

E1-11384

A. J. SILTALA JA GUNNAR EKMAN

LUURANKOISTEN RAKENNE
LEIKKELYHÄÄRJOITUSTEN
PERUSTALLA

Ernst Hultén

HELSINGIN YLIOPISTO
16-01-1997
LUONNONTIETEIDEN KIRJASTO

Emil Stulder .



LUURANKOISTEN RAKENNE LEIK-
KELYHARJOITUSTEN PERUSTALLA

I



VANAMON KIRJOJA N:o 16

LUURANKOISTEN RAKENNE
LEIKKELYHARJOITUSTEN
PERUSTALLA

I

KIRJOITTANEET

A. J. SILTALA JA GUNNAR EKMAN



HELSINGISSÄ
KUSTANNUSOSAKEYYHTIÖ OTAVA

Kustannusosakeyhtiö Otavan
kirjapaino, Helsingissä, 1910.

Alkulause.

Oppikirja, jota yliopistossa eläintiedettä opiskeleva ylioppilas ensiksi joutuu käyttämään, on zootominen käsikirja. Kokemus kuitenkin osoittaa, että vasta-alkajalle vieras kieli ja outo tiedesanasasto tuottavat erikoisia vaikeuksia. Kun sitäpaitsi ei ole vieraskielistäkään aivan sopivaa teosta, joka yhtäjaksoisesti esittäisi läheskään kaikki zootomisessa laitoksessamme tutkittavat eläimet, on suomenkielisen, yliopistomme vaatimusten mukaan sovelletun zootomisen käsikirjan tarve vuosi vuodelta käynyt yhä tuntuvammaksi. Toivoen täyttävämmä kipeän tarpeen olemme senjohdosta tämän käsikirjan laatimiseen ryhtyneet. Teoksemme on suunniteltu jotenkin laajaksi koettamalla leikkauksista nähtävillä seikoilla saada teoretisiakin kysymyksiä valaistuksi. Edelleen on fysiologisiakin näkökohtia otettu huomioon. Näin olemme ajatelleet kirjaa voitavan käyttää myöskin eläintieteellisenä kertauskirjana.

Kirjamme tekstiin olemme mahdollisimman usein liittäneet viittauksia R. Hertwigin »Lehrbuch der Zoologie» nimiseen oppikirjaan, jota kurssikirjana yleisimmin käytetään, sillä lailla tutustuttaaksemme vasta-alkajaa myös ajanmukaiseen suurempaan eläintieteelliseen kurssikirjaan. Yhä ilmeistyvien uusien painosten takia ei kuitenkaan ole voitu käyttää sivuviittauksia, vaan on viitattu otsakkeihin, jotka ovat kirjan kaikkien painosten nimistöön sivuviittauksineen merkityt.

Käytännöllisistä syistä ovat luukalat esitetty ensiksi. Koska alkuperäisin luurankoinen, suikulainen, joka yksinomaan tieteellisiä näkökohtia silmällä pitäen olisi aluksi esitettävä, pienuutensa takia vähemmin soveltuu vasta-alkajan ensimmäiseksi tutkittavaksi eläimeksi, sen tarkastuksessa kun mikroskopinkin apua on käytettävä, on luovuttu yrityksestä esittää luurankoiset järjestelmän mukaisessa järjestyksessä. Tällöin luukalat, joista helposti runsaasti materiaalia on hankittavissa ja jotka kokonsakin puolesta soveltuvat siksi eläimeksi, minkä nojalla luurankoisten yleisrakenne esitetään, tarjoutuvat mukavimmin ensin tutkittaviksi. Sekin seikka, että luukalat ovat enemmän syrjässä luurankoissukupuun päärungosta kuin esim. haikalat, jotka muuten lähtökohdaksi sopisivat, oikeuttaa edellisten ensiksi esittämistä. Täten se kokonaiskuva, minkä leikkelyt luurankoisten kehityksestä voivat antaa, tuskin häiriytyy. Koska luukalan kallo tullakseen ymmärretyksi edellyttää haikalan kallon tuntemista, selostetaan se vasta haikalan jälkeen.

Solukkorakennetta, histologiaa, ei yleensä ole otettu huomioon, jonkun verran kuitenkin suikulaisella, sitä tutkittaessa kun mikroskopi tulee käytettäväksi. Muutenkin on suikulaisen rakenne esitetty suhteellisesti tarkemmin kuin muiden eläinten, koska sen rakenne näille monessa suhteessa vie-

raana ollen usein jää epäselväksi. Täten on m. m. yksilökehitystä, jota leikkelykurssseissa ei olla tilaisuudessa tarkastamaan, ja muitakin kurssseissa ei nähtäväksi saatavia seikkoja otettu huomioon. Yksilökehityksen käsittelyä puoltanee sekin, että sen kautta monen muillakin luurankoisilla esiytyvän elimen rakenne tulee ymmärrettäväksi. Ne kohdat esityksessä, joita leikkelyissä käytettävästä materialista on vaikea nähdä, tai muuten ovat vähemmän tärkeät, ovat painetut petitillä. Kuviin nähden huomautettakoon, että muutamat lainatut, jokinahkiaisien rakennetta valaisevat kuvat ovat laaditut merinahkiaisien rakenteen perustalla; eroavaisuudet näitten kahden lajin välillä ovat kuitenkin siksi pienet, että mainitut kuvat täydellisesti vastannevat tarkoitustaan.

* * *

Kirjan julkaiseminen on käynyt mahdolliseksi sen kautta, että Suomen Eduskunta Vanamo-yhdistyksen anomuksesta on myöntänyt Längmannin rahastosta apurahan, Yliopiston Konsistori suostunut ottamaan osaa kuva-laattojen valmistamisesta johtuvien kustannuksien korvaamiseen, sekä edelleen suomalaisen kirjallisuuden edistämisrahastoa jakava valtuuskunta myöntänyt varoja tarkoitusta varten. Kaikista näistä avustuksista ovat kirjan tekijät kiitollisia.

Teosta laatiessamme olemme jakaneet työn siten, että allekirjoittanut *Siltala* on kirjoittanut tekstin ja allekirjoittanut *Ekman* tehnyt tarpeelliset leikkaustyöt ja laatinut originalikuvat sekä sen ohella tarkastanut tekstin. Kiittäen mainitsemme että latinalaisten ja kreikkalaisten nimien oikeakielisyttä on toht. *Väinö Nordström* hyväntahtoisesti tarkastanut, maisteri *T. H. Järvi* taas osia käsikirjoituksesta. Edelleen on toht. *Alex. Luther* antanut muutamia arvokkaita tietoja.

Teoksemme, jonka olemme suunnitelleet n. 300 sivua käsittäväksi, ilmestyy kahtena osana, joista nyt ensimmäinen käsittäen »kalat» on valmis julkisuuteen lähetettäväksi ja toinen osa tekeillä.

Helsingissä toukokuulla 1910.

A. J. SILTALA.

GUNNAR EKMAN.

Ennen teoksemme ensi osankaan ilmestymistä siirtyi toukokuun 19 p:nä 1910 tohtori *A. J. Siltala* pois elävien joukosta suomenkielisen luonnontieteellisen kirjallisuuden korvaamattomaksi tappioksi. Tämän kautta siirtyi myöskin kysymyksessä olevan teoksen toisen osan ilmestyminen toistaiseksi, ajottua aikaa paljon pitemmälle. Nyt valmistuvan ensimmäisen osan korrehturiakaan ei toht. *Siltala* ehtinyt lukea enempiä kuin vain ensimmäisen korrehturin. Maist. *T. H. Järvi* on tämän jälkeen hyväntahtoisesti avustanut korrehturin lukua.

Tvärminen eläintieteellisellä asemalla elokuulla 1910.

GUNNAR EKMAN.

Muutammat seuraavassa yhtenäen esiytyvät tieteelliset nimitykset ruumiin ja sen osien asentosuhteille mainittakoot tässä edeltävästi. Koko ruumiin tai sen elimen suunpuoleista osaa, reunaa j. n. e. kutsutaan *oraliseksi*, vastaispuoleista *aboraliseksi*; ruumiin etupäätä, etenkin kalloa läheisempi osa on *cranialinen*, pyrstöä, häntää läheisempi *caudalinen*; selkäpuolinen osa, reuna j. n. e. ruumista tai elintä on *dorsalinen*, vatsapuolinen *ventralinen*; ruumiin tai sen osien pintaosia kutsutaan *periferisiksi*, keskiosia *centralisiksi*; sivulle päin suunnatut osat ovat *lateralisia*, keskitasoon päin suunnatut *medianisia* (keskitaso, medianitaso, on ainoa taso, joka jakaa luurankoisen kahteen samallaiseen, *bilateralis-symmetriseen*, oikeaan ja vasempaan puoliskoon, *antimeriin*, kuv. 4; H. Allg., Promorphologie). Vihdoin on se elimen osa, reuna j. n. e., joka on ruumiin keskitasoa lähempänä, *proximalinen*, vastakohtaksi kauempana olevalle *distaliselle* (kuv. 1).

Koko seuraavalle esitykselle perustavaa laatua olevat nimitykset elinten vertailulle ansaitsevat myös jo tässä mainitsemista. Kaksi elintä, jotka huolimatta usein eri muodosta ja eri toimestakin ovat johdettavissa samasta perielimestä, samasta alkuperästä, ovat samasyntyisiä, *homologeja*. Kaksi elintä, jotka huolimatta eri muodosta ja eri synnystäkin täyttävät saman toimen eläimen elämässä, ovat samatoimisia, *analogeja* (H. Allg., Funktionswechsel der Organe.)

Luokka. **Pisces**, kalat.

Lahko. **Teleostei**, luukalat.

Alalahko. **Acanthopterygii**, piikkiruotoiset.

Perca fluviatilis L., ahven.

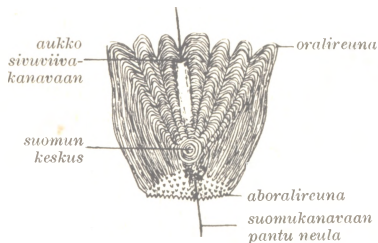
H. Fische, Teleostier.

Ahvenen ulkoasussa huomaa ruumiin tärkeimpäin alojen, pään, vartalon **Ulkoasu** ja pyrstön, ilman selviä rajoja toisikseen muuttuvan, joten esim. kaulaa ei ole; ventralisesti ja lateralisesti muodostaa kiduskannen aboralireuna päälle selvemmän rajan. Ruumiin sukkulamainen, sivulta litistynyt muoto (kuv. 1) on mukautumista vesielämään. Ulkonaisesti ei ruumis ole nivelletty, segmentteihin jaettu; sisäelimissä huomataan niveltymistä, segmenterausta, jakautumista ruumiin pituussuunnassa samallaisina toistuviin jono-osiiin, *metamereihin*

(s. 35 H. Allg., Promorphologie, Gliederung). Harmaan tai vihreänkellervän pohjavärin katkaisee molemman sivun 5—6 mustahkoa poikkijuovaa. Vatsaja peräevät ovat punaiset, rinta- ja pyrstöevät punertavat.

Ruumiin peitteen ja samalla iholuuston muodostavat suomut, jotka luu-**Suomut** muodostuksia ollen, ihon syvemässä kerroksessa, verinahassa, *corium*, *cutis*, syntyen ovat erotettavat matelijoiden sarveisaineisista, orvaskeden, *epidermis*, muodostamista suomuista (H. Wirb., Integument; Fische, Integument, Schuppen). Suomujen päällä on vielä ohut epidermis, jonka voi huomata tuoreessa kalassa nostessa suomua pinsetillä varovasti, ja jonka limasolut aiheuttavat kalan niljakkaan pinnan. Suomuja ei ole pään selkäpuolella, leuoilla, etukannella, kiduskannen oroliosalla eikä evillä, pienimmät suomut ovat parillisten evien tyvellä ja vatsan keskellä, suurimmat ruumiin sivuilla. Suomut ovat limittäisesti pitkittäisissä, poikittaisissa ja vinoriveissä. Ahvenen suomuja kutsutaan kampsuomuiksi, *ctenoidisuomuiksi*, koska niiden luonnollisessa asennossa vapaalla aboralipinnalla on kamman piin tapaisia väkäsiä takareunan suuntaisissa riveissä. Myös suomun melkein suora takareuna on kampsuomulle ominainen. Suomutaskuun pistävä etureuna muodostaa pieniä kaaria, joiden väliin jää lovia. Näihin päättyvät suomun jonkun verran aboralisesta keskustasta lähtevät suomun ulkopinnalla olevat sädeviirut. Sen lisäksi ympäröivät keskustaa samakeskiset suomun reunan suuntaiset kasvuviirut (vrt. kuv. 2) (H. Fische, Schuppen).

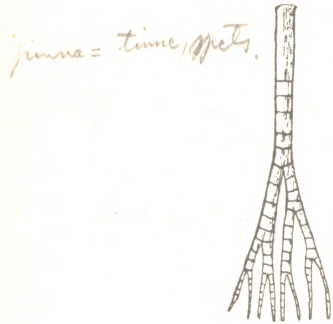
Erikoisesti eroavia suomumuotoja tavataan sivuviivan, *linea lateralis*, **Sivuviiva** kohdalla (kuv. 1). Sen suomujen lateralipinnalla kulkee oralis-aboralisessa suunnassa kanava (harvemmin läpäisten suomun), jota myöten vesi suomun takareunalla olevasta, pinnalta katsoen näkyvästä aukosta tullessa pääsee suomun etureunalla olevan aukon kautta suomujen alla kulkevaan pituuskanavaan (kuv. 2). Tämä alkaa pyrstöevän proximalipäästä ja jatkuu ruumiin sivulla, tummilla poikkijuovilla epäselvästi, jakautukseen kiduskannen aboralireunan dorsali-pään luona. Sivuviivakanavassa ovat pääte-elimet, sivuelimet, vesiluurankoisille ominaiselle vesiaistille, joka välittänee veden heikkojen liikkeiden ja epäsuorasti kiinteiden kappalten tuntemista (H. Wirb., Sinnesorgane; Fische, Seitenlinie). Näitä hermottaa heti sivuviivasuomujen alla kulkeva kiertävän hermon, *nervus vagus*, sivuviiva-haara, *ramus lateralis vagi*, joka lähettää jokaiseen suomukanavaan hienon haaran, ja jonka tuoreessa kalassa helposti huomaa (kuv. 18). Koska pään vesiaistimet hauilla selvemmin esi-tyvät, tarkastetaan niitä sillä (s. 24).



Kuv. 2. Ahvenen sivuviivan suomu, lateralipinnalta katsottuna ($\frac{3}{1}$).

Suomujen luku sivuviivassa tarjoaa usein luukaloille systematisia tunto-merkkejä (ahvenella on se 60—68), samoin kuin pitkittäisten suomurivien luku sivuviivan dorsalipuolella (ahvenella 7—9) ja ventralipuolella (13—15). Näistä luvuista muodostuu suomukaava: 7—9, 60—68, 13—15. Erikoiset iholihakset ja ihorauhaset puuttuvat.

Evät Raajoja erotetaan kahta päälajia, ruumiin keskiviivassa olevat parittomat ja molemmin puolin keskiviivaa sijaitsevat ventraliset parilliset (kuv. 1). Kummatkin esiytyvät evinä, joille runsaat, jokseenkin samallaiset ruodot ja nivelten puute, paitsi vapaan evän tyvessä, ovat ominaiset. Parilliset evät ovat etenkin tasapaino-eliimiä (pyrstöevästä vert. s. 33 ja ruumiin lihastosta s. 36). Evien pääosina ovat luukaloilla luutuneet ihomuodostukset, distaliset, evän pintaa jännittävät eväruodot, *radius*, ja alkuaan rustoiset, luukaloilla myös luutuneet, proximaliset evätukeet, jotka pyrstöevästä puuttuvat (kuv. 34). Eväruoto voi olla pehmeä, useiden toisiinsa niveltuvien luiden muodostama (kuv. 3) tai piikkimäinen, yhdestä luusta syntynyt (kuv. 1). Muodot, joilla



Kuv. 3. Ahvenen rintaevän ensi viuhkaruoto (2/1).

selkä-, perä- ja vatsaevässä on enemmän kuin 3 piikkiruotoa, muodostavat alalahkon *Acanthopterygii*. Parittomia eviä on kolme laatua, dorsalinen selkäevä, *pinna dorsalis*, joita ahvenella on kaksi, takapäätä ympäröivä pyrstöevä, *p. caudalis*, ja ventralinen peräevä, *p. analis*. Pyrstöevä näyttää pinnalta katsoen symmetriseltä, sen pätekovertuma kun jakaa sen yhtäsuureen dorsaliseen ja ventraliseen osaan (kuv. 1) (vert. s. 34, kuv. 33). Parillisia eviä on kaksi paria, rintaevä, *pinna thoracica*, *p. pectoralis*, ja vatsaevä, *p. abdominalis*, *p. ventralis*. Eväruotojen laatua esitetään järjestelmälle tärkeissä eväkaavoissa, joissa ensin merkitään piikkiruodot, mitkä aina seisovat evässään etumaisina, sitten pehmeät. Täten saadaan ahvenen eväkaavaksi ensi selkäevälle 13—15 (kaikki pistäviä), toiselle 1—2, 14—15, pyrstöevälle 16—17, peräevälle 2, 8—9, rintaevälle 14 (pehmeitä) ja vatsaevälle 1, 5. Pehmeät eväruodot ovat haaraisia viuhkaruotoja, mikä etenkin rinta- ja vatsaevissä selvästi esiintyy, kun evä pingotetaan mahdollisimman leveäksi (kuv. 3).

Koska evät helposti kuivuvat, on paras tarkastaa niitä ennen suomuja.

Vatsaevä ei ole missään yhteydessä ruumiin muun luuston kanssa, ja sen paikka eri kalalajeilla vaihtelee, se kun on milloin rintaevän takana (*pisces abdominales*), milloin niiden kohdalla (*p. thoracici*, johon ryhmään ahven kuuluu, kuv. 1), milloin niistä oralisestikin (*p. iugulares*). Rintaevän yhteyttä kallon kanssa välittää sarja luita, jotka kiduskantta kohottaessa näkyvät kiduskansiraon aboralireunana (kuv. 1).

Eväruodoilla ei maaluurankoisilla ole merkitystä, parillisten evien tukeksi sen sijaan muodostavat näiden raajat. Parittomat evät, jotka alkuperäisimmillä luurankoisilla yksinomaan esiytyvät ja jotka ovat ruumiin keskitasossa kulkevan ihopoimun eristyneitä osia (s. 33), katoavat vesielämän mukana,

joten maaluurankoisilla vain parillisia eviä vastaavat raajat tavataan (H. Wirb., Extremitäten; Fische, Extremitäten).

Ruumiin oralipäässä on rakomainen, vaakasuora suu, *os*, jota ventrali-**Suu** sesti rajottaa alaleuka, *dentale*. Dorsalirajana on etuleuka, *praemaxillare* (vastaa korkeampain luurankoisten välileukaa, *intermaxillare*), jota vastoin yläleuka, *maxillare*, on hieman aboralisesti syrjään työntynyt, minkä näkee pingottamalla sen ja etuleuan välistä kalvoa (luukat ovat leukapurijoita, s. 105).

Pään dorsalipinnalla, silmän ja pään oralireunan välillä on molemmin **Ulkoaisti-** puolin keskiviivaa hajukuoppa, jonka aukon ihosilta on jakanut kahdeksi **met** sierainaukoksi, *nas* (kuv. 1), joten syntyy tie haisteltavalle ja tunnusteltavalle vedelle mennä etuaukosta sisään ja taka-aukosta ulos (H. Wirb., Sinnesorgane; Fische, Nase).

Lateralisesti, ulottuen aivan pään pintaan, sijaitsee silmäkuopassa ulkopinnaltaan litteä silmä, *oculus*, jolla ulkonaisesti näkyviä apuelimiä ei ole, koska suojelevat ja kosteutta säilyttävät silmäluomet vedessä tarpeettomina puuttuvat. Silmää ympäröi heikko, jäykkä, liikekyvytön ihopoimu, joka jättää suurimman osan silmämunan ulkopintaa peittämättä (kuv. 1) (H. Wirb., Hilfsapparate des Auges).

Kuuloelimistä ei ulkonaisesti huomaa mitään, koska ulkokorva, korvakäytävä ja rumpukalvo puuttuvat, ääniaallot kun vedestä ruumiin solukkoja, lähinnä kiduskannen luita, tai kidusonteloa myöten voivat johtua aivan pinnan alla olevaan sisäkorvaan (s. 20, kuv. 1) (H. Wirb., Gehörorgan).

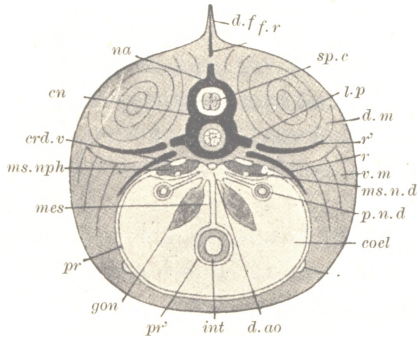
Pään sivu päättyy aboralisesti kiduksia suojelevalla kiduskansielimis- **Kidussuo-** töllä, joka peittää kidusontelon, mikä kampakiduksineen näkyy suojelevaa **juukset** elimistöä kohottaessa (kuv. 13). Tuossa elimistössä voi erottaa kiduskannen ja kansikalvon. Jo ulkonaisesti huomaa kiduskannessa kolme luuta (s. 109), ja vielä selvemmin on varsinaisesta kiduskannesta eristynyt piikkireunainen etukansi, *praeoperculum* (kuv. 1). Ventralisena liittyy kiduskanteen 7 miekkamaisen luun, kansisäteen, *radius branchiostegus*, kannattama kansikalvo, *membrana branchiostega*, jonka saa selvemmin esille pingottamalla sitä (kuv. 1). Kiduksia suojelevien elinten rajana on kiduskansirako (H. Fische, Kiemen).

Peräevästä oralisesti, ventralisessa keskiviivassa ovat yhtenäisellä, suo- **Hylky-** muttomalla alalla hylkyaukot, joista oralisin on suoliaukko, *anus*. Naaraalla on **aukot** keskisenä sukutiehytaukko ja aboralisina virtsaputken, *urethra*, aukko, (kuv. 1, 10 A). Koiraalla on viimeksi mainituilla tiehyeillä yhteinen aukko (kuv. 10 B). Hylkyaukkojensa luvun perustalla eroavat luukat useimmista luurankoisista ja niiden keskinäisen asennon perustalla imettäväisistä, joilla myös erikoinen suoliaukko tavataan (H. Wirb., Urogenitalsystem).

Sisäsia tutkittaessa pannaan ahven veteen, suureen vaha-astiaan. **Ruumiin** Alkaen suoliaukon etureunalta leikataan ruumis auki ventralista keskiviivaa **ontelo** myöten kansikalvoon asti, jolloin vatsaevviä ja rintaevviä kannattavat molemminpuoliset luut tulevat eristetyiksi toisistaan, toinen leikkaus suunnataan kyljelleen pannussa ahvenessa suoliaukosta vinosti eteen-ylöspäin melkein

sivuviivan kohdalle, joka jokseenkin osottaa ruumiin ontelon dorsalirajan, ja kolmas leikkaus kiduskannen takaa, pitkin kiduskansiraon aboralireunaa vinosti taakse-ylöspäin. Täten saatu liuska ruumiin seinämää irrotetaan pitkin sivuviivaa tehdyllä leikkauksella, jolloin ruumiin ontelon dorsalisiosassa olevaa, sen seinään lateralisesti kiinnittynyttä, ohutseinäistä uimarakkoa on varottava.

