala jasotzea ebaketa-gunetik aurrerantz eta atzerantz luzatu baino lehen, barne-organoak guraizaz zula ez daitezen. Atzeranzko ebaketa, sinfisi pubikoraino izango da, eta aurrerantz esternoiaren atze-ertzerainokoa. Azkenik, portzioak alborantz ireki eta orratzez finka bitez.



215. ird.: Untxiaren errai abdominalen parakuntza.

Aipaturiko moduan irekitako barrunbe abdominala (215. ird.) erabat bereizita dago barrunbe torazikoarekiko diafragmaz, hots, konbexitatea aurrerantz duen mintz muskulu-

tendinoso gangatuaren bidez. Barrunbe abdominalaren aurre-aldea, zenbait lobulutan banatuta dagoen kolore gorri-gaztaineko organo handiak, gibelak, okupatzen du; goi--lobulu zuzena kontuz jasoaz, behazun-besikula topatuko dugu. Urdaila orientabide transbertsaleko zaku zabala da, aurre-zatia gibelaz estalita dagoelarik. Urdailaren aurre--ertza konkaboa da (kurbatura baxua) eta atze-ertza konbexua (kurbatura altua). Urdailaren aurre-aldetik eta erdian kardia dago, esofagoko sarrera alegia, eta ezker-aldean piloroa aurkitzen da. Mesogastrioa, hau da, urdaila sostengatzen eta inguratzen duen peritoneoa, urdailaren atze-ertza baino urrutiago luzatuko da tolestura edo epiplon batez, zeinak hesteko zirkunbalazioen parte handi edo txikiagoa gaineztatuko bait du. Epiplonean gantza depositatzen da, batzutan kantitate altuan, animaliaren elika-egoeraren arauera dagoelarik.

Urdailaren ezkerrean (animaliaren eskuinean) kolore gorri-gaztaineko organo luzea ikus daiteke, barea. Urdailaren ondoren heste mehe oso luze eta bihurgunetsua dago, eskuin-aldean kolore gris-berdeko itsu intestinal handiaz estalita dagoelarik. Heste mehearen ondoren, anitz ildo zirkular edukitzeagatik aise ezagut daitekeen heste lodia daukagu, ildo bakoitzak albo-hedapena delimitatzen duelarik. Ondestea, ezker-aldean ikus daiteke, heste mehearen zirkunbalazioen artean. Hauetatik bereizteko arazorik ez dago, serie lerrokatuan dauden gorotz-pilotak bait ditu bere baitan. Gernu-maskuriak, beteta badago, tamainu harrigarria har dezake.

> Zenbait heste-portzio eta berauen guruin anexuak erreztasun handiagoz ikusteko, hestea alboko organoetatik banatu egingo dugu kontu handiz; erauzketa, ondestetik hasiko dugu, berau fixatzen duten mesenterioak ebakiko ditugularik. Ondoren, hestearen bi muturrak hariz lotuko ditugu, aurretik urdail eta heste mehearen artean eta atzetik ondestearen erdian, eta ebaketa transbertsala egingo dugu. Behaketa hobatzeko plater edo beirazko xafla baten gainean ipiniko dugu hestea.

Duodeno izenaz ezagun den heste mehearen hasiera-zatiak, U-itxurako trajektua deskribatzen du, lehen momentu batetan atzerantz kurbatuko da (beheranzko adarra) barrunbe abdominalaren atze-ertzeraino (215. ird.), eta gero aurrerantz (goranzko adarra). Duodenoaren mesenterioan, itxura zuhaizkara duen guruin zapala nabari daiteke; area da. Beronen lobulu glandularretatik irteten diren kanalikuluak kanal bakarrean batuko dira, are-kanal edo Wirsung kanala, zeinak duodenoaren goranzko adarrean burutuko bait du isurketa. Beheranzko adarrean bilisa duodenora daraman kolekodo kanalaren irekiunea dago piloroaren alboan.

Duodenoaren ondoren datorren heste mehearen atal nagusi edo ileoa, oso luze eta bihurgunetsua da, eta lodiera handiagatik nabarmentzen deneko heste itsuan du amaiera. Ileo eta itsu arteko loturan, kimoaren heste meheranzko itzulera ezeztatuko duen mukosa--tolestura aurkituko dugu barnean, balbula modura funtzionatuko duena. Ebakidura longitudinala eginik begizta daiteke. Atzetik kolore gorritsua duen apendize bermiforme hestuagoan amaituko da. Itsuko barne-paretan zehar, 25 biratako espirala osotzen duen tolestura existitzen da.

Heste lodia itsutik hasiko da, ileoaren irekiunetik gertu. Heste lodiaren lehen parteak, kolonak, aurreranzko direkzioa du (gorazko kolona), segidan ezker-aldera doa (kolon transbertsoa) eta azkenik atzerantz abiatzen da (beheranzko kolona). Duen neurriagatik soilik goranzkoak "heste lodia" izena merezia du; sakulazio serialak ditu lateralki paratuta. Beheranzko kolonak ondestean du jarraiera; azken hau, pareta--muskulatura gogorragoa edukitzeagatik eta erlatiboki laburra izateagatik bereizten da.

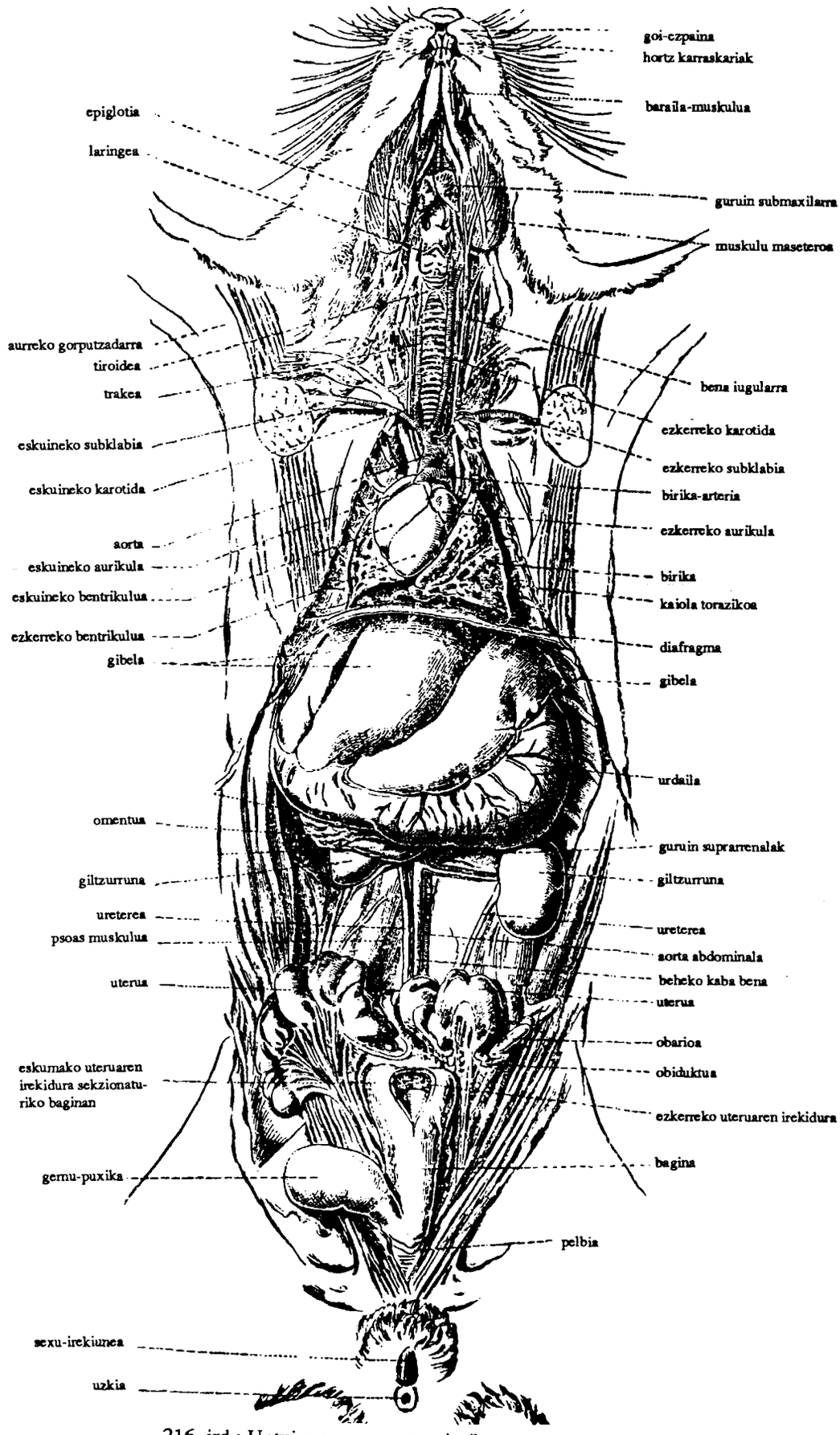
Liseri-hodia erauziz, aparatu urogenitala bistaratzen dugu (216. ird.). Giltzurrunek babarrun-itxura eta kolore gorri-urdin iluna dute. Gainazala laua da, eta banatu egin daitekeen inbolukruak edo giltzurrun-kapsulak gaineztatzen du. Bi giltzurrunen parakuntzan asimetria nabari daiteke, ezker-aldeko giltzurruna, gibelak partzialki izkutatuko duen eskuinekoa baino atzerago eta alborago kokatzen bait da.

Giltzurrunaren barne-ertzak sartunetxoa agertzen du, hilusa, bertatik arteria errenala sartu eta bena errenala irteten direlarik. Giltzurrunaren barnean onil-itxurako dilataziotik sorturiko ureterea ere, hilusetik aterako da. Giltzurrunetatik tira eta ebaketa longitudinala eginaz, giltzurrun-papilak edo papila errenalak ikus ditzakegu, zeintzuak oniletik gailendu egiten bait dira, beronen erpinean kanalikulu uriniferoen kanal kolektoreek isuriko dutelarik. Malpighi korpuskuluak dituen giltzurrunaren alde periferikoa, alde kortikala deritzona, muin aldean ageri duen kolore argiagoagatik nabarmenduko da. Muinak ildaskadura erradiala du, bertako kanal kolektoreek papilaren erpinerantz konbergitzen dutelarik.

Emeetan, gernu-maskuritik irtengo da uretra laburra, eta altzo urogenitalean amaituko da (bagina-bestibulua); arretan, altzoan irekiko da direktoki maskuria.

Guruin suprarrenalak, giltzurrunen aurre-ertzean barnetik kokatzen diren kolore horitsua duten formazio borobilantzekoak dira. Eskuineko guruina giltzurrunari hurbiltzen zaio, ezkerrekoa urrutiago agertuko delarik, lerro medialetik hurbil.

Behaturiko animalia emea bada, zertxobait zapalduriko gorputz oboideo edo fusiforme modura aurkituko ditugu bi obarioak, berauek psoas muskuluaren gainean kokatuta (216. ird.) eta barrunbe abdominaleko pareta dortsalean, mesobario edo peritonearen tolestura estuaren bidez fixatuta daudelarik. Animalia helduetan, dimentsio desberdinetako besikulen irtenuneak bereiz ditzakegu obarioaren gainazalean. Besikula horietako edozein, obulua bere baitan duen Graaf folikulua baino ez da. Obiduktuaren hasiera, zeinean obuluaren ernalketa gertatuko bait da, gorputz-barrunbean irekitako onil--itxurako tronpa-pabilioia da. Honek, peritoneoaren tolestura semilunarrarekin batera obarioa ahoka daitekeeneko sartune sakona eratuko du, era honetan, folikuluaren jetsiera dela eta, tronpak berehala jaso ahal izango du arrautza. Barnetik, obiduktuak epitelio



216. ird.: Untxi emearen anatomia (hestea erauzita dago).

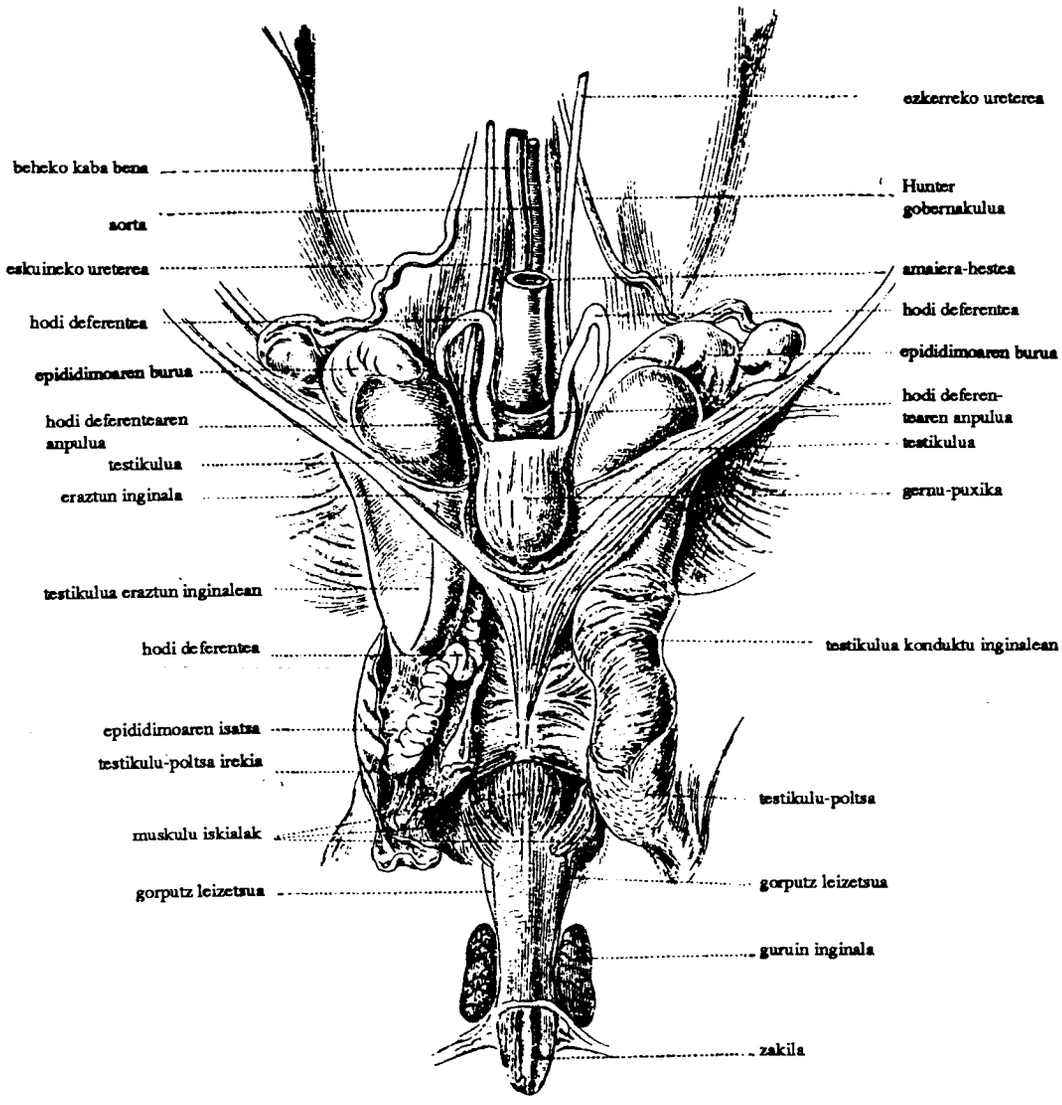
bibratilaz gaineztaturiko kanal erlatiboki estuak dira. Jarraian uterua dator, askoz zabalagoa, eta beronen atal nagusi uztaitua, uteru-adarra deritzona, ligamentu luze eta tolestuaz fixaturik dago. Bi uteruetako alde kaudalak batu egiten dïra, baina barne--barrunbeen banaketa mantendu egingo da, honela, uteru bikoitza (*uterus duplex*) aurkituko dugu untxian. Uteruak baginan amaituko dira bi papila kirimilatuen erpinetan, ebaketa longitudinalaren bidez erakus daitekeenez (216. ird.).

Bagina atzeranzko direkzioan doan hodi zabala da, eta altzo urogenitalak jarraituko du. Bagina eta altzo urogenitaleko batura-tokian, gernu-maskuritik datorren uretrak joko du amaiera. Arretako Cowper guruinen parekoak diren guruin batzu irekiko dira baginaren alde terminalean.

Bagina hedadura osoan irekiaz, bertako mukosa tolestura longitudinaletan paratuta dagoela ikusiko dugu, bestibulua lisoa delarik. Emeen irekiune sexuala arraildura zabala da, eta beronen angelu bentralean, gutxi gorabehera zakilaren luzera duen organo erektila, klitorisa, beha daiteke, honek sexu arteko kanpo-bereizketa eragozten duelarik. Klitorisaren albo bakoitzean guruin-masak aurkitzen dira, iztai-guruinak edo guruin inginalak alegia, eta heste terminalean, lateralki, guruin analak.

Ikus dezagun orain arren aparatu urogenitala (217. ird.). Animalia helduetan, barrunbe abdominalaren pareta dortsalean kokaturiko barrabil edo testikuluek, pareta abdominalaren ebaginazioz eraturiko eskrotorantz migratzen dute pubertaroan (*descensus testiculorum*). Eskrotoa irekiaz, gorputz luze eta erlatiboki meheak diren testikuluak aurkituko ditugu barnean. Eskroto-barrunbea barrunbe abdominalarekin komunikatzen da, kanal inginalaren bidez, lotura hau beste zenbait ugaztunetan galdu egin delarik. Untxian, beraz, testikuluak barrunbe abdominalera buelta daitezke teorikoki; hala ere, fenomeno hau ez da baldintza normaletan gertatzen. Testikuluen ertz dortsalean, Wolff gorputzeko mesonefrosaren zati batetik sorturiko epididimoa aurkituko da. Epidimoak, "burua" deritzon testikuluaren aurre-poloan du hasiera, eta "buru" deritzon hori, bere gain biribilkaturiko kanal eferente testikularrez osotuta dago. Aipatutako kanalak kanal deferentean batuko dira guztiak; berori testikuluaren luzeran zehar doa, eta testikuluaren atze-poloan biribilkatzen da, epididimoaren "buztan" deituriko atze-dilatazioa sortuko duelarik. Kanal deferentea (espermiduktua) barrabiletatik aldendu eta aurrerantz doa, eraztun inginaletik barrunbe abdominalera sartu, eta atzerantz itzuli, ureterea zeharkatu eta altzo edo kanal urogenitaleko alde dortsalean amaiera iritsiko du.

Testikuluak tokitik atera eta aurrerantz bota ditzagun. Pelbiaren alde bentraleko muskuluka banatu ondoren, sinfisi pubikoa ikus daiteke, eta osteotomoaz pelbiaren alde ertaina ebaki dezakegu, kontu apur batez alboko ehunetatik bananduko dugularik.



217. ird.: Untxi ar gaztearen ugal organoak.

Hedadura osoan ageri da orain kanal urogenitala, atzetik zakilera doalarik eta aurretik maskuriaren alde estu eta atzekoenera, maskuri-lepora. Bi kanal deferenteak maskuriaren alde dortsalaren luzeran zehar pasatzen dira, beronen eta "uteru maskulino" (aintzina Müller kanalen hondakin modura kontsideraturiko zaku ertain bilobatua) izenaz ezagun zenaren artean. Besikula seminala, hots, espermarekin nahastuko den jariakina isuriko duen guruina dugu.

Kanal deferenteen amaiera-zatiak anpulu fusiforme txiki modura dilatatuko dira, eta besikula seminalarekin batera burutuko dute isurketa. Xehetasun hau behatzeko, altzo urogenitala zabaldu behar dugu alde bentraletik. Orduan, mihi-itxurako papila ikusiko dugu barnean (*colliculus seminalis*) eta aurreraxeago arraildura longitudinala, zeina besikula seminalerako irekiunea bait da eta indirektoki, era berean, bi kanal deferenteena

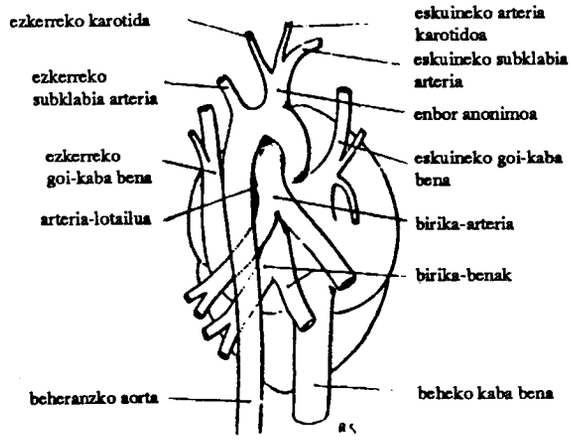
ere, zeren azken hauek, besikula seminalera isuriko bait dute, beronen irekiunetik gertu. Papilaren (*colliculus seminalis*) ezker- eta eskuin-aldera, besikula seminaleko alde dortsalean kokaturiko guruin prostatikoaren kanal exkretatzaileak irekitzen dira. Apur bat atzerago, altzo urogenitalarekiko dortsalki kokaturik, Cowper guruinak agertzen dira. Iztai- eta uzki-guruinek, azkenik, emearen kasuan aurkezturiko parakuntza berbera dute, hau da, zakil eta heste terminalaren alboetara hurrenez hurren.

Zakila, konduktu urogenitalak zeharkatzen duen formazio zorrotz eta luzea da. Konduktua inguratuz, baskularizazio handiko ehuna dago, gorputz arola, aurre-alderantz mehetu egiten dena, benetako glandea eratu gabe. Zakilan, bentralkiago, odol-fluxuaz turgeszente bihur daitezkeen beste bi formazio daude, gorputz leizetsuak (*corpora cavernosa*) alegia. Zakilaren ertz irristakor librea, azal-tolesturaz inguratuta dago, hots, prepuzioaz, beronen alde basalean prepuzio-guruin txikiek isurketa burutzen dutelarik.

> Joan gaitezen barrunbe torazikoko organoak aztertzera. Barrunbea irekitzeko, kaiola torazikoaren atze-ertzaren aurrean diafragma ebaki, eta guraize sendoaren puntaz ebaketa longitudinala egin, esternoiaren eskuin- eta ezker-aldean saihetsak ebakiaz. Esternoia aurre-aldetik transbertsoki ebaki eta azpiko organoak albora eraman ditzagun. Azkenean, ebaketa ertain longitudinala egin lepo-muskuluetan, trakea bistara dadin (216. ird.).

Diafragma delikatuan, disko zentral tendinotsua (*centrum tendineum*) eta muskulatura erradiatuko portzio periferikoa ikus ditzakegu. Diafragma, kaba bena behekoak zeharkatzen du disko zentral tendinotsuaren kokapenarekiko puntu bentralean, eta dortsalkiago baita esofagoak nahiz aortak ere, azken honek, bizkarrezurretik hurbil. Barrunbe torazikoan, aortaren eskuin- eta ezker-aldetik, gorputzeko linfa-bide nagusia den pareta finezko duktu torazikoa (*ductus thoracicus*) pasatzen da, eta ezkerreko bena subklabian amaituko da.

Birika biek bihotza inguratzen dute. Bihotzaren aurrean, timo-hondarrak daude, eta bai gantz-pilaketak ere. Animalia gazteetan timoa tamainu handiagokoa da. Bihotza, perikardio deituriko mintz-zakuan gorderik dago, kontu handiz banatuko dugularik. Bihotzak itxura konikoa du, punta atzerantz eta pixka bat eskuinerantz duelarik gutxi gorabehera. Ezker-bentrikulutik aorta irtengo da (216. eta 218. irdk.), zeina, lehenbizi ezkerrerantz kurbatuko bait da (arku aortikoa) eta ondoren atzerantz (beheranzko aorta). Arku aortikoaren puntu aurrekoenetik bi arteria handi sortuko dira, enbor anonimoa (*truncus anonymus*) edo enbor brakiozefalikoa eta ezker-aldeko aurre-gorputzadarrera doan ezker subklabia (*subclavia sinistra*). Enbor brakiozefalikoa trakearen albo bakoitzetik bururantz pasatzen diren bi karotidatan eta eskuin subklabian (*subclavia dextra*) zatitzen da. Eskuin bentrikulutik birika-arteria aterako da, birikatan barneratzen diren bi arteria-adarretan bifurkatzen delarik. Bi bena pulmonarrek bihotzean oxigenaturiko odola ezker-aurikulara daramate. Gorputzeko benak, eskuin-aurikulan isuriko duten aurreko kaba bena bi eta atzeko kaba bena bakarrean batuko dira.



218. ird.: Untxiaren bihotzaren bista dortsala.

Birikak barrunbe torazikoan esekita daude libreki. Ezker-birikak bi lobulu ditu eta handiagoa den eskuinekoak hiru; horietatik atzekoena, beste bi txikiagotan banatuko da aldi berean.

Trakea hodi luzea da, eraztun-itxurako pieza kartilagotsuez indartuta dagoena. Atzean, barrunbe torazikoan, biriketara doazen bi bronkiotan bifurkatuko da, eta aurrean laringean du amaiera. Trakearen alde dortsala ahulki konkaboa da, eta esofagoari atxekitzen zaio. Laringea, kartilago-xafla trape-zoideoaz, hots, kartilago tiroideoaz, lateral eta bentralki babestuta dago. Xafla honen atzean, kartilago-pieza estua ikus daiteke; kartilago krikoideoaren arku bentrala errepresentatzen du. Laringeari ebaketa longitudinal bentrala eginez, laringe-irekiunea xafla kartilagotsu gangatuaz lateral eta bentralki babesturik dagoela ikus daiteke; epiglotia da, tranpa edo operkulu modura funtzionatzen duelarik. Gainera, kartilago krikoideoak eraztun-itxura duela ikus dezakegu, dortsalki asko lodituaz eta aurre-ertzean bi pieza kartilagotsu txikienak, kartilago aritenoideoak, sostengatuko direlarik. Bi ahots-kordak, azken kartilago hauen apofisietan irekiko dira. Laringearen aurrean, pare bi listu-guruin aurkituko ditugu, guruin submaxilarrak, eta sakonago, guruin sublingualak. Laringearen atzetik, guruin tiroideoa ikus daiteke, metabolismoa eraentzen duen garrantzi handiko guruin endokrinoa, alegia. Bilobulatua da eta kolore gaztaina-gorria du.

Aho-barrunbearen azterketa burutzeko, ebakidura longitudinala egingo dugu masailetan, bi alboetan handituko dugularik aho-irekiunea.

Aho-barrunbearen ertzean, azalaren tolestura muskulutsuak diren ezpainak daude. Sabaia gangatua da, eta tolestura transbertsotan disposaturiko mukosa lodiaz gaineztatuta dago. Behe- eta goi-barailen aurre-aldean, hortz intzisiboen pare bat uztaitu eta alaka-itxurakoa ikus daiteke; horietatik goikoek, ildo longitudinala dute erdian. Intzisiboen aurre-aldea esmalte-geruza lodiak gaineztatzen du; atze-aldean, ordea, beste karraskari batzutan falta daitekeen geruza mehea aurkituko dugu. Berezitasun anatomiko honegatik, atze-aldeko higadura handiagoagatik alegia, zorrotz mantenduko dira bizitza osoan zehar hazkundea duten hortz horiek. Etengabeko hazkundea, sustrairik garatzen ez dutelako ematen da, pulpa, azpiko ehunekiko harreman estutan bait dago. Intzisiboek etengabeko hazkundea eduki arren, luzera bera erakusten dute, goi- eta behe-maxilako hortzek elkar higatzen bait dute. Goi-intzisibo bien ondoren, beste bi intzisibo txikiagoak nabari

ditzakegu, Leporidae familiaren berezitasuna direlarik. Atzean, oso gertu, bi kanal nasopalatinoen irekiuneei dagozkien bi arraildura longitudinal txiki bereiz daitezke, hots, barrunbe nasal eta aho-barrunbe arteko komunikazioa, koana primarioen hondarrak errepresentatzen dutelarik. Goi-maxilan sei molare dira, eta behekoan, aldiz, bost; diastema deituriko tarteak banatuko ditu intzisiboetatik. Molareen koroa edo esmaltea, dentinan barneratuko da, ondorio modura irtenune transbertsalen agerpena gertatuko delarik.