Avatussa ruumiin ontelossa, *coeloma*, *cavum pleuroperitoneale*, näkyvät sisälmykset luonnollisessa asennossaan, *situs viscerum* (kuv. 5). Tämä piirrettyä siirretään suolisto varovasti ulos ruumiin ontelosta. Tämä suuri ontelo on oralipuolellaan kalvon, pallean, *diaphragma*, jota ei ole verrattava imettäväispalleaan, kautta jaettu oralisempaan, pienempään sydänpussin onteloon (s. 27) ja aboralisempaan, suurempaan vatsaonteloon, *cavum peritoneale*.



Kuv. 4. Kaavamainen poikkileikkaus kallonisesta luurankoisesta, ruumiin ontelon kohdalta. *coel.* coeloma, *erd. v.* vena cardinalis posterior, *cn.* centrum, *d. ao.* aorta, *d. f.* pinna dorsalis, *d. m.* dorsalisia lihaksia, *f. r.* eväruoto, *gon.* gonaden, *int.* intestinum, *mes.* mesenterium, *ms. n. d.* mesonephrostiehyt, *ms. nph.* mesonephros, *na.* neurapophysis, *p. n. d.* pronephrostiehyt, *pr.* peritoneum parietale, *pr'* peritoneum visceraale, *r.* haemalilykiluu, *r'* lateralilykiluu, *sp. c.* medulla spinalis, *l. p.* apophysis, *v. m.* ventralisia lihaksia (Parker).

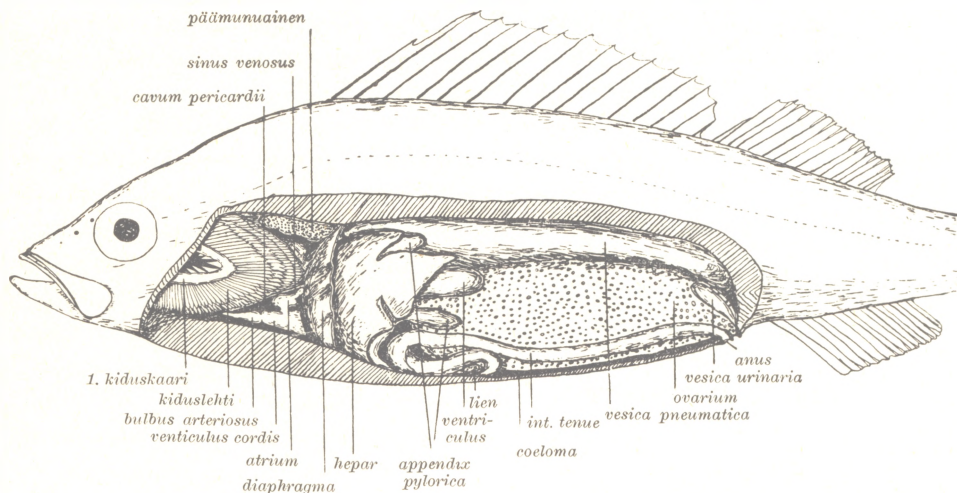
Molempien seiniä ja niissä olevia elimiä verhoaa kalvo, jota vatsaontelossa kutsutaan vatsakalvoksi, *peritoneum*¹. Itse vatsaontelon seinää verhoava, hopeanhohtoinen kalvo on seinäkalvo, *peritoneum parietale*, kunkin elimen ympärillä oleva elinkalvo, *peritoneum viscerale* (kuv. 4). Kukin vatsaontelon elin on kahden kalvolehden muodostamalla peritoneumkalvon osalla, joka siis yhdistää nämä ontelon seinää ja elintä ympäröivät kalvot, ripustettu dorsalisesti, ventralisesti ei tätä ripustinta yleensä luurankoisilla ole kuin etuosassa, muualta on se hävinnyt. Ripustin voi myös yhdistää eri elimiä toisiinsa. Erikoisten elinten ripustin, lieve, on saanut eri nimiä, niinpä kutsutaan suoliston ripustinta suoliliepeeksi, *mesenterium*, munarauhasen munarauhasliepeeksi, *mesovarium*, siittiörauhasen siittiörauhasliepeeksi, *mesorchium* (H. Wirb., Leibeshöhle, kuv. 38 A). Kalvojen hopeaväriin aiheuttavat *guaninikiteet*; tuoreiden kalojen ripustimissa on harmahtavia hermorihoja, tummansini-

siä verisuoniviiruja, suolesta tulevia maitiaisnesteen, *chylus*, ratoja ja usein rasvakokoumuksia ravintovarastoina. Verisuonia näkyy sisälmystenkin pinnalla.

Suolisto Suolisto vapautetaan ruumiin ontelon seinään kiinnittävistä ripustimista ja siksi paljon eri osastojen välisistä ja rasvasta, että osien keskinäinen yhteys käy esille (kuv. 6).

Suuontelosta, *cavum oris*, nieluna, *pharynx*, jatkunut suolisto, *tractus intestinalis*, kulkee lyhyenä emättinä, *oesophagus*, kautta pallean ja muodos-

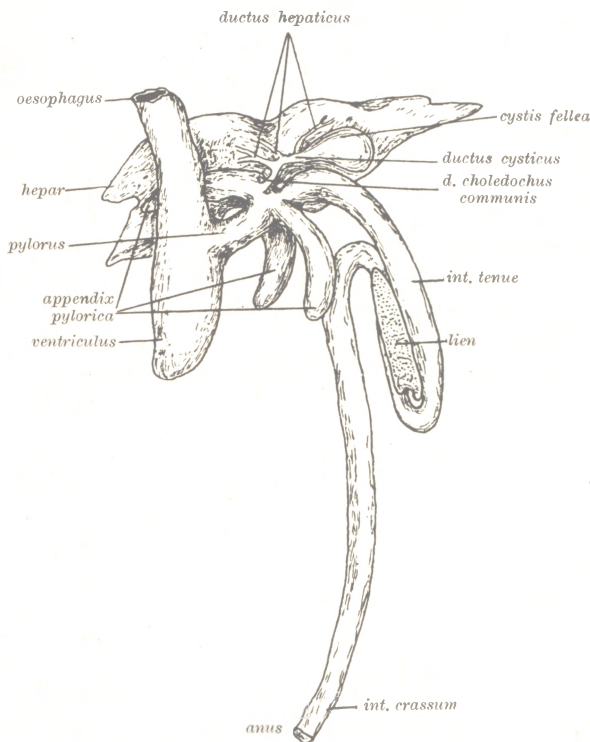
¹ Minkä paksunnos juuri pallea on.



Kuv. 5. Ahvenen ruumiin ontelo, sivulta avattuna, situs viscerum ($\frac{3}{4}$).

taa vatsaontelon etuosassa ruokasäiliönä toimivan ja munanvalkuaista rauhaserityksellään liuottavan, emätistä ei selvästi eristyneen, caudalipäässään umpipusiksi laajentuneen mahalaukun, *ventriculus*. Tämän ventralipinnasta lähtee suoli, *intestinum*, aluksi ohut suoli, *intestinum tenue*, mahalaukun portiksi, *pylorus*, nimitetystä kohdasta ¹, jatkuu alkuosassaan pylorusputken nimisenä muodostaen kolme umpiputkea, pyloruslisäkkeet, *appendix pylorica*, tekee mutkan ja jatkuu loppuksi aboraliossaan mutkittelematta suoraksi paksuksi suoleksi, *intestinum crassum*, joka aukeaa suoliaukkoon.

Suoliston ruumiin pi-

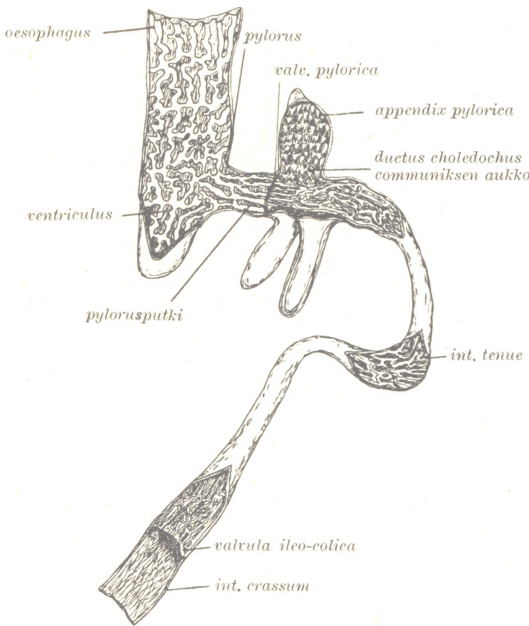


Kuv. 6. Ahvenen suolisto, dorsaalipinnalta katsottuna ($\frac{1}{1}$).

¹ Tieteellisempi, jos kohta käytännössä epämukavampi jako ulottaa suoliston alkuosan, etusuolen, *prosogaster*, maksatiehyeen aukeamiskohtaan suolessa, tästä jatkuu keskisuoli, *mesogaster*, päättyäkseen peräsuoleen, *telogaster*, joka vastaa paksua suolta.

tuuteen verraten suhteellinen lyhyys, se kun tekee vähän mutkia, sen tasa-paksuus, joten sen osat eivät ole jyrkästi toisistaan erotettavissa, ja suoran mahalaukun asento ruumiin pituussuunnassa ovat alkuperäisinä tunto-merkkeinä huomattavat.

Suoliston rauhasista on suurin oralipäässään erikoisella maksan ripustimella, *ligamentum suspensorium hepatis*, palleaan liittyvä maksa, *hepar* (kuv. 6), sappinesteen muodostaja, veren laadun osittainen määrääjä, glykogenin valmistaja, jopa virtsa-aineen erittäjä (vert. s. 42), ruskea, tiivis, liuskoihin jakautunut elin. Sappi keräytyy sappitiehyeisiin, *ductus hepaticus*; kun sitä ei tarvita, säilyy se sappitiehyeen laajennuksessa, sappirakossa, *cystis fellea*,



Kuv. 7. Ahvenen suolisto, pitkittäin avattuna ($\frac{2}{3}$).

vesica fellea, maksan dorsalipinnalla. Tästä rakosta johtuu sappi, kun suolistossa on rasva-aineita saippuoittavina ja suolen seinään imeytyviksi saatettavina, sappirakon tiehyttä, *ductus cysticus*, myöten maksatiehyeeseen, *ductus choledochus communis*, maksan dorsalipinnalla. Yksi sappitiehyeistä laskee sappirakkoon, toiset viimeksi mainittuun maksan päätiehyeeseen, joka puolestaan aukeaa lyhimmän pyloruslisäkkeen tyveen. — Mahasylikirauhasta, haimaa, *pancreas*, jonka erityys liuottaa emäksisessä liuoksessa munanvalkuaisaineita ja hajottaa rasvaa suoleen imeytyviksi hiukkasiksi, ei ahvenella yhtenäisenä rauhasena esiinny.

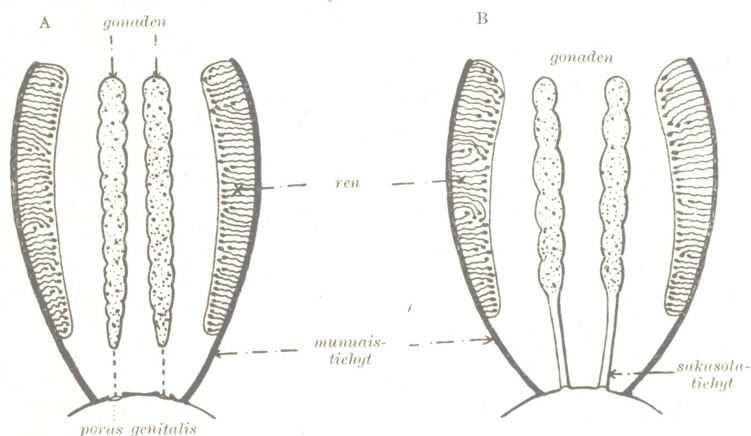
Vaikk'ei suoliston apuelimiin, vaan imu- eli lymfarauhasiin, *glandula lymphatica*, kuuluvana,

sen tehtävänä kun on ainakin valkeiden verisolujen muodostaminen, mainittakoon tässä ohuen suolen mutkassa sijaitseva suonirikas, tummanpunerva perna, *lien, splen*, joka ei ole suolen kanssa missään tiehytyhteydessä (kuv. 6).

Suolisto leikataan poikki pallean ja suoliaukon kohdalta, avataan pitkittäin ja puhdistetaan vedellä huuhto (kuv. 7). Sisäpinnan limakalvossa, *mucosa*, on ruokaa sulattavien rauhasien alaa ja ruokasulaa, *chymus*, imevää pintaa (H. Allg., Lymphgefäße) suurentavia sekä ruokasulan kulkua hidastuttavia laajennuksia. Limakalvoa ympäröi sileä lihaskerros, *muscularis*, joka matomaisilla, peristaltisilla liikkeillään saattaa ravintoaineet limakalvon yhteyteen ja ajaa ravinnoksi kelpaamattomat aineet ulos, mikä ruokasulan

ravinnoksi kelpaamattomien osien ulostuksiksi muodostaminen ja näiden ulostaminen lähinnä on paksun suolen toimena.

Alkaen emätistä mahalaukun porttiin muodostaa limakälvo (kuv. 7) selviä, mutkittavia, hennompien poikkipoimujen yhdistämiä pitkittäispoimuja, jotka mahalaukun umpipussissa käyvät epäsäännöllisiksi. Pylorusli-säkkeissä on etenkin tupsuja, ohuessa suolessa on tupsuja, sen alkuosissa etenkin epäsäännöllisiä, kiemurtelevia ja verkkoutuvia pitkittäispoimuja, jotka ohuen suolen loppuosissa ja varsinkin paksussa suolessa harvenevat ja heikkenevät. Vielä on suolen sisäseinässä rengaspoimuja, pylorusputkessa mahaporttiläppä, *valvula pylorica*, ja ohuen ja paksun suolen rajalla ohutsuoli-läppä, *valvula ileo-colica*, joka estää ravintoaineistaan jo puhtaaksi imetyn ruokasulan palautumisen ohueen suoleen (H. Allg., Darmsystem; Wirb., Darm; Fische, Darm).



Kuv. 8. Kaavakuvia alkuperäisten kallollisten luurankoisten urogenitalielimistä, lähinnä niiden tiehyistä. A. *Cyclostomi*. B. Useimmat *Teleostei*, m. m. ahven ja hauki (Roule).

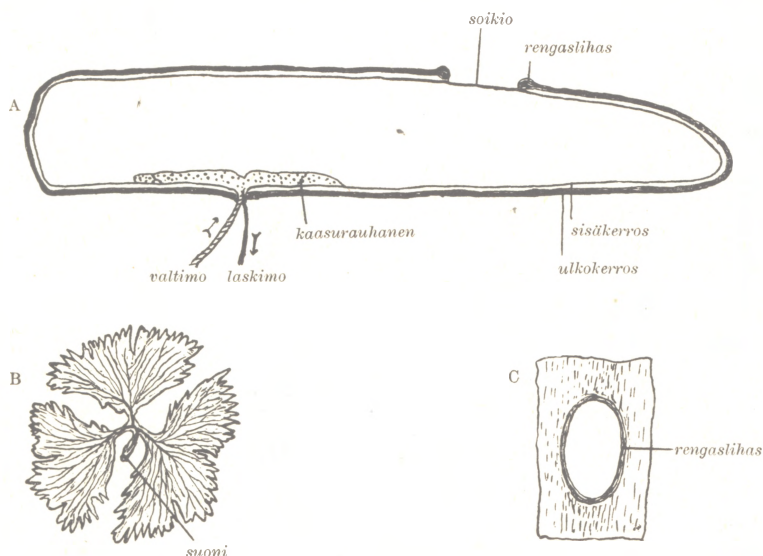
Suoliston dorsalipuolella etenkin vatsaontelon caudaliosassa näkyvät eri vuodenaikoina eri suurina sukupuolirauhaset, *gonaden*. Naaraan sukupuolirauhanen, munarauhanen, *ovarium* (kuv. 5), on sekundärisesti pariton, päätä kohti suljettu pussi ja munia sisältäessään pullean ulkomuotonsa ja seinän läpi kuultavien munien kautta helposti tunnettavissa. Koiraan sukupuolirauhaset, siittiörauhaset, *testis*, *orchis*, *didymis*, ovat parilliset, samoin oralisesti suljetut, sileämmät, valkoiset pussit (kuv. 10 B). Sukusolut, munat, *ovum*, ja siittiöt, *spermatozoon*, eivät kuten useimmilla luurankoisilla käytä munuais-teitä tullakseen ulos ruumiista, vaan putoavat sukuelimen sisäonteloon ja tulevat ulos lyhyen tiehyeen kautta, joka on eristynyt ruumiin ontelon osa (kuv. 8 B). Tiehyitä on niin muodoin koiraalla kaksi, jotka caudalisesti yhtyvät (kuv. 10 B), naaraalla yksi. Tiehyiden pääteaukkojen tarkastus käy paraiten päinsä munuaisten tiehyitä tutkittaessa (H. Allg., Geschlechts-organe; Wirb., Urogenitalsystem; Fische, Urogenitalsystem). — Mitään siitos-

**Sukupuoli-
rauhaset**

elimiä ei ole (H. Allg., Besamung), hedelmöitys tapahtuu vasta munan jouduttua veteen, ahven on munia synnyttävä, *oviparus* (H. Allg., ovipare, vivipare, ovovivipare Tiere).

Uimarakko

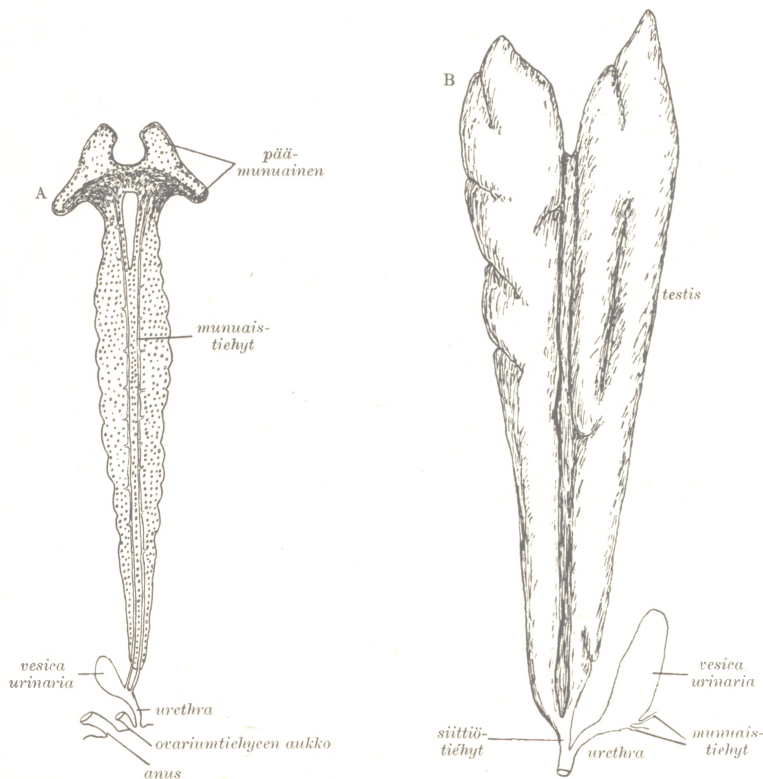
Poistettua gonadit huomaa vatsaontelon dorsaaliosan täyttävän suuren, kaasupitoisen uimarakon, *vesica pneumatica* (kuv. 4, 5, 9), joka ulottuu oralisesti palleaan asti. Se on lateralisesti ja dorsalisesti kiinnittynyt vatsaontelon seinään, ja on, kuten s. 6 mainittiin, ahvenella hentoseinäinen, läpikuultava, ruumiin onteloa avatessa helposti rikkoutuva ja tällöin kokoon luhistuva. Seinän muodostaa paksumpi ulkokerros ja hienompi sisäkerros (kuv. 9 A). Rakon aboraliosassa on dorsaalinen, rengaslihaksen, *sphincter*, ympäröimä ohut kohta,



Kuv. 9. Ahvenen uimarakko. A. Uimarakko pitkittäin leikattuna. B. Kaasurauhanen, pinnalta katsottuna. C. Soikio, dorsaalipinnalta ($\frac{1}{1}$).

soikio, *ovale*, jonka luona seinän ulkokerroksessa on aukko, ja jonka hienon seinän kautta rakon kaasu imeytyy tiheään verisuoniverkkoon (kuv. 9 A, C). Rengaslihaksen laajentaessa ja supistaessa aukkoa vaihtelee rakon kaasupitoisuus. Soikion läpi kuultavat munuaiset uimarakon ventralisesti avatessa. Rakon ventralipinnalla taas on suuri, punertava, suonirikas, orallinen, rakon seinän sisäkerroksen muodostama kaasurauhanen (kuv. 9 A, B), jonka rauhassolut niihin tulevasta valtimoverestä erittävät kaasua rakkoon, kuten rakon rikassuoninen sisäkerros muutenkin. Kaasurauhaseen on yhtynyt ihmeverkko, *rete mirabile*, suonen äkillinen hajautuma runsaiksi, hienoiksi, verkottuviksi haaroiksi. Ihmeverkon toimena on m. m. hidastuttaa verivirtaa. Ahvenella ei uimarakko ole yhteydessä syntypaikkansa, etusuolen, lähinnä emätin, kanssa, yhdistävä ilmatiehyt, *ductus pneumaticus*, kun on surkastunut (ryhmä *Physoclisti*). Uimarakko on luultavasti samasyntyinen maaluurankois-

ten keuhkojen kanssa, joista se kuitenkin asentonsa vuoksi suolen dorsalipuolella eroaa, keuhkothan sijaitsevat suolesta ventralisesti (H. Wirb., Respirationsorgane; Fische, Schwimmblase). Uimarakko toimii kaasusäiliönä, tasapainoelimenä ja ruumiin asentoa määräävänä laitoksena, se on jonkunmoinen hydrostatinen, veden painetta tunnusteleva aistin, jonka ärsytys saa aikaan tarkotuksen mukaisia uimaliikkeitä. Se siis vähentää kalan ominaispainoa ja sallii kaasupitoisuutensa vaihdella ominaispainonkin vaihdella ympäröivän veden mukaan ja täten kalan nousta ja laskea vedessä. Näissä uimista

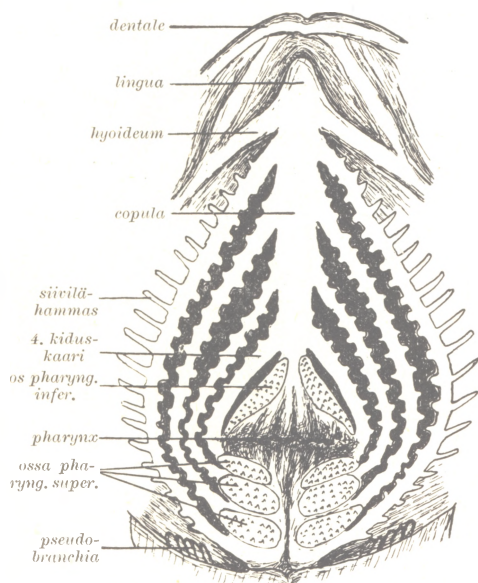


Kuv. 10. A. Naaras-ahvenen munuaiset tichyeineen, munarauhastichyeen ja peräsuolen loppuosa ($\frac{2}{3}$). B. Koiras-ahvenen siittiörauhaset tichyeineen ja munuaisten tichyeiden aboraliosa ($\frac{1}{1}$).

helpottavissa toimissa on uimarakon dorsaalinen asento ruumiin ontelossa eduksi. Toimijpa uimarakko happiköyhässä veressä hengityselimenäkin happivarastonsa perustalla. Sen oralipään lisäkkeet koskettavat pääkopan reikiä peittäviä kalvoja, joihin sisäpuolelta koskettaa kalvosokkelo (vert. s. 20).

Uimarakon poistettua näkyvät siitä dorsalisina, ruumiin ontelon pohju- **Munuaiset** kassa, ventralisesti selkärangasta, sen molemmin puolin, uimarakon vaan ventralisesti verhoamina, ruskeat, nauhamaiset, kylkiluiden välisiin syvennyksiin lateralisia lisäkkeitä lähettävät, pitkät munuaiset, *ren* (kuv. 10).

Munuainen ulottuu pallean etupuolelta, jossa munuaiset laajeten yhtyvät kiduskaarien takaiseksi päämunuaiseksi, takaosassaan kapeampana ruumiin ontelon aboralipäähän, siinä ventralisesti kääntyen. Munuaisvaltimot tuovat solukkojen hylkyaineita munuaisiin, joissa hienoimpain tiehyeiden pääteosat siivilöivät ne verestä johtaakseen ne munuaistiehyeseen, mikä päämunuaisesta alkaen kulkee pitkin munuaisen medianireunaa. Tultuaan ulos munuaisesta aukeavat munuaistiehyeet yhteiseen laajennukseen, virtsarakkoon, *vesica urinaria*, sukuelinten ja munuaisten välissä, joka rakko toimii yhtenäen erittyvän virtsan säiliönä. Virtsarakosta lähtee yhteistiehyt, virtsaputki, *urethra*, aetakseen naaraalla sukuelimen tiehyeen aukosta aboralisesti



Kuv. 11. Ahvenen kiduskaaret ja kieli dorsali puolelta katsottuina ($1/1$).

tenkin dorsalipuolella, jota vastoin jälkimäinen on suolen loppuosan ventralipinnan pullistuma. Ei virtsaputkikaan ole verrattava imettäväisten urethraan, se on vaan virtsarakon ahdas loppuosa (H. Allg., Exkretionsorgane; Wirb., Urogenitalsystem; Fische, Urogenitalsystem).

Jos kohta luukalalla tavallisin preparatsioonikeinoin ei huomattavana mainittakoon munuaisten rinnalla lisämunuainen, *glandula suprarenalis*, joka on saanut latinalaisen nimensä asennostaan imettäväsillä. Se ei synny yhdessä munuaisten eikä sukuelinten kanssa, vaan on osaksi (interrenalielin) ruumiin ontelon epitelistä, osaksi (suprarenalielin) sisälmyshermoston (s. 20) hermosolmuaiheista peräisin. Nämä osat pysyvät erillään, edellinen munuaisen pinnalla, jälkimäinen oikeanpuolisen takaruumiin valtalaskimon (s. 27) seinässä sisälmyshermostosta eristyneenä. Toiminnaltaan on lisämunuainen tuntematon, munuaisten tointa sillä ei ole (H. Wirb., Urogenitalsystem).

(kuv. 10A), koiraalla yhtyäkseen sukuelinten yhteistiehyeseen (kuv. 10 B).

Munuainen ei (sekundärisesti) ole yhteydessä sukuelinten kanssa (vert. s. 9). Siinä ovat vielä yhtenäisenä ne elimet, jotka useilla luurankoisilla tunnetaan eristyneinä nimillä perimunuainen, *mesonephros*, Wolffin elin, Leydigin rauhanen, ja päätemunuainen, pysyvä munuainen, *metanephros*. (Toisten tutkijain mukaan on luukaloilla vaan mesonephros.) Päämunuaista ei ole sekotettava esimunuaiseen, *pronephros* (s. 85), munuaistiehyttä ei korkeimpain luurankoisten virtsatiehyeseen. Yhtä vähän on virtsarakko homologinen korkeampain luurankoisten samanimisen, analogisen elimen kanssa, se kun on osaksi virtsatiehyeen laajennus paksun suolen ja sukuelin-

Rintaontelon elimiä, sydäntä ja tärkeimpiä suonia, tarkastetaan hauella. Suoliston oraliosan tutkimiseksi leikataan leukapielistä alkaen kiduskannet poikki ja pingotetaan leuat mahdollisimman kauaksi toisistaan.

Suuontelossa huomataan ruoan tarttumaeliminä toimivia pieniä kartio-

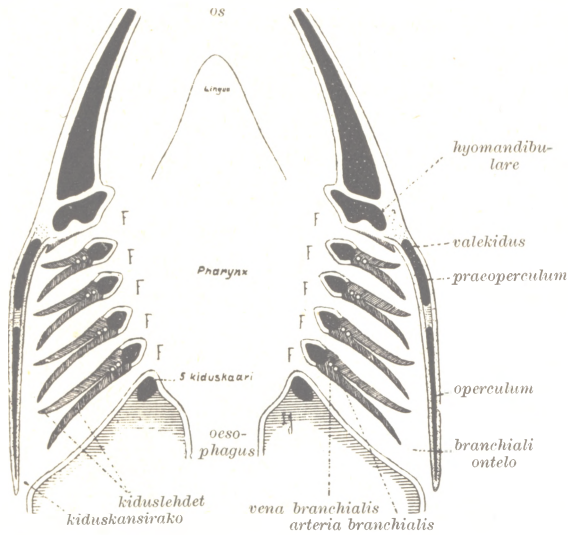
Suuontelo

hampaita paitsi etu- ja alaleualla myös dorsalisessa keskiviivassa olevalla oralisella vannasluulla, *vomer*, ja siitä aboralisesti olevilla parillisilla suulaenuilla, *palatinum*. Hampaita on siis muillakin luilla kuin imettäväsillä (yläleuanluu ei ahvenella kannu hampaita), hampaiden luku on paljon suurempi kuin imettäväsillä eikä niin lajille määrätty kuin näillä, ja uudistuvat hampaat rajattomasti (monivaihtoiset, *polyphyodontiset* hampaat). Lisäksi eivät hampaat ole erilaistuneet etu-, kulma- ja poskihampaiksi, vaan ovat pääasiassa samanlaisia, *homodontinen* hammasutus, eivätkä ne ole hammaskuopissa vaan suorastaan luuhun kasvaneet (H. Wirb., Darm; Fische, Darm, kuv. 11). Alaleuan etureunan aboralipuolella on keskiviivassa kieli, *lingua*, *glossa*, vain os *entoglossum*-luun (s. 114) kohottaman limakalvon muodostama sidesolukkopullistuma ilman omia lihaksia ja vain kiduskaariston mukana liikkuva. Kieli toimii tuntoelimenä, erikoisia makuaistielimiä ei ole, ja on tämä aisti heikko. Sylkirauhaset puuttuvat.



Kuv. 12. Ahvenen kiduskaaret, II—VI, ja hyoidikaaren. I. ventralinen osa, I. a—d. kaarien osia, osa d 2—4. kiduskaareissa ylempi nieluluu, VI. alempi nieluluu, r. kidussäde, e. os entoglossum, f—h. copula (Gegenbaur, Cuvierin mukaan).

Nielussa on molemmin puolin 5 sisäistä kidusaukkoa, jotka saa hyvin näky- **Nielu** viin pistämällä ruumiin pituussuunnassa pieniä tikkuja kiduskaarien väliin. Näistä kidusaukoista, *branchiotome* (kuv. 11), on ensimmäinen kieliluunkaaren, *hyoidikaaren* (s. 115), ja ensi kiduskaaren, viimeinen 4. ja 5. kiduskaaren välissä. Koverolla medianisivullaan kannattaa neljä oralista kiduskaarta kahdessa rivissä nystyröitä, joilla on pieniä käsniä; näistä nystyröistä on osa, ensi kiduskaarella, sen etureunalla sijaitsevista, muita voimakkaampia teräviä piikkejä. Viimeksi mainitut, n. s. siivilähampaat, siivilöivät kiduksiin joutuvan veden puhtaaksi vieraista aineksista (kuv. 11, 12).



Kuv. 13. Kaavakuva luukalan suontelosta ja nielusta vaakasuorasti pitkittäin leikattuna. Luuosat ovat esitetyt mustina, valkopilkkuina.

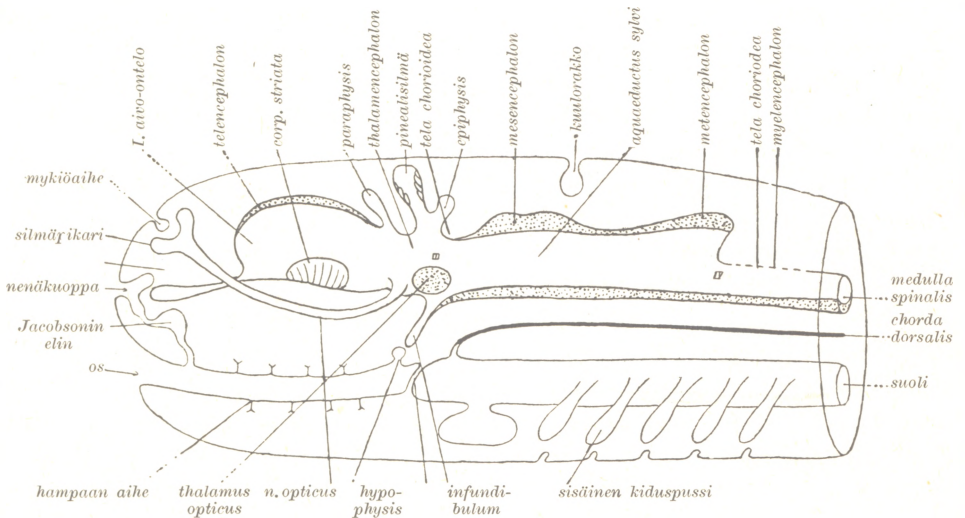
F. sisäinen kidusaukko (Jammes).

rajottuvien luiden hammastus sukan verrattava.

Sisäiset kidusaukot johtavat yhteiseen kidusonteloon, branchialionteloon, missä kidukset, *branchium*, neljän ensi kiduskaaren kuperan ulkosivun kannattamina sijaitsevat (kuv. 13). Suoliston alkuosa toimii siis myös hengitys-

Kolme oralista kiduskaarta on neliosaiset, 4. kolmiosainen, 2—4. kiduskaaren dorsaalinen osa on muuttunut runsaita, pieniä hampaita kannattavaksi, molemmin puoliseksi kolmioosaiseksi luuksi, ylempi nieluluiksi, os *pharyngeum superius* (kuv. 11, 12).

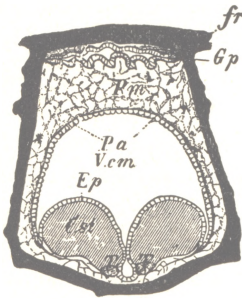
Oikeastaan on kiduskaaria viisi, mutta 5. ei kannata kiduksia, vaan yksinomaan pieniä hampaita, esiytyen molemmin puolin yhtenäisenä, nielusta ventralisena, alempana nieluluuna, os *pharyngeum inferius*, jotka käyvät purressa ylempiä nieluluuita vastaan (kuv. 11, 12). Kokonaisuudessaan on nieluluiden kuten suonteloonkin



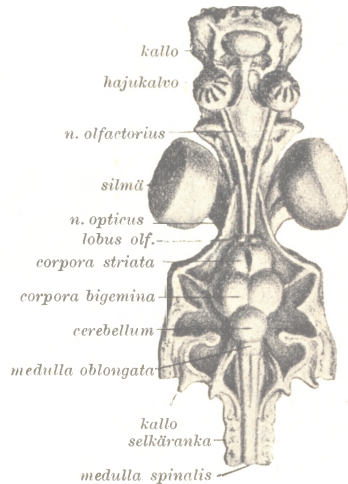
Kuv. 14. Kaavakuva aivoista. III. 3. aivo-ontelo, IV. 4. aivo-ontelo (Selenka).

elimenä, jos kohta kiduslehdet itse polveutuvat ulkoihosta. Kidusten toistuminen samallaisina ruumiin pituussuunnassa, *branchiomeria*, todistaa puolestaan sisäistä segmenterausta (s. 1) (H. Wirb., Respirationsorgane; Fische, Kiemen; vert. s. 35).

Oralisesti kiduskaarista on hyomandibulareluun (kuv. 11, 13) sisä-sivulla, hyoidiluun dorsalipään luona ihmeverkko, valekidus, *pseudobranchia*, haikalojen ruiskutuskanavan (s. 91) kidus. Valekidus on runsassuoninen, tummanpunainen, kiduslehtiryhmän tapainen elin; se saa kuitenkin valtimoverta, ei toimi veren puhdistajana, vaan on suhteissa silmään (s. 30). Ensi kiduskaaren ventralipään luona on vaikeasti nähtävä kilpirauhanen, *thyreoidea* (vert. s. 41).



Kuv. 15. Luukalan aivot poikkileikkauksena isojen aivojen kohdalta. *C. st.* corpora striata, *Ep.* aivoontelon epitelii, ependymi, *fr.* otsaluu, frontale, *Gp.* epiphysis, *pa.* primitiivisen aivokalvon peittämä isojen aivojen katto, *pm.* kallon ontelo, *T.* hajulohko, *V. em.* isojen aivojen ontelo (Wiedersheim).

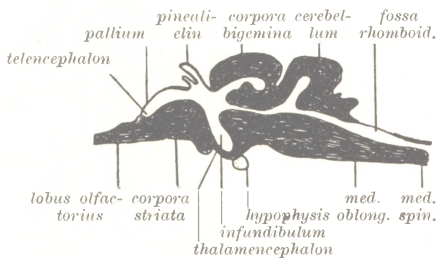


Kuv. 16. Ahvenen aivot, dorsali-puolelta katsottuina ($\frac{1}{1}$) (Dewitz).

Aivojen tutkimista varten leikataan vahvalla veitsellä pääkopan katto pois, jotta päästään kallon onteloon, missä aivot pois huuhtottavan, runsaan, höllän, rasvamaisen solukon, *perimeningealisolukon*, peittäminä ovat. Näin avattu, ensi nikamista aboralisesti irti leikattu ruumiin oraliosa pannaan aivojen kovettamiseksi 3—4 % formaliniin vuorokaudeksi.

Aivot (kuv. 14, 15, 16, 17, 18, 19), jotka luukaloilla edustavat huippuunsa **Aivot** kehittynyttä erikoismuotoa, eivät hetikään täytä kallon onteloa, vaan jää niiden ja kallon seinän väliin yllä mainittu laaja tila (kuv. 15). Lähinnä ympäröi aivoja yhtenäinen, verisuonirikas sidesolukkerros, primitiivinen aivokalvo, *meninx primitiva* (H. Wirb., Hirnhäute). Aivot ovat ruumiin kokoon verraten pienet, mikä varsinkin koskee aivojen etuosaa, isoja aivoja, *telencephalon*, *cerebrum*, jotka ollen pienemmät kuin keskiaivot eivät suinkaan nimeään ansaitse. Niissä on imettäväsillä aivojen tärkein osa, isojen aivojen dorsaalinen ja lateraalinen kuori, *pallium*, ohut, yhden epitelisolukerroksen muodostama. Täten puuttuvat isojen aivojen puolipallot, hemisfärit, *hemisphaerium cerebri*,

ja niiden pääosan muodostavat niiden paksunneet tyviosat, pitkittäisen uurteen toisistaan erottamat aivojuovikkaat, *corpora striata*.¹ Näistä oralisesti, suorastaan niihin liittyvinä näkyvät erikoisena isojen aivojen osana suuret hajulohkot, *lobus olfactorius*, jotka muodostavat haju-aivot, *rhinencephalon*. Näistä lähtevät useimmilla luurankoisilla ainoina isoista aivoista alkavina hermoina hajushermit, *nervus olfactorius*, mitkä aluksi kulkevat hajuruston (s. 113) uurteessa, joka rusto kuten peittävät luuosatkin on leikattava pois, jotta hermon kulku pääte-elimeensä, hajukalvoon, kävisi esille (s. 23). Aboralisesti isoista aivoista ovat parittomat väliaivot, *thalamencephalon*, jotka dorsalisesti eivät näy, seuraava aboralisempi aivo-osa, suhteellisesti voimakkaat keskiaivot, *mesencephalon*, kun peittää ne alleen, niin että isojen aivojen takareuna koskettaa keskiaivojen etureunaa. Vain väliaivojen dorsaalinen lisäke, vaikeasti esille saatava *epiphysis* (s. 93) on niistä näkyvissä. Väliaivojen sivuseinät paisuvat tyvessään näkökukkuloiksi, *thalami optici*. Väliaivot ja isot aivot



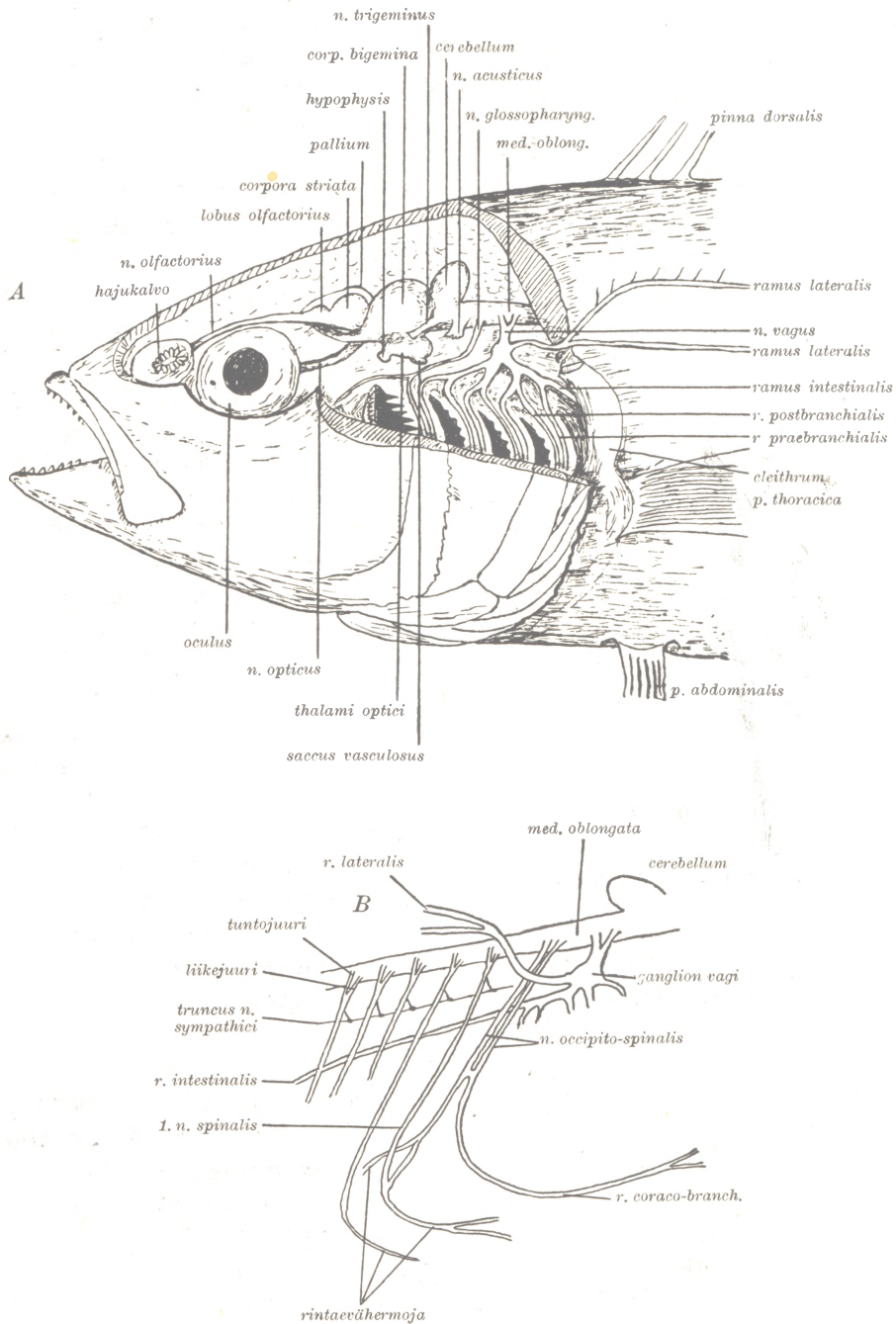
Kuv. 17. Luukalan aivot pitkittäin medianisesti, pystysuoraan halastuina, kaavakuva (Roulen mukaan).

muodostavat yhdessä esiäivot, *prosencephalon*. Keskiaivot ovat dorsalisesti pitkittäin kahtia jaetut kaksoiskukkuloiksi, *corpora bigemina*, jotka vastaavat imettäväisten keskiaivojen etukukkuloita. Koska keskiaivot ovat suhteessa silmiin, kutsutaan niitä näkölohkoiksi, *lobus opticus*. Keskiaivoja seuraava aivo-osa, taka-aivot, *metencephalon*, eristyy dorsalisesti oraliseksi varsinaiseksi taka-aivoiksi ja aboraliseksi pidennetyksi ytimeksi. Edelliset, kokonsa puolesta luurankoisien liikekyvystä riippuvat pienet aivot, *cerebellum*, ovat suhteellisesti voimakkaat, muodostaen taakse suunnatun poimun. Siinä ja keskiaivoissa lienevät luukalojen henkisten kykyjen keskukset, joten ne ovat osaksi analogiset korkeampain luurankoisten isojen aivojen puolipallojen kanssa.

Osaksi pienten aivojen alla on eteenpäin levenevä pidennetty ydin, *myelencephalon*, *medulla oblongata*, useimpain aivohermojen lähtökohta (s. 18). Täten osaksi pienten aivojen alle jää pidennettyyn ytimeen aivoja preparerattessa syntyvä, muodostaen nimensä saanut dorsaalinen romboidikuoppa, *fossa rhomboidalis*, sen kohdalla kun aivoputken seinä on niin heikosti kehittynyt, että se aivokalvoon yhtyneenä murtuu, joten aivojen keskiontelo tulee näkyviin, kuten isojen aivojenkin luona. Tätä runsassuonista, murtuvaa aivoakattoa, joka poimuu aivo-onteloon, kutsutaan suonisolukoksi, *tela chorioidea* (kuv. 15—17). Aboralisesti jatkuu pidennetty ydin selkäyttimeksi, *medulla spinalis* (s. 19).

Aivoja lateralisesti ja ventralisesti tutkittaviksi valmistettaessa leika-

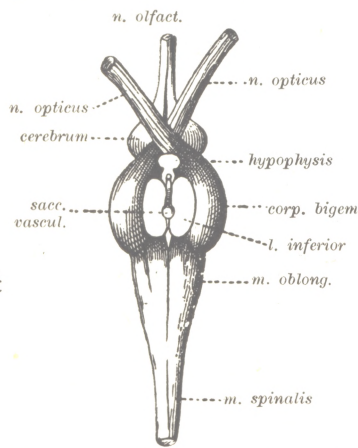
¹ Koska kuori aivoja preparerattessa murtuu, näkyvät aivojuovikkaat dorsalisesti.



Kuv. 18. A. Ahvenen pää, sivulta katsottuna, kallo-ontelo avattuna, jotta aivot näkyvät ($\frac{1}{1}$). B. Ahvenen aivojen aboraliosa ja selkäytimen oraliosa, sivulta katsottuna. R(amus) coraco-branch(ialis) hermottaa eräitä nielu-kaariston (s. 36) ventralisia lihaksia ($\frac{1}{1}$).

taan aivohermot poikki kallon ontelon periferisessä osassa ja irrotetaan aivot ontelosta ventralisia osia varoen. Lateralisesti osottautuu aivorunko suoraksi, sen osat seuraavat toisiaan peräkkäin, mikään niistä ei ole erikoisen voimakas (kuv. 17,18 A).