Mihi muskulutsuak mota desberdinetako papila dortsal eta lateralak ditu; lupa erabiliaz beha daitezke. Honela, mihiaren erditik aurrerako zatia, itxura bilotsua damaioten papila zorrotzez hornituta dago. Papila gehienek funtzio mekanikoak dituzte (papila filiformeak); batzuk, ordea, dastamen-botoiak dituzte (papila fusiformeak). Azken bi haginen altueran, mihiaren albo bakoitzean, 5 mm-tako zabalera duten arraildura oblikuo eta paralelo txikien multzoa ikus dezakegu, papila foliatuak deritzenak. Atzerago, halaber, bi papila zirkular ikus ditzakegu, papila kaltzikola edo zirkunbalatu izenez ezagun direnak. Bi papila mota hauek joriak dira botoi gustatiboetan; milaka izan daitezke papila foliatuetan.

Aho-barrunbeak faringetik jarraituko du, bien arteko banaketa aho-sabai bigunaren bidez ematen delarik. Aho-sabai bigunaren atze-ertzeko albo bakoitzetik bi irtenune sortzen dira, arku palatinoak, berauen artean, bentralki, untxietan garapen baxua duten amigdalak daudelarik.

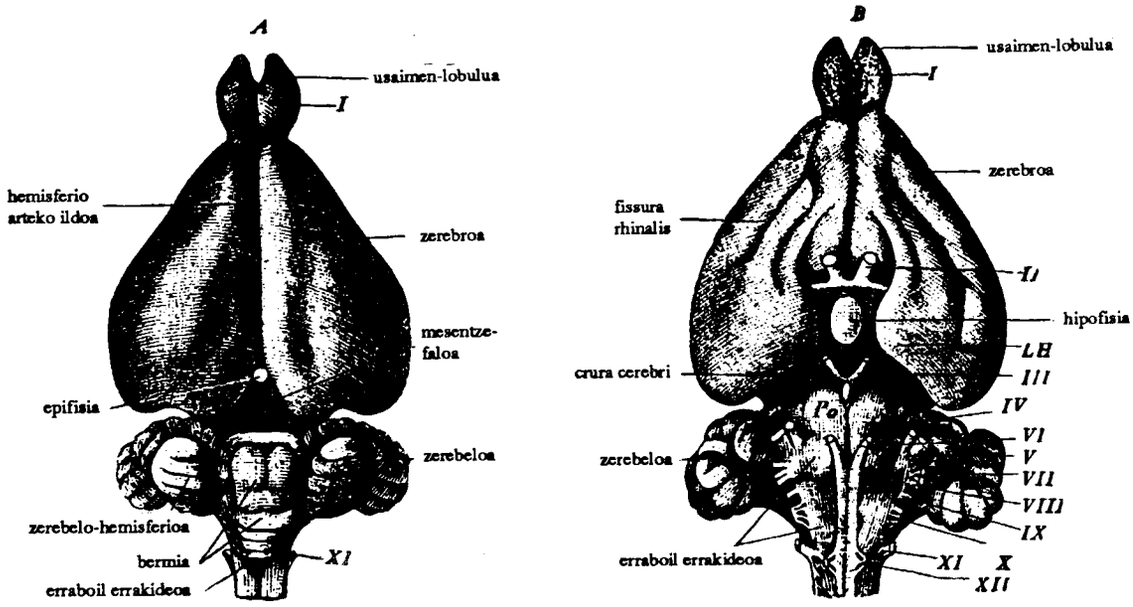
Listu-guruinen artean jadanik ikusi ditugun guruin sublingual eta submaxilarrak daude. Baraila desartikulatuz eta bertako muskuluak banatuz, beste bi listu-guruin aurkituko ditugu. Guruin infraorbitala eta guruin parotidoa dira. Lehena, globo okularraren azpian eta aurrean dago kokatuta, eta bigarrena maxila-giltzaduraren atzean dago, beronen irteera-kanala edo Stenon kanala, masailaren alde barnekoaren aurrean irekiko delarik.

Zerebroaren azterketara pasatuko gara. Atlas edo lehen orno eta kondilo okzipitalaren arteko loturak ebakiaz, burua enborretik banandu. Hurrengoa, buru-azala eta kranio-muskulatura banatzea da, zulo okzipitaletik sudurrerainoko ebaketa longitudinala egin eta bi parietalen artean, aurreko ebaketa zeharkatuko duen ebaketa transbertsala ere egingo dugu. Lorturiko lau azal zatiak ken, eta zerraren laguntzaz barrunbe kraneala ireki, zulo okzipitalean hasi eta albo bietatik, begi gainetik pasako diren ebaketa longitudinalak egin. Bi ebaketa hauek, beste transbertsal batez elkartuko ditugu aurrean. Lorturiko arrailduratan eskalpelo sendoa sartuaz, ganga kraneala altxatuko dugu gradualki. Zerebroa kaltetu ez dadin, beharrezkoa da kontu handiz ibiltzea.

Behin kranio-ganga altxatu eta gero, zerebroa inbolukruetan gordeta azalduko da; inbolukruak meningeak dira. Hauetatik gainazalekoena, *dura mater* deritzona, longitudinalki irekiko dugu

guraizez, eta ondoren albora baztertu. Guraize sendoaz, zulo okzipitala luzatuko dugu, era honetan, eskalpelo-ertza muin luzearen azpitik sartuko dugu, kontu handiz muin luzatua jaso, euskarri oseotik separatuz, eta bertatik sorturiko nerbioak ahalik eta jaiotunetik urrutien ebakiko ditugularik. Aurre-direkzioan modu berean jarraitzeko, kranioari buelta ematea komenigarria litzateke, zerebroa beherantz zuzenduta geldituko delarik. Kranioaren baseko hobiskan, hots, aulki turkiarrean, sartutako hipofisia kontu osoz aterako da, eta nerbio optiko lodiak ebaki ondoren, zerebro osoa diluituriko alkohola duen ontzira atera dezakegu. Azkenik, nerbio olfatiboak ebakiko ditugu. Zerebroa hauskorra denez, ez lukete ebaketa instrumentuek ez eta hatzazalek ere ikutu behar.

Telentzefaloa, behe-mailako ornodunena baino askoz handiagoa da, baina, bi hemisferio zerebraletako gainazala laua da, goi-ugaztunek aurkezturiko bihurgune edo zirkunbalaziorik gabe. Aurrean, nerbio olfatibo luzeetan jarraituko duten bi usaimen-lobulu nabarituko dira. Atzean, hemisferioek ia guztiz estalduko dituzte dientzefalo eta metentzefaloa. Dientzefaloan soilik epifisia dago ikusteko moduan, eta mesentzefaloan tuberkulu kuadrigeminoaren zati bat. Metentzefaloa hiru zatitan bana daiteke nabariki: zortzi irtenune transbertsaldun erdiko zatia, eta zati lateral eta kiribilkapen konplexuko zerebelo-hemisferioak.



219. ird.: Untxiaren zerebroa (WIEDERSHEIMen arauera). A) goi-aldetiko bista; B) behe-aldetiko bista. LH: Lobus hippocampi; P_O: Pons. Zenbaki erromatarrak nerbio zerebralei dagozkie.

Alde bentraletik ikusita, *fissura rhinalis* edo *fovea limbica* deituriko ildo longitudinala ikus daiteke zerebroan, usaimen-aldea eta palioaren gainontzeko zatia banatuko dituelarik. Bi hemisferioen artean dientzefaloko hipofisia ikus daiteke. Itxura borobila du, aurre- eta atze-lobuluek osotzen dutelarik. Hipofisi aurrean nerbio optikoen

kiasma eratzen da. Mesentzefalotik bi pedunkulu zerebral nabari ditugu, berauek entzefaloko atze-alde (metentzefaloa, muin luzatua) eta aurre-alde (dientzefaloa, telentzefaloa) arteko lotura finkatzen dutelarik. Metentzefaloak Varolio zubia du alde bentralean. Bi zerebelo-hemisferio arteko arraildura, handia da, eta bertatik abiatzen dira lehen aipatutako pedunkulu zerebralak. Zubiak muin luzatua (mielentzafaloa) besarkatzen du alde bentraletik, eta ildo longitudinala erakutsiko du gainazalean. Lodiera mehetuz, muin luzatua bizkar muina izatera pasatuko da gradualki, eta alde bentralean ildo longitudinal ertaina aurkeztuko du, alboetan piramide deritzen irtenuneak dituelarik.

Amaitzeko, 219. irudiaren bitartez, hamabi nerbio kranealez ohar gaitezen. Hauek dira berorien izenak:

I. Nerbio olfatiboa (*nervus olfactorius*).
II. Nerbio optikoa (*nervus opticus*).
III. Nerbio motore okular arrunta (*nervus oculo motorius*).
IV. Nerbio patetikoa (*nervus trochlearis*).
V. Nerbio trigeminoa (*nervus trigeminus*).
VI. Nerbio motore okularra (*nervus abducens*).
VII. Nerbio faziala (*nervus facialis*).
VIII. Nerbio auditiboa (*nervus acusticus*).
IX. Nerbio glosofaringeoa (*nervus flossopharygeus*).
X. Nerbio pneumogastrikoa (*nerbio bagoa*) (*nervus vagus*).
XI. Nerbio espinala (*nervus accesorius*).
XII. Nerbio hipogloso handia (*nervus hypoglossus*).

ANIMALIA ERREINUAREN SAILKAPEN SISTEMATIKOA

I. PROTOZOA SUBERREINUA (Protozooak)

Organismo unizelular txikiak, eskuarki mikroskopikoak. Gorputz plasmatiko bakarra batzutan oso konplexua da, zenbait organuluren eraketaren ondorioz. Ugalkuntza, zatiketa binarioaz zein anizkoitzaz, edo konjokazioz zein kopulazioaren bidez.

1. DIBISIOA: CYTOMORPHA (Zitomorfoak)

Mugikorrak, pseudopodo zein flageloren bidez. Orohar bat edo zenbait nukleo berdintsurekin. Kopulazioa.

1. Enborra: FLAGELLATA (= MASTIGOPHORA) (Flagelatuak,mastigoforoak)

Lokomozioa bat, bi edo zenbait luzakin protoplasmiko eta oszilakorren bidez: flageloak; batzutan pseudopodoen bidez ere bai. Zatiketa binario longitudinala edo zatiketa anizkoitza (bizkarroietan).

(1) CHRYSOMONADINA ordena (Krisomonadinoak)

1-2 flagelo. Batzutan, flageloez gain, pseudopodoak ere era ditzakete. Kromatoforo hori edo arreak. Oso arrunta kiste silizeo iraunkorren eraketa. Forma txiki obalak; maiz, koloniak era ditzakete. *Chromulina*.

(2) HETEROCHLORIDINA ordena (Hetetokloridinoak)

Flagelo bat luzea eta bestea laburra. Kromatoforo berde-horiskak. Mugimendu ameboideoa askotan agertzen da. *Rhizochloris*.

(3) CRYPTOMONADINA ordena (Kriptomonadinoak)

Luzera aldakorreko flagelo bi, jatorria zeharreko ildo bentralean dutenak. Anitz koloretako kromatoforoak. Sarritan sinbionteak (zooxantelak) organismo itsastarretan. *Chilomonas*.

(4) DINOFLAGELLATA (= PERIDINEA) ordena (Dinoflagelatuak, peridineoak)

Flagelo longitudinalaz gain, higidura uhinkariko beste flagelo transbertsal bat dute, biak ere ildoetan kokatuak. Kolore arreko kromatoforo superfizial ugari. Orohar, estalki zelulosikoa edo plaka biz zein anitz plakez osoturiko kroskoa dute. *Ceratium, Noctiluca.*

(5) EUGLENOIDEA ordena (Euglenoideoak)

Gorputzaren aurre-ertzean kokaturiko zakutoan txertatutako flagelo bat edo bi. Espiralean ildaskaturiko pelikula. Sarritan murrizturik dauden kromatoforo berdeak. *Euglena, Peranema.*

(6) CHLOROMONADINA ordena (Kloromonadinoak)

Igeriketarako flagelo bat eta beste bat labainketarako. Kolore berde-horiskako kromatoforoak.

(7) PHYTOMONADINA ordena (Fitomonadinoak)

Luzera berdineko flagelo bi, gutxitan bi baino gehiago. Kolore berdeko kromatoforo handia, kopa-itxurakoa. Pelikuladunak, orokorrean zelulosa edukirik. Maiz koloniak eratzen dituzte. *Volvox.*

(8) PROTOMONADINA ordena (Protomonadinoak)

Eskuarki flagelo bat edo bi, gutxitan gehiago; batzutan mintz uhinkaria eduki dezakete. Kromatofororik gabeak: organismo heterotrofikoak, saprofagoak edo bizkarroiak. *Trypanosoma.*

(9) POLYMASTIGINA ordena (Polimastiginoak)

Normalean lau flagelo, baina maiz oso ugariak. Heterotrofikoak. Heste-bizkarroi hutsak ia. *Trichomonas.*

(10) RHIZOMONADINA ordena (Errizomonadinoak)

Batetik askotara flagelo. Gainera, mugimendu ameboideoa aurkez dezakete.

Pseudopodoen bidezko elikagaien ingestioa. Flagelatu eta errizopodoen arteko trantsizio--formak. *Mastigamoeba.*

2. Enborra: RHIZOPODA (Errizopodoak)

Pseudopodo bidezko lokomozioa eta bai elikagaien ingestioa ere. Anizketa, zatiketa binarioz, gemazioz edo zatiketa anizkoitzaren bidez. Zenbait ordezkaritan arrunta da ugalkuntza sexuala.

(1) AMOEBINA klasea (Amebinoak)

Oskoldun edo oskolbako gorputza, pseudopodo lobulatuak edo filiformeak, zuntz axialik ez, anastomosirik gabekoak. *Amoeba, Arcella, Diflugia.*

(2) FORAMINIFERA klasea (Foraminiferoak)

Gorputz oskolduna; forma primitiboetan oskola ganbara bakarrekoa da, eta hareazko inkrustazioak erakusten ditu; gainontzeko kasuetan, oskola anitz ganbaraz osoturikoa eta kareatsua da. Abarkadura eta fusiorako joerako pseudopodo filiformeak. Gehienetan itsastarrak dira. *Lagena, Polystomella, Globigerina, Nummulites.*

(3) HELIOZOA klasea (Heliozoa)

Forma esferikoko protozooak, pseudopodo finak parakuntza erradialean gutxitan fusiona daitezkeenak eta beraien erdi-aldean zuntz axial zurrunagoa aurkezten dutenak. Gorputza, kanpotik eskuarki bakuolizaturiko ektoplasmaz (geruza kortikala) eta barrutik astun samarra den endoplasmaz (geruza medularra) hornitua, mintzez banaturik ez daudelarik. Ia salbuespenik gabe, ur gezetako biztanleak. *Actinosphaerium.*

(4) RADIOLARIA klasea (Erradiolarioak)

Pseudopodo erradialak, sarritan abarkatuak. Gorputz-protoplasma komunikazio--irekiunez zeharkaturiko mintz pseudokitinatsuaren bidez, kanpo-aldean eta nukleodun barne-aldean (kapsula zentrala) zatikaturik agertzen da. Barne-eskeletoa silize edo estrontzio sulfatoz (akantarioetan) osoturik. Bakanka barne-eskeletoa falta da. Itsastarrak. *Thalassicolla, Collozoum, Acanthometron.*

3. Enborra: SPOROZOA (Esporozooak)

Protozoo endoparasitoak; fase-helduan lokomozio-organorik gabe. Zitostomarik gabekoak. Gorputz-gainazalean zeharreko elikagaien ingestioa. Zigotoaren zatiketa anizkoitzaren ondorioz sorterazitako indibiduoak, transmisiorako baliagarriak izango dira, eta gehienetan kapsula zurrun batetan gorderik daude ("esporak"). Esporogonia behin eta berriro eskizogoniaz aldizkatzen da (belaunaldi txandakatuak); prozesu hau ostalari--aldaketari loturik doa maiz.

(1) TELOSPORIDIA klasea (Telosporidioak)

Fase helduan protozoo mononukleatuak, esporozoito luzangak, esporak kapsula polarrik gabekoak.

(1) GREGARIDINA ordena (Gregarinidoak)

Forma begetatiboa handi eta bermiformea da. Eskuarki eskizogoniarik gabe (Eugregarina). Esporen eraketa kiste-fasean. Zortzi esporozoito. Gazte-fasean zelula--bizkarroiak, beranduago animalia ornogabeen hestean edo gorputz-barrunbean aske geratzen dira. *Monocystis, Gregarina.*

(2) COCCIDIA ordena (Kokzidioak)

Gorputz esferiko edo obaleko bizkarroi zelularrak. Gametogonia eta esporogonia eskizogoniaz aldizkatzen dira. *Coccidium.*

(3) HAEMOSPORIDIA ordena (Hemosporidioak)

Globulu gorri, hezur-muineko zelula eta gibeleko bizkarroiak. Belaunaldi-txandaketa eta ostalari-aldaketa. Ostalari bitartekarian esporogonia (intsektua, esate baterako). Espora ez-kapsulatuak. *Plasmodium.*

(2) CNIDOSPORIDIA (= NEOSPORIDIA) klasea (Knidosporidioak, neosporidioak)

Heldu-fasean plurinukleatuak sarritan. Gazte-faseetan ameboideoak dira. Esporen eraketa bizitza begetatibo osoan zehar gerta daiteke. Esporak sarritan oskol unibalbo zein tribalbodunak, hoziaz gain, 1-4 kapsula polar zein zuntz polar eduki ditzaketelarik. Ziurrenik, ez daude telosporidioekin ahaideturik. Kokapen sistematiko zehazkaitza.

(1) MYXOSPORIDIA ordena (Mixosporidioak)

Orohar protozoo mugikorrak, ameben antzekoak, handiak eta plurinukleatuak. Odol hotzeko animalia ornodunen (arrainak) bizkarroi intra zein extrazelularrak. Esporak oskol bibalboan, edo bi ala lau kapsula polardunak. *Myxobolus.*

(2) ACTINOMYXIDIA ordena (Aktinomixidioak)

Oligoketoen heste-epitelioko bizkarroi zelularrak. Luzakin handiko espora trirradiatuak, hiru zelula kapsulatu, hiru kapsula polar. *Triactinomyxon.*

(3) MICROSPORIDIA ordena (Mikrosporidioak)

Oso txikiak, bizkarroi zelular mono edo plurinukleatuak, bereziki artropodo eta arrainetan. Maiz espora obalak, zuntz polar bakarrarekin bakuolo batetan. *Nosema.*

(3) SARCOSPORIDIA klasea (Sarkosporidioak)

Esporoblasto edo espora ugaritako hodi handiak, gazte-fasea ameboideoa. Espora faltziformeak, kapsula polarrik gabeak. Animalia ornodunetako bizkarroi muskularra. Kokapen sistematikoa guztiz zehazkaitza. *Sarcocystis.*

4. Enborra: PROTOCILIATA (Protoziliatuak)

Ziliatu holotrikoen antzera, protoziliatuak, modu erregularrean banaturiko zilioak dituzten protozooak dira (anfibioen hesteko eta, gutxitan, arrain eta lazertidoen bizkarroiak). Zitostoma eta bakuolo taupakaririk gabekoak. Binukleatuak edo plurinukleatuak. Ugalkuntza asexuala zatiketa binario longitudinalaren bidez. Gametoen eraketa desintegrazio-zatiketa baten ondoren. Kopulazioa. Dualismo nuklearrik gabekoak. Oraindik kokapen sistematiko zehazkaitza. *Opalina.*

2. DIBISIOA: CILIOPHORA (Zilioforoak)

Protozoo uniformeki zein irregularki ziliatuak, erabat ziliorik gabeak soilik suktorio helduak direlarik. Dualismo nuklearrekin: makronukleo somatikoa eta mikronukleo generatiboa. Prozesu sexualak konjokazio-erakoak; mikronukleo haploideoen elkartrukea.

5. Enborra: CILIATA (Ziliatuak)

Mugimendu bizkor ugaritako infusorio ziliodunak. Zitostomaren bidezko elikagai--ingestioa. Gehienetan bakuolo taupakariekin. Zeharkako zatiketaren bidezko ugalkuntza asexuala. Ugalkuntza sexuala konjokazioz.

(1) EUCILIATA klasea (Euziliatuak)

Zilio iraunkorrak.

(1) HOLOTRICHA ordena (Holotrikoak)

Zilio guztiak gutxi gorabehera tamainu berekoak. Zilioen parakuntza eranitza izan daiteke: gorputz osotik banatuta, alde batera murriztuta zein gerriko erara bat edo bi eraztun eratuz. *Paramecium.*

(2) SPIROTRICHA ordena (Espirotrikoak)

Menbranelen alde adorala, zeinak gorputzaren aurre-aldetik ahoaren direkzioan espirala eratzen bait du, erloju-orratzen norantzan.

(1) HETEROTRICHA subordena (Heterotrikoak)

Alde adoraleko menbranela uniformeki banatuez gain, orohar gorputz osoa gainestaltzen duten zilioak egoten dira. *Stentor.*

(2) OLIGOTRICHA subordena (Oligotrikoak)

Ziliozko gainestaldura (menbraneladun alde adoralaz salbu) bortizki edo guztiz endakaturik dago. *Halteria.*

(3) ENTODINIOMORPHA subordena (Entodiniomorfoak)

Gorputzeko gainestaldura ziliatua oso murriztua. Alde adorala, aho-barrunbez kanpo, kirruen antzeko menbranela sendoez hornitua. Atze-ertza arantza eranitz eta kizkiduna. Ugaztunen hestean bizi dira, bereziki hausnarkarien errumen eta zaldien heste itsuan. *Entodinium.*

(4) CTENOSTOMATA subordena (Ktenostomatuak)

Menbranelen aldea murriztua eta plater-itxurako aho-barrunbearen barnean kokatua. Gainazal zelularra gogortua; gehienetan arantza eta kizkidunak. Lokatz usteldueta bizi dira. *Saprodinium.*

(5) HYPOTRICHA subordena (Hipotrikoak)

Dortsobentralki lauturiko protozooak. Gainazal dortsala gangatua eta zurda fin, taktil eta independenteez hornitua. Superfizie bentrala laua, eta menbraneladun alde adorala hedatuagoa eta maiz kirru sendoduna. *Stylonychia, Kerona.*

(3) PERITRICHA ordena (Peritrikoak)

Erloju-orratzen kontrako norantzan doan ziliozko espiral adorala. Estaldura ziliar handia edo erabat endakatua. Oro har, finkoak dira, batzutan koloniak era ditzakete. *Vorticella.*

(2) SUCTORIA klasea (Suktorioak)

Zilioak, bizitza askeko gazte-estadioetan besterik ez daude. Elikagaien ingestioa garro edoskitzaile tubularren bidez. Gemazioa da ugalkuntza-modu ia bakarra. Gehienetan finkoak. *Acineta.*

II. METAZOA SUBERREINUA (Metazooak)

Animalia plurizelularrak, beraien zelulak berdinak ez izanik, gutxienez ugal zelula eta zelula somatikoetan desberdintzatuta daudelarik.

1. DIBISIOA: MESOZOA (Mesozooak)

1. Enborra: MESOZOA (mesozooak)

Bizitza endobizkarroia duten animalia plurizelular txikiak, beraien gorputza normalki ziliadunak diren zelulazko kanpo-geruza bakar batez osotua, berorren barruan, zeregin ugaltzaileko zelula axial bat edo beste daudelarik. Zelula axialak, zatiketa murriztailerik gabe, belaunaldi berri batetan gara daitezke. Mesozoo batzuren ziklo biologikoan zehar arrak eta emeak garatzen dira, horiek ostalaria utziko dutelarik (belaunaldi-txandaketa). Mesozooen egitura sinplea, autore askoren ustez, sekundarioa da, horrela mesozooak platihelminteen forma endakatu modura kontsideratuz. *Dicyema, Rhopalura.*

2. DIBISIOA: PARAZOA (Parazooak)

Ugal zelulez gain, ba daude zenbait zelula somatikoren mota guztiz desberdintzatuak, zeintzuek, halaber, ez bait dute organorik eratzen, eta ez epiteliorik ere, urarekin kontaktuan dauden gainazalez landa.

1. Enborra: PORIFERA (Poriferoak, belakiak)

Bizitza finkoko animaliak; orohar, koloniak eratzen dituzte. Benetako organorik gabe, sentimen- eta nerbio-zelulaz peituak. Gorputzeko pareta bi geruzaz osoturik (estratu dermala eta estratu gastrala) eta poro ugariz zeharkaturik dago. Gehienetan, kaltzio karbonatozko, silizezko edo substantzia korneozko (espongina) barne-eskeletoa dute. Gehienak itsastarrak dira.

(1) CALCAREA klasea (Kalkareoak)

Forma itsastar txikiak. Eskeletoa, gehienetan, askeak diren espikula kalkareoz osoturik dago, eta beraien forma, trirradiatua, tetrarradiatua zein monoaxiala da.

(1) HOMOCOELA ordena (Homozeloak)

Barne-barrunbea zelula flagelatuen (koanozitoak) estratu jarraiaz estalita dago (estratu gastrala) (Askon eredua). *Leucosolenia.*

(2) HETEROCOELA ordena (Heterozeloak)

Geruza gastrala hodi erradialetan zatikatuta dago (Sikon eredua) edo ganbara flagelatuetan (Leukon eredua), barne-barrunbearen gainontzeko aldea epitelio lauez gaineztatuta egonik. *Sycon.*

(2) SILICEA klasea (Silizeoak)

Silizezko elementu eskeletikoak, askotan esponginazko zuntzez lotuak, baina, batzutan gutxi-aski endakatuak ere bai. Muturreko kasuetan, espongina hutsa izango da eskeletoa eratuko duena.

(1) TRIAXONIA (= HEXACTINELLIDA) subklasea (Triaxonioak, hexaktinelidoak, belaki bitreoak)

Ganbara flagelatuak, sakziformeak eta handiak, estratu bakarrean. Estratu dermala gain-epiteliorik gabea. Eskeletoa espikula silizeo hexarradiatuez edo beraietatik eratorritako eta isolaturik zein sare-eran loturik ager daitezkeen forma espikularrez osotua.

(1) HEXASTEROPHORA ordena (Hexasteroforoak)

Belaki bitreoak, batzu eskeleto dotoredunak. Mikroskleritoek puntan abar fineko azauak daramatzate. *Euplectella.*

(2) AMPHIDISCOPHORA ordena (Anfidiskoforoak)

Modu irregularrean itxuratutako ganbara flagelatuak. Mikroskleritoek puntan anfidiskoak daramatzate, hots, ziza-itxurako diskoak. *Hyalonema.*

(2) DEMOSPONGIAE subklasea (Demospongioak)

Eskuarki, belaki silizeoak. Leukon ereduaren arauerako egituradunak. Ganbara flagelatu txikiak eta esferikoak.

(1) TETRAXONIDA ordena (Tetraxonidoak, belaki erradiatuak)

Jatorriz tetraxialak ziren eta maiz parakuntza erradiala duten espikula silizeoz osoturiko eskeletoak; sarritan endakatuta. *Geodia, Oscarella.*

(2) MONAXONIDA ordena (Monaxonidoak)

Espikula silizeo monoaxialak, esponginaren bidez lotuak, batzutan gutxi-aski endakatuak, eta kasu horretan espongina ugaritan inkluditurik. Itsastarrak eta ur gezatakoak. *Suberites, Cliona, Spongilla.*

(3) KERATOSA ordena (Keratosoak, belaki korneoak)

Eskeletoa espongina hutsezko zuntzez osotua. Mota honetakoa da bainu-belakia: *Spongia.*

3. DIBISIOA: EUMETAZOA (= HISTOZOA) (Eumetazooak, histozooak)

Animalia plurizelularrak, zelulak gutxienez epiteliotan eta eskuarki organotan bildurik daudelarik. Muskulu- eta nerbio-zelulak ondo desberdintzatuak, honen ondorioz, parazooetan gertatzen zenaren kontrara, oso mugikorrak direlarik.