Ventralisesti näkyvät väliaivot selvästi (kuv. 19). Niiden pohja on pullistunut, muodostaen pitkittäisen uurteen erottamat alalohkot, *lobus inferior*. Keskiviivassa, mainitussa uurteessa, on runsassuoninen väliaivopohjan pullistuma, punaisena pisteenä esiytyvä suonipussinen, *sacculus vasculosus*. Oralisesti tästä, samoin keskiviivassa on väliaivojen pohjan suppiloksi pullistuneeseen osaan, suppiloon, *infundibulum*, liittyvä, osaksi vierassyntyinen, ektodermalinen, suukuopasta polveutuva (kuv. 14) aivolisäkerauhanen, *hypophysis*. Tämä on ehkä vaippaeläimistä periytynyt (H. Tunicaten), toi-



Hermot

Kuv. 19. Ahvenen aivot, ventrali-
puolelta katsottuina ($\frac{1}{1}$) (Vogt).

näköhermojen risteystä kutsutaan *chiasma nervorum opticorum*, siitä aboralista osaa hermoa *tractus opticus*. Näköhermo on ainoa väliaivoista lähtevä hermo (vert. s. 23) (H. Wirb., Hirnnerven.)

Aboralisempia aivohermoja tarkastetaan lähemmin haikalalla (s. 95). Mainittakoon tässä vaan niistä eräiden tärkeimpäin juuret pidennetystä ytimestä lähtevinä (kuv. 18). Selvimmin näkyvät kolmoisherma, *nervus trigeminus*, kuulohermo, *n. acusticus*, kielikitahermo, *n. glossopharyngeus*, ja kiertävä hermo, *n. vagus*. Kuulohermo välittää kuuloaistamusta, muut ovat sekahermoja, niissä on sekä keskihakuisia että keskipakoisia syitä (vert. s. 19, 20). Kolmoisherma on m. m. leukalihaston liikehermo ja pään ihon tuntohermo. Kielikita-hermolle on sen erikoinen aukko pääkopassa kaloille ominainen. Se hermottaa ensi kidusraon ympäristön, samoin kuin kiertävä hermo seuraavien. Nämä kidushermot näkyvät kiduskaarista dorsalisesti olevien pienten lihasten ja ylimpien kiduslehtien poistamisen jälkeen. Kunkin kidusraon osalle tulee oralinen kidusten eteinen ja aboralinen kidusten takainen haara, *ramus*

minnaltaan epävarma, sisäisesti erittävä rauhanen (näin kutsutaan rauhasia, joiden erityis joutuu läheisten veri- ja imusuonien hiusuoniin). Pidennetyn ytimen oralipäää koskettaa keskiviivassa väliaivoja. Pienten aivojen ja pidennetyn ytimen erotus eri aivosiksi on teennäinen (H. Wirb., Gehirn, Hypophysis; Fische, Fischhirn.)

Alalohkojen edessä menevät silmien verkkokalvosta (s. 23) huolehtivat näköhermot, *nervus opticus*, ristiin, oikeaan silmään kun tulee hermo vasemmalta puolen väliaivoja, vasempaan oikealta (kuv. 19). Tällöin ovat hermot vaan päällekkäin, vasemman silmän hermo dorsalisempana, niiden syiden sen enempiä verkkoutumatta. Itse

praebanchialis, r. postbranchialis. Kiertävä hermo on huomattava siitä, että se lähettää haaroja vartaloonteloonkin, kuten m. m. sydäimestä, uimarakosta, emätistä, mahalaukusta ja muista vatsaontelon oralisista elimistä huolehtivan sisälmyshaaran, *ramus intestinalis*, ja sivuviivahaaran (s. 3, kuv. 18). Kiertävä hermo lähtee pidennetystä ytimestä kahdella juurella (kuv. 18 A, B) ja paisuu suureksi hermosolmuksi, *ganglion*, josta juuri sen haarat lähtevät. Varsinaisissa aivohermoissa — siis haju- ja näköhermo poisluettuina — risteilevät oikean ja vasemman puolen syyt jo aivojen sisässä (vert. siv. 18).

Aboralisesti kiertävästä hermosta, joka on luukalojen aboralisin varsinaisen aivohermo, on aivo- ja selkäydinhermojen välimuotona kaksi niskaselkäydinhermoa, *nervus occipito-spinalis* (kuv. 18 B), jotka ensimmäisten nikamien kallon sulautumisen takia tulevat nekin kallon sisästä. Nämä hermot yhtyvät ensi selkäydinhermon, *nervus spinalis*, kanssa eturaajoihin haaroja lähettäväksi kainalopunokseksi, *plexus brachialis*¹. Niska-selkäydinhermot vastannevat korkeampain luurankoisten kielen liikehermoa, *nervus hypoglossus* (H. Wirb., Hirnnerven).

Murtamalla poikki ensi nikamien dorsalisen osan, hermokaaret, saa selkäytimen oraliosan siitä lähtevine selkäydinhermoineen (kuv. 18 B) esille. Nämä tunkevat yksi kutakin nikamaa kohti selkäytimestä kahdella, vaikeasti huomattavalla juurella, dorsalisella, pääasiassa *sensibilisellä* tuntojuurella ja ventralisella, *motorisella* liikejuurella, jotka juuret heti ydinkanavasta (s. 32) tultua yhtyvät sekahermoksi. Dorsalisessa juuressa on hermosoluja sisältävä pieni selkäydinhermosolmu, *ganglion spinale*. Kukin spinalihermo haarautuu lihassegmentiinsä. Selkäydin itse on melkein liereä kulkien taaksepäin heiketen ydinkanavassa, *canalis spinalis*, rasvamaisen solukon alla (s. 36), sitä ympäröivän suonista rikkaan primitivisen selkäydinkalvon, *meninx primitiva*, ja ydinkanavan seinän väliin kun jää laaja ala, *cavum perimeningeale* (kuv. 39).

Selkäytimen poikkileikkaus (kuv. 4, 38), joka esiyytyn lopuksi tehtävissä **Selkäydin** ruumiin poikkileikkauksissa (s. 36), osottaa hieman ventralisesti ontelon, keskikanavan, *canalis centralis*. Tämä jatkuu laajentuen aivojen keskionteloksi (s. 16). Keskisessä ontelossa on keskushermoston nestettä, *liquor cerebrospinalis*, jonka muodostamisessa toimivat suonisolukot (s. 16), suonipussinen ja epiphysis. Selkäytimen jakaa kahteen samallaiseen puoliskoon kaksi pitkittäistä uurretta, joista ventralinen etu-uurre *sulcus anterior* esiyytyn kuvassa 39, dorsalisena on takauurre, *sulcus posterior*. Keskushermoston putkimaisuus on luurankoisille ominainen ja selvittyn sen synnyn kautta (H. Allg., Rückenmark und Hirn; Wirb., Nervensystem). Keskikanavan ympärillä on pääasiassa harmaita, tupettomia hermosyitä ja gangliosoluja sisältävä harmaa aine, ulompana valkeiden, tupellisten hermosyiden muodostama kerros, valkea aine, jos kohta raja näiden kerrosten välillä ei ole jyrkkä.

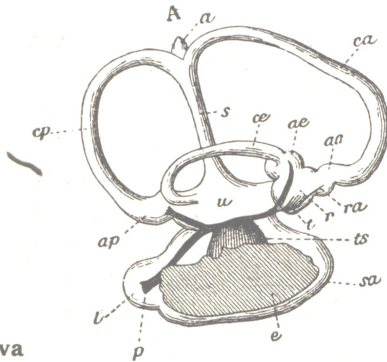
¹ Toinenkin selkäydinhermo haarautuu rintaevän lihaksiin (kuv. 18 B).

Aivot ja selkäydin muodostavat *keskushermoston*, jolle sen asento ruumiin keskiviivassa dorsalisena keskisestä tukisolukosta on luurankoisille ominainen. Keskushermoston vastakohta on selkäydin- ja aivohermojen, *nervus spinalis, n. cerebralis*, muodostama *periferinen hermosto*, jonka tehtävänä on välittää keskushermoston yhteyttä ruumiin eri osien kanssa sekä keskipakoiseen, *centrifugaliseen* (liikehermot), että keskihakuiseen, *centripetaliseen*, suuntaan (tuntohermot) (H. Wirb., Nervensystem, Rückenmark). Periferiseen hermostoon lasketaan myös selkäytimestä polveutuva sisälmyshermosto. Selkäydinhermojen toistuminen ruumiin pituussuunnassa todistaa luurankoisten sisäistä segmenterausta hermoston suhteen, *neuromeriaa*.

Sisälmyshermosto

Jos kohta vaikeasti tutkittavana huomaa selkärangan ventralipuolella, munuaisista dorsalisesti molemminpuolisen hienon rihman, sisälmyshermoston varren, *truncus nervi sympathici*, jonka pitkittäiset hermosyyt yhdistävät toisiinsa molemminpuolisen rivin hermosolmuja (kuv. 18 B). Tästä sisälmyshermoston, *sympathicus*, keskuselimestä

haarautuvat sisälmyshermot, *nervus sympathicus, nervus visceralis*, pääte-eliminsä, ruumiin ontelon elimiin, rauhasiin, suonistoon. Sisälmyshermosto, joka jatkuu päähänkin, on yhteydessä selkäydin- ja useiden aivohermojenkin (lähinnä hermojen solmujen) kanssa, yhdistävien haarojen, *ramus communicans*, välityksellä. Jos kohta sisälmyshermoston hermottamat elimet täten ovat keskushermostonkin hallittavia, määrää sisälmyshermosto näiden elinten sileiden lihassyiden tahdottomat liikkeet, rauhasten toiminnan j. n. e. (H. Wirb., Sympathicus).



Sisäkorva

Kuv. 20. Ahvenen sokkelo ulkoa katsottuna. *a.* yhteiskäytävän kärki, *aa.* etumpi, *ae.* ulompi, *ap.* taempi ampulla, *ca.* etumpi, *ce.* ulompi, *cp.* taempi canalis semicircularis, *e.* otolithus, *l.* lagenan aihe, *p.* lagenan kuulohermopäättymä, *r.* utriculuksen pullistuma, *ra.* kuulohermon haara etuampullaan, *s.* sinus utriculi superior, *sa.* sacculus, *t.* utriculuksen, *ts.* sacculuksen kuulohermopäättymä, *u.* utriculus ($\frac{1}{1}$) (Vogt).

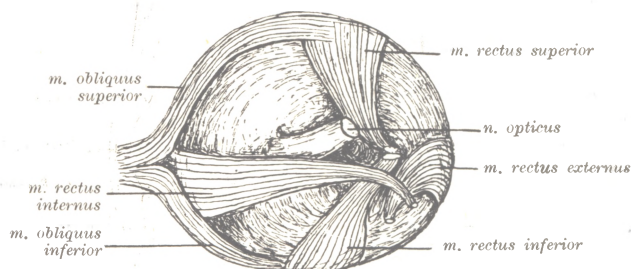
ja kalvosokkelon sisässä sisävesiontelo, *cavum endolymphaticum*, sisävesineen, *endolympha*. Irrotetussa kalvosokkelossa pistää ensin silmään kolme avaruuden kolmessa suunnassa sijaitsevaa kaariputkea, *canalis semicircularis*, jotka alkavat laajennuksella, pullosella, *ampulla*, sisäkorvan etehisestä, *utriculus*, ja päättyvät taas tähän tehtyään puoliympyrän. Pullosettomassa päässä

Molemmin puolin pidennettyä ydintä on kalojen ainoa korvan osa, sisäkorva, sokkelo, *labyrinthus* (s. 5; kuv. 20), jonka täydellinen esille saaminen vaatii ympäröiväin luiden poistamista typpihapolla. Sokkelossa, joka on suhteellisesti suuri, erotetaan varsinainen aistin, kalvosokkelo, ja sitä ympäröivä, sen muodot toistava luusokkelo (luukaloilla ei luusokkelo täydellisesti ympäröi kalvosokkeloa, vaan erottaa tämän kallon ontelosta syinen solukko). Luu- ja kalvosokkelon välissä on ulkovesiontelo, *cavum perilymphaticum*, ulkovesineen, *perilympha*,

ovat niistä etumpi ja taempi, molemmat pystysuorat, yhtyneet yhteiskäytäväksi, kaariviemäriksi, *sinus utriculi superior*, jota vastoin ulompi, vaakasuora, aukeaa suppilomaisena itsenäisesti etehiseen. Etehiseen kuuluu laajennus, jossa on pieni, valkoinen kuuloluu, *otolithus*. Etehisestä, joka kaariputkineen muodostaa sokkelon ylemmän, taemman osan, *pars superior*, on säkkisetehiskäytävää, *canalis sacculo-utricularis*, vastaavalla kuroutumalla erottunut sokkelon toinen laajennus, sen alempi etuosa, *pars inferior*, säkkinen, *sacculus*, jossa on suuri, hammasreunainen kuuloluu. Säkkisen lisäkkeenä on pieni nuppiomainen umpipullistuma, kuulopullon, *lagna*¹, aihe, jossa myös on pieni kuuloluu. Kuuloluita ei ole verrattava maaluurankoisten keskikorvan luihin. Säkkisestä lähtee vielä sisävesiputkeksi, *ductus endolymphaticus*, kutsuttu umpiputki, joka liittyy kaariviemäriin seinään. Kaariputkien pulloset ovat tasapaino-eliminä, liikkeiden opastajia, itse putket sisävesisäiliöitä. Tasapainoelimenä toimiminen onkin koko kalakorvan päätehtävä, jos kohta sekä pullosissa että etehisessä ja säkkisessä toisessa sijassa on aistimia kolinaa, ei eristyneiden sointujen tajuamiseksi; koko kuulotoimi supistuu äänen voiman, ei laadun tajuamiseen, onhan korkeampain luurankoisten varsinainen kuuloelin vasta aiheessaan.

Kuuloluu ovat suhteellisesti raskaita elimiä, jotka ruumiin eri asennoissa eri tavoin ärsyttävät aistavia soluja (H. Allg., Gehör; Wirb., Gehörorgan; Fische, Gehörorgan).

Silmämuna otetaan lihaksineen ja hermoineen pois silmäkuopasta, *orbita*, **Silmä** jota se ei kokonaan täytä, siinä kun on rasvasolukkoa, ja annetaan sen olla vuorokausi 3—4 % formalinissa. Sen medianipintaan tulee näköhermo, ja etenkin sen tasaajaan, munan lateraliosiin liittyy kuusi silmälihasta², neljä suoraa, *musculus rectus*, ja kaksi vinoa, *m. obliquus* (kuv. 21). Suorat lihakset lähtevät silmäkuopan sisäosasta, näköhermon tupesta ja muodostavat pyramidin, jonka kärki on medianisesti. Vinot lihakset taas lähtevät likekain silmäkuopan hajukuopan puolisesta nurkasta, ethmoideumrustosta (s. 113), ja ympäröivät silmämunaa sen tasaajassa, ylempi dorsalisena, alempi ventralisena. — Kyynelrauhaset vedessä tarpeettomina puuttuvat.

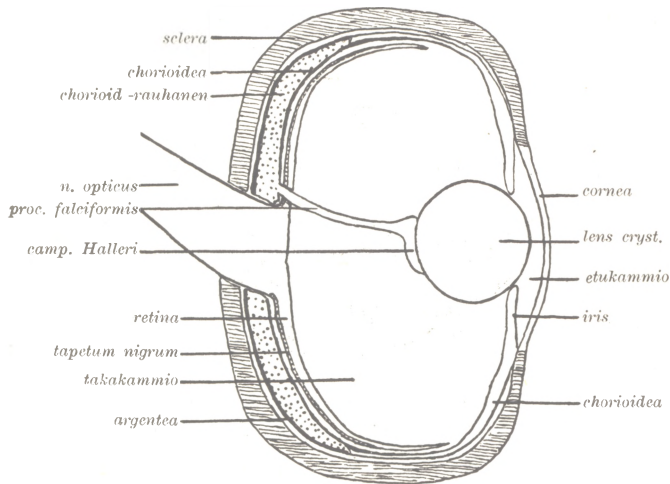


Kuv. 21. Ahvenen silmämuna lihaksineen ja näköhermoineen, medianipinnalta katsottuna ($\frac{2}{1}$).

¹ Lagna vastaa varsinaista kuuloaistamusta välittävää imettäväissimpukkaa.

² Silmälihakset ovat vastakohdaksi useimmille pään lihaksille samaa syntyä kuin ruumiin lihasto (s. 35).

Avataan toinen silmämuna, *bulbus oculi*, sen tasaajassa tehdyllä leikkauksella ja toinen räköhermon keskitse käyvällä; leikkaukset ovat tehtävät vedessä ja onnistuvat etenkin jäätyneessä silmässä (kuv. 22). Silmämuna on suhteellisesti suuri; suurimman osan sen takakammiota täyttää hyytelömäinen, lasikirkas lasiainen, *corpus vitreum*, joka silmämunan ulkokerroksen kanssa pitää munan jännitettynä. Siitä lateralisesti on kirkas, valoa verkkokalvolle taittava, pallomaisen muotonsa takia kalan silmälle ominainen mykiö, *lens crystallina*, joka melkein koskettaa sarveiskalvoa. Mykiöllä on suuri valotaittamiskyky, ja saattaa sen pallomainen muoto kalat likinäköisiksi (kuten imettäväissilmänkin mykiö lähelle katsoessa kupertuu), mikä vedessä, joka ei laske valoa läpitsensä niin pitkiltä matkoilta kuin ilma, voikin käydä



Kuv. 22. Luukalan silmämuna, halkileikattuna näköhermon keskitse käyvällä, vaakasuoralla pitkittäisleikkauksella; kaavamainen kuva ($\frac{1}{4}$).

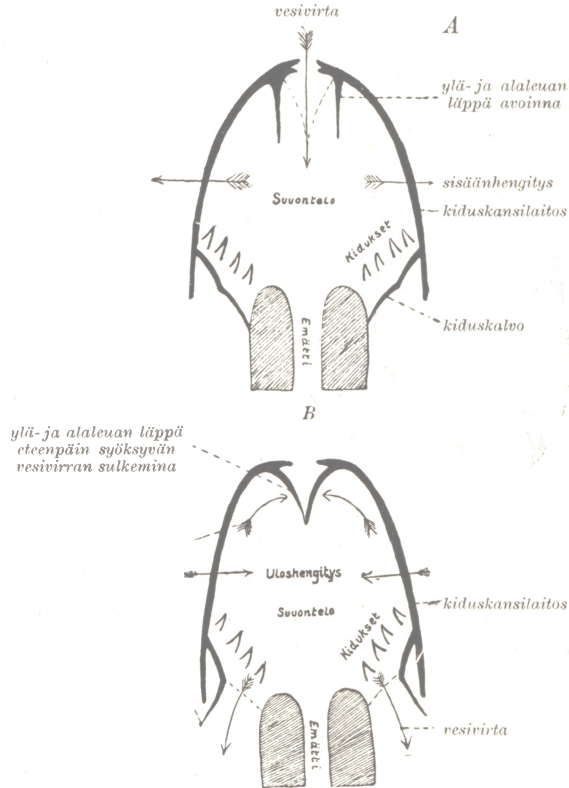
päinsä. Kalojen silmä on lepotilassa mukautettu lyhyille matkoille, korkeampain luurankoisten pitkille; kalasilmän mukautuksessa pitkille matkoille ei mykiö kuten korkeammilla luurankoisilla muuta muotoaan vaan välimatkaansa verkkokalvosta. Tämän suorittaa suonikalvosta näköhermon tulokohdalta lähtevä verkkokalvon raosta halki lasiaisen ulottuva nauhamainen sirppilisäke, *processus falciformis*, jonka kartiomaisesti pullistunut lateralipää, Hallerin kellonen, *campanula Halleri*, liittyy mykiön koteloon, ja joka supistuessaan vetää mykiötä lähemmäksi verkkokalvoa. Silmän sädelihas (vert. imettäväissilmää) puuttuu. Mykiön eteisen, pienen silmän etukammion täyttää silmävesi, *humor aqueus*.

Silmämunan uloin kerros on lateraaliosassaan läpinäkyvä, valoa läpi päästävä ja taittava. Tämä sarveiskalvo, *cornea*, (kuv. 22) on kaloilla melkein litteä, edistäen likinäköisyyttä. Sen ulkopinnalla on vielä sidekalvo, *conjunctiva*. Muu osa silmämunan ulkokerrosta, valkea, rustoinen kova kalvo, *sclera*, *sclerotica*, on etuosassaan luiden muodostaman renkaan vahvistama. Se jatkuu medianisesti näköhermon tupeksi. Kova kalvo suojelee silmämunaa. Siitä sisäänpäin on lymfaontelo, *perichorioidealiontelo*, ja tästä sisäänpäin silmämunan keskikerros. Lateralisesti muodostaa tämä mykiön eteen valon määrää (jos kohta kaloilla korkeintaan vähässä määrässä) järjestävän silmäterän

...

kehän, *iris*, joka lähtee kovan kalvon ja sarveiskalvon rajalta. Iriksen keskeen jää mustana näkyvä aukko, silmäterä, *pupilla*, valosäteiden tieksi silmään. Suurin osa silmämunan keskikerrosta kuuluu mustaan suonikalvoon, *chorioidea*. Tämä suonirikas elin huolehtii silmän ravitsemisesta. Sen uloin, perichorioidealiseen lymfaonteloon päin kääntynyt kerros on hopeanhoitava, iriksellekin jatkuva hopeakalvo, *argentea*. Hopeakalvon ja sisemmän, suonirikkaan kerroksen välissä on silmämunan takaosassa, näköhermon tulokohdan ympärillä punaruskea suonikalvorauhanen, *chorioidealirauhanen*, ihmeverkko (s. 30), toiminnaltaan tuntematon elin, jolla ainakaan ei ole mitään rauhastointia, ja joka on suhteissa valemakseen. Silmämunan sisin, lasiaiseen koskettava kerros on näköaistamusta välittävä harmaa verkkokalvo, *retina*. Tästä ulospäin, sen ja suonikalvon välissä on musta värikalvo, *tapetum nigrum*, joka kohottaa ärtyisyyttä valolle. Kaikki silmämunan kerrokset läpäisee näköhermo, sen verkkokalvon läpäisykohdasta säteilee kalvon kehää kohti lukuisia poimuja. Verkkokalvo, värikalvo ja näköhermo ovat aivo-osia, väliaivojen pullistumana syntyneet (H. Allg., Sehorgane, Bau des Wirbeltierauges; Wirb., Auge; Fische, Auge).

Leikaten ihon pois hajuontelon päältä saa hajukuopan pohjan, pitkänpyöreän hajukalvon näkyviin, jonka keskuksesta säteilevät poimut muodostavat (kuv. 18). Hajukuoppa on umpinainen, ei yhteydessä suuontelon kanssa, koska maaluurankoisilla hajuelimelle tuleva sivutoimi, hengitysilman tienä toimiminen, puuttuu. Samoin kuin makuaistinkin tutkii hajuelin etenkin ympäristön kemiallista laatua (H. Wirb., Geruchsorgane).



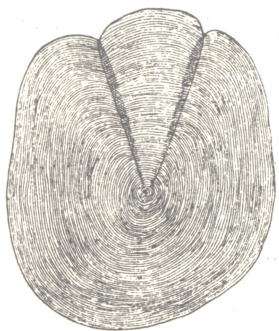
Kuv. 23. Kaavakuva luukalan hengitystavasta. **Hajuelin** A. sisäänhengitys, B. uloshengitys. Etuosa (suun tienoo) on ajateltava pystysuoraan, takaosa (kidusten seutu) vaakasuoraan leikatuksi. Suun ja kidusten kohdalla olevat nuolet osottavat veden puristussuuntaa, suuontelon ulkoseiniä läpäisevät nuolet kiduskansilaitoksen laajenemista ja supistumista (Wiedersheim).

Alalahko. **Physostomi**, rakkosuiset.

Esox lucius L., hauki.

H. Fische, Teleostier.

Hengitys Elävällä hauella voi pienessä akvariossa tutkia kalan hengitystapaa (kuv. 23). Vesi virtaa suusta sisään ja molemmin puolista kiduskansiraoista ulos. Suuontelo toimii tällöin pumpun tavoin. Uloshengityksessä, *expiratio*, painuvat kiduskannet sisäänpäin, suuontelo pienenee, vesivirta syöksyy eteenpäin, ja suu sulkeutuu, jolloin vesi tunkee ulos kiduskansiraoista, joiden luona ulospäin painunut kiduskalvon vapaa reuna antaa sille tietä. Tällöin ei hauki tavallisesti sulje suutaan painamalla vastakkain leukojaan, vaan toimii kaksoisoven tavoin kummassakin leuassa sydämen läppiä muistuttava lihaksikas limakalvon poimu, joista ylempää, suuontelon katosta lähtevää kutsutaan yläleuan läpäksi, *maxillariläpäksi*, alemmaa suuontelon pohjasta kohoavaa alaleuan läpäksi, *mandibulariläpäksi* (kuv. 25). Sisäänhengityksessä, *inspiratio*, taas kohoavat kiduskannet, mutta kiduskalvon ulkoreuna pysyy lujasti painuneena ruumiin sivua vastaan sulkien kiduskansiraon. Täten muodostuu suuonteloon tyhjä tila, joka täyttyy suusta sisään virtaavalla vesivirralla, mikä aukaisee läppäsulun.



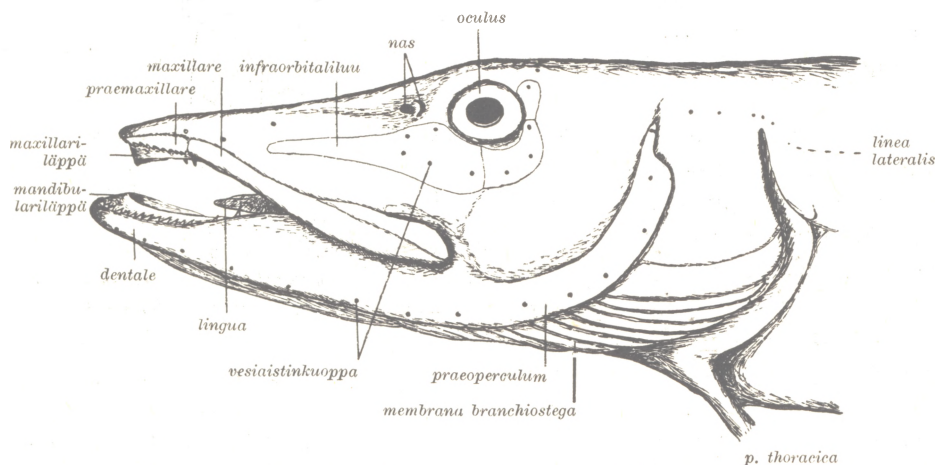
Ulko-osat Kuv. 24. Hauen sileä suumu ($\frac{1}{1}$) (Gegenbaur).

Hauki käsitellään leikkauksia varten ahvenen tavoin, mutta suoniston tutkimuksia varten ruiskutetaan aortaan injektioainestettä.

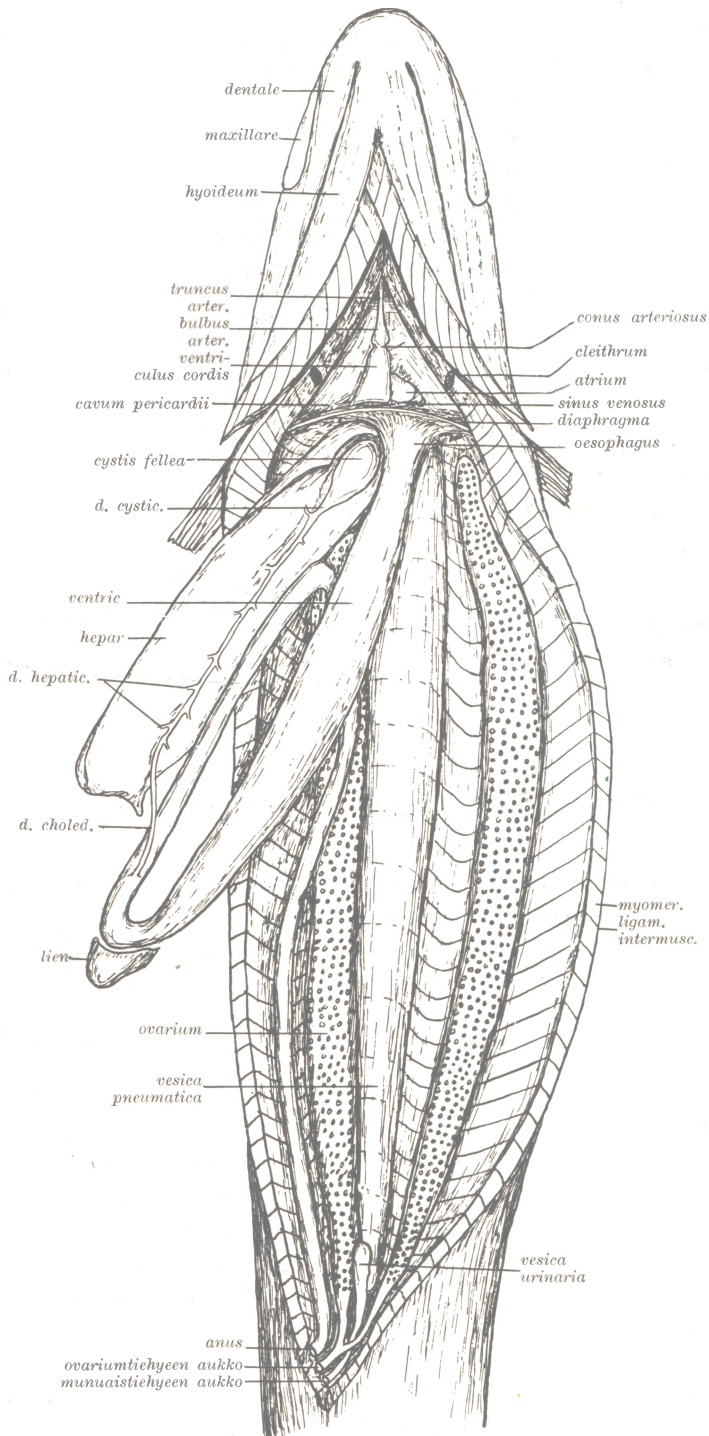
Hausta otetaan esille pääasiassa verenkierto- ja hengityselimet, luusto ja lihasto; muita elimiä tarkastetaan vaan, mikäli ne ahvenesta huomattavasti eroavat.

Suomut ovat sileäsuomuja, *cycloidisuomuja*, joille pyöreä takareuna ja väkästen puute ovat ominaiset (H. Fische, Integument, Schuppen, kuv. 24).

Sivuviivan jatke päässä esiyytyy selvästi. Pitkin etukannen aboralireunaa kulkee molemmin puolin rivi vesiaistinkuoppia yhtyen alaleuan oralipäässä.



Kuv. 25. Hauen pää lateralisesti ($\frac{1}{1}$).



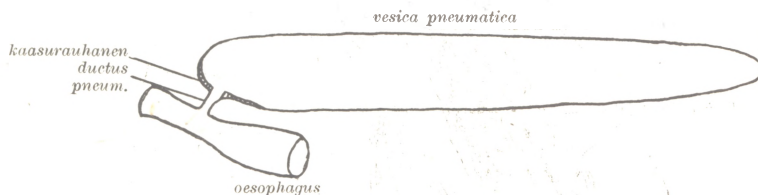
Kuv. 26. Hauen sisälmykset, ventralisesti katsottuina ($\frac{4}{5}$).

Toinen rivi kuoppia kulkee silmäkuopan taka- ja alapuolitse ollen molemmat rivit silmien taitse yli niskan yhteydessä keskenään. Näistä riveistä oralisesti pään dorsalipinnalla on myös vesiaistinkuoppia (kuv. 25). Viitaten siv. 18 mainittakoon, että pään vesiaistimien tärkein hermo on naamahermo, *nervus facialis*, ja sen ohessa kielikitahermo, *n. glossopharyngeus*.

Kaikki eväruodot ovat pehmeitä (ryhmä *Malacopterygii*) ja useimmat viuhkaruotoja. Selkäeviä on vaan yksi, peräevän kohdalla. Vatsaevät sijaitsevat caudalisesti rintaevistä (*pisces abdominales*), mikä rakkosuisille on ominaista (vert. s. 4).

Hampaita kannattaa myös suuontelon katossa oleva medianinen parasphenoidum-luu (s. 111) ja sen pohjassa samoin medianinen copula. Kielelläkin on hampaita (vert. s. 13).

Sisälmykset Mahalaukku, jonka muoto alemmilla luurankoisilla yleensä mukautuu ruumiin muodon mukaan, on pitempi kuin ahvenella (kuv. 26). Se ei muodosta umpipussia, pylorus on sen aboralipäässä. Pyloruslisäkkeet puuttuvat (kuv. 26, vert. s. 7).



Kuv. 27. Hauen uimarakko, sivulta katsottuna ($\frac{1}{2}$).

Ruumiin muotoa seuraava maksa on pitempi kuin ahvenella. Suuresta sappirakosta, sen dorsalipinnan oraliosasta, lähtevä ductus cysticus jatkuu ductus choledochuksena suoraan ohueen suoleen saaden pitkin matkaa sappea sappitiehyeitä myöten (kuv. 26). Ductus choledochuksen takaosaa ympäröi rasvakerros, joten sen esille saaminen on vaikea. Leveä perna on pyloruksen kohdalla (kuv. 26, vert. s. 8).

Munarauhasia on kaksi, niidenkin tiehyet yhtyvät, joten aukko on pariton (kuv. 26, vert. s. 9).

Uimarakon seinä on luja, valkea; sen etupäästä hieman aboralisesti, ventralipinnalta lähtee ilmatiehyt, *ductus pneumaticus*, joka aukeaa emätin dorsalipintaan (alalahko *Physostomi*) (kuv. 26, 27). Soikio puuttuu, sen tointa hoitaa ilmatiehyt. Uimarakkoon tulee valtimoverta kaasurauhaseen sisälmys-suolilievevaltimon (kuv. 31) haarasta. Uimarakko ei siis toimi veren puhdistajana (vert. s. 10).

Poistamalla nuoren hauen kiduskannen saa näkyviin kidusontelon dorsali-puolella, rintaevän kannatinluiden edessä, lähellä 4. kiduskaaren yläpäästä sijaitsevan, verisuonista rikkaan, rauhasmaisen, kidusrakojen epitelista syntyvän muodostuksen, kateenkorvan, *thymus*, elimen, jonka toimi ei ole selvillä,

jos kohta se on suhteessa sukuelämään, sukuelinten kypsyessä se kun surkasuu (kuv. 28) (H. Wirb., Respirationsorgane).

Suonistoon, hengityskaasujen ja muun ruoan kuljetusta välittävään eliimeen siirtyessä, tarkastetaan ensin ruumiin laskimoita. Laskimot ovat verta elimestä vieviä, valtimot verta elimeen tuovia suonia (sydämen onteloon nähden on veren suunta päinvastainen). Jaotusta ei siis ole tehtävä suonien sisältämän veren laadun perustalla, jos kohta yleensä laskimoiden veri on hiilihapporikasta, valtimoiden happirikasta (vert. s. 29).

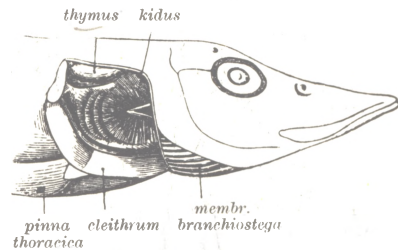
Pyrstönikamain suonikaarien muodostamassa suonikanavassa (s. 32) kulkee ventralisesti aortasta pyrstölaskimo, *vena caudalis* (kuv. 29, 33). Munuaisten aboralipään luona jakautuu pyrstölaskimo kahdeksi tuovaksi munuaislaskimoksi, *vena renalis advehens*, joiden veri munuaisten hiussuonien, *capillarieren*, läpi kuljettuaan keräytyy vieviin munuaislaskimoihin, *vena renalis revehens*, mitkä aukeavat munuaisen pinnalla sisälmysten poistettua näkyvään oikeaan takaruumiin valtalaskimoon, *vena cardinalis posterior dextra* (kuv. 29, 4). Hauella on siis munuaisporttilaskimosuonisto, munuusiin tuleva laskimoveri käy siellä uudestaan hiussuoniston läpi.

Vasen takaruumiin valtalaskimo on oikeaa lyhempi eikä ole suorastaan yhteydessä munuaisporttilaskimosuoniston kanssa. Oralisesti jatkuvat takaruumiin valtalaskimot saatuaan m. m. sukuelinten veren sukuelinlaskimoa, *vena genitalis*, myöten, palleen oralipuolelle, kaukenevat etenkin päämunuaisten pinnalla toisistaan ja yhtyvät tästä oralisesti ja lateralisesti päästä tulevan dorsalisen eturuumiin valtalaskimon, *vena cardinalis superior l. anterior*, kanssa molemminpuoliseksi poikittaiseksi yhteissuoneksi, Cuvierin tiehyeksi, *ductus Cuvieri*. Ventralisesti jatkuen saa tämä rintaevän laskimon, eturaajalaskimon, *vena subclavia*, ja päästä, suontelosta ventralisesti tulevan ulomman pään laskimon, *vena iugularis externa*. Cuvierin tiehyt aukeaa sydämen laskimolaajennukseen, *sinus venosus*, johon maksan ventralipinnalla kulkeva maksalaskimo, *vena hepatica*, medianisesti laskee (kuv. 29).

Luukalojen takaruumiin valtalaskimot eivät vastaa maaluurankoisten takaruumiin paritonta alemmaa onttolaskimoa. Jäte niistä on imettäväsillä vielä säilynyt *vena azygos*-suonistona (H. Wirb., Blutgefässsystem).

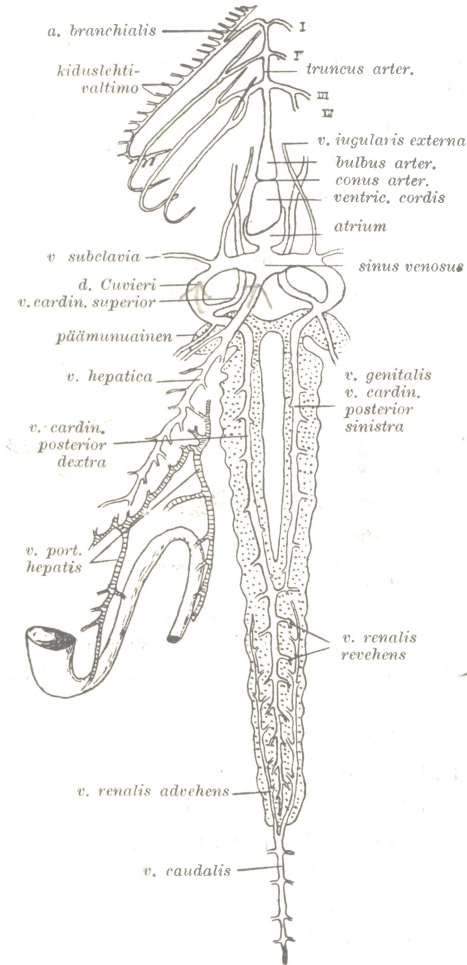
Palleen eteisen ontelon (s. 6) tärkein elin on veren liikkeessä pitäjä, **Sydän** sydän, *cor* (kuv. 29, 30). Sydän, jolle luurankoisilla sen ventralinen asento on ominainen, on medianisena kiduskaariston aboraliosan kohdalla, suhteellisesti oralisena, lähellä syntypaikkaansa, nielua.

Sydänonteloa tukee sivulta rintaevän kannatinluihin kuuluva *cleithrum* (s. 108). Kolmikulmaista onteloa verhoava sydänpussin, *pericardium*, parietali-



Kuv. 28. Nuoren hauen pää lateralisesti katsottuna, kiduskansi poistettu (Gegenbaur, F. Maurerin mukaan).

nen kerros; sen visceralinen kerros verhoaa itse sydänlihaksen, *myocardium*. Väliin jäävä, nesteen täyttämä sydänpussin ontelo, *cavum pericardii*, on osa ruumiin onteloa, samoin kuin sydänpussi osa ruumiin ontelon kalvoa. Tuontelo on sydämen liikkeille välttämätön ehto (H. Wirb., Leibeshöhle).



Kuv. 29. Hauen tärkeimmät ruumiin laskimot, sydän ja kidusvaltimot ventralipuolelta jonkun verran kaavamaisesti esitettynä. I—IV. 1—4. kidusvaltimo ($\frac{3}{4}$).

jälkeen. Kammio ja valtimolaajennus avataan ventralisella pitkittäisleikkauksella, etehinen dorsalisella, ja veri huuhdotaan pois (kuv. 30). Laskimolaajennus on ohutseinäinen, etehisen seinän lukuisten, heikkojen, risteilevien lihasten väliin jää kuoppia, samoin kuin kammion paksun seinän risteilevien lihasten väliin. Valtimolaajennuksen seinät ovat paksut. Eri sydämen osien

Sydän on vaan poikittain jaettu osiin, joten siinä kulkee vaan yksi verivirta (tympeää verta). Alkuperäiseen sydänaiheeseen, jonka solukonsa puolesta tuntee omituisista poikkiviiruisista lihassyistään, ja johon kuuluvat kammio, *ventriculus cordis*, etehinen, *atrium*, ja valtimokeko, *conus arteriosus*, liittyvät sileiden lihassyiden muodostamat suoniaajennukset, ruumiin laskimoiden loppupäiden yhteen sulamisesta syntynyt laskimolaajennus, *sinus venosus*, ja sydäimestä lähtevän suonon pullistuma, valtimolaajennus, *bulbus arteriosus* (H. Allg., Muskelgew., Glatte und querges. Muskelf.). Seuraten veren virtaussuuntaa saavutaan ensin palleaan liittyvään, mustahkoon laskimolaajennukseen, tästä laajaan, tumman punanuskeaan etehiseen, siitä punertavaan kammioon ventralisesti etehisestä ja tästä luukaloilla surkastuneen valtimokeon kautta vaaleaan, pullomaiseen valtimolaajennukseen (kuv. 29). Sydämen pinnalla näkyy sydänlihasten valtimo, sydämen sepelvaltimo, *arteria coronaria cordis* (kuv. 31). Etehinen muodostaa kammion sivuille sydänkorvakkeet, *auricula cordis*.

Mainittakoon jo tässä sydämen sisärakennekin, vaikka se tutkittavaksi soveltuu paremmin suonien

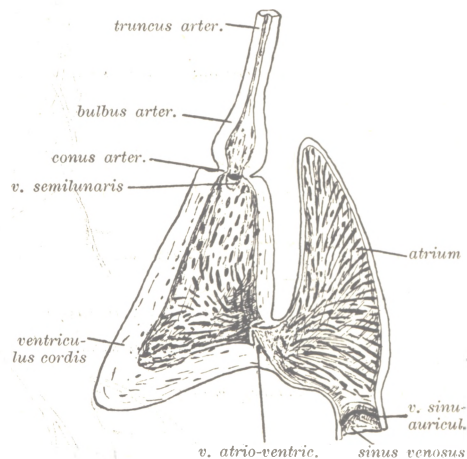
seinien erilainen paksuus on seuraus niiden suoritettavan työn määrästä. Verivirran kääntymisen vääriin suuntaan ehkäisevät läpät, joita on kalvomainen rengaspoimu, laskimolaajennusetehisläppä, *valvula sinu-auricularis*, laskimolaajennuksen ja etehisen välisessä aukossa, kaksi kalvomaista läppää, etehiskammioläpät, *v. atrio-ventricularis*, etehisen ja kammion välillä ja kaksi puolikuun muotoista taskuläppää, puolikuuläpät, *v. semilunaris*, kammion ja valtimolaajennuksen rajalla jätteinä valtimokeon (s. 90) läpistä (H. Fische, Herz).

Sydämen osat eivät supistu yht'aikaa, vaan on etehisen ollessa supistustilassa, *systole*, kammioseinä veltto, joten veri etehisestä sinne pääsee. Sitten supistuvat kammion lihakset, etehisen ollessa laajennustilassa, *diastole*, ja imiessä verta laskimolaajennuksesta, ja ajavat veren valtimolaajennukseen.

Sydäimestä lähtee hiilihappoa ja muita ainevaihdoksen lopputuloksia sisältävä veri oraliseen suuntaan kiduksiin, kidusaortaa, *truncus arteriosus*, *aorta adscendens*, myöten, joka kulkee ventralisesti ruumiin keskiviivassa erikoisten luiden suojassa. Tämä kolmannen kiduskaariparin ventraliosasta muodostunut kidusaortan suojuus on leikkattava auki. Kidusaortasta haarautuu molemmin puolin kolme kidusvaltimoa, *arteria branchialis*, jotka kulkien pitkin kiduskaarta puolikuorussa dorsalissuuntaan vievät veren puhdistettavaksi. Kolmas valtimo jakautuu lähellä tyveään haaraksi kolmatta ja neljättä kiduskaarta varten (kuv. 29). Kidusvaltimo, joka kulkee kaarella kiduslehtien juuressa, lähettää kuhunkin kiduslehteen lehden sisäreunalla kulkevan haaran, tuovan suonen, *vas afferens* (kuv. 32). Kiduslehtien hiussuonissa puhdistunut, happirikas, kirkas veri keräytyy kiduslaskimon, *vena branchialis*, haaroihin, vieviin suoniin, *vas efferens*, lehden ulkoreunalle. Nämä suonet laskevat itse kiduslaskimoon, joka kulkee kaarella valtimon vieressä kauempana kiduslehdistä. (Kaloissa, joiden selkäaortaan on väriainetta ruiskutettu, ovat kiduslaskimot ja niiden haarat värjäytyt.)