1. SUBDIBISIOA: COELENTERATA (= RADIATA) (Zelenteratuak, erradiatuak)

Eskuarki simetria erradialeko animaliak. Barrunbe gastraletik desberdintzatutako zeloma falta da. Jatorriz kopa-itxura duen gorputzeko pareta, bi estratu epitalialez osoturik dago, ektodermoa eta endodermoa. Bien tartean, jatorriz anhistoa den tarteko geruza datza, bertara zelulek migratuko dutelarik goi-mailako formetan. Barrunbe gastrala konplexuago bilaka daiteke sistema gastrobaskular bihurtuz, beraren irekiunearen jatorria aho primitiboan egonik. Gonadak ektodermoan zein endodermoan era daitezke: zatiketa ala gemazio bidezko ugalkuntza asexuala hedaturik dago. Horren ondorioz, kolonien eraketa sorteraz daiteke. Oro har itsastarrak. Multzo bat finkoa eta bestea bizitza askekoa.

1. Enborra: CNIDARIA (Knidarioak)

Kapsula erresumingarriez (knidozistoak) hornitutako zelenteratuak. Garroak aho-irekiunea inguratuz.

(1) HIDROZOA klasea (Hidrozooak)

Bi eratara ager daitezke: polipo-eran finko (hidropolipoa), eta marmoka-eran aske (hidromedusa). Forma biak aldizkatu egiten dira (belaunaldi-txandaketa), edo bietariko bat endakatuta dagoke; esofagorik gabe, barrunbe gastral bakarra inoiz ere ez trenkadez zatikatua. Polipoetan, ektodermo eta endodermoaren artean euskarri-xafla xume bat dago, marmoketan, aldiz, zelularik gabeko geruza gelatinakara egonik. Marmoka belodunak. Produktu sexualen helketa ektodermoan.

(1) HYDROIDA ordena (Hidroidoak)

Gehienetan belaunaldi-txandaketadunak. Polipoen belaunaldia, eskuarki finkoa, ondo garatuta dago; gehientsuenetan koloniak eratuz. Ugalkuntza sexuala medusen bidez, berauek gemazioz sorturik, askatu eta libreki igeri egiteko gai direlarik (kasu horretan begiz edo estatozistoz horniturik), edo bestela, polipoen kolonietan gera daitezke gonoforo sesil modura.

(1) ATHECATAE (= ANTHOMEDUSAE) subordena (Atekatoak, antomedusak)

Gehienetan estalki epidermikodunak, baina, hidrotekarik gabe; peridermoa batzutan kaltzifikatua. Kanpai-itxurako marmokak, ozeloekin, estatozistorik gabe. Gonadak manubrioaren paretako ektodermoan. *Hydra, Millepora, Tubularia, Cordylophora, Coryne.*

(2) THECAPHORAE (= LEPTOMEDUSAE) Subordena (Tekaforoak, leptomedusak)

Hidrotekadunak (gonotekak). Jeneralean marmoka diskoidalak, estatozistodunak; gonadak konduktu erradialetan. *Laomedea* (marmoka: *Obelia*), *Campanularia.*

(3) LIMNOHYDROIDA (= LIMNOMEDUSAE) Subordena (Limnohidroidoak, limnomedusak)

Polipo bakartia, maiz garrorik gabea. Marmokek ugal organoak manubrioan edo konduktu erradialetan daramatzate.

(2) TRACHYLINA ordena (Trakilinoak)

Ia beti marmoka-forma soilik. Polipo-belaunaldia guztiz falta da, edo aktinula-fase bizkarroi ninika-eratzaileaz ordeztua. Gonadak konduktu erradialen luzera osoan kokatuak (Trachimedusae), edo urdail-pareta subunbrelarrean (Narcomedusae). Estatozisto edo organo marginal estatikoak garro eraldatuetatik eratorriak, estatolito endodermikodunak: *Liriope, Halammohydra.*

(3) SIPHONOPHORA ordena (Sifonoforoak)

Hidrozoo igerilari askeen koloniak, kolonia eratzen duten banakoek, lanaren espezializazioaren ondorioz, poliformismoa erakusten dutelarik. Aleak, polipoideo zein medusoideo dira hein batez, eta enbor luze baten gainean edo disko baten azpi-aldean kokatzen dira. *Physalia, Physophora, Velella.*

(2) SCYPHOZOA klasea (Eszifozooak)

Jeneralean marmokak, polipo-fase murritz batetatik pasatu ondoren, gemazio terminal bidez sortzen direnak (estrobilazioa). Maiz polipo-fasea falta da. Polipoa lau trenkada estomakal endodermikoduna; esofagorik gabe; errezelik gabeko marmokak, erropalia eta zuntz gastraldunak, zeluladun mesoglea, gonadak endodermoan.

(1) STAUROMEDUSAE ordena (Estauromedusak)

Eszifozoo kaliziformeak, polo aboraletik finkoak. Organo marginalak, daudenean, garro eraldatuak dira. *Lucernaria.*

(2) CUBOMEDUSAE ordena (Kubomedusak)

Karratuak, oso konbexuak, tolestura zirkular subunbrelarra (velarium) unbrelaren ertzean dutelarik. *Carybdea.*

(3) CORONATA ordena (Koronatuak)

Ildo zirkular exunbrelar batek gorputzeko alde marginala eta alde zentrala banatzen ditu. *Nausithoë.*

(4) SEMAEOSTOMEAE ordena (Semeostomeoak)

Manubrioaren lau ertzak tolesturadun aho-besoetan luzatuta. *Aurelia.*

(5) RHIZOSTOMEAE ordena (Errizostomeoak)

Aho-besoak tolestura ugarirekin, eta irekiune laguntzaile ugaridun hodi mugiezin handian fusionaturik; aho-irekiune zentrala desager daiteke. *Rhizostoma.*

(3) ANTHOZOA klasea (Antozooak)

Polipo-eran soilik ager daitezke, urdail-barrunbetik nabarmentzen diren trenkada endodermikoekin. Esofago endodermiko inbaginatudunak. Ektodermo eta endodermoaren artean mesoglea eskuarki ugari aurkitzen da. Gehienetan finkoak. Ale isolatu edo kolonialak.

(1) HEXACORALLIA subklasea (Hexakoralioak)

Mesenterioak orohar seinaka paratuta. Garro hutsak, jeneralean hodi ez-pinatuak. Eskleritoak beti falta dira. Gonada lautuak.

(1) ACTINIARIA ordena (Aktiniarioak, itsas anemonak)

Ez dute ia inoiz koloniarik eratzen; eskeletorik gabe. Binaka taldekatutako mesenterioen emendioa, ganbara guztietan beha daiteke. *Actinia, Anemonia.*

(2) MADREPORARIA ordena (Madreporarioak, korale petreoak)

Eskuarki kolonialak, disko pedialaren ektodermoak jariatutako karezko eskeleto tinkodunak. *Madrepora.*

(3) ANTIPATHARIA ordena (Antipatarioak, korale arantzatsuak)

Beti kolonialak; eskeleto axial malgu, korneo eta arantzatsudunak. *Antipathes.*

(4) CERIANTHARIA ordena (Zeriantarioak)

Ez dute koloniarik eratzen; eskeletorik gabe. Mesenterio-emendioa alde bentralean soilik. *Cerianthus.*

(5) ZOANTHARIA ordena (Zoantarioak)

Jeneralean koloniak eratzen dituzte, eta harea-garau eta beste zenbait gorputz arrotz tartekatuta dituzte. *Epizoanthus.*

(2) OCTOCORALLIA subklasea (Oktokoralioak)

Zortzi mesenterio eta zortzi garro pinaturekin. Ugal organoak trenkaden ebaginazio modura sortzen dira. Koloniak eratzen dituzte beti.

(1) ALCYONARIA ordena (Altzionarioak, korale koriazeoak)

Sendarkiro soldatuta; barne-eskeletorik gabe, mesoglean, isolaturiko karea--korpuskuluekin soilik. *Alcyonium.*

(2) GORGONARIA ordena (Gorgonarioak, korale korneoak)

Sendarkiro soldatuta, barne-ardatz korneo, karekizko edo karekizko-adarkizkoa dute, zeina oso abarkatuta bait dago. Koloniak eratzen dituzte. *Corallium, Gorgonia.*

(3) HELIOPORIDA ordena (Helioporidoak, korale urdinak)

Finkoak. Ektodermoak karekizko-gaineztadura zurruna jariatzen du, partzialki urdinez tindatua. *Heliopora.*

(4) PENNATULARIA ordena (Penatularioak, itsas lumak)

Ez daude soldatuta, barne-ardatz korneoa abarkatu gabea. *Pennatula.*

2. Enborra: ACNIDARIA (= CTENOPHORA) (Aknidarioak, ktenoforoak)

Zelula erresumagarririk gabe, baina aldiz, zelula itsaskorrak dituzte (koloblastoak).

(1) CTENOPHORA klasea (Ktenoforoak)

Simetria birradiatuko zelenteratuak, ondo garaturiko tarteko geruza mesenkimatikoarekin. Zilio fusionatuez eraturiko plakatxo arraunlariak, lau ilada-paretan paratuta meridianoen erara. Sistema gastrobaskularra hodikara eta abarkatua, faringe ektodermiko zabalarekin. Hermafroditikoak. Garapen zuzena, belaunaldi-txandaketarik gabe.

(1)TENTACULIFERA subklasea (Tentakuliferoak)

Garro atzeragarri luze birekin, eta faringe tubularra. *Pleurobrachia, Leucothea, Cestus.*

(2) ATENTACULATA subklasea (Atentakulatuak)

Garrorik gabe, faringe oso zabalarekin. *Beroë.*

2. SUBDIBISIOA: BILATERIA (Bilaterioak)

Simetria bilateraleko eumetazooak. (Ekinodermatuak, duten egitura erradialarekin, itxurazko salbuespena besterik ez dira, beraien larbek simetria bilateral argia bait dute). Kanpo- eta barne-orri blastodermikoez gain, hirugarren orri bat ere agertzen da: mesodermoa. Sarritan, mesodermoak izaera epiteliala bereganatzen du, eta organo huts berezien hormak eratzen ditu (barrunbe zelomatiko eta gonadalak, exkrezio-sistema eta sistema baskularraren konduktuak). Orri blastodermikoek organoak eratzen dituzte.

I. Seriea: PROTOSTOMIA (=GASTRONEURALIA) (Protostomioak, gastroneuralioak)

Gorputz osoa zeharkatzen duten nerbio-sistemaren kordoi longitudinal sendoak, alde bentralean aurkitzen dira. Aho primitiboa (blastoporoa) ahoa izango den irekiune txikian ixten da, uzkia sekundarioki irekitzen delarik. (Fenomeno hau ezin beha daiteke arrautza zentrolezitikoetan).

1. Enborra: PLATYHELMINTHES (Platihelminteak, zizare zapalak)

Orokorrean, gorputza lautua. Gorputz barrunbea mesenkimaz beterik. Uzkia, odol--hodiak eta arnas organoak falta dira. Sistema protonefridiala ondo garatua. Gehienetan hermafroditikoak.

(1) TURBELLARIA klasea (Turbelarioak)

Bizimodu askeko platihelminteak. Gorputz-estalki ziliatua, gutxienez alde bentraletik. Aho eta heste bakun edo abarkatudunak, uzkirik gabekoak, batzutan hestearen lumenik gabekoak. Orokorrean garapen zuzena. Hermafroditikoak. Kokapen sistematikoa zehazkaitza.

(1) ARCHOOPHORA subklasea (Arkoforoak)

Obario bakuna, hozi-obarioan eta obario bitelinoan zatitu gabea.

(1) MACROSTOMIDA ordena (Makrostomidoak)

Faringe ez-protraktila. Liseri-aparatu zuzena, dibertikulurik gabea. Barrabil eta obario bikoitiak. *Macrostomum, Microstomum.*

(2) ACOELA ordena (Azeloak)

Faringe ez-protraktila. Erdi-hestea jeneralean lumenik gabekoa; kasu honetan zelulen mugak mikroskopio elektronikoz soilik dira ikuskor. *Convoluta.*

(3) CATENULIDA ordena (Katenulidoak)

Faringe protraktila. Liseri-aparatu zuzena, dibertikulurik gabea. Barrabil eta obario bakoitiak. *Stenostomum.*

(4) POLYCLADIDA ordena (Polikladidoak)

Faringe protraktila. Heste nagusitik heste-adar abarkatuak edo anastomosatuak ateratzen dira norabide guztietan. *Leptoplana.*

(2) NEOOPHORA subklasea (Neoforoak)

Obarioa zati bitan zatikatua: hozi-aldea eta alde bitelogenoa.

(1) PROLECITHOPHORA ordena (Prolezitoforoak)

Faringe ebaginagarria. Heste bakuna, dibertikulurik gabea. *Plagiostomum.*

(2) LECITHOEPITHELIATA ordena (Lezitoepiteliatuak)

Erraboil-itxurako faringea. Heste luzea, dibertikulurik gabea. *Prorhynchus.*

(3) SERIATA ordena (Seriatuak)

Faringe ebaginagarria. Heste bakuna edo abar bitan zatikatua; dibertikulu lateraldunak, bai urri eta laburrak zein ugari eta luzangak. Proseriata eta Tricladida subordenak barne ditu. *Polystylophara, Planaria, Dugesia, Dendrocoelum, Rhynchodemus.*

(4) NEORHABDOCOELA ordena (Neorrabdozeloak)

Eskuarki erraboil-itxurako faringedunak. Heste zilindrikoa edo sakziformea; dibertikulurik gabea. *Mesostoma, Dalyellia, Gyratrix.*

(2) TREMATODA klasea (Trematodoak)

Bizkarroi hutsak. Epidermia ez da ziliatua, eta gorputza kutikularen erara estaltzen duen nukleorik gabeko kanpo-geruzaz osoturik dago, eta bai mesenkiman sakonki sartu eta luzakin plasmatikoen bidez kanpo-geruzarekin erlazionatzen diren luzakin nukleatuez ere ("epitelio hondoratua"). Aho eta fixapen-organodunak. Uzkirik gabeko hestea. Gehienetan metamorfosi bidezko garapena, maiz belaunaldi-txandaketarekin. Ia beti hermafroditikoak.

(1) MONOGENEA ordena (Monogeneoak)

Jeneralean ornodun urtarren bizkarroiak, fixapen-organo sendoekin (kopadura edo gako kutikularizatuak). Garapen ez-zuzen sekundarioa, gazte-forma ziliatuetatik abiatua. *Polystomum, Diplozoon.*

(2) DIGENEA ordena (Digeneoak)

Endoparasitoak, aho-kopaduradunak eta maiz atze-kopadurarekin ere. Metamorfosi bidezko garapena, belaunaldi-txandaketa eta ostalari-aldaketari loturik. *Fasciola, Dicrocoelium, Schistosoma, Leucochloridium.*

(3) CESTODA klasea (Zestodoak)

Endoparasitoak. Gorputz-estalkia ziliorik gabea, eta egituraz trematodoenaren antzekoa. Ahoa eta uzkia falta dira. Gehienetan, gorputza, organo fixatzailedun eskolexaz eta proglotide asko edo gutxiz osotua da, azken hauetariko bakoitzak ugal aparatu oso eta hermafroditikoa duelarik. Protonefridioak. Maiz metamorfosi bidezko garapena, gutxitan belaunaldi-txandaketarekin, baina, ostalari-aldaketari lotua ia beti.

(1) HAPLOBOTHRIOIDEA ordena (Haplobotrioideoak)

Lau proboszide atzerarazkorrak dituen eskolexa. *Haplobothrium.*

(2) PSEUDOPHYLLIDEA ordena (Pseudofilideoak)

Eskolexa bi hobiska fixatzaile longitudinalduna. *Diphyllobothrium, Ligula.*

(3) TETRARHYNCHIDEA ordena (Tetrarrinkideoak)

Lau proboszide atzerarazkordun eskolexa, horietariko bakoitzak lau kizki eta bi edo lau botrio dituelarik. Eskualoideoen bizkarroiak.

(4) TETRAPHYLLIDEA ordena (Tetrafilideoak)

Lau botrio laun dituen eskolexa, eseri zein txortendunak, gakodun zein gakobakoak. Eskualoideoetan agertzen dira soilik.

(5) DIPHYLLIDEA ordena (Difilideoak)

Eskolexa, oso luzea, hobiska-erako lau organo fixatzailez eta bai gakoz beteriko luzakin batez hornitua; eskualoideoetan eta errajidoetan.

(6) CYCLOPHYLLIDEA ordena (Ziklofilideoak)

Eskuarki lau kopaduradun eskolexa, maiz gako-koroa bat ezartzen den errostru batekin ere bai. Hemen gizakiaren bizkarroi diren platihelminte garrantzitsuenak aurki daitezke. *Taenia, Echinococcus, Hymenolepis, Dipylidium.*

2. Enborra: KAMPTOZOA (= ENTOPROCTA) (Kamptozooak, entoproktoak)

Polipoen antzeko animalia finkoak, milimetro gutxiko tamainukoak; gorputzaren aurre-aldea kaliziformea, garro-koroa batez hornitua. Ahoa, uzkia, nefroporoa eta ugal organoak garro-koroaren barnean irekitzen dira. Gorputz-barrunbea mesenkimatikoa, metamorfosidunak, trokofora motako larba. Eskuarki koloniak eratzen dituzte. Ia itsastar hutsak. *Pedicellina, Urnatella.*

3. Enborra: NEMERTINI (Nemertinoak)

Bizitza askeko animaliak, orohar. Gorputz-epitelio ziliatua. Uzkidun hestea. Hestearekiko kokapen dortsalean, sarritan gorputzak besteko luzerako tronpa atzerarazkorra. Gorputz-barrunbea mesenkimatikoa. Odol-hodien sistema. *Cerebratulus.*

4. Enborra: NEMATHELMINTHES (= ASCHELMINTHES) (Nematelminteak, askelminteak)

Lakaindu gabeak. Kutikulaz estalitako epidermia. Gorputzeko barrunbe primarioa zabal edo estuagoa, mesenkima gehienetan ahulki garatua. Heste errektilineoa oso gutxitan endakatua, orohar uzkiduna. Organo exkretatzaileak: protonefridioak edo konduktu kutaneoak, batzutan ez dago organo exkretatzailerik. Ez dute odol-hodien sistemarik. Gehienetan sexu bereiziak.

(1) GASTROTRICHA klasea (Gastrotrikoak)

Txikiak (1 mm-takoak gutxi gorabehera). Ziliodun estalkia, alde bentral zapalera eta burura murriztuta dago. Kutikula ezkatatsu edo arantzatsua. Organo fixatzaile modura hodiska atxekitzaile bereziak ia beti. Liseri-hodi zuzena, aho eta uzkiduna. Orokorrean organo exkretatzaileak: protonefridio-pare bat. Hermafroditikoak edo eme partenogenetikoak. Hondo litoral edo ur gezetako animaliak. *Chaetonotus.*

(2) ROTATORIA klasea (Errotatorioak, errotiferoak)

Animalia oso txikiak, zehartebaketa borobildua, oso gutxitan launa. Aurre-aldean elikagaien lorpenerako eta mugimendurako baliagarria den zilio-koroa bikoitza (biraketa--organoa). Gorputzak maiz oinaren antzeko apendizea darama atze-aldean. Aurre-hestea aparatu murtxikatzailez hornitua, uzkia alde dortsalerantz desplazatua. Protonefridioak heste terminalera irekitzen dira, gonada bakoitiak (gutxitan bikoitia) egiten duenaren antzera. Sarritan arrak oso tamainu txikikoak dira (epotxak); partenogenesia oso hedatuta dago. Espezie gehienak ur gezetakoak dira. *Rotifer.*

(3) NEMATODES klasea (Nematodoak)

Animalia luzeak, zilindrikoak, proteina gogortuez osoturiko kutikula sendodunak. Hestea oso gutxitan endakatua, uzki bentrala. Gorputz-barrunbe zabala, mesenkima laxuz betea. Nerbio-eraztun periesofagikoa, bertatik kordoi longitudinalak abiatzen direlarik. Muskulatura longitudinala soilik, azauetan taldekatuta. Organo exkretatzaile modura, orokorrean, albo-konduktu intrazelular luzeak dituzte, lerro lateraletatik doazenak. Normalean, animalia sexuz bereiziak, gonada bakunak edo bikoitiak, emeetan alde bentralean eta arretan heste terminalean bukatzen direlarik. Multzo bat bizimodu askekoa, beste bat bizkarroia.

(1) APHASMIDIA subklasea (Afasmidioak)

Fasmidiorik gabe. (Fasmidioak uzkiaren atze-aldean bukatzen diren inbaginazio tubularrak dira). Normalean askeak, itsastarrak zein ur gezetakoak, batzu bizkarroi. *Mononchus, Mermis, Trichinella, Dioctophyme.*

(2) PHASMIDIA subklasea (Fasmidioak)

Fasmidio-pare batekin. Lurrean bizimodu askea edo bizkarroiak. *Rhabditis, Enterobius, Ascaris, Ancylostoma.*

(4) NEMATOMORPHA klasea (Nematomorfoak, gordiazeoak)

Animalia zilindrikoak, gitarra-kordak bezain meheak, metro erditik metro batetarainoko luzerakoak. Ziliorik gabeko epidermiak kutikula jariatzen du. Gorputzeko barrunbe primarioa, jeneralean, mesenkimaz gutxi-aski betea. Heste endakatua. Elikagaien zurgapena gorputzeko gainazaletik zehar. Odol-hodi eta exkrezio-organorik gabeak. Heste terminalean irekitzen diren gonada hodikarak. Hiru ziztailuz hornituriko proboszidedun

larbak. Intsektu eta miriapodoen gorputz-barrunbeko bizkarroiak. Uretan askeak bizi-zikloaren hasiera eta bukaeran soilik. *Gordius.*

(5) KINORHYNCHA klasea (Kinorrinkoak)

Animalia txikiak, gaineztadura ziliaturik gabekoak. Aurre-alde inbaginagarria, gakodun koroarekin. Kutikula sendoa, lakaindua. Muskulatura longitudinal lakaindua. Zerebro anularra eta nerbio-kordoi bentral eta lakaindua. Protonefridio-parea. Animalia sexuz bereiziak, gonada bikoitiak. Metamorfosia. Itsastar hutsak, lokatzetan bizi dira. *Echinoderes.*

(6) ACANTHOCEPHALA klasea (Akantozefaloak)

Animalia luzangak, zilindrikoak edo lateralki launduak. Hestea guztiz endakatua. Aurre-aldean gakoz hornituriko proboszide inbaginagarria. Protonefridioak maiz endakatuak. Aintzira-sistema oso abarkatuta dago epidermi sintzitial lodian, eta gorputz-barrunbean tronparen oinarritik (lemniskoak) beherantz zintzilik dauden hodi bietan. Sexuz bereiziak. Ornodunen endobizkarroiak; larbak artropodoetan. *Echinorhynchus.*

5. Enborra: PRIAPULIDA (Priapulidoak)

Gorputz bermiformea, aurre-aldea proboszide atzerakor modura eraldatuta dutelarik. Kutikula sendoa, eraztuneztatua, papiladuna. Aho-aldea gako-itxurako arantza sendoekin, zeintzuak aurre-heste ektodermikoan jarraitzen bait dira. Gorputzaren barrunbea primarioa. Nerbio-sistema, gongoil supraesofagiko bikoitidun eraztun esofagikoz eta kordoi medular mediobentralez osoturik dago. Protonefridioak pintzel modura kokatuak konduktu bikoitian, zeintzuen paretak gonada sortuko bait du. Sexu bereiziak. Irekiune urogenitalak uzkiaren alboetan kokatuta. Oskol kutikulardun larba. Lau espezie besterik ez. Itsas lokatzetako biztanleak. *Priapulus.*

6. Enborra: MOLLUSCA (Moluskuak)

Simetria bilateraleko (edo sekundarioki asimetrikoak) animalia lakaindubakoak. Gorputza buru, mantu, errai-zaku eta oinaz osoturik dago. Larruazalak, guruin-zeluletan oso joria, jeneralean karekizko-maskorra jariatzen du, bibalbioetan bikoitia dena, marraskilo eta txipiroietan pieza bakarrekoa delarik. Zeloma maiz oso murriztua, zorro perikardikora eta barrunbe gonadaletara mugatua. Formarik sinpleenetan (Anfineuruak), norabide longitudinalean doan kordoi medulardun nerbio-sistemak platihelminteena gogorarazten du; garapen-maila altuagoko klaseetan, nerbio-zelulak gongoiletan

kontzentratzen dira, non komisura bidez loturik garatzen bait dira. Hesteak dibertikulu handi bi eratzen ditu. Aho-barrunbea erradula bentralaz horniturik dago. Odol-sistema irekia da, garapen-maila handikoa. Bihotz arteriala kokapen dortsalean, eta aurikuladuna, zeintzuon kopurua, bi ilaratan paratutako brankia laminarren kopuruaren (ktenidioak) arauerakoa bait da; ktenidioak maiz eraldatu edo brankia akzesorioez zein barrunbe palialaren sabaian eraturiko birikaz ordeztu egin daitezke. Organo exkretatzaileak eskuarki nefridio-parea dira; hauek zorro perikardikoarekin erlazionaturik daude, eta bide batez, konduktu sexualtzat joka dezakete. Ugalkuntza sexual hutsa; sarritan, garapenean zehar trokofora aldatu baten (baliger larba) bidezko metamorfosia agertzen da.

1. Subenborra: AMPHINEURA (Anfineuruak)

Alde dortsala arantzadun kutikulaz edo karekizko zortzi plakaz estalita duten moluskuak. Begirik ez garrorik gabeko burua. Nerbio-kordoi longitudinalen pare bi; kanpo-parea heste terminalaren gainetik doan komisura batez erlazionatzen da. Estatozistorik gabe.

(1) POLYPLACOPHORA (= PLACOPHORA) klasea (Poliplakoforoak, plakoforoak)

Zortzi pieza dortsal inbrinkatuz osoturiko maskorra; oso garatutako oina, bai zola herrestari modura eta bai fixapen-organotzat ere. Oin eta mantuaren arteko ildoaren alboetan (barrunbe paliala) ktenidio-ilara bana dago. Aurikula bitako bihotz arteriala perikardioaren (zeloma) barnean. Odol-hodien sistema irekia. Aho-barrunbea erraduladuna. Heste bihurgunetasuna; listu-guruin bikoitiak; giltzurrun bikoitiak. Konduktu kanporatzaile bitako gonada. Nerbio-sistema: kordoi medularrak soilik, gongoilik gabe. Trokofora motako larbaren bidezko garapena. Itsasoan bizi dira, gehienetan marea-guneetan. *Chiton.*

(2) SOLENOGASTRES (= APLACOPHORA) klasea (Solenogastreak, aplakoforoak)

Gorputz bermiformea, maskorrik gabea, baina kutikula arantzatsuaz estalirik aho--aldea izan ezik (subklase batetan ildo bentromediala ere geratzen da libre). Hortz edo erraduladun aho-barrunbea. Gongoil zerebroideoaz gain, gongoil pleural eta pediala ere ba daude batzutan, baina baita kordoi medularrak ere. Gorputzaren atze-aldean uzkia irekitzen den eta batzutan brankiaz beterik dagoen zokogune bat dago (hutsune kaudala); orohar, hermafroditikoak dira. Produktu sexualak perikardiora iritsi, eta handik hutsune kaudalera konduktu bakoitian batzen diren irteera-konduktu bikoiti (giltzurrunak?) bidez pasatzen dira. Itsastar hutsak. *Neomenia, Crystallophrison.*

2. Subenborra: CONCHIFERA (Konkiferoak)

Alde dortsala kutikulaz estalia izan beharrean, pieza bat edo biz osoturiko maskorraz estalitako animaliak (Forma batzutan maskorra murriztuta eta osotara endakatuta dago). Gongoildun nerbio-sistema. Heste terminalaren azpitik pasatzen den komisura batez atzetik erlazionaturiko kordoi pleuralak. Estatozistodunak.