Neljä kiduslaskimoa yhtyy dorsaliseksi selkäaortaksi siten, että ensi ja toisen kaaren laskimojen yhtymisestä syntyneet molemminpuoliset juuret yhtyvät, johon yhteisrunkoon lopuksi kolmannen ja neljännen kaaren laskimoiden yhtymisestä syntyneet laskimot myöskin aukeavat (kuv. 31). Ensi kiduslaskimoista lähtevät pään valtimot, *arteria carotis*, joiden haaroista mainittakoot valekidusvaltimot, *arteria pseudobranchialis*. Näistä lähtee silmä-

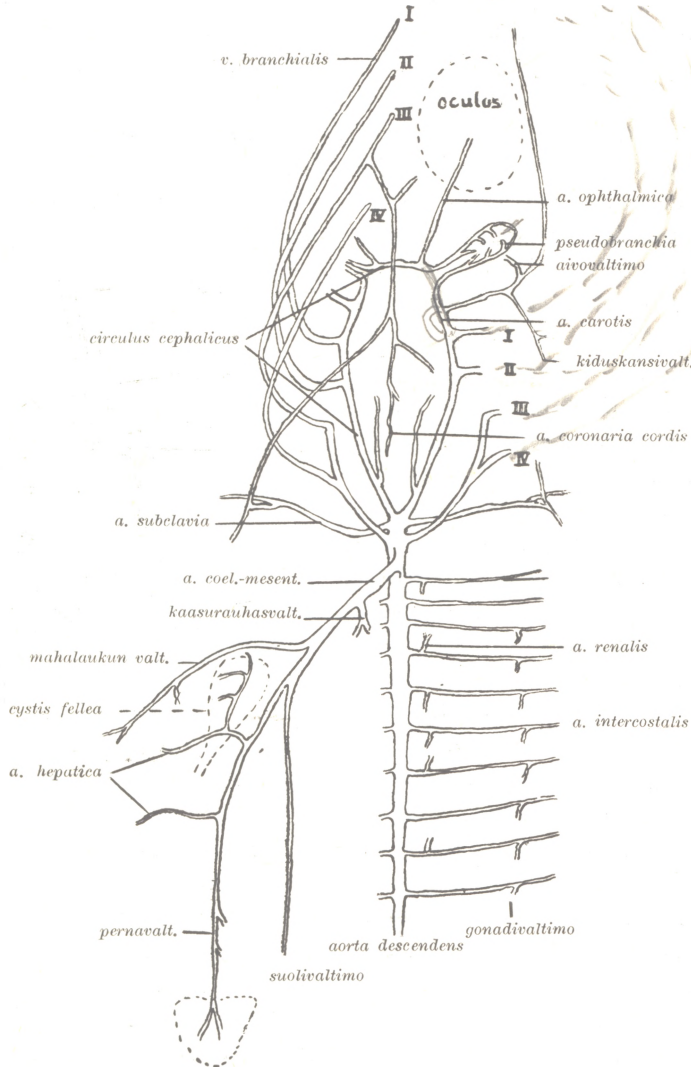
Kidus- suonet



Kuv. 30. Hauen sydän, pitkittäin avattuna ($\frac{2}{1}$).

Ruumiin valtimot

valtimo, *a. ophthalmica*, ja molempien puolisia silmävaltimoja yhdistää poikittainen suoni, joka yhdessä ensi kiduslaskimoiden yhtymisestä syntyneiden aortajuurien kanssa muodostaa päärenkaan, *circulus cephalicus* (kuv. 31). Eräitä muita pään valtimon haaroja vert. kuv. 31.



Kuv. 31. Hauen kiduslaskimot ja tärkeimmät ruumiin valtimot.
I—IV. 1—4. kiduslaskimo ($\frac{1}{1}$).

Valekidus, pseudobranchia, on sukkulamainen, liuskainen, punertava, rauhasen luontoinen elin kallon ventralipinnalla limakalvon alla, joten se on kadottanut kidusluonteensa vielä enempi kuin ahvenen vastaava elin (s. 15, kuv. 31).

Kolmannesta kiduslaskimosta lähtee haara, joka yhdyttyään toisen puolen vastaavaan haaraan ja saatuaan vielä rintaevän valtimosta haaran muodostaa sydämen sepelvaltimon (s. 28, kuv. 31).

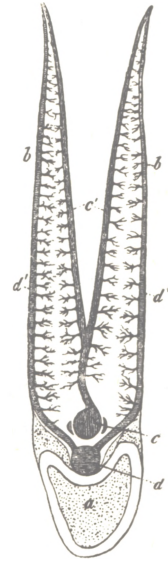
Ensi ja toisen kiduslaskimon yhtymisestä syntyneestä rungosta lähtevät rintaevän valtimot, eturaajavaltimot, *arteria subclavia* (kuv. 31).

Ruumiin keskiviivassa, selkärangan ventralipuolella kuljettaa selkääorta, *aorta descendens*, *a. communis*, puhdistuneen veren ruumiin eri osiin etenkin aboraliseen suuntaan. Sen oralisista haaroista mainittakoon pariton sisälmys-suolilievevaltimo, *a. coeliaco-mesenterica*, josta lähtee suonia maksaan (maksavaltimo, *a. hepatica*), mahalaukuun, suoleen, pernaan ja uimarakon kaasurauhaseen (kuv. 31).

Pyrstönikamien kohdalla kulkee aorta pyrstövaltimona, *arteria caudalis*, suonikaarien muodostamassa kanavassa dorsalisesti pyrstölaskimosta (kuv. 33). Kylkiluiden kohdalla lähettää aorta lihassegmenteihin (s. 35) kylkiluiden väliset valtimot, *a. intercostalis*, jotka toistuen ruumiin pituussuunnassa samallaisina antavat todistuksen luurankoisten sisäisestä segmenterauksesta, tällä kertaa suonistossa (*angiomeria*, H. Wirb., Gliederung). Kylkiluiden väliset valtimot lähettävät haaran sukuelimiin (kuv. 31), ja munuaiset saavat niistä pitkin pituuttaan munuaisvaltimoita, *a. renalis*. Käytyään ruumiin hiussuonissa, annettuaan siellä solukoille tuomansa hapen ja muut ravintoaineet sekä otettuaan niistä solukkotoiminnan lopputulokset, keräytyy veri ruumiin laskimoihin, joista jo oli puhe (s. 27) (H. Allg., Zirkulationsapparate).

Erikoista huomiota ansaitsevat maksan suonet. Yllä mainittu maksavaltimo, *arteria hepatica*, kulkee maksan dorsalipinnalla vieden vertä caudaliseen suuntaan. Samalla pinnalla on mahalaukusta, suolesta ja pernasta (sekä haimasta, kun sellainen on) tuleva porttilaskimo, *vena portarum hepatis*, haaroineen, joista toinen laskee maksan aboralipäähän, toinen sappirakon tienoille (kuv. 29). Porttilaskimo tuo oralissuuntaan suoliston laskimoveren ja siihen imeytyneen ruoan maksaan siinä valtimon tavoin haarautuen. Tämän hiussuoniverkossa ruoka vasta muuttuu vereksi, mikä seikka selittääkin porttilaskimon esiytymisen. Maksan veri keräytyy yllä mainittuun maksalaskimoon (kuv. 29) (H. Wirb., Blutgefässsystem; Fische, Herz).

Kiduskaarista ja niiden suonista on jo yllä ollut puhetta. Poikkileikkaus kiduskaaresta (kuv. 32) osottaa suonien asennon ja runsassuonisten, ohutseinäisten kiduslehtien suhteen kiduskaareen, ne kun kaaren kuperalta, uurremaisesti koverretulta lateralisivulta pistävät vapaina kidusonteloon



Kuv. 32. Poikkileikkaus luukalan kiduskaaresta lehtineen. *a.* kiduskaari, *b.* kiduslehti, *c.* kidusvaltimo, *c'* sen haara, *d.* kiduslaskimo, *d'* sen haara (Gegenbaur, Cuvierin mukaan).

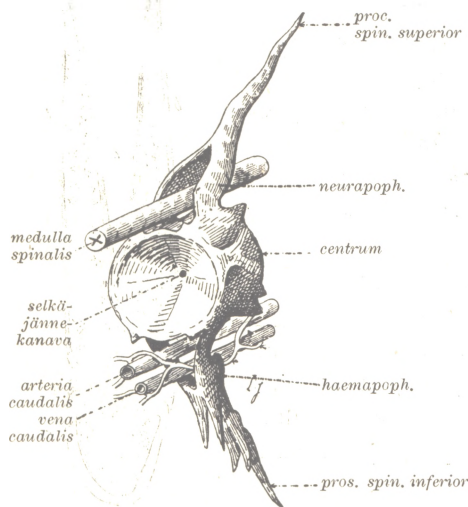
Maksan porttilaskimo

Kidukset

kamman piiden tavoin, jotka seisovat kahdessa pitkittäisrivissä, kampa-kidukset. Rivien välissä ei ole kalvoa, septumia, eristyneitä kidustaskuja ei ole (vert. s. 92); kullakin lehdellä on hento keskinen rustotuki. Lehtien pinta muodostaa runsaita, mikroskopilla katsoen huomattavia, kaasujen vaihdosta huolehtivaa pintaa suurentavia poikkipoimusia, joissa juuri hiussuonet ovat (H. Fische, Kiemen).

Tukielimet Tukielimet ovat luurankoisilla etenkin ruumiin sisässä, sisäluusto, sitä-vastoin vähempiarvoisina ihossa, iholuusto, johon kuitenkin kalojen suomut ovat luettavat. Sisäluustossa erotetaan keskinen luusto, selkäranka ja pään luusto lisäkkeineen, raajojen luustosta. Tässä tarkastetaan vaan selkärankaa ja parittomien raajojen luustoa (vert. s. 107).

Selkäranka



Kuv. 33. Luukalan pyrstönikama, vinosti edestä katsottuna (Jammes).

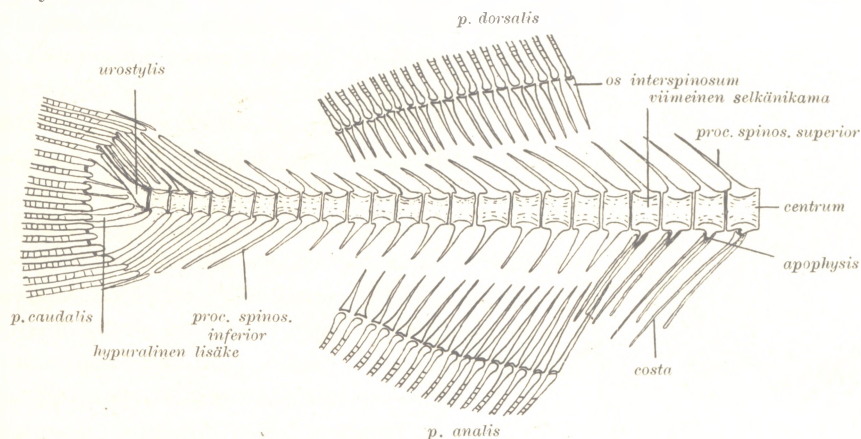
solmu, *centrum*, *corpus vertebrae*, ja dorsaliset, parilliset ylemmät kaaret, hermokaaret, *arcus superior*, *neurapophysis* (kuv. 33), jotka kaikissa nikamissa liittyvät toisiinsa kimmoisten siteiden avulla medianiseksi ylempiä okahaarakkeeksi, *processus spinosus superior*, siten muodostaen ydin-kanavan, *canalis spinalis*. Ylempi okahaarake on siis kahden luun kokoonpanema. Pyrstönikamissa (kuv. 33) lähtee solmusta molemmin puolin ventralinen, alempi kaari, *arcus inferior*, medianiseksi alemmaksi okahaarakkeeksi, *processus spinosus inferior*, liittyvä suonikaari, *haemapophysis*. Alempaan okahaarakkeen kokoonpanoon sopii yllä ylempästä sanottu. Suonikaaret muodostavat suonikanavan, *canalis haemaleus*, *c. caudalis*, pyrstövaltimolle ja pyrstölaskimolle (s. 27, 31). Selkänikamissa (niistä oralisimmista vert. s. 111) ovat alemmat kaaret jakautuneet proximaliseen tyvipalaan, *apophysis*, ja distaliseen kylkiluuhun, *costa*. Kylkiluut ympäröivät metamerisesti ruumiin onteloa, niiden ventralipäät ovat vapaat, rintalasta, *sternum*,

Selkärangan, *columna vertebralis*, tutkimiseksi pannaan kappale vartaloa ruumiin ontelon aboralipään kohdalta veteen, jonka annetaan kiehua 3—4 minuuttia. Kaloilla on vaan kahta laatua nikamia, *vertebra*, selkänikamia ja pyrstönikamia, koska takaraajojen riippumattomuuden takia selkärangasta lähinnä ristinihamat puuttuvat. Nikamalaatujen raja on ruumiin ontelon aboralipään kohdalla (kuv. 34). Nikamat, samoin kuin sisäluusto yleensä, ovat luutuneet (*Teleostei*), mikä kovettuminen onkin syynä alkuaan yhtenäisen (vert. s. 44) keskisen tukisolukon vartalo-osan jakautumiselle osiin, koska muuten liikkeet olisivat mahdotomat. Kuhunkin nikamaan kuuluu

kun puuttuu (kuv. 4, 34). Kylkiluu liittyy nikamaan yksinkertaisella nivelnastalla (H. Wirb., Achsenskelett; Fische, Wirbelsäule).

Kylkiluut sijaitsevat ruumiin sivulihasten välisissä siteissä (s. 34, kuv. 36) eri luurankoisilla eri korkealla. Luukaloilla ovat alemmat kaaret, *haemali*-kaaret, medianisesti sivulihastosta, niistä syntyneitä kylkiluita kutsutaan suonikaarikylkiluiksi, *haemali*- l. *pleurali*-kylkiluiksi (H. Wirb., Achsenskelett).

Nikamat eivät nivelly toisiinsa, ovat vaan pätekevotumain reunoilta lähtevillä siteillä toisiinsa liittyneet. Sen sijaan on hermokaarista ja suonikaarista oralisia lisäkkeitä, jotka sattuvat solmun dorsalisiin ja ventralisiin haarakkeisiin. Yhtenäinen, nikamain sisäinen selkäjänne on myös nikamain liitteenä. Kaarista lähtee vinoja tyvihaarakkeita lihaksien kiinnityskohtina.



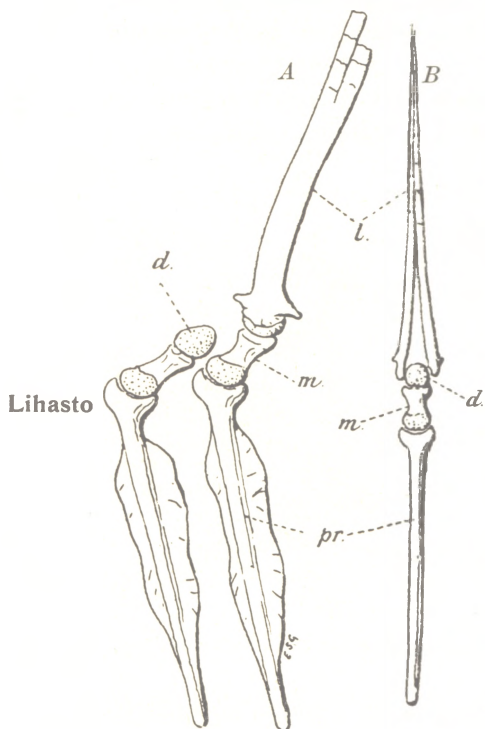
Kuv. 34. Hauen selkärangan caudalinen osa ja parittomien evien proximaliset osat ($2/3$).

Kylkiluihin ei pidä sekottaa liharuotoja, dorsalisesti kylkiluista lihasten välisissä siteissä olevia luisia, hankahaaraisia, rihmamaisia jännepaksunnoksia, jotka liittyvät kylkiluun yläosaan (H. Teleostier).

Irrotettu nikama osottautuu halaistuna molemmissa päissään suppilomaisesti kovertuneeksi, kaksoiskoveroksi, *biconcavus*, *amphicoelis*. Onteloiden kärkiä yhdistää nikaman keskellä kapea kanava (kuv. 33), jossa kulkee nikamain välissä, *intervertebralisesti*, laajeten luurankoisten alkuperäinen tukielin, selkäjänne, *chorda dorsalis*. Nikamain esiytyminen todistaa taas puolestaan luurankoisten sisäistä segmentausta, tällä kertaa luuston suhteen, *scleromeriaa* (H. Wirb., Achsenskelett).

Parittomien evien luuston ja niiden suhteen selkärankaan tutkimiseksi Parittomien evien luusto keitetään kuten edellä (s. 32) ruumiin caudaliosa selkäevän oralipäästä alkaen ja leikataan toisen puolen lihakset pois. Kiinteimmin kaikista evistä on keskiiseen luustoon liittynyt pyrstöevä, joka onkin ruumiin tärkein liike-elin, sen ruodot kun suorastaan yhtyvät viime nikamien okahaarakkeisiin (kuv. 34), ympäröiden hankajakoisella proximalipäällään niiden distalipäätä selkäevän

ruotojen tavoin (kuv. 35 B). Melkein kaikki ruodot liittyvät alempiin okahaarakkeisiin ja varsinkin selkärangan caudalipäästä, jyrkästi dorsalisesti kääntyneestä sauvamaisesta *urostylis*-luusta, lähteviin vaakasuorasti sijaitseviin levymäisiin alempiin kaariin, joita tässä kutsutaan *hypuralisiksi* lisäkkeiksi. Selkärangan aboralipää, joka ulkonaisesti näyttää symmetriseltä (kuv. 1), on siis hyvin epäsymmetrinen (H. Fische, Extremitäten). Tällaista pyrstöevää kutsutaan valetasapyrstöiseksi, *homocerkiseksi* (kuv. 34).



Kuv. 35. Hauen selkäevän osia. A. Kaksi evätukea (toisessa siihen liittyvän ruodon proximaliosa), sivulta katsottuina. B. Evätuki ruotoineen, edestä katsottuna, *d.* evätukeen distalinen rusto, *l.* eväruoto, *m.* evätukeen keskiosa, *pr.* sen proximaliosa sivuharjuineen (Lankester).

Seikäevän evätukeet, okahaarakkeiden väliluut, *os interspinosum*, eivät kosketa selkärankaa, niiden proximaliset kärjet lähenevät vaan ylempien okahaarakkeiden distaliosia osia (kuv. 34). Samoin suhtautuvat peräevän evätukeet oralisimpiin alemmista okahaarakkeista; oralisimmat evätukeet pistävät aboralisinten kylkiluiden kärkien väliin. Evätukeen ja ruodon liittymisestä toisiinsa vert. kuv. 35.

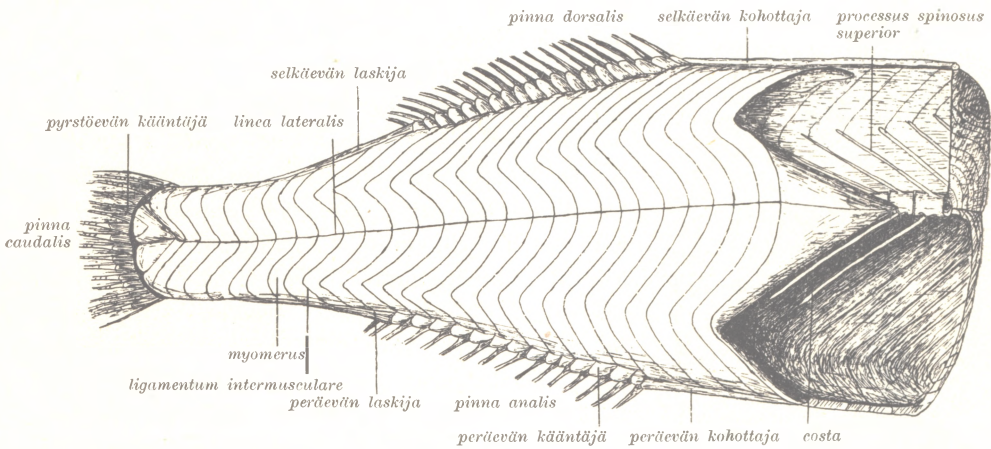
Poikkiviiruista, tahdon alaista lihastoa (vert. s. 20) tutkitaan aluksi keitetystä ruumiin caudaliosan puoliskosta, josta iho suomuineen on poistettu (kuv. 36). Lihasto on suurimmaksi osaksi suhteissa sisäluustoon, iholihasto on luurankoisilla korkeintaan heikko. Suurimman osan lihastoa muodostaa vartalon suuri sivulihäs, jonka lihassyöt kulkevat ruumiin pituussuunnassa. Sivulihäs on tärkeä liike-elin, se on kokoonpantu levymäisistä lihassegmenteistä, *myotomeista*, *myomereista*, joita ohuet, sidesolukkoiset ihoon ja luustoon kiinnittyvät lihasten väliset siteet, *ligamentum intermusculare*, *myocomma*, toisistaan erottavat. Nämä välikalvot liukenevat keittäessä, joten myomerit vapautuvat. Myomerit ovat mutkistuneet keskiviivassa oralisesti, sen dorsali- ja ventralipuolella aboralisesti (kuv. 36). Ulkonaisestikin näkyy ruumiin sivulla viiru, joka vastaa sivuviivaa, ja johon liittyvä vaakasuora väliseinä, *septum horisontale*, jakaa sivulihaksen dorsaliseen ja ventraliseen osaan (kuv. 4, 36, 38).

Dorsalipuolella ulottuvat myomerit oralisesti kallon aboraliosaan ja rintaevän kannatinluihin, ventralipuolella päättyvät ne cleithrumiin sydäimestä ventralisesti sijaiten (kuv. 37, s. 36).

Keskiviivaa myöten poistaen toisen puolen sivulihaksen (kuv. 36, etuosa) huomaa, että myomerit kiinnittyvät nikamiin vuorotellen näiden kanssa, mikä liikkeen suorittamiselle on välttämätön ehto (H. Allg., Muskulatur; Wirb., Muskulatur; Fische, Muskulatur).

Myomeria, ruumiin sivulihaston jakautuminen samallaisiin, peräkkäisiin lihassegmentteihin, on taas esimerkki luurankoisten sisäisestä segmenterauksesta ja yhteydessä scleromerian ja neuromerian (s. 20, 33) kanssa. Se esiintyy selvänä vain alemmilla luurankoisilla, maaelämän mukana kehittyvään raajain johdosta se jo sammakkoeläimillä häiriyytyy.

Syntynsä mukaan on lihasto pääasiassa dorsalisesti kehittynyt (kuv. 4, 36) ja säilyttää etenkin täällä alkuperäisen luonteensa, jos kohta se yleensäkin on



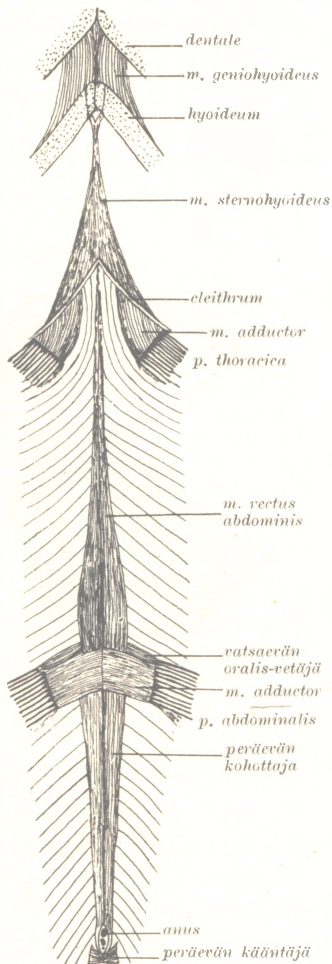
Kuv. 36. Hauen sivulihaston caudaliosa ($\frac{2}{3}$).

kaloilla yksinkertainen. Myomereista polveutuvat useimmat sivulihaksesta eristyneetkin lihakset, joita on mainittava eristynyt ventralinen ruumiinlihasto, lihaksia raajojen, leukojen, kiduskaarien, silmien (s. 21) y. m. pään osien yhteydessä.

Parittomien evien lihastosta mainittakoot selkä- ja peräevää kohottavat ja laskevat lihakset, joista edellisen evän lihas, dorsaalinen pitkittäislihas, ulottuu kallosta pyrstöön (kuv. 36), jälkimäisen, ventralinen pitkittäislihas, vatsaevästä pyrstöön (kuv. 36, 37). Evästään oralisesti olevassa osassa toimii lihas kohottajana, siitä aboralisesti olevassa osassa laskijana. Kaikkien parittomien evien ruotojen tyveen liittyy pikkulihaksiksi jakautuneena lihas, joka kääntää evää sivuille päin, ja joka selkä- ja peräevässä eri myomereista polveutuen kiinnittyy okahaarakkeiden väliluihin, pyrstöevässä viime nikamiin.