(1) MONOPLACOPHORA klasea (Monoplakoforoak)

Simetria bilateraleko animaliak, txapela-itxurako maskor unibalbo lautudunak, maskorraren ingerada (eta, era berean gorputzarena) ia zirkularra delarik. Barrunbe palialak gorputz osoa inguratzen du ildo sakonaren eran. Zortzi muskulu dortsobentralen pareak maskorretik oinera doaz. Muskuluekin tartekaturik bospasei brankia-pare bakun eta sei giltzurrun-pare daude. Gonada-pare bik, hirugarren eta laugarren giltzurrun-pareen bidez isurtzen dituzte produktu sexualak. Bentrikulua bi aldetan zatikatua; aurikula-pare birekin. Zeloma, perikardio eta barrunbe gonadalez ordeztua. Nerbio-sistema: zerebroaren alde bakoitzean, nodulu zerebroideoa eta gorputza zirkularki inguratzen duten kordoi medularren pare bi daude. Gaur egunean genero bi soilik: *Neopilina, Vema.*

(2) GASTROPODA klasea (Gastropodoak)

Eskuarki gorputz asimetrikoa. Orokorrean gorputz-aldeak ondo mugatuta: errai--zorroa, burua, oina eta mantua. Gehienetan, oina zola herrestaria besterik ez da, eta oso gutxitan hegats igerilari modura eraldatuta agertzen da. Orokorrean, burua garro eta begiekin. Errai-zorroa gehienetan oso garatua, espiral asimetrikoan biribilkatuta. Maskorra espiralean orohar, batzutan endakatua. Organo palialak (ktenidioak, uzkia, irekiune exkretatzailea eta ugal irekiunea) eskuinera edo aurrera desbideratuak, eta ktenidio, giltzurrun edota aurikula bat ezabaturik. Ia beti erraduladunak. Gonada bakoitia.

(1)PROSOBRANCHIA (= STREPTONEURA) subklasea (Prosobrankioak, estreptoneuruak)

Jatorrian bihotzaren aurrean kokaturiko brankia bi, gehienetan eskuinekoa endakatu egiten da beranduago. Maskorra gehienetan ondo garatua, eskuarki biribilkatua, gutxitan konikoa edo endakatua. Oina normalean operkuluduna. Konektibo pleurobiszeralak gurutzatuak (Estreptoneuria). Gehienak sexuz bereiziak. Batez ere itsastarrak.

(1) DIOTOCARDIA (= ARCHAEOGASTROPODA) ordena
(Diotokardioak, arkeogastropodoak)

Jeneralki aurikula bi, batzutan brankia bi birritan pinatuak, bietariko bat zein biak endakatuta egon daitezkeelarik. Kasu honetan, eraztun-eran paratutako brankia palial sekundarioez ordeztuta egon daitezke. Maiz, horrez gain, komisura ugaridun kordoi pedialak aurki daitezke. *Haliotis, Fissurella, Patella, Trochus, Turbo, Neritina.*

(2) MONOTOCARDIA ordena (Monotokardioak)

Brankia bakarra, aurikula bakarra, giltzurrun bakarra. Maskorra orohar biribilkatua. Brankia monopinatua, barrunbe palialeko sabaira soldatua. Batzutan mantuan sifoia. Kordoi pedialak gongoil pedial batetara murriztuta. *Viviparus (Paludina), Littorina, Murex, Buccinum.*

(2) EUTHYNEURA subklasea (Eutineuruak)

Brankia bakarrarekin beti (edo birika) eta, ondorioz, aurikula bakarrarekin. Talde aitzindari batetan errai-konektiboak gurutzatuta agertzen dira, gainontzekoetan zuzenak dira. Giltzurrun bakarra. Maskorra ondo garatuta, murriztuta edo ezabatuta. Helduetan eskuarki ez dago operkulurik. Gehienetan hermafroditikoak. Itsasoan bizi dira, ur gezetan eta bai lehorrean ere.

1.- OPISTHOBRANCHIA superordena (Opistobrankioak)

Brankia eta aurikula bihotzaren ostean daude. Maskorra, gehienetan, ahulki garatua, fina, maiz mantuaren lobuluez estalia edo guztiz desagertua. Sarritan ktenidioa ere endakaturik dago eta brankia sekundarioez ordeztua izan da (zeratu deritzen ebaginazio kutaneoak), serie longitudinal bikoitiak edo sorta bat eratzen dutenak. Hermafroditikoak. Itsastarrak.

(1) BULLACEA (= CEPHALASPIDEA) ordena (Bulazeoak, zefalaspideoak)

Ba dago maskorra, baina sarritan fina eta arina. Buruan, lokatzetan industeko, ezkutuen antzeko luzakinak dituzte edo oinean albo-zabalgune aletiformeak (parapodioak), beraiekin marraskiloek hegatsak astinduz uretan igeri egin dezaketelarik. Barrunbe paliala eta ktenidioa ba daude. *Acteon, Limacina, Clio.*

(2) APLYSIACEA (= ANASPIDEA) ordena (Aplisiazeoak, anaspideoak)

Maskor txikia, mantuaz gutxi-aski estalia, gutxitan falta delarik bere osotasunean. Barrunbe paliala eta ktenidioa egon ohi dira. Burua lau garrorekin, oina parapodioduna. *Aplysia, Clione.*

(3) SACCOGLOSSA (= ASCOGLOSSA) ordena (Sakoglosoak, askoglosoak)

Maskorrik gabeak, edo maskor kuskubitakodunak. Erradula hortz-lerro bakarrarekin. Itsastarrak. *Berthelinia, Elysia.*

(4) NOTASPIDEA ordena (Notaspideoak)

Maskor fin eta lautua, batzutan mantuaz estalia. Barrunbe paliala ildo-eran, ktenidiodunak. *Pleurobranchus.*

(5) NUDIBRANCHIA ordena (Nudibrankioak)

Kanpo-itxuraz simetria bilateralekoak. Maskorra, barrunbe paliala eta ktenidioa guztiz atrofiatuak. Gongoil guztiak eraztun esofagikoan bildurik. Gorputz-apendizeek, sarritan, brankia-modura funtzionatzen dute. Maiz forma apetatsudunak, eta kolore aposematikokoak; itsaso zabaleko formak gardenak dira. *Doris, Aeolidia, Fimbria, Phyllirhoe.*

2.- PULMONATA superordena (Pulmonatuak)

Espiralean biribilkatutako maskorra, gutxitan atrofiatua. Brankiarik gabeko barrunbe paliala, beraren sabaiak birika modura dihardu. Aurikula bentrikularen aurrean kokatua. Gongoil guztiak eraztun esofagikoan aurki daitezke. Hermafroditikoak. Lehortarrak eta ur gezetakoak.

(1) BASOMMATOPHORA ordena (Basomatoforoak)

Begiak garroen oinarrian kokatuta. Beti dago maskorra. Itsas hondartzetan edo ur gezetan. *Lymnaea, Planorbis, Ancylus.*

(2) STYLOMMATOPHORA ordena (Estilomatoforoak)

Begiak garro ebaginagarrien parearen muturrean, aurre-aldean beste garro-pare bat dagoelarik. Inoiz, maskorbakoak. *Arion, Limax, Helix.*

(3) SCAPHODA klasea (Eskafopodoak)

Simetrikoak. Gorputzaren forma: kono oso luzatua. Mantu hodikarak, kurbatu samarra, irekiune dortsal bat eta beste irekiune bentral zabalago bat du. Maskor bakoitiaren forma, mantuarenari dagokio. Garro filiformeak buruaren basetik abiatuak. Oin zilindrikoa, doi-doi buruaren atzean kokaturik. Erraduladunak. Bihotza aurikularik gabea. Brankiarik gabea. Nerbio-sistema simetrikoa. Giltzurrun-parea. Sexu bereiziak. Eskuin--giltzurrunari konduktu exkretatzaile modura balio dion gonada bakoitia. Itsastarrak. *Dentalium.*

(4) BIVALVIA (= LAMELLIBRANCHIA) klasea (Bibalbioak, lamelibrankioak)

Gorputz simetrikoa, lateralki konprimatua. Partikula-jaleak. Burua izugarriro murriztua, aho eta aho-lobuluez ordeztua. Erradularik, ez barailarik gabekoak. Lobulu palial biek, lerro medial dortsaletik abiatuz gorputz osoa inguratzen dute, maskorra kuskubitakoa eta eskuarki simetrikoa delarik. Aizkora-antzeko oina. Nerbio-sistema simetrikoa, konektibo luzeez loturiko hiru gongoil-pareduna. Hestea oso bihurritua, gehienetan bere alde terminalarekin perikardioa eta bentrikulua zeharkatzen dituelarik. Arnas organoak jatorriz ktenidioak, hauen orriskak zuntz luzetan garaturik, zeintzuak maiz xafla perforatuak eratuz fusionatzen bait dira. Aurikula bitako bihotza. Giltzurrun-pare bat. Giltzurrunen bidez ireki, edo irteera-konduktu propioak dituen gonada-pare bakarra. Itsastarrak eta ur gezetakoak.

(1) TAXODONTA ordena (Taxodontoak)

Mota bereko hortz ugaritako txanga. Gehienetan muskulu abduktore bi daude. Arnas organoak: ktenidioak edo brankia zuntzaireak. *Nucula, Arca.*

(2) ANISOMYARIA ordena (Anisomiarioak)

Aurre-muskulu abduktorea murriztuta edo guztiz desagerturik. Orokorrean txangan hortzik gabe. Brankia bakun filiformeak edo tolestuak. *Mytilus, Pinctada, Pecten, Ostraea.*

(3) EULAMELLIBRANCHIATA ordena (Eulamelibrankiatuak)

Zuntz brankialak, jeneralean orri perforatu bitan fusionatuak, txanga hortz txandakatu eta desberdin gutxirekin, edo hortzik gabe. Aurre-muskulu abduktorea oso gutxitan endakatua. *Unio, Anodonta, Tridacna, Teredo.*

(5) CEPHALOPODA klasea (Zefalopodoak)

Gorputz simetrikoa. Buru handia, errai-zorroa norabide dortsobentralean oso hedatua, mantu muskulutsua, barrunbe paliala kokapen kaudalean. Oinaren aurre-aldea buruarekin fusionatua eta beso hatzitzailetan eraldatua, oinaren atze-aldea barrunbe palialetik kanpo-aldera eramaten duen onilean eraldatua. Maskor bakoitia, eskuarki gorputzaren barne-aldean inkluditua, sarritan gutxi-aski murriztua. Orokorrean, erradula eta baraila sendoarekin. Heste terminala ia beti guruin akzesorioekin (tinta-zorroa). Zeloma zabala zenbait kasutan. Nerbio-sistema esofagoa inguratuz dagoen masan kontzentratua, eta kapsula kartilaginosoan gordea. Sentimen-organoak oso ondo garatuta, batez ere begiak eta estatozistoak. Bi edo lau ktenidio. Bihotzak bi edo lau aurikula ditu, bihotz brankial independenteez gain. Giltzurrun-pare bat edo bi, gonada bakoitia irteera-konduktu propio bat edo birekin. Sexu bereiziak. Itsastarrak.

(1) TETRABRANCHIATA subklasea (Tetrabrankiatuak)

Kanpo-maskorra ondo garatua, espiralean biribilkatua eta ganbaratan banatua. Onila kanal-itxurakoa, lobulu bereizi biz osotua. Brankia-pare bi, aurikula-pare bi eta zaku errenalen pare bi. Ahoa kopadurarik gabeko garro ugariz inguratua, begiak hobiska--erakoak eta irekiak. Tinta-zorrorik gabe. Sei espezie besterik ez. *Nautilus.*

(2) DIBRANCHIATA subklasea (Dibrankiatuak)

Barne-maskor bestigialaren gradu desberdinak; brankia bi, aurikula bi, zaku errenal bi; kopadurez hornituriko zortzi edo hamar beso sendo, batzutan oso luzeak; gehienetan tinta-zorroa.

(1) DECABRACHIA ordena (Dekabrakioak, dekapodoak)

Maskorra ganbaratan banatuta (*Spirula*) edo sepia-eran garatuta (*Sepia*) edo gladius korneoaren eran (*Loligo* eta beste). Zortzi beso laburrez gain, luzeago bi dituzte, hauek txortendunak eta mazoz bukatzen direlarik. Beti tinta-zorroa, hegatsak eta erradula. Kopadura txortendunak, eraztun korneoekin. *Spirula, Loligo, Sepia.*

(2) OCTOBRANCHIA ordena (Oktobrakioak, oktopodoak)

Maskorra eskuarki erabat enuldua. Zortzi beso. Kopadura txortenbakoak. Eraztun korneorik gabekoak. Gehienetan tinta-zorrodunak. Ia beti hegatsik gabeak. Espezie batzu erradularik gabe. *Octopus, Ozaena (=Eledone), Argonauta.*

7. Enborra: SIPUNCULIDA (Sipunkulidoak)

Gorputz zilindrikoa, aurre-aldetik proboszide atzerarazkorra duena. Zorro dermomuskular kutikuladuna. Proboszidearen muturrean dagoen ahoak garro-koroa darama ia beti. Urkulu-itxurako hestea, adar biak orohar bata bestean biribilkatuak espiralean. Uzkia kokapen dortsalean, tronparen oinarriaren mailan. Zerebroa hestearen hasiera-aldearen gainean, nerbio-kordoi bentral bakoitia. Gorputz-barrunbe sekundarioa bi partetan banatua: gorputz-zeloma, enbor osoan zehar zabaltzen dena, eta garro-zeloma, gorputz-zelomatik bereiztua. Odol-hodien sistemarik ez dago. Organo exkretatzaileak: metanefridioak; gorputz-zeloman hasi, bentralki isuri eta produktu sexualak ere eramaten dituzte. Sexu bereiziak. Metamorfosia, trokofora motako larba. *Sipunculus.*

8. Enborra: ECHIURIDA (Ekiuridoak)

Zaku-itxurako gorputza. Zorro dermomuskularra kutikula delikatuarekin. Ahoa, tronpa-itxura duen gingil zefaliko luze batez (prostomioa) gaindituta dago. Aurreko alde bentralean zakutotan kokaturiko bi zurda, batzutan, gorputzaren alde terminalean zurda--koroak ere existitzen direla. Hestea sanoki bihurritua; uzki terminala. Nerbio-sistema, tronparen barreneraino luzatutako eraztun esofagiko batez osotuta dago, eta bai honetatik irteten den kordoi medular bakoiti bentral batez ere. Barrunbe sekundario bakarra, enborra ia osorik zeharkatzen duena. Zurda-zakutoen aldean, trenkada zulatu batek, barrunbe sekundarioa eta gorputz-barrunbe primarioa banatzen ditu, azken hau aurretik kokatuta, prostomioraino luzatzen delarik. Odol-hodien sistema itxia. Organo exkretatzaileak: uzki--hodi bi, heste terminalera isurtzen dutenak eta anitz nefrostoma dituztenak, eta, gorputzaren aurre-aldean, lau edo gehiago metanefridio-pare, zeintzuek zelula sexualak ere garraiatzen bait dituzte kanpo-aldera. Sexuz bereizitako animaliak. Ar epotxak batzutan. Metamorfosi bidezko garapena; trokofora motako larba. *Echiurus, Bonellia.*

9. Enborra: ANNELIDA (Anelidoak)

Bermiformeak. Epidermi monoestratifikatuak kutikula fina jariatzen du. Zorro dermomuskularra muskulu longitudinal, zirkular eta transbertsalez osotua. Gorputza ondoz ondoko anitz segmentutan banatua, bakoitza gehienetan ondo garatutako barrunbe zelomikoen pare batekin. Lokomozio-organoak (parapodioak) motzondo-itxurakoak maiz,

metamerikoki paratuta. Nerbio-sistema, tamainu handiko gongoil zerebroideo dortsala duen eraztun esofagiko batez osotuta dago, eta bai gongoil infraesofagiko bentral txikiago batez ere, zeinetik gongoil bentral metamerikoen katea bat (muin bentrala) irteten bait da atzerantz. Hestea uzkiduna da beti. Odol-hodien sistema existitzen da jeneralean beti itxia. Parakera segmentarioko nefridioek organo exkretatzaile gisa dihardute. Itsas espezietan forma larbario tipiko gisa trokofora agertzen da.

(1)POLYCHAETA klasea (Poliketoak)

Gorputz luzeko anelidoak, segmentazio homonomo edo heteronomoarekin, kanpotik ere oso nabaria. Parapodio segmentarioak, bilobulatuak primitiboki, keta anitzez hornituak, kirru edo brankiak ere eraman ditzaketenak. Gorputz-barrunbea eta hodi--sistema ondo garatuak. Orohar, sexuz bereizitako animaliak; gonadak segmentarioki errepikatuak askotan. Ia soilik itsastarrak.

(1) ERRANTIA ordena (Errantioak)

Lakain guztiak berdinak, lehena eta azkena salbu. Prostomio nabaria, sarritan begi, palpo eta garroduna. Parapodio ondo garatuak. Askotan baraila sendoak, orokorrean bizitza askekoak. *Nereis.*

(2) SEDENTARIA ordena (Sedentarioak)

Batzutan, gorputza forma desberdinetako partez osotuta dago (metameria heteronomoa). Prostomio txikia eta gutxi markatua. Parapodio ez oso nabariak. Brankiak, gorputz-alde jakin batetara mugatuta jeneralean. Sesilak edo semisesilak; eskuarki hoditan bizi dira. *Spirographis.*

(3) ARCHIANNELIDA ordena (Arkianelidoak)

Segmentazio homonomoko anelido txikiak. Ez dute parapodiorik, ez zurdarik, eta, egonez gero, egitura bakunekoak izaten dira. Zilio bidezko lokomozioa jeneralean. Nerbio-sistema azalean kokatuta normalean. Odol-hodien sistema murriztua edo sistemarik gabekoak. Exkrezio-organoak: nefridioak, forma txikietan agertzen ez direlarik. Itsastarrak ia soilik. *Polygordius.*

(2) MYZOSTOMIDA klasea (Mizostomidoak)

Epidermi zilioduneko anelidoak, krinoideoen bizkarroiak. Bost parapodio-pare gako-itxurako zurda gogorrekin. Organo edoskitzaile bihurtutako faringea; heste mediala abarkatua eskuarki. Zerebro txikia. Odol-hodi eta brankiarik gabe. Zeloma ez-banatua, txikia, mesenkimak murriztua. Hermafroditikoak. Elkarrekiko kopula. Organoen artetik mugimendu ameboideoz aurrera doan masa sintzitialaren itxuran ailegatzen da esperma obarioetara. Trokofora. Itsastarrak. *Myzostoma.*

(3) CLITELLATA klasea (Klitelatuak)

Ez dute inoiz parapodiorik, ez eta, gehienetan, garro, kirru edo brankiarik ere. Ugalkuntza-garaian gutxienez, ba da klitelorik. Kliteloa azaleko guruin-eraketa da, gerriko-itxurakoa, lakain jakin eta jarraietan garatzen dena, ugal irekiuneen aldean. Gonadak lakain gutxitara murriztuta sarritan. Hermafroditikoak. Garapen zuzena.

(1) OLIGOCHAETA ordena (Oligoketoak, lur-zizareak)

Barne- eta kanpo-metameria nabaria. Keta-kopuru txikia, segmentarioki paratuak lau taldetan. Barrabilak obarioen aurrean. Ur gezetakoak edo lehorrekoak. *Nais*, *Tubifex*, *Branchiobdella*, *Lumbricus.*

(2) HIRUDINEA ordena (Hirudineoak, izainak)

Oro har, lautuak. Kanpo-metameria, eraztun sekundarioez maskaratua. Aho-kopadura bat eta atze-kopadura bat. Ketarik gabe ia beti. Heste mediala jeneralean itsu segmetarioekin. Zeloma, aintzira-sistema batetara mugatua, parenkimaren garapen intentsoa dela medio. Aintzira-sistema honek hodi-sistemaren izaera lor dezake. Barrabilak, sarritan anitzak, obarioen atzean. Ur gezetakoak eta lehorrekoak, oso gutxitan, itsastarrak.

(1) ACANTHOBDELLAE subordena (Akantobdeloak)

Gorputz zilindrikoa, hogeitamar lakain. Kopadura terminalarekin soilik, hots, aho-kopadurarik gabe. Zeloma-zaku ondo garatuak. Pareta propioa duten odol-hodiak. Ketadunak. Genero bakarra: *Acanthobdela.*

(2) ACHAETOBDELLAE subordena (Aketobdeloak)

Gorputza gutxi-aski lautua, hogeitamahiru lakain. Zeloma hondakin hodikaretara murriztua, ehun konektibo botrioidalaren garapena dela eta. Konduktu hauek odol-hodi gisa jokatzen dute gnatobdelodeo eta faringobdelodeoetan. Aho-kopadura eta kopadura terminala. Ketarik gabe. Ondoko superfamiliekin:

1) Rhynchobdellodea (Errinkobdelodeak): tronpa ebaginagarridun izainak, barailarik gabe. *Piscicola.*

2) Gnathobdellodea (Gnatobdelodeoak): barailadun izainak; hiru irtenune muskulutsu eta horztunak (barailak) dituzte faringean. *Hirudo.*

3) Pharyngobdellodea (Faringobdelodeoak): faringedun izainak; tronpa eta barailarik gabe. *Erpobdella (= Herpobdella).*

10. Enborra: ONYCHOPHORA (Onikoforoak)

Anelido eta artropodoen ezaugarriak bilduta daude animalion antolakuntzan. Gorputz bermiformea, parapodioen antzekoak diren hanka ibiltari hatzazaldun askorekin (17-43 pare). Gorputz-azalera eraztundua, lakaingabea. Zorro dermomuskularra, kutikula kitinatsu fina duen epidermiaz eta muskulatura liso zirkular, diagonal eta longitudinalez eratua. Buruak, prostomioa, ahoa eta antena eraztundu bi erakusten ditu, eta bai baraila faltziformea, aho-papilak eta begi lentikular oso txikiak ere. Gorputz-barrunbea mixozelea da, ganbaratan banatugabea. Odol-hodien sistema irekia, bihotz tubularra ostiolo segmentarioekin, hodi barik. Trakea ez-abarkatuen azauen bidezko arnasketa. Nerbio--sistema: gongoil supraesofagiko bikoitia eta gongoil-zelulen kordoi bentral bi, alboetatik doazenak, komisura askorekin; liseri-traktua zuzena, heste medialak mintz peritrofikoa osotzen du. Exkrezioa metanefridio segmentarioen bidez, berauen nefrostomak zaku zelomikoetan dautzalarik. Sexuz bereizitako animaliak. Bibiparoak dira, salbuespen bakarrarekin. Animalia harrapakariak, zoruko gune aereo hezetan eta alde usteletan bizi dira. Hego hemisferioan ia soilik agertzen dira. *Peripatus, Peripatopsis.*

11. Enborra: TARDIGRADA (Tardigradoak)

Animalia txikerrak, buru eta lakainez osoturikoak, nahiz eta banaketa hau kanpo--aldean nabaria ez izan. Gorputzadar uzkurgarrien lau pare (hanka motzondo-itxurakoak), hatzazal edo disko itsaskorrekin. Epidermia albuminoidezko kutikularekin. Muskulatura lisoa, azau segmentariotan paratuta. Aurre-aldean, ahoa eta kirru filiformeak. Liseri-hodia abarkatugabea. Gorputz-barrunbea mixozelea da. Arnas organo eta sistema baskularrik ez dago. Nerbio-sistema, gongoil zerebroideo, gongoil infraesofagiko eta, enborrean,

konektiboen bidez loturiko lau gongoil-bikotez osoturik dago. Bi ozelo kapsular eta pigmentario zerebroaren gainean. Exkrezioa, epidermiaren bidez, heste terminalaren paretaren bidez eta hiru Malpighi tubuluren bidez ematen da. Sexu bereiziak.Obiparoak. Garapen zuzena. Itsastar eta ur gezatakoak, putzu eta potxingoetan bizi dira batez ere, lehorte-baldintzetan anabiosi-egoeran jartzen direlarik. Herbiboroak. *Macrobiotus.*

12. Enborra: PENTASTOMIDA (= LINGUATULIDA) (Pentastomidoak, linguatulidoak)

Ornodun lehortarren arnas bidetako bizkarroiak. Itxura luzeskakoak dira, linguiformeak batzutan. Gorputza sekundarioki eraztundua. Zorro dermomuskularra: epidermia kutikula kitinatsuarekin, muskulatura ildaskatu zirkular eta longitudinala. Forma primitibo gutxi batzuk, ahotik ez oso urrun (atze-aldean), hanka inartikulatuen bi pare dituzte, zeintzuak, gainerako espezie gehienetan, hatzazal gisara soilik kontserbatu bait dira. Gorputz-barrunbea mixozelea da. Nerbio-sistema zentral endakatua; soilik gongoil--nodulu bakarra edo anitza gorputzaren aurre-aldean. Zirkulazio-, exkrezio- eta arnas organoak falta dira. Sexu bereiziak. Obiparoak. Metamorfosi bidezko garapena eta ostalarien aldaketa. *Linguatula.*

13. Enborra: ARTHROPODA (Artropodoak)

Gorputza kutikula kitinatsu batez osotuta dago, eta primarioki (enbrioian) lakain berdinetan banatuta dago anelidoetan bezala, eta horietariko bakoitzak zaku zelomikoen pare bat darama barne-aldean. Garapenean zehar lakainok modu erabat desberdinetan itxuraturiko aldetan, hots, tagmatan, biltzen dira funtzionalki (burua, zefalotoraxa, toraxa eta abdomena), eta zaku zelomikoen paretak, muskulu, gorputz koipetsu... etab. bihurtzen dira, halako moldez non, barrunbe primarioa eta sekundarioa mixozele bat eratuz batzen bait dira. Talde primitiboetan lakain bakoitzak gorputzadar-pare bat osotzen du, gorputzaren atze-aldekoak klase askotan endakatuta daudelarik. Gorputzadar bakoitza, kutikula zurrunez inguraturiko pieza tubularren multzoaz osotuta dago, berauek azal artikular zaluen eraztunen bidez lotuta geratzen direla. Gorputzadar-pare bat gutxienez aho--apendize edo antena bihurtzen da beti. Zorro muskulukutaneorik gabe; muskulatura ildaskatua. Nerbio-sistema zentrala, faringearen gainean kokaturiko zerebroak (gongoil supraesofagikoa) eta jarraian paraturiko gongoil bikoitiez eratutako muin bentralak osotua da, gongoilok, bata bestearekin konektiboen bidez lotuta daudela. Organo sentsorial oso garatuak. Sexuz bereiziak ia beti; arrautz lakainketa superfiziala. Garapen postenbrionario zuzena edo ez-zuzena (metamorfosia), beti mudekin batera. Espezietan aberatsena den animali taldea, alde handiz.

1. DIBISIOA: AMANDIBULATA (Amandibulatuak)

Ez dute matxarda modura artikulatutako goi-baraila oposagarririk.

1. Subenborra: TRILOBITOMORPHA (Trilobitomorfoak)

(1) TRILOBITES klasea (Trilobiteak)

Aintzineko artropodoak, itsastarrak, Permikoan jadanik desagertuak. Gorputza buru, enbor eta atze-gorputzean banatuta dago; burua ezkutu dortsal bakar batez dortsalki estalirik dago; bertako lakainak bata bestearekin lotuta daude. Burua ondoko atalez eratuta dago: akronaz, lakain antenal preoralaz eta lau lakain postoralez, berauetariko bakoitza hanka-pare batez hornituta. Enbor-lakainak, gorputzadarrez hornituta halaber, batzuak besteek mugatuta daude. Atze-gorputzekoak ere fusionatuta daude. Antena biak flageliformeak dira, eta giltzarte anitzez daude osotuta. Hanka guztiak berdinak eta birramoak. Ezkutu zefalikoan, begi konposatu lateralak.

2. Subenborra: CHELICERATA (Kelizeratuak)

Kelizeratuen gorputza bi atalez eratuta dago: gorputzadarren eramale diren sei lakainez eta akronaz osoturiko aurre-gorputz batez, hots, prosomaz, eta maiz artikulatua den atze-gorputzaz, hots, opistosomaz. Prosoma ezkutu dortsal bakar batez estalita dago askotan. Gorputzadarren lehen pareak ez du antena-izaerarik, kelizeroena baizik, bi edo hiru giltzartetako apendizea izanik, sarri artazi bat edo subkela bat eramaten duela. Hestea dibertikulu askorekin maiz.

(1) MEROSTOMATA klasea (Merostomatuak)

Brankia bidezko arnasketa duten kelizeratu urtarrak, zeintzuek gorputzadar laminar zabalak eramaten bait dituzte opistosoman, berorien atze-aldean lamina brankialen ilara fixatzen delarik.

(1) XIPHOSURA ordena (Xifosuruak)

Aurre-gorputza ezkutu dortsal zabalez hornitua, norabide dortsobentralean lautua eta itxura semizirkularrekoa. Artazi-itxurako kelizeroen atzean, hanka lokomotoren bost pare daude, berauen oinarriak ahorantz zuzendutako luzakin gingilduna erakusten duela. Atze--gorputza arantza kaudal luzeduna, eta plaka-itxura duten sei gorputzadar-pare ditu, hauetatik atze-aldekoek bost brankia-pare dituztela. Bihotza luzea eta atzetik itxia da; odol-

-zirkulazioa irekia da; hala ere, odol-hodien sistema oso garatuta dago. Hestea guruin medialarekin. Guruin koxalen bidezko exkrezioa. Arrautzetatik larbak irteten dira. Itsastarrak. *Limulus*, *Tachypleus*.

(2) ARACHNIDA klasea (Araknidoak)

Animalia lurtarrak, trakea pulmonar, trakea liburukara edo trakea tubular gisan bilakatu diren arnas organoekin. Opistosoma gorputzadar-bestigio txikirekin oso kasu arrarotan (eskorpioien orraziak, armiarmen irun-organoak), baina jeneralean gorputzadarren aztarnarik gabe. Prosoma kelizeroekin eta bost hanka-parerekin, zeintzuetatik, lehena (pedipalpoa), maiz elikagai-eskurapenerako eraldatuta bait dago, beronen telepoditoa palpo txiki bihurtu dela askotan, edo artazi beste zenbaitetan. Exkrezioa, itsu tubular endodermiko finen bidezkoa (Malpighi tubuluak) eta nefridioen bidezkoa (guruin koxalak).

(1) SCORPIONES ordena (Eskorpioiak)

Prosomak estaldura dortsal bakarra du; opistosoma ondoko bi ataletan dago banatuta: gorputz ertain zabal eta artikulatua (mesosoma), eta bukaera-gorputz estua (metasoma), azken hau bost eraztunez eratua, zeintzuen azken lakainak pozoi-poltsadun teltsona bait darama, hatzazal batetan bukatzen dena. Pedipalpoek zentzu horizontalean eramandako artazi handiak osotzen dituzte. Birika-zakuen lau pare. *Euscorpius*.

(2) PEDIPALPI ordena (Pedipalpoak)

Lehen hanka-parea flagelo mehe bat itxuratuz luzatuta dago, askotan luzeegia eta pluriartikulatua. Pedipalpoek kelak edo harrapaketarako hanka sendoak osotzen dituzte. Prosomak ezkutu dortsal bakarra izaten du, eta opistosoma, segmentatua dena, pedunkulu bezalako mehargune batez lotzen zaio, eta beronek batzutan, azken hiru lakainak eraztun labur eta oso estuetara murriztuta ditu, eraztunok apendize kaudal bat daramatela (flageloa), inoiz luzea dena. Birika-zaku bi ia beti. *Thelyphonus*, *Tarantula*.

(3) PALPIGRADI ordena (Palpigradoak)

Hiru partetan banaturiko prosoma eta bitan opistosoma: mesosoma handi bat eta metasoma laburra, apendize kaudal (flagelo) luze eta pluriartikulatua daramana. Lehen hanka-parea, ukimen-organo bihurtuta. Bihotzik eta arnas organorik ez dago. *Koenemia*.

(4) ARANEAE ordena (Araneoak, armiarmak)

Prosomak ezkutu dortsal bakarra darama; opistosoma, aldiz, pedunkulatua eta ia beti banatugabea da. Opistosomaren muturrean zenbait irun-organo beha daitezke. Pedipalpoak, hanka edo palpo gisan garatu dira. Zaku pulmonarren pare bi (migaleak), edo zaku pulmonarren pare bat eta trakea liburukara edo tubularren pare bat. Kasu arraroetan trakea tubularrekin soilik. *Araneus, Tegenaria.*

(5) RICINULEI ordena (Errizinuleoak)

Prosomak, aurre-aldean luzakin mugikor bat darama, txano-gisa, aho-apendizeetan aplikatua izan daitekeena. Opistosoma lakaindua, prosoman ezartzen da modu zabalean. *Cryptocellus.*

(6) PSEUDOSCORPIONES ordena (Pseudoeskorpioiak)

Prosoma ezkutu dortsal bakarrarekin, ildo transbertsal bat edo bi ukan ditzakeena. Opistosoma modu zabalean ezarria eta lakaindua. Pedipalpoak horizontalki eramandako kela gisa eskorpioietan bezala. Arnasketa trakea liburukaren bidezkoa eta kasu arraroetan zuhaitz-itxurako trakea bidez. Forma epotxak. *Chelifer.*

(7) SOLIFUGAE ordena (Solifugoak)

Prosoma, ondoko ataletan banatzen da dortsalki: atzetik bigarren hanka ibiltariraino luzatzen den aurre-alde handian (proterosoma) eta mintz konektibo batek banatutako bi tergito bakunetan, hauetako bakoitza hirugarren eta laugarren hanka ibiltarien lakainei dagokiela. Opistosoma lakaindua, nabari samarra den mehargune baten bidez txertatzen da. Pedipalpoak hanka ibiltarien itxurakoak. Lehen hanka ahula da, eta palpo gisa erabiltzen da. Arnasketa oso abarkaturiko trakea hodikaren bidezkoa. *Galeodes.*

(8) OPILIONES ordena (Opilioiak)

Lakaindutako opistosoma prosomari lotzen zaio zabalera osoan zehar, halatan non, enborra obalo bakar moduan agertzen bait da. Prosoma, solifugoetan bezala, hurrengo ataletan banatzen da: sarri azal zuriz estalita dagoen proterosoma banatugabean, bigarren hanka ibiltarien pareraino heltzen dena, eta elkarren segidan dauden bi tergioetan, hirugarren eta laugarren hanka ibiltarien gainean. Pedipalpoak, palpo gisa eta harrapakaritzarako baliagarriak diren hanka arantzatsuen gisara garatuak, zentzu bertikalean eramanak. Arnasketa oso abarkatutako trakea hodikaren bidezkoa. *Opilio, Phalangium.*

(9) ACARI ordena (Akaroak, akainak)

Forma epotxak, erabat anitzak. Gorputz-banaketa oso kasu arraroetan opilioiena bezalakoa. Gehienetan gorputza bitan banatuta dago. Proterosoma batez gain, berau hanka lokomotoreen bigarren pareraino ailegatzen dena, atze-gorputza dago (histerosoma), zeina hanka ibiltarien azken bi pareen lakainez eta txit murrizturiko eta lakaindubako opistosomaz osotua bait da. Izan ere, aho-aldea (kelizeroak, pedipalpoen oinarria) eta enborra (= gnatosoma) jeneralean ildo batek banatzen ditu elkarretik. Pedipalpoak, garro--itxurakoak. Trakea edo arnas organoen bidezko arnasketa guztiz endakatua. *Acarus, Ixodes.*

(3) PANTOPODA (= PYCNOGONIDA) klasea (Pantopodoak, piknogonidoak)

Artropodo itsastarrak, antenarik gabekoak, eta sarri kelizerodunak. Gorputz-enborra hain estua da, ezen heste-dibertikuluek eta gonaden gehiengoak, lokomozio-hanken giltzarte basaletan soilik aurkitzen bait dute lekua. Opistosoma, motzondo lakaingabe eta oso laburrera murriztuta dago. Kelizero eta pedipalpoez gain, oso errudimentarioak izan daitezkeenak, ba dira beste bostpazazpi gorputzadar-pare, lokomozio-hanken gisara eratuak. *Nymphon.*

2. DIBISIOA: MANDIBULATA (Mandibulatuak)

Ahoaren alboetara gorputzadar-pare bat dago, zeinaren gingilek, ardatz medialerantz zuzenduak, matxarda bat itxuratzen bait dute (= baraila).

3. Subenborra: DIANTENNATA (= BRANCHIATA) (Diantenatuak, brankiatuak)

Animalia itsastarrak, antena-pare birekin. Barailen atzean maxila lautuen pare bi daude, hauen atzetik aho-organo bihurturiko zenbait hanka-pare (maxilipedoak) egon daitezkeelarik. Arnasketa brankien bidezkoa da, brankiok, gorputzadarren apendize minzkarez (epipoditoak) eratuta daude alde batetik, eta bestetik, enborrerantz zuzendutako tolestura zefaliko (kroskoa) zabal baten paretaz. Ba da itsu intestinalik. Exkrezioa, bigarren antena edo bigarren maxilaren lakainean kokatutako nefridioen bidezkoa, eta bai brankien bidezkoa ere.

(1): CRUSTACEA klasea (Krustazeoak)

Subenborraren ezaugarriak dituzte. Gorputza oso gutxitan banatzen da buru, torax eta abdomen direlakoetan. Burua, antena-pare bi, barailak eta maxila-pare biak dituena, gutxienez lakain toraziko batekin eta sarri batzurekin ere fusionatuta dago, zefalotoraxa osoturik.

(1) CEPHALOCARIDA subklasea (Zefalokaridoak)

Forma itsastar nanoak. Burua krosko laburduna. Bederatzi lakain toraziko, hanka--eramaleak, eta hamar abdomen-lakain apendizebakoak. Teltsona furka batekin, zeinaren eztena guztiz luzea bait da. Begirik gabe. Apendize birramoak. *Hutchinsoniella.*

(2) ANOSTRACA subklasea (Anostrakoak, podobrankioak)

Hanka orrikaradun krustazeo luzatuak. Ez dute kroskorik. Primitibismoaren ezaugarria den segmentazio uniformea enborrean, nerbio-sisteman eta bihotzean. Begi konposatu lateral eta pedunkulatuak. *Branchipus, Artemia.*

(3) PHYLLOPODA subklasea (Filopodoak)

Toraxeko hankak, hanka orrikaren gisa daude garatuta. Burua krosko handi batekin, atze-ertza nasaiki gainditzen duena.

(1) NOTOSTRACA ordena (Notostrakoak)

Ezkutu dortsal zabalak, nasaiki estaltzen du lakain hanka-eramaleen gehiengoa, eta soilik alboetatik dago uztaituta alde bentralerantz. Teltsona, bi apendize (furka) oso luze eta multiartikulaturekin . Hanka foliazeoen hogeitamar pare baino gehiago. Lau nauplius begi taldean paraturik; begi konposatuen pare bat, lerro medial dortsalarekiko hurbil. *Triops, Lepidurus.*

(2) ONYCHURA ordena (Onikuruak, ur-arkakusoak)

Teltsonaren furkak hatzazal kurbo, labur eta sendoak eratzen ditu. Kroskoa gorputzaren lerro dortsomedialean okertuta dago, halako moldez non, alde bentralerantz zuzendutako bi kusku eratzen bait ditu. Kusku hauek gorputza inguratzen dute, bibalbioen maskorrak bezala. Begi konposatuak gorputzaren lerro medialean. *Limnadia, Daphnia, Polyphemus.*

(4) OSTRACODA subklasea (Ostrakodoak)

Forma txikiak, berauen gorputza krosko kuskubitako baten bi kusku guztiz konbexuez estalita dago erabat. Apendize zefalikoen atzean, apendize tronkalen pare bi daude, gehienez. *Cypris*.

(5) MYSTACOCARIDA subklasea (Mistatokaridoak)

Enborra hamaika lakain berdinez osoturik. Forma txikiak (0,5 mm baino gutxiago), gorputz luzatuak, kroskorik gabekoak. Maxilipedo-pare bat eta giltzarte bakarreko lau hanka laburren pareak darraiote zurda luzez hornituriko aho-apendizeei. Begi konposaturik gabe. *Derocheilocaris*.

(6) COPEPODA subklasea (Kopepodoak)

Bizitza askeko espezieak; adar berdintsu eta giltzarte gutxitako hanka birramoen bost pare izateagatik karakterizatuta daude. Azken parea sarri eraldatuta dago. Enborreko lakainetatik lehena, eta maiz bigarrena ere bai, zefalotoraxa eratuz buruarekin fusionatuta daude. Begi konposatuak falta dira. Anitzak diren espezie bizkarroien emeek, gorputzaren eta apendizeen hain eraldapen bortitza jasan dutenez, kopepodo gisara ezezik, krustazeo modura ere identifikatzeko oso zailak dira. Horrela, kopepodoen berezitasun bakarra gordetzen dute: beraien arrautzak, masa bikoiti edo bakoiti eran, edo kordoi modura, ugal organora itsatsita geratzen direla, harik eta eklosio-garaia heldu arte. *Cyclops, Diaptomus*.

(7) BRANCHIURA subklasea (Brankiuruak)

Gorputz zapaleko bizkarroiak, berauen kroskoa ezkutu-eran zabaltzen dela. Apendize birramoen lau pare soilik. Abdomen lakaingabea, apendize laun batetara murriztua. Hiru nauplius begi batera paratuak, eta begi konposatuen pare bat. *Argulus*.

(8) ASCOTHORACICA subklasea (Askotorazikoak)

Furkan bukatutako gorputz laun eta lakaindutako bizkarroiak. Lehen antena kela-eramalea da, eta bigarena endakatuta dago. Aho-apendizeak giltzarte bakarreko ziztailu zorrotzez osotuta. Hanka torazikoen sei pareak garatuta daude, batzutan hanka bifidotan eta beste batzutan hanka bakunetan. Zenbaitetan oso gutxi garatuta daude edo gabe. Bost lakain abdominal. Kroskoa, gorputza guztiz inguratzen duten bi kusku eratuz dago, emeetan behinik behin. Begi konposaturik gabe. *Ascotborax*.

(9) CIRRIPEDIA subklasea (Zirripedioak, lanpernak)

Krustazeo finkoak edo bizkarroiak, kuskubitako krosko batez babesturiko gorputzarekin, haren kanpo-pareta forma anitzetako plaka kalkareoz estalita dagoela. Espezie finkoetan buruaren kanpo-aldea, pedunkulu edo disko itsaskor bihurtu da. Bigarren antena endakatuta dago, eta lehena ere horrela dago ia beti animalia helduetan. Sei hanka-pare, zenbaitetan lau; hanka birramoak dira, giltzarte labur anitzez osoturiko adarrekin. Begi konposaturik gabe. Espezie bizkarroiek segmentazioa eta apendizeak erabat endakatuta dituzte. *Lepas, Balanus*.

(10) MALACOSTRACA subklasea (Malakostrakoak)

Animaliaren enborra zortzi eraztun torazikoz eta zazpi abdominal primarioz osotua da orohar, azkenik, endakapena dela eta, seira murriztua. Beste subklase batzutan gertatzen denaren kontrara, kasu gehienetan hankak (pleopodoak) agertzen dira lakain abdominaletan. Apendize torazikoak, intsektuenen antza duten hanka unirramo gisa garatzen dira kasu asko eta askotan. Pleopodoak, ostera, birramoak dira, adar antzekoekin, eta ez dute martxarako baliorik. Ugal irekiunea enborraren seigarren lakainean datza emeetan; arretan, aitzitik, zortzigarrenean agertzen da. Begi konposatuak daude ia beti.

1.- PHYLLOCARIDA superordena (Filokaridoak)

Zazpi eraztun abdominal eta furka bat dituzte. Kuskubitako forma duen krosko handiak toraxa estaltzen du. Apendize torazikoak hanka orri-itxurakoak dira, abdominalak, aldiz, hanka birramoen itxurakoak. Begi pedunkulatuak. Itsastarrak.

(1) LEPTOSTRACA ordena (Leptostrakoak)

Nebalia.

2.- HOPLOCARIDA Superordena (Hoplokaridoak)

Kroskoa leuna da, eta azken lau lakain torazikoak estaltzeke uzten ditu. Toraxaren ertz lateralak soilik gainditzen ditu. 2.- 5. torakopodoek subkelak dituzte; 2. torakopodoa bereziki hanka harrapakari gisa garatu da. 6.- 8. apendize torazikoak, lokomozio-hankak dira. Begiak pedunkulu mugikorren gainean. Itsastarrak.

(1) STOMATOPODA ordena (Estomatopodoak)

Squilla.

(3) SYNCARIDA superordena (Sinkaridoak)

Kroskorik gabe. Burua ez beti lehen lakain torazikoarekin fusionatuta. Enbor--lakainak oso uniformeak. Espezie handietako hanka toraziko bakoitzak bi epipodito ditu.

(1) ANASPIDACEA ordena (Anaspidazeoak)

Bizitza lurtar superfiziala. Ur gezatakoa. *Anaspides.*

(2) BATHYNELLACEA ordena (Batinelazeoak)

Iturri eta lurrazpiko uretan. Forma epotxak. *Bathynella.*

(4) EUCARIDA superordena (Eukaridoak)

Krosko dortsala, ia beti lakain toraziko guztiekin soldatua. Begiak pedunkulu mugikorren gainean. Bihotz sakziformea. Inkubazio-poltsarik gabe. Jeneralean metamorfosiarekin.

(1) EUPHAUSIACEA ordena (Eufausiazeoak)

Maxilipedo bihurtutako hanka-pare bat ere ez. Brankia askeak, serie bakarrean hanka torazikoen giltzarte basalean. Organo argikorrez hornituak ia beti. Itsastarrak. *Euphausia.*

(2) DECAPODA ordena (Dekapodoak)

Lehen hiru hanka-pareak maxilipedo bihurtuta, eta ondoren dagoen torakopodoa kela batez hornituta dago jeneralean. Kroskoaz estaldutako brankiak, gehienetan zenbait ilaratan paratuak; bai hanka torazikoen giltzarte basalean zein gorputzean bertan txertatzen dira. Animaliok jeneralean itsastarrak, zenbait forma ur gezatakoak eta lurtarrak.

(1) NATANTIA subordena (Natantioak)

Orohar lateralki konprimatutako gorputza. Abdomena beti zefalotoraxa baino luzeagoa. Hanka abdominalak gehienetan ondo garatuak, igerian egiteko erabiltzen direnak. *Crangon.*

(2) REPTANTIA subordena (Erreptantioak)

Gorputza ez lateralki konprimatua, sarri dortsobentralki baizik. Maiz abdomena murriztua. Apendize abdominalak murriztuak edo gabekoak sarri. *Astacus*, *Pagurus*, *Carcinus.*

(5) PANCARIDA superordena (Pankaridoak)

Kroskoa, lehen torakomerora soldatua, beste lakain torazikoen gainetik pasatzen da, horrela, emeetan inkubazio-poltsa bat osotzen duela. Lehen apendize torazikoa maxilipedo bihurtu da; gaineratiko apendize torazikoek exopodito bat aurkezten dute. Pleopodoak, aurreko lakain abdominal bietan beha daitezke, eta giltzarte bakarrekoak dira.

(1) THERMOSBAENACEA ordena (Termosbenazeoak)

Lurrazpiko uren eta mesopsamoneko biztanle txikerrak. *Thermosbaena.*

(6) PERACARIDA superordena (Perakaridoak)

Kroskoak, egotekotan, lau edo lakain toraziko gehiago uzten ditu aske. Gutxienez lehen lakain torazikoa buruarekin soldatuta dago beti. Emeak inkubazio-poltsadunak (martsupioa), hanken apendize laminarrez osoturik dagoela. Garapen zuzena.

(1) MYSIDACEA ordena (Misidazeoak)

Kroskoak toraxaren alderik handiena estaltzen du; hala ere, hiru eraztun torazikotara dago soldatuta gehienez. Begi pedunkulatuak. Hanka torazikoak adar igerilarirekin (exopoditoak). Lehen hanka-parea, edo lehen biak, maxilipedo bihurtuak. Uropodoen endopoditoan maiz estatozisto bat aurki daiteke. Itsastarrak, espezie batzu ur gezatakoak. *Mysis.*

(2) CUMACEA ordena (Kumazeoak)

Kroskoa lehen 3-6 lakain torazikoetara soldatuta. Begi ezarriak, lerro medialerantz desplazatuak, eta gutxi-aski endakatuak. Hanka toraziko zenbait, adar igerilarridunak. Lehen hiru hanka-pareak maxilipedo bihurtuta. Itsastarrak. *Diastylis.*

(3) SPELAEOGRIPHACEA ordena (Espeleografazeoak)

Burua eta lehen lakain torazikoa fusionatuak. Kroskoa, tanaidazeoetan bezala, arnas barrunbe laterala osotuz, zeinean lehen maxilipedoaren epipoditoak ekiten bait du, bigarren lakain torazikoa gainditu gabe. 2.- 4. torakopodoak hiru giltzartetako exopoditoekin; 5.- 7. torakopodoak, ostera, giltzarte bakarreko exopoditoekin. Pleopodoak hanka igerilari zabalen itxuran garatuak. *Spelaeogriphus*, begirik gabeko animalia kabernikola.

(4) TANAIDACEA ordena (Tanaidazeoak)

Oskol laburra, atrofiatua. Burua lehen bi lakain torazikoetara soldatua. Begirik gabe edo, edukitzekotan, irtenune geldi eta laburretan ezartzen dira. Hanka torazikoak jeneralean exopoditorik gabekoak. Lehen hanka-parea maxilipedo bihurtuta, eta bigarrena kela batez horniturik. Pleopodo birramoak. Itsastarrak. *Tanais.*

(5) ISOPODA ordena (Isopodoak, kukurutxak)

Gorputza zentzu dortsobentralean konprimatua gehienetan. Kroskorik gabe. Lehen lakain torazikoa (oso gutxitan bigarrena), burura soldatua. Teltsona ia beti azken lakain abdominalarekin soldatua. Begi ezarria. Hanka torazikoak exopoditorik gabe, lehen parea maxilipedo bilakatua. Pleona sarri oso laburra. Pleopodo birramoak. Bihotz laburra, abdomenean osorik edo partzialki kokatuta. Parte batetan bizkarroiak; orduan oso eraldatuak. Gehienetan itsastarrak, nahiz eta espezie lurtarrak eta zenbait ur gezatako espezie egon. *Asellus* (ur gezatako kukurutxa), *Oniscus* (murruetako kukurutxa). *Porcellio* (sotoetako kukurutxa).

(6) AMPHIPODA ordena (Anfipodoak)

Gorputza lateralki konprimatua jeneralean. Kroskorik gabe. Lehen lakain torazikoa, edo lehen biak, burura soldatuta. Begi ezarriak. Hanka torazikoak exopoditorik gabe, lehen parea maxilipedo bihurtuta. Pleopodo birramoak, aurreko hiru pareak igerian egiteko dira, eta gaineratiko hirurak, jauzi egiteko. Jeneralean itsastarrak, forma batzu ur gezatakoak. *Gammarus, Phronima.*

4. Subenborra: TRACHEATA (Trakeatuak)

Antena-pare batekin soilik. Barailen ostean, maxila-pare bi daude kasurik gehienetan. Kasu arraroetan, soilik maxilipedoak daude. Arnasketa, trakeen bidezkoa, zeintzuek, abarkamenduen laguntzaz, ehunetaraino bait daramate oxigenoa. Liseri-hodiak ez du inoiz itsu zabal eta abarkaturik. Exkezioa hodi itsu ektodermiko finen bidez egiten da batez ere (Malpighi tubuluak). Nefridio-organoak erabat enulduak; animalia lurtarrak gehienak, sekundarioki uretara emigratuak.

(1) MYRIAPODA klasea (Miriapodoak)

Enborra lakain berdinez osotua, kopuru handian batzutan, lakainok jeneralean hanka-eramaleak izanik. Antena-giltzarte guztiek muskulu propioak dituzte.

(1) CHILOPODA subklasea (Kilopodoak, ehunzangoak)

Gorputz luzatua, oso antzekoak diren lakain anitzez osotua, hauetako bakoitzak, azken biak salbu, ondo garatutako hanka-parea daramala. Lehen hanka matxarda-itxurako maxilipedoan eraldatua, zeinera guruin pozoitsu batek isurtzen bait du. Trakea estigmadunak lakain guztietan edo askotan. Bihotza eta arteria-sistema ondo garatua. Gonadek gorputzaren atze-muturrera isurtzen dute. *Lithobius, Scolopendra.*

(2) DIPLOPODA subklasea (Diplopodoak, milazangoak)

Aurreko lau segmentuak salbu, gaineratikoek, jeneralean anitz direnak, hanka-bikote bina daramatzate, eta bi gongoil ere izaten dituzte; hau dela eta, lakain bikoiztzat har daitezke. Apendize oralen pare birekin soilik: barailak eta lehen maxilak, plaka zabala bihurtuta (gnatokilarioa), aho-aurreganbara ixten duena. Lehen maxilaren lakaina, enborreko lehen eraztuna da. Kutikula oso zurruna jeneralean, Karekizko depositoduna. Estigmak ia lakain gehienetan. Odol-hodien sistema eta trakeak agertzen dira. *Polyxenus, Glomeris, Iulus.*

(3) PAUROPODA subklasea (Pauropodoak)

Forma epotxak, barne-tegumentu erabat finarekin. Antena birramoak ile flagelarrez hornituak. Diplopodoek bezalako aho-apendizeak. Bederatzi hanka-pare. Trakearik eta hodi-sistemarik gabe. *Pauropus.*

(4) SYMPHYLA subklasea (Sinfiloak)

Lokomozio-hanken hamabi pare eta gorputzaren muturrean estilo irulen bikote bat duten miriapodo progoneatuak. 3.- 9. lakainen lokomozio-hanketako koxen artean gutxienez, zaku bentralen bikote bana dago. Trakeak estigma biren bidez irekitzen dira buruan. *Scutigerella.*

(2) INSECTA (= HEXAPODA) klasea (Intsektuak, hexapodoak)

Gorputza orohar hiru aldetan banatua: burua, toraxa eta abdomena. Toraxa hiru lakainez osotuta dago, bakoitzak hanka-pare bat duela ("Hexapoda"). Abdomena jatorriz hamar lakainez osotua, imagoetan beti hankarik gabe, baina, batzutan, apendize oso eraldatuekin (gonopodoak... etab.). Buruan antena-pare bat, baraila-pare bat, maxila-pare bat eta ezpain bakoiti bat, bigarren maxila-parearen fusioz eratua. Trakea-sistema oso perfektoa ia beti, sistema baskular bakuna, exkrezio-organoak: Malpighi tubuluak. Unisexualak. Batzutan partenogenesia agertzen da. Garapena metamorfosi nabariarekin eskuarki. Espezie-kopururik handiena duen animali klasea da. Intsektuen arteko multzo txiki bat jatorriz apteroa da, hau da, hegobakoa da. Askotan, hauei Apterygota deritze, eta hegodun intsektuetatik, Pterygota deritze, bereiziak dira; azken hauek sekundarioki hegobako izan daitezke. Pterigotoekin gertatzen denaren kontrara, apterigotoek talde homogenoa eratzen ez dutenez, eta gainera heuren arteko bi klase intsektu hegodunetatik intsektu hegobakoetatik baino hurbilago daudenez, orain gutxi aipaturiko sailkapen hori baztertu egin da, beste ordenamendu sistematiko bati jarraiturik.

1. ENTOTROPHA (= ENTOGNATHA) (Entotrofoak, entognatuak)

Talde honetan inkluditutako subklaseek ez dute talde homogenorik osotzen. Jeneralean, intsektu txikiak, jatorriz apteroak. Metamorfosi gutxi nabaria edo metamorfosirik gabe. Baraila eta maxilak oso espezializatuak, eta ezpainak eta buruaren alboek osoturiko poltsa barnean kokatuak. Giltzadura bakarreko barailak. Antenak artikulatuak dira, hots, azken giltzartea salbu; giltzarte antenal guztiek muskulatura propioa dute. Begi konposatuak falta dira, edo, egotekotan, murriztuta daude.