Eristynyttä ventralista ruumiin lihastoa tutkitaan uudella kalalla, jolta iho ventralisesti poistetaan (kuv. 37). Itse keskiviivassa valkean jännejuovan, *linea alba*, molemmin puolin on maaluurankoisten suoralihaksen, *musculus*

rectus abdominis, edeltäjä, jonka lihassyöt kulkevat ruumiin pituussuunnassa, ja joka ulottuu lantiosta cleithrumiin. Lateralisemmat, viistoli hasten, *musculus obliquus abdominis*, edeltäjät, joiden lihassyöt ovat vinosti pituussuuntaan nähden, ja jotka liittyvät kylkiluihin, ovat vaikeammin huomattavissa.



Poikkileikkaukset

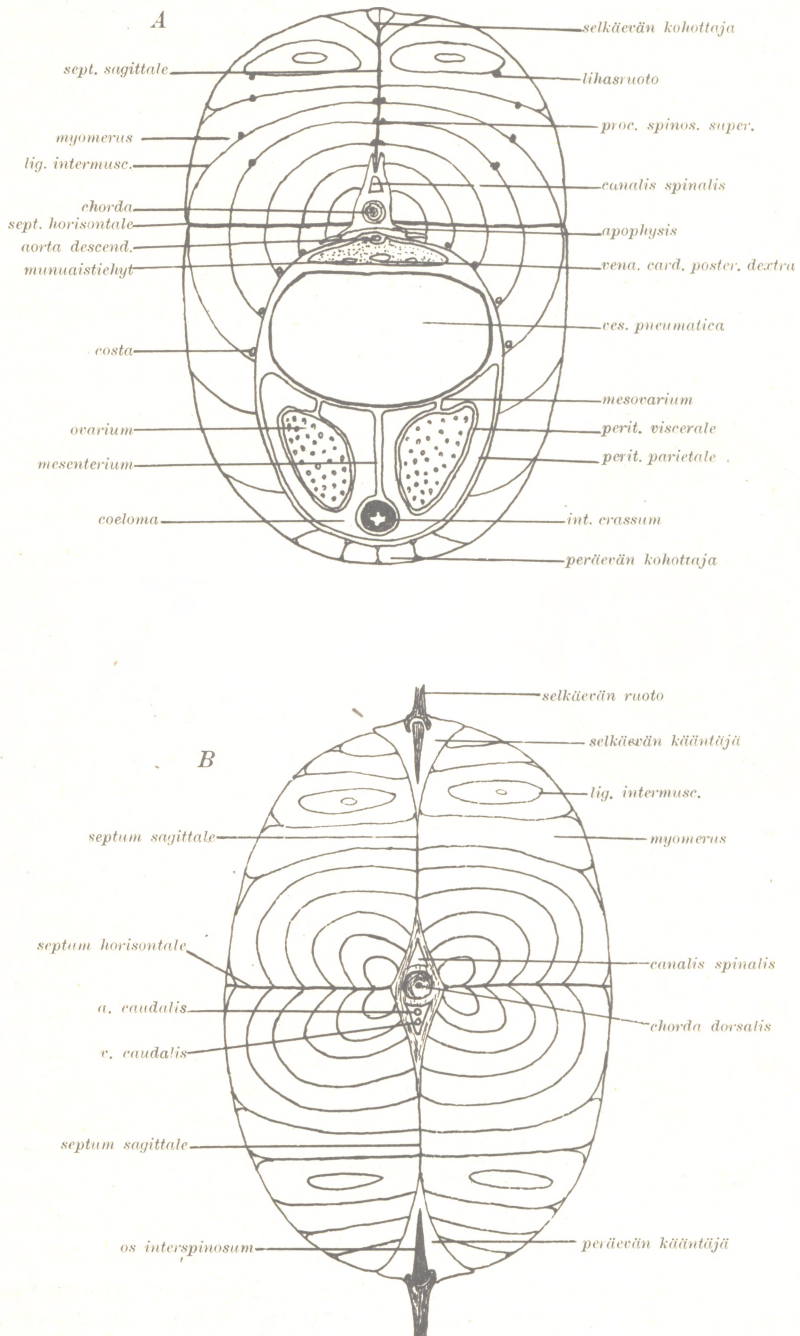
Kuv. 37. Hauen ventralinen lihasto, ventralisesti katsottuna ($\frac{2}{3}$).

se kun näyttää mainittujen evien kääntäjän sekä sivuli haston, jälkimäisen pystysuoran, sidesolukkoisen väliseinän, *septum sagittale*, jakamana keskiviivan molemmin puolin sijaitsevaksi lihasjoukkioksi. Kummankin näistä jakaa yllä mainittu (s. 34), vaakasuora väliseinä dorsaliseen ja ventraliseen osaan ulottuen ihosta nikamiin. Näissä neljässä osassa on viiruja, myomeren väliä siteitä (s. 34, H. Fische, Muskulatur).

Parillisten raajojen lihasto on raajan eväluonteen takia (s. 4) paljon yksinkertaisempi kuin maaluurankoisilla, tärkein evän liike on kääntyminen tyvinivelkohdassaan molemmille sivuille. Lihastoa, joka polveutuu eri myome-reista, on evän mediani- ja lateralipinnalla (kuv. 37). Edellisellä pinnalla on evää keskiviivaan päin kääntävä lähentäjälihas, *musculus adductor*, jälkimäisellä evää sivulle päin vetävä loitontajalihas, *m. abductor*.

Pään lukuisista lihaksista, jotka suureksi osaksi ovat toista syntyä kuin edellä käsitellyt, huomautettakoon suuta sulkeva alaleuan lähentäjälihas, *musculus adductor mandibulae*, alaleuasta hyoidikaaren ventraliosan ulkosivuun kiinnittyvä, hyoidia alaleukaa vastaan vetävä ja samalla kiduskansia sisäänpäin painava *m. geniohyoideus* (kuv. 37) ja hyoidista cleithrumiin ulottuva, hyoidia taaksepäin vetävä, samalla kiduskansia kohottava *m. sternohyoideus*, joka muuten pään lihaksista poikkeuksena on vartalon lihaston jatketta. Kaksi viimeksi mainittua lihasta toimii siis hengittäessä (s. 24).

Lopuksi teemme poikkileikkauksen ruumiista sekä ruumiin ontelon takaa että sen kohdalta. Jälkimäinen (kuv. 38) osottaa pyrstönikaman lisäkkeineen ja näiden muodostamissa kanavissa kulkevine selkäytimineen (kuv. 39) ja verisuonineen. Ydinkanavan ulkoseinää verhoava ydinkanavaverho, *endorhachis*, joka oralisesti jatkuu kallo-onteloa verhoavaksi kallo-onteloverhoksi, *endocranium*. Myös selvittää tämä leikkaus selkä- ja peräevien sekä lihaston rakennetta,



Kuv. 38 A. Hauki, poikkileikkaus heti vatsaevän takaa, hieman kaavamaisesti esitetty.

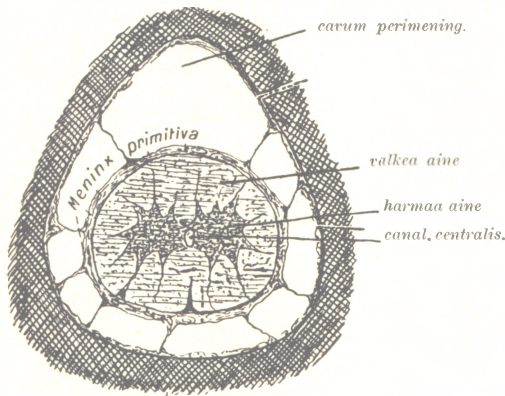
B. Poikkileikkaus hauesta selkä- ja peräevän kohdalta ($\frac{1}{1}$).

Leikkaus ruumiin ontelon kohdalta (kuv. 38 A, 4) osoittaa selkänikaman lisäksi lihaskäytimen, munuaiset, takaruumiin valtasuonet, ruumiin ontelon kalvoineen ja sisälmyksineen sekä lihaston, jossa dorsalisesti taemman leikkauksen suhteet jatkuvat, ventralisesti ruumiin ontelon takia ovat muuttuneet (s. 35).

Alakaari. **Anamnia**, vesikalvottomat.

Luokka. **Acrania**, pääkallottomat, **Leptocardii**, putkisydämiset. **Branchiostoma (Amphioxus) lanceolatum** (Pall.), suikulainen.

H. Leptocardier.



Kuv. 39. Kalan selkäydin poikkileikkattuna (Wiedersheim).

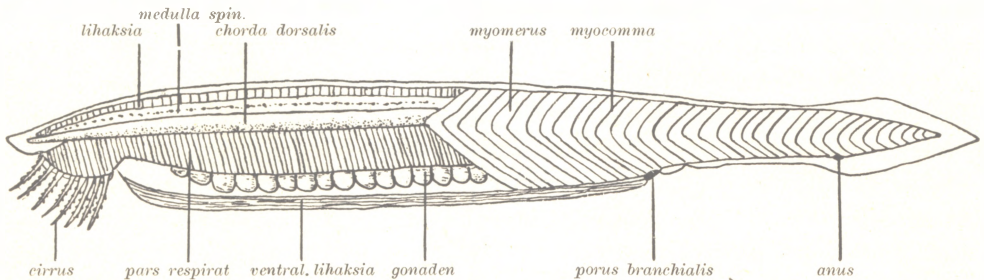
Hento suikulainen on tarkastettava vedessä, jonka ohella tutkittaessa on käytettävä valmiita mikroskopisia preparateja.

Jos kohta suikulaisessa useissa kohdin on luurankoisten alkuperäisin rakenne toteutunut, on osa sen ominaisuuksia seurauksia sen elämän johdosta hiekassa. Sellaisina mainittakoon useiden elinten asymmetria, erilainen muoto oikealla ja vasemmalla puolella, tai siirto pois keskiviivasta, sellaisina aistinten surkastuminen, selkäjänteen rakenne ja

peribranchialiontelon esiytyminen (vert. s. 40).

Ulkoasu

Sivuilta litistynyt, päihin päin oheneva ja suippeneva, kalan muotoinen

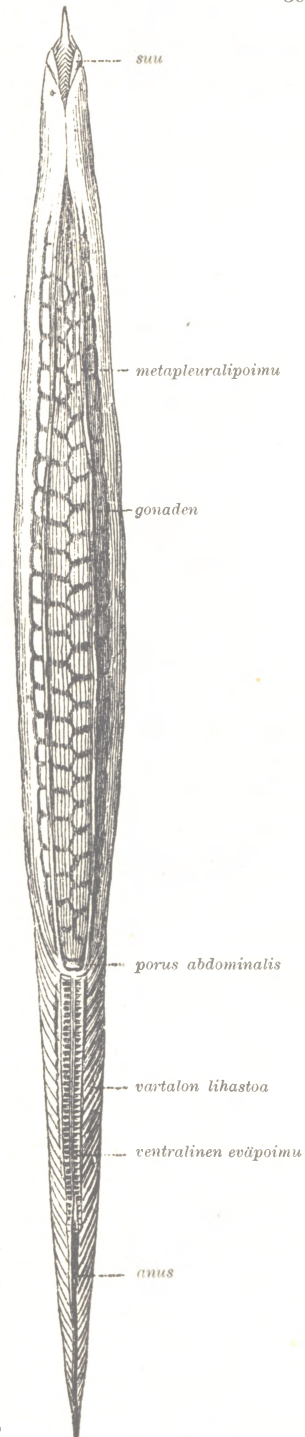


Kuv. 40. *Amphioxus lanceolatus*, sivulta katsottuna. Lihasto on esitetty vaan takaosassa, joten etuosassa tärkeimmät sisäelimet näkyvät. Kidussuolen alla kidusontelo ja edessä suuontelo. Myomerein yläpuolella dorsaalinen ja alapuolella ventraalinen eväkalvo. Selkäytimen etupäässä silmäpilkku, selkäytimen pinnalla pigmenttipikareja (Roulen mukaan) (³/₁).

*Amphioxus*¹ on muodostaan saanut nimensäkin (*Amphioxus*, molemmissa päissä terotettu, lanceolatus, lansetin muotoinen). Eroa pään ja vartalon välillä ei ulkonaisesti voi vetää; jos sen tekee sen perustalla, mitkä myomerit saavat hermonsä aivoa vastaavasta osasta, mitkä selkäytimestä, olisi se 10. myomerin kohdalla, jonka takaiset osat hermottuvat selkäytimestä. Ruumista ympäröi keskiviivassa yli dorsali-pinnan ulottuva, ventralisesti kidusontelon aukon kohdalla päättyvä pariton ihopoimu, eväkalvo, joka takaosassa on selvempi muodostaen siinä pyrstöevän (kuv. 40). Etupäässä jatkuu dorsaalinen eväkalvo suuta ympäröiväksi lonkerokehäksi ja yhtyy oikeanpuoliseen metapleuralipoimuun. Ventralipinnalla ulottuvat suusta kidusontelon aukkoon parilliset, uudessa tasapainoeliminä toimivat *metapleuralipoimut*, joita ruumiin seinän poimuina ollen ei voi verrata parillisiin raajoihin, mitkä suikulaiselta puuttuvat (kuv. 41).

Paljas, suomuton iho on niin ohut (s. 47), että lihakset jo pinnalta katsoen kuultavat läpi (kuv. 40, 41). Varsinaiset vartalon lihakset, parietalilihakset, ruumiin sivulihas, ulottuvat ruumiin dorsali- ja lateraaliosissa, ja aboralisesti ventraliosissakin samanlaisina myomereina melkein kautta ruumiin (kuv. 40). Myomereja, joiden luku (58—62) tarjoaa järjestelmällisiä tuntomerkkejä, erottavat välisolukot, myocomma, ovat taipuneet terävään, oralisesti suunnattuun kulmaan. Koska myomerein lihasainekset kulkevat ruumiin pituussuunnassa, ja eri myomerit ovat kiinteässä yhteydessä keskenään, syntyy ruumiin sivuille yhtenäisenä toimiva, pitkittäinen, jos kohta osiin jaettu lihas, josta vaan pienet osat ruumiin etuja takapäätä ovat vapaat. Koko ruumis toimii liikeelimenä, jolle lihaston jakautuminen myomereihin tekee aaltomaiset supistumiset ja nopeat liikkeet mahdollisiksi. Siis jo suikulaisella, jolta scleromeria (s. 33) vielä puuttuu, esiyytynä kaloja muistuttava myomeria (H. Wirb., Muskulatur). Parietaaliset lihakset eivät vielä ole jaetut dorsaliseen ja ventraliseen puoliskoon niinkuin luukaloilla (s. 34).

¹ Jos kohta sukunimi *Branchiostoma* vanhempana olisi käytettävä, on nimi *Amphioxus* siksi vakiintunut, että seuraavassa tulemme sitä käyttämään.



Lihasto

Kuv.41. *Amphioxus lanceolatus*, ventralipuolelta katsottuna (Kükenthal) (⁵/₁).

Ventraliset, visceraliset lihakset ovat parietalisia lihaksia heikkommat. Sidesolukkoinen medianinen *sauma*, *raphe*, jakaa ohuet ventraliset lihakset oikeaan ja vasempaan puoliskoon (kuv. 49). Kokonaispreparatina värjättyssä suikulaisessa näkyvät ventraliset lihakset yhtenä kerroksena kiduskorin alusta kidusontelon aukkoon asti. Takaosassaan muodostavat ne vatsanystyrän, kurojalihaksen, *sphincter*, mainitun aukon ympärille. Tämä kurojalihas toimii hengityslihakseenä liikuttaen rytmisin liikkein vettä kidusontelossa. Muutenkin ajavat ventraliset lihakset vettä ja sen mukana munuaisputkien eritystä ja sukusoluja kidusontelon aukosta ulos. Lihastossakin esiyytään suikulaisen yllä kosketeltu asymmetria, oikean ja vasemman sivun myomerit kun eivät vastaa toisiaan. Sileä lihasto on suikulaisella hyvin vähäinen, esiytyen vaan suonien ja suolen yhteydessä. — Kuten lihakset kuultavat toimikypsät gonaditkin läpi ihon (kuv. 40).

Aukot Suuaukko on rakomainen, pitkän pyöreä. Sitä ympäröi renkaassa 20—40 lonkeroa, buccalicerria, *cirrus buccalis* (kuv. 40, 41), jotka kannattavat maku-nystyröitä. Leuat puuttuvat, mutta lonkeroiden tyveä yhdistää kalvo, joten syntyy kaksi lateralista huulta, mitkä caudalisesti ovat kiinni toisissaan ja ympäröivät suuaukkoa. Hampaista ei ole eikä kieltä.

Gonadirivien aboralipäässä, jonkun verran keskustasta aboralisesti on kidusontelon aukko, *porus branchialis*, *p. abdominalis*, *atrioporus*, suikulaiselle ominaisen, muilta luurankoisilta puuttuvan, mutta useilla vaippaeläimillä (H. Würmer, Tunicaten) esiytyvän kidusontelon aukko. Vielä aboralisempana, pyrstöevän vasemmalle sivulle siirtyneenä, siten asymmetriasta puhuen, on suoliaukko, anus (kuv. 40, 41), johon muita hylkyteitä ei aukeakaan. Aukkojen asentoa osottaa segmentikaava 36—50—60, jonka mukaan kidusontelon aukko on 36. segmentissä oralipäästä lukien (voi olla myös 35. segmentissä), suoliaukko 50. (49—51.) ja pyrstön aboralipää 60. (58—62.) segmentissä.

Suikulainen avataan hienoilla saksilla ventralisessa keskiviivassa suusta gonadirivien välitse suoliaukkoon tehdyllä leikkauksella, kiinnitetään neuloilla selälleen vaha-astiaan ja tarkastetaan suurennuslasilla.

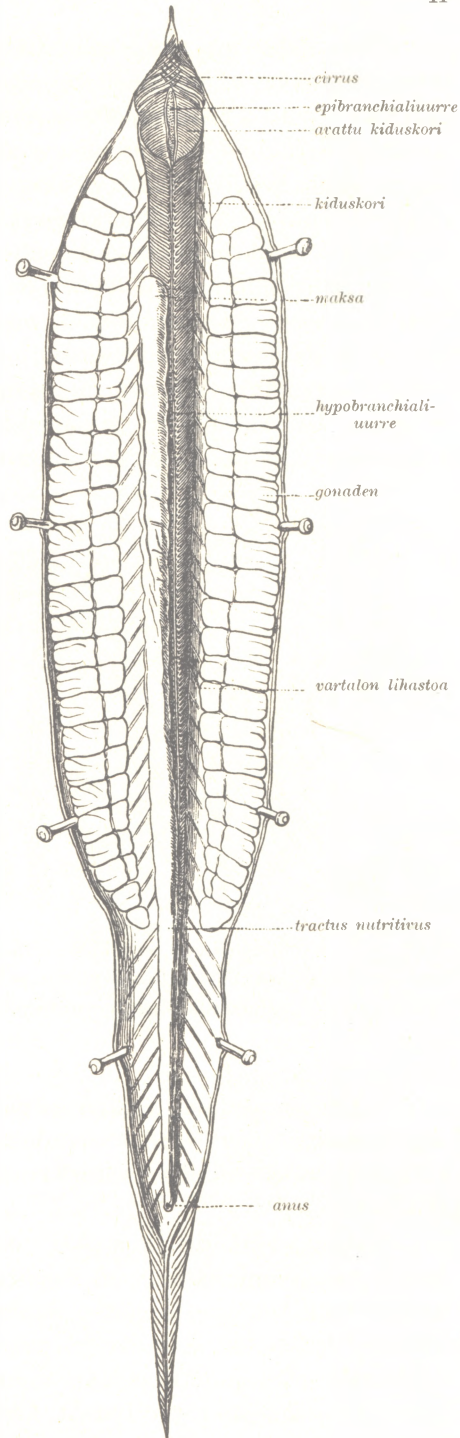
Avattu on ruumiin ventralipinnan oraliosassa oleva kidusontelo, *cavum perithoracale*, *c. peribranchiale*, *atrium*, joka ympäröi kidussuolta, ravintosuolen etuosaa, maksaa ja gonadeja ja ulottuu ventralisesti taaksepäin jokseenkin kidusontelon aukon kohdalle (vert. s. 48), sekä tästä ontelosta aboralisena suoliston loppuosaa ympäröivä perienterinen ruumiin ontelo (kuv. 42). Kidusontelo suojelee täysikasvuisen, hiekkään kaivautuneena elävän suikulaisen kiduksia; vapaasti uivalla toukalla aukeavat kidusraot suoraan ulos.

Suolisto Suusta jatkuu suuontelo, ja siitä ulottuu melkein ruumiin keskustassa sijaitsevaan emättikuroutumaan suolen laajin osa, suora, taakse kapeneva kidussuoli, *pneogaster*, *tractus respiratorius*, nielua vastaava osa, johon kuuluu noin puolet suolta. Kidussuolen sivuseiniä läpäisevät lukuisat (80—180) kidus-

raot, *branchiome*, jotka muistuttavat kalojen kidustaskuja, ja joiden välissä taetusten kiduskaaret ovat. Näitä tukevat yhdensuuntaiset, hienot sauvat, jotka estävät rakoja luhistumasta. Rakojen takia muodostuu kidussuoli kiduskoriksi. Rakojen kautta tulee suuhun otettu hengitysvesi huuhdottuaan kaarien pintakalvon kidusonteloon (vert. s. 40; kuv. 42). Suurin osa kidussuolta kuuluu ruumiiseen, ei päähän (s. 39), ja sen tukisolukkoa ei ole verrattava kallolisten luurankoisten kiduskaariin.

Kidussuolen ventralisessa keskiviivassa huomataan selvä paksunnos, *kidusuurre*, *hypobranchialiurre*, *endostylus* (kuv. 42), josta juuri kiduskaaret lähtevät vinosti eteen-ylöspäin epibranchialiurteeseen (s. 51) asti. Hypobranchialiurteen solut kannattavat tavallisissa preparateissa vaikeasti nähtäviä värekarvoja, joiden liikkeitä ajavat hengitysveden mukana tulleet ja hypobranchialiurteen erittämän limaisen aineen tästä erottamat ja yhteen liimaamat ruoka-hiukkaset ravintosuoleen. Hypobranchialiurre toimii siis ruoan kuljettajana ja hengitysveden puhdistajana. Se on homologinen vaippaeläinten samannimisen elimen (H. Würmer, Tunicaten) ja korkeampain luurankoisten kilpirauhasen, *thyreoidea*, keskiosan kanssa, syntyen kuten tämäkin medianisena kidussuolen ventraliseinästä (H. Wirb., Respirationsorgane). Erikoisesti suikulaisen hypobranchialiurteelle ominaista vastakohdaksi kilpirauhaselle on se, että se halki elämän pysyy avoimessa yhteydessä suolen kanssa.

Kidussuolta seuraavan suolen osan, ravintosuolen, *tractus nutritivus*, oraliin läheltä lähtee vielä kidusontelossa huomattavasta, hieman laajenneesta, jos

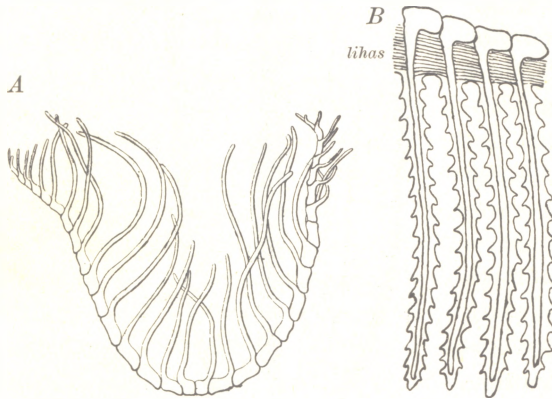


Kuv. 42. *Amphioxus lanceolatus*, avatuna ventralisessa keskiviivassa, ventralipuolelta katsottuna (Kükenthal) (³/₁).

kohta ei selvästi rajoitetusta mahalaukkuosasta, jolla ehkä on toinen toimikin kuin seuraavalla suoliosalla, ventralisesti pussi, jota kutsutaan maksaksi. Tämä on pariton, oralisesti kidussuolen oikealle puolelle asymmetrisenä suuntautuva, pitkäkö, ontto, paksuseinäinen, etupäässään umpinainen elin, jolla kuten osalla keskisuoltakin yksilön kehittyessä lienee munuaisen tointa muistuttava tehtävä. Mahalaukkuosasta jatkuu ravintosuoli suorana, taakse kape-nevana, mesenteriumkalvon dorsalisesti perienterisen ruumiin ontelon seinään ripustamana putkena suoliaukkoon (kuv. 42). Sappirakko, maksan tiehyeet, haima, perna, thymusrauhanen puuttuvat.