(1) DIPLURA subklasea (Dipluruak)

Entotrofo primitiboenak izanik, giltzarte askotako antena pluriartikulatuak dituzte. Ez dago begi konposaturik, eta ez ozelorik ere. Abdomena hamaika lakainekin, eklosio--garaian bertan ere. Lehen zazpi lakain abdominalak, estilo-pare banarekin. Hamaikagarren lakainean zerko-pare bat, luze eta filiformeak edo labur eta matxarda-itxurakoak. ordena bakarra soilik. *Campodea, Projapyx.*

(2) PROTURA subklasea (Proturuak)

Antenarik gabe, hauen funtzioa lehen hanka-pareak betetzen du. Begiak ere falta dira. Lakain-kopuru osoa (hamaika) garapen postenbrionarioan zehar soilik lortzen da abdomenean. Apendize motzondo-itxurakoak lehen eta hirugarren lakain abdominaletan, eta gonopodoak zortzigarren eta bederatzigarren lakainetan. ordena bakarra. *Eosentomon.*

(3) COLLEMBOLA subklasea (Kolenboloak)

Gehienez lau giltzartetako antenak. Begi konposatu oso bakunak eta lau ozelo sinple. Lakain abdominalen kopurua, seitara murriztua, garapen postenbrionarioan zehar soilik lor daiteke. Abdomena apendize espezializatuen hiru parerekin; hirugarren eta laugarren lakainekoek aparatu saltakaria osotzen dute. ordena bakarra. *Desoria, Hydropodura, Sminthurus.*

2. ECTOTROPHA (= ECTOGNATHA) (Ektotrofoak, ektognatuak)

Barailak eta maxilak ez daude poltsa baten barnean; aitzitik, buruaren behe-aldean aske dihardute. Archaeognatha subklasekoetan barailak kondilo bakarra du; beste kasu guztietan, bata bestetik oso banandurik dauden kondilo bi dituzte. Burua benetako barne--eskeletoarekin (*tentorium*). Antenak flagelo-motakoak dira, hau da, giltzarte basalak soilik (*scapus*) du muskulatura; bigarren giltzarteak Johnston organo sentsoriala gordetzen du. Begi konposatu eta ozelodunak orohar. Hegodunak gehienetan; soilik Archaeognatha eta Zygentoma dira aptero primarioki, zeintzuak lehen (eta are orain ere) Thysanura subordenaren barnean biltzen bait ziren. Garapena gutxi-aski nabarmen diren konformazio- (metamorfosia) eta bizimodu-aldaketen bidez gertatzen da.

(4) ARCHAEOGNATHA subklasea (Arkeognatuak)

Ektotrofo primitiboenak dira. Barailak giltzadura bakarrarekin. Meso eta metatoraxeko koxak estilodunak dira. Abdomena jadanik eklosio-garaian hamaika lakainekin; azken lakaina hiru apendize luze eta artikulaturekin (harizpi terminal ertaina eta bi zerko lateral), aparatu saltakaria eratzen dutenak. *Machilis.*

(5) ZYGENTOMA subklasea (Zigentomoak)

Barailak kapsula zefalikora bi giltzaduren bidez lotuak. Toraxean estilorik ez, gehienez 7.-9. lakain abdominaletan ager litezke. Hamaikagarren abdominalean, Archaeognatha subklasean bezala, bi zerko eta harizpi terminal bat daude; hala ere, hauek ez dute aparatu saltakaririk eratzen. *Lepisma.*

(6) PTERYGOTA Subklasea (Pterigotoak)

Bigarren eta hirugarren lakain torazikoen tolestura kutaneo dortsalez osoturiko bi hego-parerekin, inoiz sekundarioki enulduta egon daitezkeenak. Barailak bi kondilo artikulaturekin. Metamorfosi-mota nagusi bi: heterometabolia ("eraldaketa ez-osoa"), pupa higiezinaren faserik gabe (1. ordenatik 20.eraino), eta holometabolia ("eraldaketa osoa") pupa higiezinaren fasearekin (21. ordenatik 31.era). Pterigotoen ordenen parte bat superordenetan biltzen da.

(1) EPHEMEROPTERA ordena (Efemeropteroak)

Aho-aparatu enuldua. Hego-nerbiazioak sare-itxuran. Mutur abdominala bi zerko luzekin eta gainera harizpi terminal batekin gehienetan. Larba urtarrak, apendize brankial abdominalekin (brankia trakealak). *Ephemera.*

(2) ODONATA ordena (Odonatuak, txitxiburduntziak, sorginorratzak)

Buru eta begi handiak. Aho-aparatu murtxikatzailea. Nerbiazio erretikularrak. Larba urtarra, maskara harrapatzailearekin (ezpaina). *Aeschna.*

(3) PLECOPTERA ordena (Plekopteroak)

Aho-aparatua enuldu samarra. Hegoak alde anal handi eta tolesgarriarekin; nerbiazio erretikularra. Abdomena jeneralean zerko luzeekin. Larba urtarrak, apendize brankial torazikoekin. *Perla.*

(4) EMBIOPTERA ordena (Enbiopteroak)

Aho-aparatu murtxikatzailea. Aurre-hankak lehen tartso lodituarekin (hanka iruleak). Bi zerko. Eme apteroak. *Embia.*

(1) BLATTOIDEA superordena (Blatoideoak, 5-8 ordenak)

Aho-aparatu murtxikatzailea. Koxa handiak, eskeleto esternal estutua. Jeneralean zerko artikulatuekin.

(5) DERMAPTERA ordena (Dermapteroak, mariartaziak)

Protorax mugikorra. Aurre-hegoak estaldura laburretara murriztuak, atze-hegoak, transbertsal eta longitudinalki tolesgarria den sektore analak ia soilik eraturikoak. Zerkoak matxarda gogorretan eraldatuak. *Forficula.*

(6) MANTODEA ordena (Mantodeoak, marisorginak)

Aurre-hankak, hanka harrapatzaile gisa bilakatuta. Zerko artikulatuak. *Mantis.*

(7) BLATTARIAE ordena (Blatarioak, labazomorroak)

Gorputz lautua, burua, ezkutu-itxuran zabaldutako pronotuaz parte batetan edo erabat estalia. *Blatta, Periplaneta.*

(8) ISOPTERA ordena (Isopteroak, termitak)

Polimorfismoa erakusten duten sozietateak osotzen dituzte. "Langileak" eta "soldaduak", beraz, aleen gehiengoa, ugal organo errudimentarioak dituzten ar edo emeak dira, hegorik gabe, eta, eskuarki, begirik gabe. Animalia sexuatuetan aurre-hegoak, atzekoen antzekoak; eztei-hegalaldiaren ondoren askatu egiten dira. Zerko laburrak, artikulatuak. *Calotermes.*

(2) ORTHOPTEROIDEA superordena (Ortopteroideoak, 9-12 ordenak)

Aho-aparatu murtxikatzailea. Hego-pare biak desberdinak: orohar, aurre-hegoak apergaminatuak eta atze-hegoak bigunak eta tolesgarriak. Lurtarrak soilik.

(9) NOTOPTERA (= GRYLLOBLATTODEA) ordena (Notopteroak, griloblatodeoak)

Sei espezie soilik. Apteroak. Begi konposatuak falta dira, edo murriztuta daude. Emeak erruterako aparatudunak. Zerkoak guztiz garatuak. *Grylloblatta.*

(10) PHASMIDA ordena (Fasmidoak, intsektu makilak)

Makila- edo hosto-itxurakoak. Protorax txikia. Sarri hegoak falta dira. Zerko laburrak, biartikulatuak gehienez, jeneralean monoartikulatuak. Obiskaptu errudimentarioa. *Phyllium, Carausius.*

(11) ENSIFERA ordena (Entsiferoak, txitxarrak, oti berdea eta kilkirrak)

Antena luzeak edo oso luzeak. Obiskaptu luzea eta sable-itxurakoa. Organo estridulatzaileak aurre-hegoetan. Entzumen-organoak aurre-hanketako tibietan. Hirugarren hanka-parea saltakaria. *Tettigonia, Gryllotalpa, Liogryllus.*

(12) CAELIFERA ordena (Keliferoak, matxinsaltoak)

Antena laburrak. Emeen obiskaptua entsiferoena baino askoz laburragoa da; ez dago inoiz sable-itxuran luzatua. Organo estridulatzaileak ez dira inoiz soilik hegoetatik abiatuta garatzen. Ertz estridulatzailea, jeneralean atze-femurren barne-aldean, ertz estridentea aurre-hegoetan. Entzumen-organoak, lehen lakain abdominalean lateralki kokatuak.

(13) ZORAPTERA ordena (Zorapteroak)

Zenbait espezie bakarrik. Hego estuak, pubeszenteak. Arrak maiz aptero. Zerko monoartikulatuak. *Zorotypus.*

(3) PSOCOIDEA superordena (Psokoideoak, 14-16 ordenak)

Txikiak, batzutan bizkarroiak. Aho-aparatua, murtxikatzailetik ziztatzaile/zupatzaile-raino izan daiteke.

(14) PSOCOPTERA ordena (= COPEOGNATHA, CORRODENTIA)
(Psokopteroak, kopeognatuak, korrodentioak)

Buru handia, prognatua, maxilaren barne-gingila zintzel gisa, kapsula zefalikoan inkludituta, protaktila, irun-organo labialak. Hegoak murriztuta sarri. *Liposcelis.*

(15) MALLOPHAGA ordena (Malofagoak)

Hegazti eta ugaztunen ektobizkarroiak. Aho-aparatua murtxikatzailea, baina, oso enuldua. Hanka prentsoreak. Apteroak. *Trichodectes.*

(16) ANOPLURA (= SIPHUNCULATA) ordena (Anopluruak, sifunkulatuak, zorriak)

Lautuak. Baraila murriztuak, gaineratiko aho-aldeak, zurda puntadun modura

garatuak, hematofagoak ugaztunetan. Begi bakunak edo begirik gabe. Hego enulduak. Hanka prentsoreak hatzazal batekin. *Pediculus*.

(17) THYSANOPTERA ordena (Tisanopteroak)

Txikiak. Aho-aparatu ziztatzaile/zupatzailearekin. Eskuin-baraila erabat enulduta; ezkerra, ostera, zurda puntadun zorrotz bihurtu dela. Maxilen laziniak, estilete-itxuran, eskuarki bildu egiten dira, hodi zupatzaile bat eratuz. Hanken hatzazalen artean, xixku itsaskor handiak daude. Hego estuen pare bi, lits luzeekin. *Thrips*.

(4) HEMIPTEROIDEA (RHYNCHOTA) superordena
(Hemipteroideoak, errinkotoak, 18-20 ordenak)

Aho-aparatua, tronpa ziztatzaile batek eratua. Aurre-hegoen alde anala jostura artikular batez banatuta, atze-hegoak txikiagoak; sarri apteroak.

(18) AUCHENORRHYNCHA ordena (Aukenorrinkoak, txirritak)

Tronpa ziztatzailea buruaren atze-mutur bentralean, baina, ez aurre-koxen artean desplazatuta; hego minzkarak; dortsoaren gainean teilakaturik paratuta daude. Arren lehen lakain abdominala organo tinbalikoekin; sexu bietan entzumen-organorekin. *Cicada*.

(19) STERNORRHYNCHA ordena (Esternorrinkoak, landare-zorriak)

Txikiak, hego minzkara teilakatuak. Emeak askotan apteroak. Tronpa ziztatzailearen oinarria aurre-hanketako koxen artean, edo atzetik desplazatuta. *Psylla, Aphis*.

(20) HETEROPTERA ordena (Heteropteroak, tximitxak)

Jeneralean lautuak, tronpa ziztatzailea buruaren aurre-muturrean alde bentralera tolestuta atsedenaldian. Protorax askea, ezkutu zerbikal handiarekin, hegoak horizontalean eramanak. Aurre-hegoak oinarri-alde pergaminatuarekin eta alde terminal minzkararekin. Atze-hegoak normalki longitudinalean tolesgarriak; batzutan, apteroak. *Notonecta, Cimex, Pyrrhocoris*.

(5) NEUROPTEROIDEA (= NEUROPTEROIDES) superordena
(Neuropteroideoak, neuropteroideak, 21-23 ordenak)

Aho-aparatua murtxikatzailea primarioki. Protorax libreki mugikorra. Hego homonomoak, minzkarak. Abdomena hamar lakain ondo mugaturekin. Zerkoak, egotekotan, giltzarte bakarrekoak. Larbak urtarrak parte batetan.

(21) MEGALOPTERA ordena (Megalopteroak)

Hegoak nerbiazio askorekin, jeneralean atzekoak askoz ere handiagoak, alde anal tolesgarriarekin. Ba da zerkorik. Larba urtarrak abdomenean kokaturiko brankia trakeal artikulatuekin. *Sialis.*

(22) RHAPHIDIOPTERA ordena (Errafidiopteroak)

Protoraxa lepo gisan luzatua eta oso mugikorra. Hegoak pterostigmarekin; atze--hegoen alde anala txikia eta ez-tolesgarria. Emeak obiskaptu luzearekin. Larba lehortarrak. *Rhaphidia.*

(23) PLANIPENNIA (= NEUROPTERA) ordena (Planipenioak, neuropteroak)

Protorax handia, ez gehiegi luzatua ordea. Hegoen nerbiazio longitudinalak oso abarkatuak, atze-hegoak abaniko analik gabekoak, larba lehortarra jeneralean; Malpighi tubuluek iruteko balio dute sarri. *Chrysopa, Myrmeleon.*

(24) COLEOPTERA ordena (Koleopteroak, kakarraldoak)

Aho-aparatu murtxikatzailea. Aurre-hegoak elitro bihurtuta, zeintzuak juntura leun baten bidez kontaktuan jartzen bait dira. Atze-hegoak minzkarak, luze eta tolesgarriak. *Carabus, Dytiscus, Coccinella, Meloë, Chrysomela, Melolontha.*

(25) HYMENOPTERA ordena (Himenopteroak, erle eta inurriak)

Aho-aparatua, murtxikatzailetik, miazkatzaile/zupatzaileraino. Hego minzkarak. Lehen lakain abdominala toraxera sendoki lotuta. Sarri koloniak osotzen dituzte. *Sirex, Cynips, Formica, Apis.*

(26) TRICHOPTERA ordena (Trikopteroak)

Aho-aparatu miazkatzailea. Hego delikatuak, gutxi-aski iletsuak, inoiz gutxitan ezkatadunak. Atze-hegoak txikiagoak jeneralean, alde anala tolesgarria maiz. Larba urtarrak, beldar edo ninfa gisan, irun-organorekin. *Phrygonea.*

(27) LEPIDOPTERA ordena (Lepidopteroak, tximeletak)

Barailak enulduak ia beti, eta maxilak tronpa zupatzaile bihurtuta. Hegoak ezkatez estalita. Larbak beldar tipikoak dira, aho-aparatu zupatzailearekin, irun-organoekin eta apendize abdominalekin. *Hepialus, Tinea, Zygaena, Bombyx, Sphinx, Papilio.*

(28) MECOPTERA (= PANORPATAE) ordena (Mekopteroak, panorpatoak)

Burua moko-itxuran luzatua jeneralean. Aho-pieza murtxikatzaileak, bakar batzutan ziztatzaile/zupatzaileak. Hego ia beti homonomoak, ez dira ezkatadunak ez pubeszenteak. Larba lehortarrak beldarren antzekoak. *Panorpa.*

(29) DIPTERA ordena (Dipteroak, euli eta eltxoak)

Aho-aparatu miazkatzaile edo ziztatzaile/zupatzailea. Antenak sarri oso laburrak. Aurre-hegoak minzkarak. Atze-hegoak halterio (dendunkari) bihurtuak. Larba apodoak, parte batetan bizkarroiak edo urtarrak. *Culex, Tabanos, Musca.*

(30) STREPSIPTERA ordena (Estrepsipteroak)

Ahaidetasun-erlazio zehaztugabea. Beste intsektu batzuren endobizkarroiak. Dimorfismo sexual sakona: eme apteroak, jeneralean bermiformeak, eta imago-fasean bizitza askeko arrak; aho-aparatu enuldua; aurre-hegoak halterio bihurtuta. *Stylops.*

(31) SIPHONAPTERA (= APHANIPTERA, SUCTORIA) ordena
(Sifonapteroak, afanipteroak, suktorioak, arkakusoak)

Ahaidetasun-erlazio zehaztugabea. Lateralki konprimatuak. Aho-aparatua ziztatzaile/zupatzailea. Hanka saltakariak. Apteroak, jeneralean hematofago itsuak animalia homeotermoetan. Larba apodoak. *Pulex.*

14. Enborra: TENTACULATA (Tentakulatuak)

Animalia finkoak. V-itxurako hestea, beraz, ahoa eta uzkia hurbil geratzen dira, gorputzaren aurre-muturrean kokatuta. Ahoa garro-koroa batez inguratuta (lofoforoa), batzutan egitura konplexukoa. Uzkia lofoforoaren kanpoan datza beti. Zeloma bi partetan banatua: garro bakoitzean hodi itsua duen mesozele anularra eta metazele nasaia.

(1) PHORONIDA klasea (Foronidoak)

Gorputz luzatua, bermiformea, hodi kitinatsu batetan sartua. Ez dute koloniarik eratzen. Garroak, batzutan biribilkaturiko bi aho-besoen gainean. Ba da odol-hodien sistemarik. Nefridio-pare bat. Itsastarrak. *Phoronis.*

(2) BRYOZOA klasea (Briozooak)

Koloniak eratzen dituzte. Maiz kutikula kaltzifikatua. Ahoaren inguruan dagoen garro-koroa ferra-itxurakoa edo zirkularra. Gorputza zistido eta polipido direlakoetan banatuta. Odol-hodien sistemarik gabe. Nefridio-pare bat, batzutan gabe. Hermafroditikoak. Ugalketa asexuala (gemazioa) arruntena da. Polimorfismo naharoa. Ur gezatako formetan, zihil iraunkorrak (estatoblastoak). Itsastarrak eta ur gezatakoak. *Cristatella.*

(3) BRACHIOPODA klasea (Brakiopodoak)

Gorputz dortsobentralki lautua, kuskubitako maskor kalkareoarekin. Garroak, espiralean biribilkaturiko bi aho-besotatik irteten dira. Hesteak jeneralean itsu bukatzen du uzkirik gabe. Odol-hodien sistema bihotz dortsalarekin. Nefridio-pare bat (bi gehienez), konduktu sexualen funtzioa ere betetzen duena. Unisexualak. Ez dute inoiz koloniarik eratzen. Pedunkulu eskuarki labur batetan finkoak. Itsastarrak. *Terebratula.*

II. Seriea: DEUTEROSTOMIA (= NOTONEURALIA) (Deuterostomioak, notoneuralioak)

Nerbio-sistemaren zentrua gorputzaren alde dortsalean datza. Jatorrizko ahoa (blastoporoa) uzkia izatera pasatu, eta ahoa sekundarioki irekitzen da (bitelo ugari duten arrautzetan, zenbait baldintzatan ezin da argi behatu). Beti dago gorputzaren barrunbe sekundarioa, jatorrizko hestearen iratopenez osotua. Eskeletoa ez da inoiz epidermitik sortarazten, elementu mesodermikoetatik baizik.

15. Enborra: BRANCHIOTREMATA (= HEMICHORDATA) (Brankiotrematuak, hemikordatuak)

Deuterostomio hauen gorputza, maiz bermiformea, ondoko hiru aldeotan banatuta dago: protosoma, mesosoma eta metasoma. Protosomak barrunbe zelomiko bakarra du; mesosomak eta metasomak, aldiz, barrunbe zelomiko bikoitia dute. Ahoa protosomaren atze-aldean dago eta aurre-heste batetara doa, zeina, ia beti arraildura brankialen pare batez gutxienez, gehienetan zenbait parez, zulatuta bait dago. Arraildurak arnas organoen mota bat dira, berton eta kordatuetan soilik beha daitekeena. Hodi-sistema irekia eta ondo garatua. Odola, jeneralean koloregabekoa, atzetik aurrera doa hodi dortsomedialean zehar, hodi bentralean kontrako zentzua hartzen duelarik. Nerbio-sistema epidermian kokatuta dago parte handian. Arrautzaren lakainketa osoa.

(1) ENTEROPNEUSTA klasea (Enteropneustuak)

Zolu itsastarren biztanle bermiformeak. Parte batetan oso handiak (2,50 metrotarainoko luzera), berauen protosoma glande-itxuran handituta dago, eta oinarrian estututa pedunkulu gisara. Anitz arraildura brankial metasoman; hauen paretak barne--eskeleto bati esker finko daude. Epidermi ziliatua. Muskulatura lisoa. Nerbio-muina tubularra mesosoman; horrez gainera, epidermi-zelula bakoitzaren eta heste-epitelioaren oinarrien artean, nerbio-zelulen plexua. Exkrezio-organo bereziak falta dira. Unisexualak. Garapen ez-zuzena jeneralean. Larbak (tornaria larba planktonikoa) kointzidentzia handia aurkezten du ekinodermatuen zenbait larbarekin. *Saccoglossus, Balanoglossus.*

(2) PTEROBRANCHIA klasea (Pterobrankioak)

Brankiotrematu itsastar sesilak eta oso txikiak, kapsulatan bizi direnak. V-itxuran kurbaturiko hestea; beraz, uzkia ez da aurre-muturretik urrun geratzen. Uzkia hodiaren irekiunetik kanpo irten daiteke. Protosoma diskoidala, mesosoma beso antzekoen luzakin--pare bat edo batzurekin, garroak eramaten dituztenak, azken hauek dibertikulu itsuen bidez zeloman barneratzen direla. Aurre-hestea batzutan arraildura brankial batekin. Garroek arnas organoen funtzioa dute. Epidermi ziliatua. Nerbio-sistema plexiformea, epidermi-zelulen oinarrien artean kokatuta eta gongoil-zelulen kontzentrazio batetik mesosomaren dortsoaren erdian. Unisexualak jeneralean. Jakin daitekeenez, garapena ez--zuzena da. Gemazio bidezko ugalketa asexuala. *Cephalodiscus.*

16. Enborra: ECHINODERMATA (Ekinodermatuak)

Simetria erradial sekundarioa duten animaliak, pentarradiatuak jeneralean, dermi mesodermikoan kokatutako eskeletoarekin, zeina, isolatutako edo bata besteari lotutako

plaka kalkareoez osotuta bait dago, hauen gainean, sarri, arantzak ezartzen direlarik. Zelomatik zenbait konduktu-sistema desberdintzen dira, hauetariko batek batez ere desplazamenturako balio duela (sistema anbulakrala, hain zuzen). Nerbio-sistema parte batetan azalean datza, eta eraztun peribukal batez eta honetatik irteten diren bost nerbio erradialez osotua da. Organo sentsorialak gutxi garatuak. Hesteak espiral bat itxuratzen du edo zaku-itxuran dilatatuta dago; uzkia batzutan enulduta. Hodi-sistema odol-altzoek osotzen dute; bihotza beti falta da. Orohar arnasketa kutaneoa. Batzutan egitura eranitzetako arnas organoak daude. Exkrezio-organoak falta dira. Sexu bereiziak ia beti. Garapena metamorfosi bidez. Simetria bilateraleko larbak, igerilari askeak, kordoi ziliarrez eta parte batetan barne-ziri eskeletikoez hornituak. Jeneralean bizitza askekoak, inoiz gutxitan finkoak, itsastarrak soilik.

(1) CRINOIDEA klasea (Krinoideoak, itsas liliak)

Ekinodermatu kaliziformeak, gorantz zuzenduriko ahoarekin eta plaka kalkareo poligonalez korazaturiko pareta lateralekin. Gorputza, aldi goiztiarretan behintzat, polo aboraletik irteten den pedunkulu artikulatu baten bidez finkoa da. Pedunkulu hau, kiribil antzekoen abar lateralez hornituta dago (oraingo formarik gehienak pedunkulutik arin askatu eta bizitza askea hartzen dute). Gorputzaren goi-ertzean, eskuarki abarkaturiko bost (edo hamar) beso daude, zeintzuetatik xaflaska txiki eta biseriatuak (pinulak) irteten bait dira, produktu sexualak edukitzen dituztenak. Kokapen zentrala duen ahoaren ondoan uzkia datza exzentrikoki. Ahotik ildo anbulakralak irteten dira eta besoetatik hedatu; ildo anbulakralak puslarik gabeko garroez (oin anbulakralak) inguratuta daude; ez dute desplazamenturako balio. *Metacrinus, Antedon.*

(2) HOLOTHUROIDEA klasea (Holoturoideoak, holoturiak)

Ardatz nagusiaren norabidean luzaturiko gorputza duten animalia zilindrikoak. Simetria bilateraleranzko trantsizioa gradu desberdinetan. Azal biguna, sakabanaturiko plaka edo gorputz kalkareoekin jeneralean. Arantza eta pedizelariorik gabe. Zorro muskulukutaneoa ondo garatua, mugimendu bermiformeak. Plaka madreporikoa ia beti gorputz-barrunbearen barnean. Alde peribukaleko oin anbulakralak garro uzkurgarri luze bilakatu dira, gaineratikoak papiletara murriztu edo erabat desagertu direlarik. Hesteak kirten-itxura hartzen du. Sarri, arnasketarako balio duten bi organo zuhaizkarak kloakara isurtzen dira ("birika urtarrak"). Hodi anitzez osoturiko gonada bakarra.

(1) DENDROCHIROTA ordena (Dendrokirotoak)

Gorputzaren sekzio transbertsala, zirkularra edo pentagonala. Garro oso abarkatuak. Oin anbulakralak. Harea-hodiak kopuru handian agertzen dira batzutan. Organo arboreszenteak. *Cucumaria.*

(2) ASPIDOCHIROTA ordena (Aspidokirotoak)

Gainazal bentrala orohar lautua. Garroak disko terminalarekin. Ba dira oin anbulakralak. Konduktu petreoak maiz kopuru handian garatuak. Birika urtarra. *Holothuria.*

(3) ELASIPODA ordena (Elasipodoak)

Gainazal bentrala ia beti lautua. Garroak disko terminalarekin. Ba dira oin anbulakralak. Konduktu petreoa kanpo-aldearekin harremanetan batzutan. Birika urtarrik gabe. Itsas hondoetan, sakonera handitan bizi dira. (*Pelagothuria* generoak modu askean igerian egiten du, eta zenbait puntutan ez dator bat ordenaren beste ordezkariekin). *Elpidia.*

(4) MOLPADIOIDEA ordena (Molpadioideoak)

Gorputz zilindrikoa, atze-muturra askotan apendize gisa estutua. Hatzamar-itxurako garroak edo abarkatu samarrak. Oin anbulakral murriztuak, ba da oraindik hodi anbulakralik. Konduktu petreo bakarra. Organo arboreszenteak. *Molpadia.*

(5) APODA (= PARACTINOPODA) ordena (Apodoak, paraktinopodoak)

Gorputz luzatua, bermiformea. Hatzamar-itxurako garroak edo pinatuak, ez oin anbulakralik eta ez hodi anbulakralik ere. Konduktu petreoak, batzutan kopuru handitan agertzen direnak. Organo arboreszenterik gabe. Hermafroditikoak parte batetan. *Synapta.*

(3) ECHINOIDEA klasea (Ekinoideoak, itsas trikuak)

Gorputz esferikoa orohar, batzutan obal edo diskoidala, beso desberdintzaturik gabekoak. Kanpo-eskeletoko plakak batzu besteekin sendoki fusionatuak. Arantza mugikorrak irtenune semiesferikoetan ezarriak. Pedunkuludun pedizelarioekin beti. Hesteak espiral bakuna edo bikoitza itxuratzen du. Ahoa sarri aparatu murtxikatzaile konplexuarekin, uzkia dago beti. Plaka madreporiko aborala. Konduktu anbulakralak oskolaren barne-aldetik doaz. Oin anbulakralak pusladunak, parte batetan arnas eta apendize sentsorial bihurtuta. Bost gonada bakun. Ondoko banaketa artifiziala:

(1) REGULARIA subklasea (Erregularioak)

Gorputz esferikoa jeneralean, aparatu murtxikatzailearekin beti. Ahoa eta uzkia parakera polarrean. *Echinus.*

(2) IRREGULARIA subklasea (Irregularioak)

Gorputz lautua, eskuarki ingerada obalekoa. Uzki marginala. Batzutan aparatu murtxikatzailea falta da. *Clypeaster, Spatangus.*

(4) ASTEROIDEA klasea (Asteroideoak, itsas izarrak)

Gorputza dortsobentralki lautua, disko zentral batez eta batzutan erabat murrizturik dauden bost (edo gehiago) beso ez-abarkatuez osoturik; beso hauek oinarri luze baten bidez luzatzen dira diskoan. Orokorrean, arantza eta pedizelarioak agertzen dira. Oin anbulakralak puslez horniturik eta besoen alde oralaren gainean arraildura longitudinal batetan kokatuta. Ahoa superfizie oralaren erdian, uzkia (batzutan enuldua) eta plaka madreporiko aboralak. Heste sakziformea, bost zaku itsu bifurkaturekin, besoen barnetik doazenak. Organo optiko bakunak eta garrotxo terminalak besoen muturretan kokatuta. Arnas organoak: gainazalaren ebaginazio besikularrak (papulak). Gonada interradialen bost pare.

(1) PHANEROZONIA ordena (Fanerozonioak)

Sendoki garatutako plaka marginalekin. Pusla brankialak goi-aldean soilik. Bi oin--ilada. Pedizelario ezarriak. *Astropecten.*

(2) SPINULOSA ordena (Espinulosoak)

Plaka marginal txikiak. Pusla brankialak, lateralak eta oralak ere bai. Oin anbulakralen ilada bi. Oinak disko itsaskor nabariarekin. Pedizelariorik gabe edo pedizelario ezarriekin. *Asterina.*

(3) FORCIPULATA ordena (Fortzipulatuak)

Plaka marginal txikerrak. Brankia oralak eta aboralak. Oinak lau iladatan daude paratuta; beti kopadura diskoidal oso nabariarekin. Pedizelario pedunkulatuak. *Asterias.*

(5) OPHIUROIDEA klasea (Ofiuroideoak)

Itsas izarren antzeko gorputz-itxura, baina diskotik argi eta garbi banatutako beso oso mugikorrekin, batzutan besook dikotomikoki adarkatuta daudelarik. Plaka anbulakralak, sendoki garatuak, barne-alderantz desplazatuak eta bikoteka fusionaturik "ornoak" eratuz. Plaka oralez itxitako ildo anbulakralak. Ba dira arantzak, pedizelariorik ez, puslarik gabeko oin anbulakralak funtzio lokomotorerik gabekoak. Heste sakziformea, itsu brakialik gabekoa, uzkirik gabekoa. Plaka madreporikoa alde oralaren gainean. Besoen txertapen oralaren alde bietara, boltsa ektodermikoen bost pareri dagozkien zirrikitu-itxurako irekiuneak aurki daitezke, arnasketarako eta produktu sexualen irekiune gisa erabiliak direlarik.

(1) OPHIURAE ordena (Ofiuruak)

Inoiz abarkatuko ez diren besoak. Ornoen artikulazioek, besoen plano horizontaleko mugimenduak baimenduko dituzte soilik. Azala, jeneralean ondo garatutako plaka kalkareoduna. *Ophiura.*

(2) EURYALAE ordena (Eurialoak)

Sarritan abarkatuak diren eta alde oralaren kontra atxeki daitezkeen besoak. Azal biguna, plaka kalkareo errudimentarioak. *Gorgonocephalus.*

17. Enborra: POGONOPHORA (Pogonoforoak)

Gorputz filiformea, kritinaz eta proteinaz eratutako hodi zilindriko mehean sartuta dago. Gorputza hiru ataletan bana daiteke: bata, tentakuludun protosoma laburra, tentakuluok ez dira ia inoiz bakarrak, eta gehienetan ugari dira (220 baino gehiago), eta beste biak mesosoma eta metasoma, bien artean gorputzaren zatirik dexente handiena osotuko dutelarik. Hiru gorputz-ataletako bakoitzak, heste primitiboaren barrunbetik banatua izan den ganbara zelomikoa du. Ahoa eta liseri-hodia falta dira. Nerbio-sistema epidermiaren barnean datza, eta protosoman kokaturiko zerebroaz eta kordoi medularraz eratuta dago, azken hau odol-hodiek osotutako sistema itxiaren baso longitudinalaren gainetik luzatu delarik. Bihotza protosoman aurkituko da. Gonada bikoitiak metasoman kokatuta daude. Zelula sexualak, zelomara iritsi eta zelomoduktuetatik zehar kanporatzen dira. *Siboglinum.*

18. Enborra: CHAETOGNATHA (Ketognatuak)

Animalia planktoniko txikiak, luzatuak eta gardenak. Hiru zatitan banatutako zeloma, zatiok ekinodermatu eta enteropneustuen zelomaren parte homologoekiko korrespondentziarik ez daukatelarik. 17-18 gako kutikular hatzitzailedun burua. Nerbio--sistema, gongoil supraesofagiko batez, gongoil esofagiko lateralez eta gongoil infraesofagiko bentral labur batez eratuta dago (gainontzeko notoneuralioekiko desberdintasuna kokapenean). Odol-hodien sistema eta organo exkretatzaileak falta dira. Hermafroditikoak. Garapen zuzena. Kokapen sistematiko oso problematikoa. *Sagitta.*

19. Enborra: CHORDATA (Kordatuak)

Simetria bilateraleko animaliak. Barne-segmentazioa ezabatu samarra da, insegmentatuak ere izan daitezkeelarik. Eskeleto axiala dute, jatorriz, heste primitiboaren sabaitik iratopenez banatu den eta ondoren ornodunetan bizkarrezurraz ordeztua izango den ardatz zelular zatitugabeaz (korda dortsala, *chorda dorsalis*) eratuta dagoelarik. Nerbio--sistema zentralak, kokapen dortsaleko hodiaren forma du, eta jeneralean zerebroa eratuz dilatatuko den plaka longitudinal ektodermikoaz sortua da. Hestearen aurre-aldea arnasketa-organo bilakatu da arrailduren agerpenaz, eta ornodunek arraildura hauen hormetan gero birikez ordeztuak izan daitezkeen brankiak garatu dituzte. Sistema baskular itxia (tunikatuek salbu), kokapen bentraleko bihotza. Exkrezio-organoak, existitzekotan, nefridio tipikoak dira ia beti, jatorriz parakuntza segmentarioan daudelarik.

1. Subenborra: TUNICATA (Tunikatuak)

Enbor eta isatsean zatituriko gorputz ez-segmentatua. Jeneralean isatsa desagertu egiten da garapenean zehar. Epidermi monoestratifikatuak estalkia (mantua) jariatzen du, sarritan tunizinaz osotua. Korda isatsean mugatuta dago ("urochordata") eta beronekin desagertzen da. Nerbio-sistema dortsala, gongoil dortsalera mugatua eskuarki. Zeloma falta da; beronen aztarnaren batek poltsa perikardikoan dirau beharbada. Hestea ukondotua da. Arnas heste oso zabala, zuzenean kanpora edo hestearen eta gorputz-hormaren artean kokaturiko ganbara peribrankial sekundariora irekita dauden arraildura brankialduna, arraildurok bitik hasi eta asko izatera irits daitezkeelarik. Bihotza sakziformea jeneralean. Gehienetan odol-aintzirezko sistema baskularra. Exkrezio-organoak giltzurrun almazenatzaile oso xumeen gisa garatuta daude, ala ez dago exkrezio-organorik. Ia beti hermafroditikoak. Ugalkuntza asexuala oso hedatuta dago tunikatuen artean. Animalia finkoak parte batetan. Beti itsastarrak.

(1) APPENDICULARIAE (= COPELATA) klasea (Apendikularioak, kopelatuak)

Animalia pelagiko txikiak. Animaliotan, isatsak eta kordak gorputz-atal gisa diraute. Isatsa, enborraren alde bentralarekiko angelu zuzenean txertatuta dago. Ahoa inguratua duen alde kutaneoak, besikula-itxurako "mantu" konplikatua jariatzen du, iragazki modura aritzen dena, sarritan kapsula bailitzan animalia osoa inguratzen duelarik. U-itxurako hestea, aurre-aldean kokaturiko ahoa eta isatsaren txertagunearen aurreko uzki bentrala. Arraildura brankial bi soilik, ganbara peribrankialik gabe. Bertan estatozistoa daukan aurre-dilataziodun hodi neurala. Odol-hodien sistemarik eta exkrezio-organorik gabe. Ugalkuntza sexuala. *Oikopleura, Fritillaria.*

(2) THALIACEAE klasea (Taliazeoak, salpak)

Animalia pelagikoak; aurretik eta atzetik irekita dagoen upelaren antzeko gorputz--itxura, animalia helduan isatsik eta kordarik gabekoa, egitura bi hauek ziklomiarioen garapenean zehar agertuko direlarik. Mantu gardena, zelularik gabekoa edo mesodermotik inmigratutako zeluladuna. Pneumatiko-itxurako 4-9 muskulu-xingola, ziklomiarioetan itxiak eta dermomiarioetan bentralki etenak direlarik. Aurre-heste oso zabala, upel--itxurakoa, atzean kokatutako ganbara peribrankialera irekita dauden arraildura brankialduna; arraildurok ugari dira ziklomiarioetan, eta bi zabal desmomiarioetan. Erdi--heste bihurritu eta biribilkatua. Bihotz sakziforme edo tubularra, poltsa perikardikoan kokatua. Hodi-sistema gutxi garatuta dago, edo ez dago. Belaunaldi-txandaketa dago, forma bakarti asexuala eta kateak eratzen dituzten animalia sexualen multzoak erakutsiz. *Doliolum, Salpa.* (Libreki igerian dabiltzan kolonia handiak eratzen dituen *Pyrosoma* generoa, puntu askotan aldendu egin da klasearen ordezkari tipikoetatik. Genero honen kokapen sistematikoa zalantzazkoa da oraindik: bai salpen artean, gure kasua, bai aszidien artean edota bai klase independente baten barnean koka daitezke).

(3) ASCIDIACEAE klasea (Aszidiazeoak, aszidiak)

Sarritan koloniak eratuko dituzten animalia finkoak. Gorputz sakziformea, esferikoa edo zilindrikoa. Animalia helduak isatsik eta kordarik gabekoak. Sendoki garatutako mantua, zelula mesodermiko ugariduna eta sarritan odol-hodi abarkatuduna, zenbait kasutan, kaltziozko korpuskuluduna ere bai. U-itxurako hestea, atze-aldeko irekiunea kokapen dortsalera desplazatuta dagoelarik. Arraildura brankial oso ugari; ganbara peribrankiala existitzen da. Bihotz tubularra edo V-itxurakoa. Hodi ondo garatuak. Oso hedatuta dago koloniak (*Sinascidias*) sortarazten dituen ugalketa asexuala. Belaunaldi--txandaketarik gabe. Libreki igerian egiteko ahalmena duten larbek, kordadun isatsa, hodi neurala (zerebroaren zirriborroa datekeenarekin) eta heste luzatua daukate; aurre-aldeko poloaren bidez finkatuko dira. *Ciona, Clavelina.*

2. Subenborra: ACRANIA (Akranioak)

Gorputz luzatua, lateralki konprimatua, zorroztua mutur bietan, eta alde zefaliko desberdintzaturik eta gorputzadarrik gabekoa. Epidermi monoestratifikatua. Gorputz osoa zeharkatuko duen kordak bere horretan dirau. Muskulatura argiro segmentatua. Nerbio espinal segmentariodun bizkar-muina, zerebrorik gabe. Sentimen-organoak urriki garatuak. Kirruz inguraturiko aho-irekiunea. Zeharkako arraildura brankial ugaridun arnas hestea, benetako brankiarik gabekoa. Liseri-hodia zuzena da, eta itsuaz hornituta dago ("gibela"). Zeloma existitzen da, baina, beraren hedapena erabat mugatuta dago ganbara peribrankialaren presentzia dela eta. Sistema baskular itxia eta osorik garatua; organo bultzatzaile gisa, odol-altzoez (*sinus venosus*), arteria endostiliko uzkurkorrez, arteria brankialen dilatazio muskularrez (*bulbili*) eta bena handiez balia daitezke. Nefridio segmentario ugari, jatorriz zelomatik irteten direnak eta solenozitoz hornituta daudenak. Nefridioak ganbara peribrankialera irekiko dira bakoitza bere aldetik. Zelomaren horman kokaturiko gonada segmentarioak, irteerako kondukturik gabekoak; sexuak banatuta. *Branchiostoma* (*Amphioxus*).

3. Subenborra: VERTEBRATA (=CRANIOTA) (Bertebratuak, kraniotoak, ornodunak)

Gorputza, luzatua jeneralean, buruaz, enborraz eta gorputzadar-pare biz eratua. Epidermi pluriestratifikatua. Korda, normalki atrofiatu egingo da garapenean zehar, eta kranio eta bizkarrezurraz osotuta dagoen eskeleto axial kartilaginotsu zein oseoaz ordeztua izango da. Gorputzadarretako eskeletoa, abaniko-itxurako parakuntza duten (arrain askoren kasuan) zein serie longitudinalean antolatuta dauden (gainontzeko ornodunen kasuan) elementuez eratuta dago. Eskeleto dermikoa zenbait kasutan. Muskulaturaren segmentazioa nabari samarra. Beti existituko da zerebroa; antolakuntza-maila altuko sentimen-organoak. Hestea, gutxi-aski bihurritua, jeneralean urdaila eta guzti. Normalean, hortzez hornituriko aho-barrunbea. Beti existituko dira gibela eta area. Arnas heste murriztua, arraildura brankialen kopuru murriztua; arnas heste honen horman garaturiko brankiak, lehorreko bizimodura pasatzean, birikez ordeztuak izango dira. Zeloma zabala, ganbara peribrankialik ez. Sistema baskular itxia, bentrikulu bat edo bi eta aurikula bat edo bi dituen bihotza. Jatorriz lakainduak diren eta egitura tipikoa duten nefridioak, hodi amankomunera irekiko eta jariakin sexualen garraiorako ere baliagarri izango direlarik. Sexuak banaturik ia beti. Inoiz ere ez ugalkuntza asexualik. Gonada-pare bakarra. Oro har, obiparoak eta, batzutan, bibiparoak.

(1) AGNATHA superklasea (Agnatuak)

Barailik gabeko animaliak.

(1) CYCLOSTOMATA klasea (Ziklostomatuak)

Heuren kanpo-morfologiak aingirena gogorarazten du. Ezkatarik gabekoak. Gorputzadar bikoitirik gabe, barailarik gabe eta benetako hortzik gabe. Eskeleto kartilaginosoa. Kordak bere horretan dirau, batzutan arku dortsal kartilaginosoz hornituta dagoelarik. Gainontzeko ornodunekiko itzelezko desberdintasunak dituen kranioa, alde okzipitalik gabekoa. Usaimen-organo bakoitia. Organo estatiko besikularra, konduktu semizirkular bat edo birekin soilik. Lerro zuzeneko hestea. Aho-irekiunea, gutxi gorabehera zirkularra eta hortz korneoz hornitua. Arraildura brankial hodikaren dilatazioetan kokaturiko 5-15 brankia-pare. Bizimodu akuatikokoak.

(1) MYXINOIDEA (= HYPEROTRETA) ordena
(Mixinoideoak, hiperotretoak, arrain mukitsuak)

Atze-aldetik aho-barrunbearekin erlazionatutako barrunbe nasala. Orla aletiforme etengabea. Bizartxoz inguratutako ahoa. Begi atrofiatuak. Zuzenean aurre-hestetik irteten diren konduktu brankialak bai independenteki (*Bdellostoma*) edo irekiune amankomunetik. Pronefros batek aurre-aldean eta opistonefros batek atze-aldean dihardute exkrezio-organo gisa. *Myxine*.

(2) PETROMYZONTIA (= HYPEROARTIA) ordena
(Petromizontioak, hiperoartioak, lanproiak)

Barrunbe nasala eta bukala elkarrengandik inkomunikaturik. Orla aletiforme etena. Bizartxorik gabeko ahoa. Zazpi hodi brankialen pareek irekiune independenteak dituzte, eta hestearekiko kokapen bentralean datzan eta beronekin aurre-aldetik lotuta dagoen *ductus branchialis* berezi batetatik irteten dira. Exkrezio-organoa opistonefrosa da izatez, beronen aurre-aldean pronefrosaren aztarnak gera daitezkeelarik. Forma larbarioa: *Ammocoetes*, oraindik aho zurgatzailerik gabekoa, eta azalaren azpian begi estaliak dauzkana; larba honetatik hasita garatuko da animalia sexualki heldua lau urteren bueltan: *Petromyzon*.

(2) GNATHOSTOMA superklasea (Gnatostomoak)

Lehenengo arku biszeraletik hasita garatutako barailekin.

(1) PISCES SERIEA (Piszeak, arrainak)

Gorputzadar-pare bi (hegats torazikoak eta abdominalak), barailak eta hortzak dituzte; gorputzadar eta hortzek erabateko atrofia sekundarioa jasango dute zenbait

kasutan. Azal ezkatatsua arau orokor gisa. Korda, gutxi edo asko, atrofiatuta ia beti, jeneralean anfizelikoak diren gorputz bertebralez ordeztua delarik. Usaimen-organo bikoitia, gehienetan aho-barrunbearekiko independentea. Utrikulu eta sakulutan banatutako organo estatoakustikoa, hiru konduktu semizirkular beti. Brankiak, gehienez zazpi izango diren arraildura brankialen barnean. Ia beti, bentrikulu eta aurikula bakarrez eraturiko bihotza. Bere horretan dirauen exkrezio-organoa opistonefrosa da; zenbait kasutan, ahalmen funtzionaleko pronefrosa ere kontserbatu da. Itsastarrak eta ur gezatakoak.

(1) CHONDRICHTHYES klasea (Kondriktieak, arrain kartilaginosoak)

Eskeleto erabat kartilaginosoa. Hezur dermikorik gabe, ez kranioaren gainean eta ez gerri eskapularraren gainean ere.

(1) ELASMOBRANCHII subklasea (Elasmobrankioak)

Zenbait puntutan kaltzifikatuta dagoen eskeleto kartilaginosoa. Eskeleto axiala, jeneralean orno independenteduna,ornook, kartilagoaren eratzailea den zorro kordalaren partaidetzaz eratuak direlarik. Azala, gehienetan ezkata plakoideoduna. Balbulez hornituriko aurre-alde kardiako muskulutsua (*conus arteriosus*) duen bentrikulua. Balbula espiral ondo garatua duen hestea. Gehienetan bost eta inoiz sei-zazpi arraildura brankial, gehienetan operkulurik gabekoak, septu brankial integroak, igeri-maskuririk gabe. Opistonefrosaren alde kranialean, epididimoa eta Leydig guruina bereiz daitezke arren kasuan. Alde kaudaleko hodi kolektoreak, uretere sekundarioa eratuz batu dira. Uretere primarioa bitan banatuta dago: Wolff konduktua eta Müller konduktua. Hegats abdominalaren barne-aldearen zati bat kopulazio-organo gisa eraldatu da. Arrautzen ernalkuntza barnekoa da, eta bai, zenbaitetan, berauen garapena ere.

(1) SELACHII ordena (Selakioak, marrazoak) eta
(2) BATEI ordena (Bateoak, arraiak)

Gorputz fusiformea, zapala izateraino irits daitekeelarik. Aho transbertsala eta bentrala. Hegats kaudala, heterozerkoa gehienetan. Kranio hiostiliko edo anfistilikoa. Bost (baita zazpiraino ere) arraildura brankial, eta hauetaz gain, arku mandibularraren eta hioideoaren artean kokaturiko aurre-arraildura bat gehiago oraindik (konduktu espirakularra, "espirakulua"); operkulu brankialik gabe. *Hexanchus, Scyliorhinus, Acanthias, Raja.*

(2) HOLOCEPHALI subklasea (Holozefaloak)

Azal biluzia, hegats kaudal difizerkoa. Kordak bere hartan dirau eraztun kartilaginosoz inguraturik, eraztunon gainetik arku kartilaginosoak daudelarik. Palato

karratua kranioari fusionatuta dago (kranio autostilikoa). Plaka dentariodun ahoa. Espirakulurik gabe. Operkulu batez gaineztaturiko lau arraildura brankial. Igeri-maskuririk gabe.

(1) CHIMAERAE ordena (Kimeroak, itsas katuak)

Subklasearen ezaugarriak dituzte. *Chimaera.*

(2) OSTEICHTHYES klasea (Osteiktieak)

Partzialki edo guztiz osifikatutako eskeletodunak. Elkarretatik oso gertu dauden bost arraildura brankial. Septu brankial gutxi-aski murriztuak. Gelaune amankomunean kokatutako eta operkulu brankialaz estalitako brankiak. Igeri-maskuria existitzen da edo sekundarioki falta da. Batura urogenitala, espermiduktu sekundarioaren eraketa progresiboz desagertuko da.

(1) ACTINOPTERYGII subklasea (Aktinopterigioak)

Hegats bikoitietan ez da inoiz muskulurik agertuko. Hegats hauen oinarria, piezatxo eskeletiko txikiz eratuta dago, piezatxooi, hegatsean era paralelo edo erradialean barneratuko diren beste zenbait pieza lotu zaizkielarik (erradialia). Hegatsetako azalaren parte printzipalari, lodiune kutaneo mehe eta elastikoek (hegatsetako erradioek) eutsiko diote ordea. Gorputzaren alde bakoitzeko irekiune nasalak, kranioaren gain-aldetik kanporatuko dira. Ondoko hiru superordenak konbentzionalki banatu dira elkarretatik, bata bestearen jarraipena dira, ordezkari fosilen bitartez osotu daitekeen eta trantsizio netorik gabea den jarraipena; ez dira, beraz, garapen-lerroak, gaur eguneko espezieetan aurkituriko etapak baizik.

1.- PALAEOPTERYGII (= CHONDROSTEI) superordena
(Paleopterigioak, kondrosteoak)

Hegats dortsal eta analeko pieza eskeletiko eusleek, direkzio distaleko jarraipena dute, kopuru aldetik nabariki ugariagoak diren erradio eusle elastikoen bidez. Hegats kaudal heterozerkoa. Sarritan hein handi batetan kartilaginosoa den eskeletoa. Espirakulu eta guzti. Tolestura espiraldun heste mehea. *Conus arteriosus* eta guzti.

(1) POLYPTERIFORMES (= BRACHIOPTERYGII) ordena
(Polipteriformeak, brakiopterigioak)

Hegats dortsala zati txiki ugariz eratuta dago. Hegats torazikoen oinarria zenbait muskuluz hornituta dago. Halakreta zurruna eratzeko batutako ezkata ganoideo erronboidalak. Endokranioa nahikoa kartilaginosoa da, gaineztadura-hezur ugari aurki badaiteke ere. Maxilarra, premaxilarra eta dentosplenia existitzen dira. Korda estrangulatuaz zeharkatua den gorputz bertebral oseo eta anfizelikoa. Igeri-maskuri bikoitia, ganbaratan zatitua eta bentralki faringera irekiko dena. *Polypterus.*

(2) ACIPENSERIFORMES ordena (Azipentseriformeak, gaizkatak)

Kranioak ahoa gainditu du errostrua eratu delarik. Endokranioa kartilaginosoa da, baina, gaineztadura-hezurrez estalita dago. Maxilar eta dental txikiak. Espezie bizietan, ezkatak ganoinarik gabekoak dira, eta, erabat desagertu ez direnean, gehienez bost lerrotan zehar luzatzen dira gorputzetik. Kordak bere hartan dirau. Gorputz bertebralik gabe, baina, arku kartilaginosodunak. Kokapen dortsalean ilkitzen den igeri-maskuri bakoitia. *Acipenser.*

2.- NEOPTERYGII (= HOLOSTEI) superordena (Neopterigioak, holosteoak)

Hegats dortsal eta analari eusten dieten pieza eskeletiko bakoitzean, erradio elastiko bana txertatuko da kokapen distalean. Ezkata ganoideoak. Kranioa eta eskeleto axiala zabalki osifikaturik. Korda atrofiatua. Gorputz bertebral ondo garatua. Espirakulu itxia. Balbula espiralik gabe. Kono arteriala existitzen da eta bai igeri-maskuria ere, azken hau, bakoitia, ganbaratan banatua eta faringera kokapen dortsalean irekia delarik.

(1) AMIIFORMES ordena (Amiiformeak)

Arrain oseoetan arrunta den formako burua. Gaur eguneko animalien ezkatak borobilduak dira, elkarrekin teilakatuta daude, teleosteoetan bezala, eta ganoinazko geruza fina dute. Orno anfizelikoak. *Amia.*

(2) LEPIDOSTEIFORMES ordena (Lepidosteiformeak)

Moko antzeko baraila oso luze eta estuak. Halakreta lodia eratuz baturiko ezkata erronboidalak. Orno opistozelikoak. (Diagnosiak, forma aktualak kontutan hartu ditu soilik). *Lepidosteus.*

3.- TELEOSTEI superordena (Teleosteoak, arrain oseoak)

Teleosteoen barneko ordena ugariak estuki lotuta daude aurreko superordenarekin. Hegats dortsal eta analeko erradioei dagokiela, eta bai kranioa eta eskeleto axialaren oinarrizko osifikazioari dagokiola ere, aurreko superordenaren antza dute teleosteoek. Orno anfizelikoak. Hegats bikoitien barne-eskeletoa, oso laburra. Ezkata ganoideoen ordez, ezkata ktenoideoak edo zikloideoak dituzte, jeneralean teilakatuta daudelarik. Kono arteriala gongoil arterialera murriztu da, balbula-pare bakarra duelarik. Igeri-maskuria falta ez denean, ez dago ganbaratan banatuta. *Clupea, Cyprinus.*

(2) DIPNOI subklasea (Dipnooak, birikadun arrainak)

Birika trenkadatuak, bikoitiak jeneralean, faringera bentralki irekiak, bena pulmonarraren bidez odola bihotzera bidaltzen dutenak; bihotzean odola, gorputzeko odoletik banaturik, septu ez-osoaz zatituta dagoen atrioaren ezkerreko erdira sartzen da. Aire-hartzea erraztuta dago, irekiune nasaletako bat buruaren barne-alderantz desbideratuta bait dago, eztarrian koana faltsu gisa irteten delarik. Hegats bikoitiak, ziri eskeletiko luze eta artikulatuaren bidez eutsita daude, ziri honen albo bietara pieza eskeletiko ekidistanteak txerta daitezke zehiarki lumaren bizartxoen antzera. Aktenopterigioetan ez bezala, ezkata zikloideoek jarraipena dute hegats bikoitietan ere, baina, gaur eguneko formetan zertxobait enuldurik daude. Korda aurkeztuko dute forma hauek. Gorputz bertebratuak falta dira, osifikatuta egon daitezkeen arku kartilaginosoak existitzen direlarik. Gaur eguneko espezieetan, endokranioa kartilaginosoa da, eta beraren gainean hezur dermiko gutxi batzu daude. Ez da maxilarra garatu, baina, dentala eta pterigoideoa agertuko dira. Balbula espiraldun heste mehea. *Neoceratodus, Protopterus, Lepidosiren.*

(3) CROSSOPTERIGII subklasea (Krosopterigioak)

Hegats bikoitiak muskulaturaz hornituta daude, eta ezkatak dituzte erdi-alde basalean. Haien eskeletoa pieza artikulatuz osotuta dago, eta piezotan beste pieza dibergente bat kokatuko da alde bakoitzean; eskeleto apendikular honetatik eratorriak dira gorputzadar tetrapodoak. Paleozoikoan hedatu zen taldearen gaur eguneko genero bakarrak ez du gorputz bertebralik, baina, bai irato gabeko korda pertsistentea, beronen gainean arku kartilaginosoak sostengatuko direlarik. Neurokranioa kartilaginosoa da hein batetan, baina, zenbait gaineztadura-hezurrez estalita dago dortsalki. Ez da maxilarrik existitzen, dentala bai ordea. Ezkata kosmoideoak, borobilduak eta teilakatuak. Balbula espiraldun hestea. Birika bakoitia. *Rhipidistia* fosiletan, barrunbe nasala eztarrira irekita dago hirugarren irekiune bakoitiaren bidez (benetako koana), honek arnasketa pulmonarraren esangura fisiologiko handia agerian uzten duelarik. *Latimeria.*

(2) TETRAPODA SERIEA (Tetrapodoak)

Gorputzadar-pare biak primarioki pentadaktiloak dira. Epidermi kornifikatua. Eskeleto zabalki osifikatua. Hezur kranialen kopurua sakonki murriztua. Izaki helduek biriken bidez hartzen dute arnasa.

(3) AMPHIBIA klasea (Anfibioak)

Enborrarekiko ondo zedarrituta dagoen burua. Azala, guruinetan joria, jeneralean biluzia, oso gutxitan osifikazio dermikoduna. Pleurookzipitaletako kondilo okzipitalen bidezko artikulazioa kranio eta bizkarrezurraren artean. Karratua goi-kranioarekin harremanetan dago, eta behe-baraila darama (autostilia). Hiomandibularra, kolumela deritzon belarriko hezurtxo bilakatu da. Saihetsak, existitzen direneko kasuetan, ez daude esternoiarekin erlazionaturik. Bizkar-hezurra eta pelbia orno sakroaren bidez erlazionaturik. Azken nerbio zerebrala bagoa da. Hodi espirakularra erdi-belarri bilakatua. Barrunbe nasalak aho-barrunbearekin harremanetan daude. Zakatz edo biriken bidezko arnasketa, eskuarki brankiak estadio jubeniletan soilik, arnas organoen mota biak bizitza osoan zehar mantenduko direneko kasuak arraroagoak izanik. Bentrikulu bakar eta aurikula bitako bihotza. Opistonefrosak dirau exkrezio-organo gisa. Beronen alde kraniala epididimo bilakatu da. Uretere sekundarioaren garapenaren ondorioz, Wolff konduktua bai konduktu uroseminal edo bai espermiduktu huts gisa erabiliko da. Horma kloakalaren ebaginazio bentral gisa sortutako gernu-maskuria existitzen da hestearen aurrean. Metamorfosi gutxi-aski nabaria. Ur gezetakoak eta lurtarrak.

(1) ANURA subklasea (Anuruak, igelak, eta apoak)

Enbor laburra, isatsik gabekoa. Gorputzadar-pare biak oso garatuta daude, atze--aldekoak, handiagoak, hanka saltakari eta igerilariak direlarik. Saihets independenterik gabe. Hortzik gabeko behe-baraila. Orohar, tinpano-kutxa existitzen da. Kanpo-brankiadun larbak, beranduago barnekodunak. *Pipa, Xenopus, Rana, Hyla, Bufo.*

(2) URODELA subklasea (Urodeloak)

Gorputz luzatua, isats luzekoa. Gorputzadar laburren pare birekin, atze-aldekoak atrofiatuak batzutan. Saihetsak existitzen dira. Zenbait formek zakatzen bidezko arnasketa iraunkorra dute (Perennibranchiata). Tinpano-kutxarik gabe. *Proteus, Salamandra.*

(3) APODA (= GYMNOPHIONA) subklasea (Apodoak, gimnofionoak)

Uzkiarekiko apur bat gailenduta dagoen gorputz bermiformea, isatsa, beraz, oso laburra delarik. Gerri eta gorputzadarrik gabe. Azal eraztundua, zenbaitetan hezur mesodermiko txiki eta guzti. Espezie askotako enbrioiek, kanpo-brankien hiru pare dituzte. *Ichthyophis.*

(4) REPTILIA klasea (Erreptilioak, narrastiak)

Erreptilioak amniotoak dira, hegaztien eta ugaztunen antzera. Amniotoen berezitasun amankomunak ondokoak dira: 1./ estalki enbrionarioen (amnio eta serosa) eta gernu--maskuri enbrionarioaren (alantoidea) garapena; 2./ gila-itxurako kranio-autostilikoa; 3./ brankia gabezia erabatekoa, garapenean zehar arraildura brankialak agertuko badira ere oraindik; 4./ bihotzaren ia erabateko banaketa ezker-aldeko erdiaren eta eskuin-aldeko erdiaren artean; 5./ opistonefrosa desberdintzatu egin da alde kranialean (mesonefrosa) eta alde kaudalean (metanefrosa), lehenengoa arretan epididimo bihurtuko da, bigarrena exkrezio-organo funtzionala da, zeina uretere sekundarioz horniturik bait dago, Wolff konduktua espermiduktu gisa arituko delarik, eta Müller konduktua obiduktu gisa.

Narrastien azala oso txiroa da guruinetan. Epidermiak ezkata edo plaka korneoak eratzen ditu ia beti, eta dermiak plaka oseoak sarritan. *Os transversum* (kelonioak salbu) eta kondilo okzipital bakoitidun kranioa; behe-baraila, mugiezina den karratura (estreptostilia) artikulatuta dago, edo kranio zerebralari gogorki lotuta dago (monimostilia). Hortzeria homodontoa da jeneralean. Krokodiloetan, bentrikulua erabat banatuta dago bi zatitan, gainontzeko kasuetan banaketa hori ez da erabatekoa. Arku aortiko bi. Ia beti organo kopulatzaileak existituko dira.

(1) CHELONIA ordena (Kelonioak, dortokak)

Gorputz laburtu eta zabaldua, buztan oso gutxi garatua. Ezkutu korneo handiz estalitako azala, ezkutuok plaka oseoz basamentaturik daudelarik. Alde dortsaleko plaka oseoak eskeleto axialari gogorki lotuta daude ia beti. Azalera aldakorreko aho-sabai oseoa. *Os transversum*-ik gabe. Ez da inoiz hortzik existituko, jeneralean barailen kutxatila oseoz ordeztuak direlarik. Gernu-maskuridunak. Arraildura kloakal longitudinala. Zakila bakoitia. *Testudo, Chelonia, Dermochelys, Trionyx.*

(2) RHYNCHOCEPHALIA ordena (Errinkozefalioak)

Muskerren antzekoak, baina, kranioari gogorki loturiko karratudunak. Kranio diapsidoa (arku zigomatiko bikoitza). Orno anfizelikoak. Esternoi handian saihets

abdominalak artikulatuko dira. Arraildura kloakal zeiharra. Organo kopulatzailerik gabe. Espezie bizi bakarra. *Sphenodon punctatus* (*Hatteria*).

(3) SQUAMATA (= PLAGIOTREMATA) ordena (Eskuamatuak, plagiotrematuak)

Ezkatez estaliriko azala. Karratu mugikorra. *Columella craniia* existituko da jeneralean. Ornoak, prozelikoak ia beti. Arraildura kloakal zeiharra. Organo kopulatzaile bikoitiak.

(1) SAURIA Subordena (Saurioak, muskerrak eta sugandilak)

Eskuarki ondo garatutako gorputzadarrak, ia inoiz ez atrofiatuak. Gehienetan zulo apikaldun kranioa. Tinpanoaren mintza ez dago kokatuta inoiz gainazal zefalikoan. Ia beti gernu-maskuria eta guzti. *Lacerta, Chamaleo.*

(2) OPHIDIA subordena (Ofidioak, sugeak)

Gorputzadarrak eta gerri eskapularra guztiz enulduak ia beti; aho-sabai eta baraila oseo desplazagarriak. Zulo apikalik gabe. Sarritan hortz pozointsuz hornituak. Betazal soldatuak, "betaurreko" gardena eratuz. Beti tinpano eta gernu-maskuririk gabe. *Python, Tropidonotus, Vipera.*

(4) CROCODILIA ordena (Krokodilioak, krokodiloak)

Gorputz luzea, lateralki konprimatutako isats luzekoa. Eskeleto axialarekin harremanik ez duten plaka oseoetan basamentaturiko ezkutu korneo handitako azala. Saihets abdominalak. Aho-sabai oseo hedatua. Kranio diapsidoa. Albeolotan barneratutako hortzak. Bentrikulu zatikatuko bihotza. Gernu-maskuririk gabe. Irekiune anal longitudinala. Zakil bakoitia. *Alligator, Crocodilus, Gavialis.*

(5) AVES klasea (Abeak, hegaztiak)

Klase biak, hau eta aurrekoa, sauropsidoak izenaren azpian elkartzen dira sarritan, narrasti eta hegaztiak hurbiletik ahaideturik daudela eta. Lumez, eta zenbait tokitan ezkutu korneoz ere, estalitako azala. Aurre-aldeko gorputzadarrak, hego bilakatuak; atze-aldeko gorputzadarrak, indartsuak. Gerri pelbiko eta bizkarrezurraren arteko lotura oso zabala, horretarako, jatorrizko bi orno sakroez gain, zenbait orno lunbar eta kaudal ere aurreko bi haiei lotu zaizkielarik; sinfisi pubikoa ia beti disoziaturik. Kranio erabat kuneiformea,

karratu mugikorra, kondilo okzipital bakoitia. Moko korneoaz ordezturiko hortzak. Zaku aereodun birikak. Bi zatitan erabat banatutako bentrikulua. Arku arterial bakarra (eskumakoa). Eskuma-aldeko obario eta obiduktua enulduta daude. Gorputz-tenperatura konstantea (homeotermoak). Gaur eguneko hegaztiak, hitz gutxitan karakterizatzeko errazak ez diren 27 ordenatan sailkaturik daude. Bost ordena hegazti ez-hegalariei dagozkie, berauetan hegoak gutxi garatuta daude, eta hego-muskuluak txertatzen direneko gilarik ez dute esternoian; berauek Ratitae edo Paleognathae deituraren bidez Neognathae deritzen gainontzeko ordenetatik bereiztuak dira. Ba dago, ordea, hego-organoen atrofia sekundarioa eta konbergentea ote den susmoa; hau dela eta, Paleognathae talde polifiletikoa litzateke.

(1) STRUTHIONES ordena (Estrutioneak, ostrukak)

Hegan egiteko gaitasunik gabeko hegazti oso handiak. Atze-aldeko gorputzadarrak bi hatzetako hanka lasterkariak dira. Moko zabal eta zapala. Burua eta lepoa ia biluzik, luma arraunlari eta lemari handi eta harrotuak. Gilarik gabeko esternoia (karina), klabikularik gabe, pigostilo eta sinfisi pubikodunak. *Struthio.*

(2) RHEAE ordena (Erreoak)

Hegan egiteko gaitasunik gabeko hegazti handiak. Hiru hatzetako hanka lasterkariak. Moko zabal eta zapala. Burua eta lepoa ere estaliko dituen lumaje harrotua, luma arraunlari eta lemari handiak. Gilarik gabeko esternoia, klabikularik gabe, pigostilorik gabe, sinfisi pubikodunak. *Rhea.*

(3) CASUARII ordena (Kasuarioak)

Hegan egiteko gaitasunik gabeko hegazti handiak, hego oso murriztuak, hiru hatzetako hanka lasterkariak. Dortsalki okerturiko mokoa. Luma arraunlaririk murriztuak, luma lemaririk gabe. Gilarik gabeko esternoia, pigostilorik gabe eta sinfisi pubikorik gabe, jeneralean klabikula errudimentarioak existitzen dira. *Casuarius.*

(4) APTERYGES ordena (Apterigeak, kiwiak)

Tamainu ertaineko hegaztiak, hegan egiteko gaitasunik gabekoak. Lumajeak erabat estali dituen hego atrofikoak. Atze-aldeko gorputzadarrak, lau hatzetako hanka industaile labur eta indartsuak dira. Moko luze eta mehea. Ile-antzeko lumak, luma arraunlaririk ez lemaririk gabe. Gila esternalik ez, ez klabikularik, ez pigostilorik, ez sinfisi pubikorik ere. Gaueko bizimodua. *Apteryx.*

(Ondoren agertuko diren ordenak hegan egiteko gai dira gehienak, eta gila esternala dute ia beti).

(5) TINAMIFORMES ordena (Tinamiformeak)

Hego laburrak, buztan oso murriztua. Moko luzea eta kurbatu samarra. Ostrukarenaren antzeko kranioa. Pigostilorik gabe. *Crypturus.*

(6) GALINACEI ordena (Galinazeoak)

Hego labur eta borobilduak, hegaldi astuna. Ondo garatutako buztana. Hanka indartsuak, lau hatzetakoak; hauetatik hiruk mintz interdigital estuak aurkeztuko dituzte, eta atze-aldekoa gorago txertatuko da. Moko indartsua, biguna oinarrian, jeneralean kurboa, muturra beherantz okertuta duela. Gehienak lurrean bizi dira, kasu arraroagoetan zuhaitzetan. *Gallus.*

(7) COLUMBAE ordena (Kolunboak, usoak)

Puntan bukatutako tamainu ertaineko hegoak. Hanka laburrak, aurre-aldeko hatzak libre edo mintz interdigital estuz lotuak, atze-aldeko hatza lurraren gain ezarrita. Moko ahula, lodiagoa oinarrian eta irekiune nasalen inguruan argizariduna. *Columba.*

(8) LARI ordena (Laroak, kaioak)

Hegazti akuatikoak, uretan murgiltzeko trebeak. Hegoak jeneralean luzeak, estuak eta puntan amaitutakoak. Oin igerilariak: aurre-aldeko hiru hatzak, muturreraino iritsiko den igeri-mintz zabalaren bidez lotuak; zenbait kasutan, atze-aldeko hatza falta da; lateralki konprimaturiko mokoa, jeneralean beherantz okertutako muturra duelarik. *Larus, Alca.*

(9) GRALLAE ordena (Graloak)

Orohar zingiretako hegaztiak. Lepo eta hanka luzeak. Tartsoak, hein batetan edo erabat biluzik. Aurre-aldeko hatzak, bai askeak, bai oinarrian mintz interdigitaldunak, edo bai karel lobulatuz hornituak; atze-aldeko hatza falta da, edo egotekotan laburra da. Buru eta mokoaren arteko muga zehatza; mokoa, estua eta oinarri bigunekoa da. *Rallus, Otis, Grus.*

(10) LAMELLIROSTRES ordena (Lamelirrostreak)

Hegazti akuatikoak. Tibia laburrak, aurre-aldeko hatzen muturrerainoko igeri-mintza duten hanka igerilariak, atze-aldeko hatza laburra eta askea. Moko zabal eta zapala; hegal korneoak dauzka ertzetan zeiharki kokaturik. *Anas, Phoenicopterus.*

(11) CICONIAE ordena (Zikonioak, zikonia edo amiamokoak)

Eskualde zingiratsutako hegaztiak. Lepo eta hankak oso luzeak. Oinarrian mintz interdigitalez loturiko aurre-aldeko hatzak, atze-aldeko hatza luzea eta lurraren gainean ezarria. Moko luze, koniko eta gogorra luzera osoan zehar, buruarekiko muga oso gutxi zehaztuta dagoelarik. *Ibis, Ciconia, Ardea.*

(12) STEGANOPODES ordena (Esteganopodeak)

Urperatzen diren hegazti akuatikoak. Hatz guztiak, baita atze-aldekoa ere, berauen muturreraino heltzen den igeri-mintz zabalaz loturik. Buru txikia. Albo-ildo longitudinaldun moko luzea. *Pelecanus, Phalacrocorax, Sula.*

(13) TUBINARES ordena (Tubinareak)

Kaioen antzeko hegazti akuatikoak. Oin igerilaridunak, atze-aldeko hatza falta da, edo, egotekotan, oso txikia da. Moko oso indartsua, muturra gako-forman kurbatua. Hodi-eran luzatutako irekiune nasalak. *Procellaria.*

(14) IMPENNES (= SPHENISCIFORMES) ordena
(Inpeneak, esfenisziformeak, pinguinoak)

Hegan egiteko gaitasunik gabeko hegazti akuatikoak, igerilari eta urperatzaile bikainak ordea. Ur azpian igeri egiteko balio duten eta ezkata-antzeko lumak dituzten hego txikiak, hegats-itxurakoak. Hankak, laburrak, oso atzean daude kokaturik gorputzean. Hau dela eta, jarrera korporala ia bertikala da; aurrerantz zuzendutako lau hatzetako oin igerilariak. Buztana, murriztua. Moko luzatu eta mehea. *Spheniscus.*

(15) PYGOPODES (= COLYMBIFORMES) ordena (Pigopodeak, kolinbiformeak)

Hegazti akuatikoak, hegalari txarrak, baina urperatzaile bikainak. Hego laburrak, buztan murriztua. Hanken txertapena eta gorputzaren jarrera pinguinoenen antzekoak. Oin

(1) PROTOTHERIA subklasea (Prototerioak)

(1) MONOTREMATA ordena (Monotrematuak)

Gaur eguneko ordena bakarra prototerioen artean. Bere hartan dirauen kloaka duten mamalio obiparoak. Ugal aparatu eme osoa bikoitia da. Ditibururik gabekoak, soilik gune glandulardunak. Plazentarik gabe, parte batetan martsupio tenporala, beti hezur martsupialdunak. Obiparoak. Ondo garatutako korakoidea. Hortzeria sekundaroki falta da. *Echidna, Ornithorhynchus.*

(2) THERIA subklasea (Terioak)

Ugatzek ditiburuetan dute irteera. Kloakarik gabe. Bibiparoak. Arrautza mikroskopikoak. Gernua eta espermaren paserako egitaratutako zakila. Irteera-konduktu femeninoak, obiduktu, uteru eta baginatan banaturik. Eskapularen prominentziara murrizturiko korakoidea.

(1) METATHERIA superordena (Metaterioak)

(2) MARSUPIALIA (= DIDELPHIA) ordena (Martsupialioak, didelfioak)

Gaur eguneko metaterio bakarrak. Mamalio bibiparoak, plazentarik gabekoak jeneralean. Emeek martsupioa dute ia beti, bertan, sasoiz aurretik jaiotako kumeek heuren garapena jarraituko dutelarik. Kloaka enuldua. Jeneralean erabat independenteak diren bagina bi, uterua beti bikoitia. Hezur martsupialak existituko dira. Korakoide errudimentarioa. Hasieratik bere hartan iraungo duen esne-hortzeria, hirugarren premolarra bakarrik berriztatuko da. Barrurantz gailendua den gako-itxurako *procesus angularis*dun behe-baraila. *Didelphys, Caenolestes, Macropus.*

(2) EUTHERIA (=PLACENTALIA) superordena (Euterioak, plazentalioak)

Mamalio bibiparoak; plazentadunak. Uterua, erabat edo partzialki bakoitia edo bikoitia, bagina bakoitia beti. Ez martsupiorik, ez hezur martsupialik.

(3) INSECTIVORA ordena (Intsektiboroak)

Zentzu askotan oso primitiboak diren ugaztun txikiak. Gorputzadarrak pentadaktiloak jeneralean. Plantigradoak eskuarki. Hortzeria konpletoa, letagin txikiak, tuberkulu zorroztun aginak. *Talpa, Sorex, Erinaceus.*

(4) GALEOPITHECIAE (= DERMOPTERA) ordena (Galeopitezioak, dermopteroak)

Sama, enbor, gorputzadar eta buztanaren artean zabaldutako eta ilez estalitako mintz hegalaria dute paratxuta gisa. Luzatu gabeko hatzak. Gangar-itxurako behe-intzisiboak, tuberkulu zorroztun aginak. *Galeopithecus.*

(5) CHIROPTERA ordena (Kiropteroak, saguzarrak)

Mintz hegalari biluzia zein ile finez estalia, bigarren hatzetik bostgarreneraino, gorputzaren alboetatik eta atzeko gorputzadarren artetik zabalduko dena, eta zenbaitetan buztaneraino ere iritsiko dena. Klabikuladunak beti. Aurreko gorputzadarreko hatzak oso luzatuak. Gangar oseodun esternoia. Hortzeria konpletoa, letagin handiak, tuberkulu zorroztun molareak. *Vespertilio.*

(6) PRIMATES ordena (Primateak)

Jeneralean erpuru oposagarria eta hatzazal zapalak dituen gorputzadar pentadaktilodun ugaztun plantigradoak. Barrunbe orbitarioak aurrerantz zuzenduak, gutxi gorabehera. Hortzeria konpletoa, gehienez lau hortz intzisibo bai goi- eta bai behe-aldean.

(1) LEMUROIDEA (= PROSIMII) subordena (Lemuroideoak, prosimioak)

Karniboro-motako edo simio-motako ekanduak. Animalia grinpakariak, gautarrak ia guztiak. Barrunbe orbitarioak, barrunbe tenporalekiko harreman zabalean. Beheko intzisibo eta kaninoak, paraketa horizontalekoak, kaninoak intzisiboei lotuak eta berauen oso antzekoak formari dagokiola. Uteru bifidoa. *Lemur.*

(2) TARSIOIDEA subordena (Tartsioideoak)

Animalia gautar grinpakariak. Buru borobildua, aurrerantz zuzenduriko tamainu oso handiko begiekin. Esku eta oinetako erkainak disko gisa zabalduak. Barrunbe orbitarioak ia erabat itxiak. Beheko intzisibo biak, paraketa bertikalekoak. Uteru bifidoa. *Tarsius.*

(3) ANTHROPOIDEA (SIMIAE) subordena (Antropoideoak, simioak)

Barrunbe orbitarioak hobi tenporalekiko erabat banatuak. Letaginak, sendoki garatuak jeneralean. Uteru bakuna. Jeneralean eguargikoak.

(1) PLATYRRHINA superfamilia (Platirrinoak)

Hiru premolardunak. Trenkada nasal zabala, sudur-mizpirak alboetarantz zuzenduak. Mundu Berriko biztanleak. *Hapale, Ateles, Cebus.*

(2) CATARRHINA superfamilia (Katarrinoak)

Premolar bidunak. Trenkada nasal estua, sudur-mizpirak aurrerantz zuzenduak. Mundu Zaharreko biztanleak. *Macacus.*

(3) HOMINOIDEA superfamilia (Hominoideoak)

Isats enuldua. Septu estua beherantz zuzenduriko sudur-mizpiren artean. *Gorilla.*

(7) CARNIVORA ordena (Karniboroak)

Karniboroak ia beti, intzisibo txikiak, letagin gutxi-aski nabarmenak eta molar eranitzak. Klabikula errudimentarioa edo klabikularik gabekoak. Gerriko-itxurako plazenta.

1.- FISSIPEDIA subordena (Fisipedioak)

Karniboro lurtarrak; erpe zorrotzez hornituriko gorputzadarrak, hatz banatuak eta hortzeria zorroztunak; hortzeriak, letagin handi kurbo eta zorroztuak eta hagin desberdinak ditu, ahoaren alde bakoitzean, bai goian eta bai behean, hagin horietariko bat hagin sarraskilea eratuz garatuko delarik. *Ursus, Mustela, Viverra, Felis, Hyaena, Canis.*

2.- PINNIPEDIA subordena (Pinipedioak, fokak)

Batez ere uretan bizi diren karniboroak; gorputz fusiformekoak. Igeri-mintzez loturiko hatzak. Isats oso murriztua, hegats arraunlari zabal bilakatutako gorputzadarrak, hatzazalak gutxi edo asko murriztuta daudelarik. Letagin gutxi nabarmenduak; molar homogenoak. *Phoca, Otaria, Trichechus.*

(8) PERISSODACTYLA ordena (Perisodaktiloak)

Erdiko hatzak besteak gainditzen ditu, gainontzekook gradu desberdinean atrofiatu

egin direlarik. Hortzeria konpletoa, zenbait kasutan kaninoak falta direlarik. Premolar eta molarrak gutxi gorabehera tamainu berekoak. *Tapirus, Rhinoceros, Equus.*

(9) ARTIODACTYLA ordena (= PARAXONIA) (Artiodaktiloak, paraxonioak)

Hirugarren eta laugarren hatzak dominanteak dira, besteak, gehiago edo gutxiago, errudimentarioak dira. Premolarrak garbiago bereiz daitezke molarretatik. Sarritan goiko intzisibo eta kaninoak murriztuta daude.

(1) BUNODONTIA (=SUIFORMES = NONRUMINANTIA) subordena
(Bunodontioak, suiformeak, nonruminantioak)

Hanka laburreko ugaztun astunak. Sarritan ile urria eta urdai-geruza dituen larrua. Barrunbe orbitarioak, atze-aldetik irekiak. Lau hatzetako gorputzadarrak. III eta IV metatartsiano eta metakarpianoak ez daude fusionaturik. Beti goi-intzisibo eta kaninodunak, molar bunodontoak (neobunodontoak). Ez-hausnartzaileak. *Hippopotamus, Sus.*

(2) SELENODONTIA (= RUMINANTIA) subordena
(Selenodontiak, erruminantioak, hausnarkariak)

Ugaztun lerdenak, hanka luze eta gaineztadura iletsu arruntekoak. Barrunbe orbitarioak atze-aldetik itxiak. Maiz adardunak. Hirugarren eta laugarren hatzamarren puntetan sostengatzen dira soilik. III eta IV metapodioak, elkarren artean fusionatuta daude gutxi gorabehera. Jeneralean goi-intzisiboak falta dira, sarritan goi-letaginak ere bai. Molar selenodontoak. Hausnartu egiten dute. *Camelus, Tragulus, Bos, Giraffa.*

(10) HYRACOIDEA ordena (Hirakoideoak)

Aurre-aldeko gorputzadarrek lau hatz dituzte eta atze-aldekoek hiru, hatzazal zabalak, kurboak eta apatxen antzekoak. Etengabeko hazkundeko goi-intzisibo triangeluarra. Letaginik gabe, molar lofodontoak. *Hyrax.*

(11) PROBOSCIDEA ordena (Proboszideoak, elefanteak)

Ugaztun handi eta astunak. Bost hatzek apatx antzeko hatzazalak daramatzate, eta motzondo-itxurako oina eratuz fusionatu dira. Sudurrak eta goi-ezpainak tronpa luzea eratu

dute. Goiko intzisiboak, etengabeko hazkundeko letaginak dira, molarrak oso handiak dira, xaflatxo transbertsalez eratuta daudelarik; kaninoak falta dira. *Elephas.*

(12) SIRENIA ordena (Sirenioak)

Denbora luzez uretan bizi diren ugaztun handi eta herbiboroak. Konbergentzi fenomenoak direla eta, zetazeoen antzekoak dira. Hegats bihurturiko aurre-aldeko gorputzadarrak. Atze-aldeko gorputzadarrak desagertu egin dira. Hegats horizontala eratuz zabalduriko isatsa. Gaineztadura pilosoa sakonki murriztua. Molar ugari, sei tuberkuludunak; aurre-aldeko hortzak errudimentarioak jeneralean. *Manatus, Halicore.*

(13) CETACEA ordena (Zetazeoak)

Ugaztunok hertsiki akuatikoak dira, eta beraz oso eraldatuta daude. Gorputz pisziformea, gaineztadura pilosoa erabat enuldua eskuarki. Aurre-aldeko gorputzadarrak, laburrak eta aletiformeak. Atze-aldeko gorputzadarrak erabat desagertu dira kanpo-aldetik begiratuta behintzat, beraien eskeletoa eta gerri pelbikoa ia erabat enuldurik daudelarik. Hegats zabal horizontalean eraldatutako isatsa.

(14) EDENTATA (= XENARTHRA) ordena
(Edentatuak, xenartroak, nagiak, hartz inurrijaleak, armadiloak)

Ile-gaineztadura arrunta edo sakonki enuldua (armadiloak), bigarren kasu honetan, plaka korneo mugakide handiz eta osifikazio dermiko subjazentez hornituta dagoelarik. Hortzeria erregresioan, monofiodontoa eta homodontoa jeneralean, esmalterik gabekoa beti. Orno toraziko eta lunbarrak, apofisi artikular akzesorioz hornituak. *Bradypus, Myrmecophaga, Dasypus.*

(15) TUBULIDENTATA ordena (Tubulidentatuak, urde inurrijaleak)

Gaineztadura iletsu urria, mutur luzea. Hortzeria erregresioan. Heterodontoak. Prisma hexagonalez eraturiko molarrak, esmalterik gabekoak. *Orycteropus.*

(16) PHOLIDOTA ordena (Folidotoak, ezkatadun ugaztunak)

Ezkata korneo teilakatuez horniturik alde dortsaleko larrua. Ia erabat enulduriko gaineztadura pilosoa. Erabat desagerturiko hortzeria. Klabikularik gabe. Mihi bermiformea. *Manis.*

(17) RODENTIA (= SIMPLICIDENTATA) ordena
(Errodentioak, sinplizidentatuak, karraskariak)

Goi- eta behe-barailan hortz karraskarien pare bakarra existituko da, hortzok hazkunde etengabekoak dira eta sarritan soilik barne-aldean dute esmaltea. Kaninorik gabe. Behe-baraileko giltzadurak, aho-irekitzeaz gain, behe-barailaren aurrera eta atzeranzko desplazamentua baimenduko du funtsean. Zeharreko mugimenduak neurri oso txikian buru daitezke soilik. Buztan nahiko luzea sarritan. *Mus*.

(18) LAGOMORPHA (=DUPLICIDENTATA) ordena (Lagomorfoak, duplizidentatuak)

Goi-barailan hortz karraskarien pare bi existituko dira, eta behekoan pare bakarra; guztiak etengabe haziz doaz, baina, esmaltez estalita daude bai aurreko eta bai atzeko aldetik. Kaninorik gabe. Behe-baraileko giltzadurak, zeharkako mugimendu zabalak ere baimenduko ditu. Buztana laburra da beti. *Lepus*.