Gonadit

Kidussuolen ja ravintosuolen oralipään molemmin puolin, peribranchialiontelossa, siis ventralisena on ruumiin 10—36. segmentissä tavallisesti 26:n, ruumiin lateraliseinaän, myomerein alareunaan kiinnittyneen, pyöreähkön, ruumiin pituussuunnassa samallaisina toistuvan pussin muodostama gonadiriivi. Gonadit todistavat siis



Kuv. 43. A. *Amphioxus*, suolonkeroiden tukirustosto, renkaan etupää taitutut kauas toisistaan (Bronn). B. Neljä suikulaisen suolonkeroa ($^{10}/_1$).

metameriaa ja, koska oikean ja vasemman rivin gonadit keskenään vuorottelevat, sivujen asymmetriaa. Ne eivät ole sen enempää toistensa yhteydessä eivätkä nuorilla yksilöillä kosketakaan toisiaan (kuv. 40—42). Gonadein metamerinen asento muistuttaa sukamotoja. Gonadit ovat koiralla ja naaraalla ulkonaisesti melkein samallaiset. Sukusolut joutuvat kidusonteloon ja sen aukon välityksellä vapauteen. Mitään erikoisia tiehyeitä sukupuolirauhasilla ei siis ole.

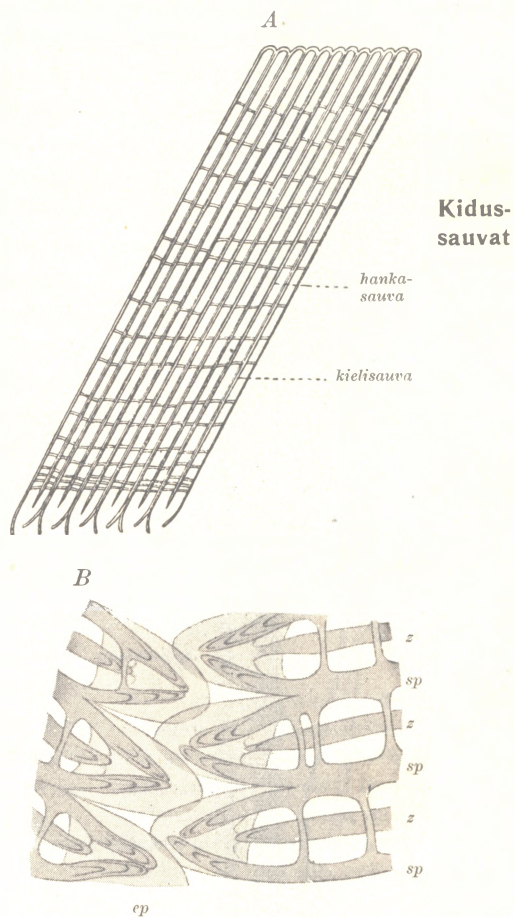
Suu-lonkerot

Suuta ympäröivä lonkerorengas ja kidussuolen etuosa irrötetään, joka käy helposti nyhtämällä irti, leikataan toiselta sivulta auki, käsitellään kaliumhydratiliuoksella ja tarkastetaan levitettynä glyseriiniin objektilasille mikroskopilla.

Kutakin lonkeroa (kuv. 43) tukee vahvempi keskinen rustopala — ainoa kohta, missä suikulaisella on varmaa rustoa — jonka levennyt tyvi koskettaa naapurilonkeron tuetta, joten syntyy suuta ympäröivä, nivelikäs, eteen- ja ylöspäin hevosenkengän tavoin aukeava rengas. Rakenteeltaan muistuttavat tukirustot selkäjännettä (s. 44). Lonkeroilla on lihaksia, jotka niitä kohottavat, vetävät taaksepäin tai lyövät keskustaan päin, jolloin molemman puolen lonkerot toisiinsa kietoutuneina sulkevat suun. Tavallisesti on eläin hiekkään kaivautuneena, vain etupää siitä ulkona, lonkerot levällään, ruokahitusia

suuhun pyöritellen. Kullakin lonkerolla on pieniä lisäkkeitä kahdessa rivissä, joten ne muodostavat erinomaisen siivilöijän. Lonkeron tuetta verhoavassa ruumiin epitelissä on määrättyjen matkojen päässä makunystyröiksi selitettyjä, pitempien, jäykkää aistinkarvaa kannattavien¹, yhdessä kerroksessa olevien lieriösolujen muodostamia tylpän kartion muotoisia soluryhmiä. Nämät solut ovat johdettavat ihon aistinsoluista.

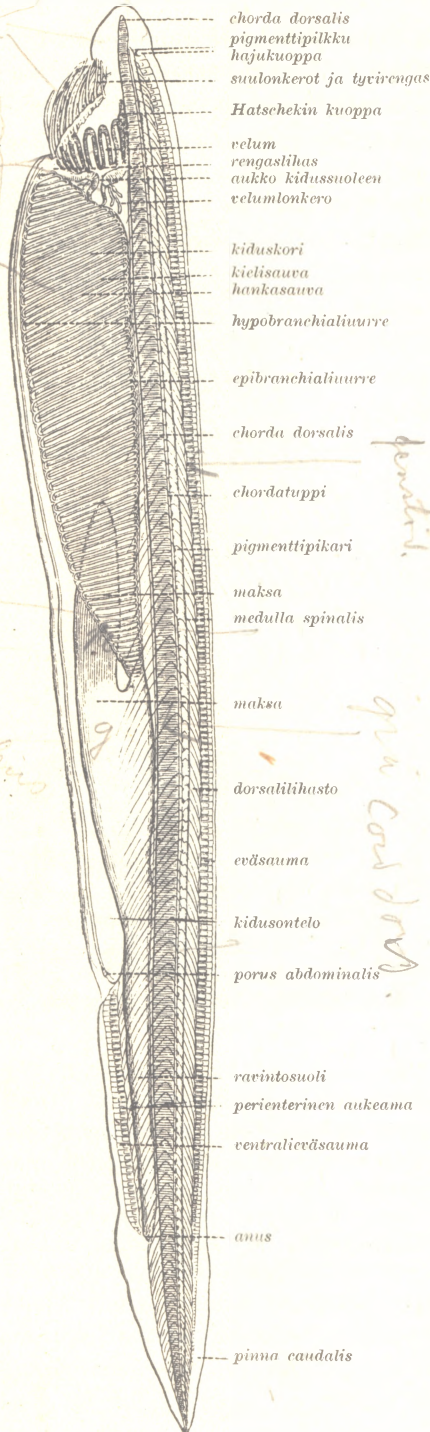
Kidussuolen seinää tukevat sauvat yhtyvät dorsalipäässään kaarimaisesti toisiinsa, ventralisesti päättyvät ne vapaina. Ventralisesti on joka toinen sauva hankajainen, hankasauva, joka toinen yksinkertainen, kielisauva. Edellisen takahaara lähenee seuraavan aboralisemman hankasauvan etuhaaraa. Hankasauvat tukevat primärisiä kiduskaaria, joiden kautta erotuvat toisistaan primäriset kidusraot, jotka kielisauvojen tukemien sekundäristen kaarien kautta jakautuvat sekundärisiin raikeihin. Nämä jakautuvat vielä poikittaisen sauvasten, *synapticulum*, kautta kiduskoriksi (kuv. 44). Tämän molempia puoliskoja yhdistää preparateissa vaikeasti näkyvä, ventralisessa keskiviivassa sijaitseva hypobranchialiuurteen tukisolukko, kaksi riviä höllästi toisiinsa liittyneitä levyjä, jotka ovat yhtyneet hankakaarien päihin vastaten kukin primäristä kiduskaartaan. Niistä saa paraiten kuvan levittämällä kaliumhydratilla käsitelty kidussuolen osa niin, että hypobranchialiuurre on keskellä. Paitsi näitä tukevat kiduskaarien ventralipäätkin hypobranchialiuurretta. Kidussuolen molemmat puoliskot ovat asymmetriset, toisen puolen hankasauvan kohdalla on toisella puolen kielisauva. Hypobranchialiuurteenkin levyrivien levyt vuorottelevat peittäen osaksi toisiaan (kuv. 44).



Kuv. 44. *Amphioxus lanceolatus*. A. Osa kiduskorin tukielimistöä. Orali-pää oikealla (Vogt). B. Kolmen primärisen kidusrakoparin ventraliset osat, niihin kuuluvine hypobranchialiuurteen levyineen (*ep*) dorsalipuolelta katsottuina, *sp*. hankasauva, *z*. kielisauva (Bronn).

¹ Tätä aistinkarvaa voi kuitenkin nähdä vain erikoisesti värjättyissä preparateissa.

Chorda



Kuv. 45. *Amphioxus lanceolatus*, nuori yksilö, mikroskopisen preparatin mukaan, sivulta katsottuna (Kükenthal)

(²⁰/₁).

Amphioxuksen kidussuoli muistuttaa eräiden matojen suolen etuosaa (H. Würmer, Enteropneusten, Tunicaten).

Tärkeimmät sukulaisen rakennetta valaisevat tulokset saadaan tutkimalla värjättyjä mikroskopisia preparateja, joista jo edelläkin esitettyjä tosiseikkoja on selville saatu. Tällaisia tarkastetaan kokonainen nuori yksilö, sivulta katsoen ja poikkileikkauksia kidusontelon kohdalta (sekä kidussuolen alalta että sen takaa) ja perienterisen ruumiin ontelon luota. Yleisomitusuutena on mainittava sidesolukon heikkous, elinten pääasiassa epitelinen luonne. Ensin mainittu preparati osottaa kallon puuttuvan (*Acrania*), samoin nikamien lisäkkeineen. Ruumista tukee ruumiin pituinen, suutakin oralisemmaksi ulottuva, aivan medianitasossa, dorsalisesti suolesta ja aortasta, ventralisesti selkäytimestä sijaitseva, liereä, etu- ja takapäässään suipentunut, takapäässään aivan suora, tasamukaiseen, *diphycerkiiseen*, pyrstöevään päättyvä kimmainen ja sen takia yhtenäinen, mutta samalla kiinteä selkäjänne, chorda dorsalis (kuv. 45). Selkäjänteen ominaisuuksista johtuu molempiin päihin ulottuminen hiekkään kaivautumisesta, koska tämä vaatii kiinteä, etenkin päältä, kimmoisuus taas on tärkeä sukulaisen nopeissa liikkeissä.

Selkäjänne on muodostunut dorsalisesta ja ventralisesta solurivistä (kuv. 46) ja ohuista, syisistä, helposti erkanevista, jänteen pituussuuntaa vastaan kohtisuorista levyistä. Sisinnä rajottaa selkäjännettä selkäjänteen solujen ketoista polveutuvien kierteisten syiden muodostama sisätuppi, sen ulkopuolella kimmoava kalvo, *elastica*, ja uloinna ulkotuppi, *perichorda*, joka tavallisissa preparateissa yksin selvästi näkyy. Ulkotuppi on samaa mesodermaalista, sidesolukkoista syntyä kuin kor-

keampain luurankoisten selkäranka ja kallo. Se muodostaa suojelevan tupen selkäytimellekin ja jatkuu siitä vielä dorsalisesti keskiviivassa eväkalvon tukisolukkojoukkioita kannattavaksi osaksi ihoon asti. Lateralisesti jatkuu ulkotuppi hermojen sidesolukoksi ja parietalisia lihaksia erottaviksi välisolukoiksi ja ventralisesti kalvomaisiksi levyiksi, jotka pyrstössä yhtyvät tupeksi (H. Wirb., Achsenskelett). Varsinaisia kylkiluita ei ole. Selkäjanteen esiytyminen on sukulaisen tärkeimpiä luurankoisominaisuuksia. — Parillisten raajojen puutteen takia ei hartiaa tai lantiota ole.

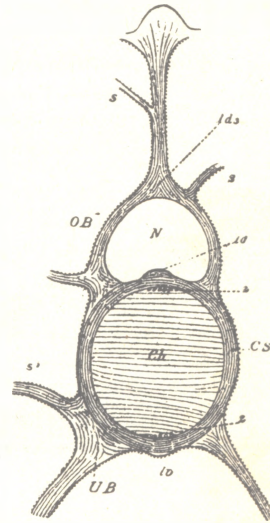
Selkäjanteen dorsalipuolella, myös aivan medianitasossa, selkäjanteen ulkotupen muodostamassa keskushermostokanavassa, canalis spinalis, on selkäydin, joka keskushermoston asento tukielimeen on siis alkuperäisimmällekin luurankoiselle ominainen. Keskushermosto on putkimainen sukulaisellakin, poikki leikattuna on se melkein kolmiikulmainen. Sen rakomainen keskikanava laajenee vähitellen etuosassaan, hieman aboralisesti ruumiin etupäästä aistinrakoksi eli aivorakoksi, joka on rudimentärinen aivo. Itse putki on pinnalta katsoen pitkin pituuttaan tasapaksu tai sek in etuosassaan pullistunut. Aivorakkoa on verrattu muiden alempien luurankoisalkioiden esi- ja keskiaivot (s. 16) käsittävään alkuaivoon, archencephalon, (ja sen ja varsinaisen selkäytimen välistä osaa näiden taka-aivoon, metencephalon) tai milloin mihinkin kallollisten luurankoisten aivo-osaan. Nuorilla yksilöillä on erotettu useampiakin kallollisten luurankoisten aivo-osia vastaavia osia kuin täysikasvaaneella (H. Wirb., Nervensystem).

Aivorakon osista mainittakoon silmäpilkun yläpuolella, keskiviivasta vasemmalla oleva hieno päättymä, josta lähtee hajukuoppaan (kuv. 45) hermo, ja jota on selitetty hajulohkoksi, lobus olfactorius, sekä rakon pohjalla oleva, aboralinen, eristynyt, puolipallon muotoinen kohta, jonka solut viuhkamaisesti ryhmittyneinä pistävät rakon onteloon kannattaen kukin värekarvan, mikä pitänee rakon ja selkäytimen keskikanavan nestettä liikkeessä (kuv. 47). Viime mainittu elin on ehkä homologinen infundibulumin kanssa. Aivorakon katossa on kolme poimua.

Keskushermostoa ei tukisolukon laadun takia ympäröi kuin ohut sidesolukkoineen suojuus, joka ei ole eri kalvoiksi erilaistunut.

Hermoissa ei vastaavia kallollisten luurankoisten aivohermoille ole, 7 ensi hermoa voi erottaa seuraavista, koska ne lähtevät aivorakosta (2 ensimmäistä) tai ainakin sen ja varsinaisen selkäytimen välisestä osasta. Hermot, 2 ensimmäistä lukuun ottamatta, kuten kaikki selkäydinhermotkin, ovat joko dorsalisesta tai ventralisesta juuresta muodostuneet, dorsali- ja ventralijuurta ei ole millään hermolla, joten kallollisten

Hermosto

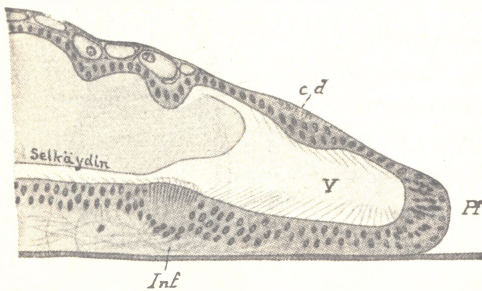


Kuv. 46. *Amphioxus*, tukisolukko poikkileikattuna. *Ch.* chorda dorsalis. *CS.* chordan ulkotuppi, *ld.*, *lv.* sen paksunnos, *lds.* tupen dorsaalinen, pitkittäinen väliseinälisäke, *N.* canalis spinalis, *OB.* ylempi kaari, *s*, *s'* tupen sivulisäke, *UB.* alempi kaari, *z*, *z.* selkäjanteen dorsaalinen ja ventraalinen solurivi (Geigenbaur, Klaatschin mukaan).

spinalihermoja vastaavia hermoja ei ole. Ovatpa oikean ja vasemman puolen hermot asymmetriset lihaston asymmetrian takia, oikeanpuolinen hermo kun lähtee vastaavaa vasemmanpuolista oralisempaan. Tämän lisäksi dorsaliset ja ventraliset juuretkin lähtevät eri kohdalta, joten oikean puolen dorsaalinen hermo lähtee samalta kohdalta kuin vasemman ventralinen.

Dorsaliset hermot, jotka kuuluvat siitä oralisesti olevaan myomeriin, ja joilla hermosolmua ei ole, ovat sekä tunto-että liikehermoja, ne ovat selvemmat kuin ventraliset, jotka ovat vaan liikehermoja. Kutakin myomeria vastaa yksi pari dorsalisia ja yksi pari ventralisia hermoja. Suurin osa myomereista on medianisesti selkäytimen hermoista, muilla luurankoisilla lateralisesti. — Sisälmyshermoston erikoinen keskuselin puuttuu.

Keskushermoston histologisesta rakenteesta mainittakoot hermosoluihin kuuluvat monihaaraiset, *multipolaris*, jättiläishermosolut ja niistä lähtevät ventraliset jättiläishermosyyt. Jättiläishermosyyt ovat yleensä ominaisia sellaisien luurankoisien selkäytimelle, joilla häntä toimii liike-elimenä; suikulaisella, jolla koko ruumis on liike-elin (s. 39), ovat ne erikoisen voimakkaat.



Kuv. 47. Keskinen leikkaus 5 cm pitkän suikulaisen aivorakosta. *Inf.* infundibularielin, *Pf.* pigmenttipilkku, *V.* aivorakon ontelo *cd.* commisura dorsalis (Wiedersheim).

Näköelimeksi, jos kohta ei varsinaisena luurankoissilmänä toimivaksi, tai lämpöaistimeksi on selitetty aivorakon oraliseinäessä oleva pariton pigmenttipilkku ilman mykiötä (kuv. 45, 47, 53, H. Wirb., Entwicklung des Auges). Onko se valolle ärtyinen, ei ole todistettavissa; sen sijaan on osotettu, että suikulainen on valolle ärtyinen — jos kohta se ei näe, ei se rakasta vahvaa valoa — vaikka etupää pigmenttipilkkvineen on poistettu. Tällöin toimivat näköeliminä tummat, kaksisoluiset, laakamatojen silmiä muistuttavat pigmenttipilkut, pigmenttipikarit, jotka sijaitsevat myomereja vastaavissa ryhmissä pitkin koko selkäydyntä, molemmin puolin sen ventralireunaa, keskikanavassa kiinni (H. Wirb., Auge) (kuv. 45). Vielä on keskushermoston oralipään dorsaaliosassa juuri selitettyjä näkösoluja muistuttavia, mutta pigmenttittömiä soluja.

Aivorakon oralipäässä, silmäpilkun takana, vasemmalle puolelle siirtyneenä on värekarvaisten epitelisolujen verhoama, pariton, dorsaalinen kuoppa, johon tulee pariton hermo, ja joka on selitetty hajuelimeksi. Tämä kuoppa on avoimessa yhteydessä aivorakon kanssa (kuv. 45, 53) neuroporuksen kautta (s. 53). Toisten tutkijain mukaan sulkeutuu yhteys lopulta. Kuopan soluista lähtevät eräät lisäkkeen suoraan aivorakon hajulohkoa vastaavaan osaan (s. 45).

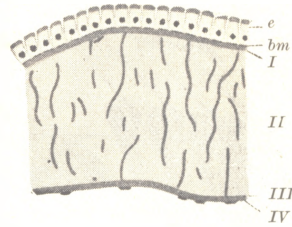
Hermoston ja aistinten tutkimista varten tarvitaan erikoisesti valmistettuja preparateja; tavallisista näitä seikkoja näkee vähän.

Keskushermoston keskikanavaa ympäröi harmaa aine, jonka muodostavat hermosolut ja ependymisolut, ulompana olevan valkean aineen muodostavat ytimettömät hermosyyt (H. Allg., Rückenmark und Hirn). Koska hermosyyt ovat ytimettömät, ei toisten tutkijain mukaan harmaan ja valkean aineen välillä vielä eroa ole (H. Wirb., Rückenmark).

Aistinten surkastumista jo koskeltiin. Kuuloelimestä ei ole jälkiä. Erikoisia ihoaistinsoluja ei toisten tutkijain mukaan ole, jos kohta iho on hyvin kehittyneen tuntoaistin sija, epidermisolujen alla kun hermosyyt runsaasti haaraautuvat, etenkin kahden ensi hermparin alalla (s. 45). Makuuainimiksi selitettyistä soluista oli jo puhe (s. 43).

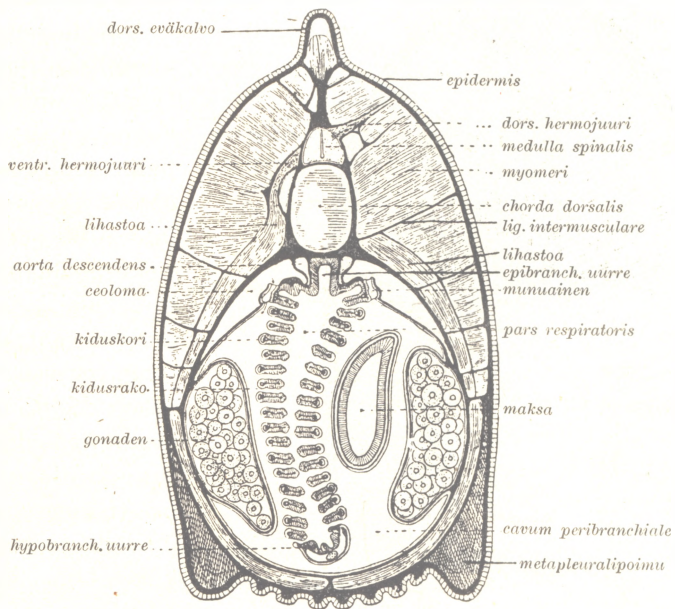
Paritonta eväkalvoa tukevat kimmoiset, nivelettömät, ontot, hyytelömäisen, läpinäkyvän, yhtenäisen solukon ja nesteen täyttämät osaset. Dorsalisessa kalvossa ovat ne yhdessä rivissä, kiinnittyneet selkäydintupesta lähtevään selkäjänteen ulkotupen medianiseen, dorsaliseen levyyn (s. 45), ventralisessa kalvossa ovat ne parilliset. Ne liittyvät myomereihin dorsalisesti molemminpuolisten myomerein dorsalipäiden väliin, mutta ovat näitä lukuisammat. Peräevää kohti ne heikkenevät ja näkyvät sen distalipäässä puuttuvan. Eväkalvon distalireunaan eivät ne ulotu, vaan on se nahkea (kuv. 45).

Iho, tarkastettuna vahvemalla suurennuksella (kuv. 48), osoittaa päällimmäisenä yhden lieriösolukerroksen muodostaman epitelin luontoisen epidermiksen, eroten siten muiden luurangoisten epidermiksestä ja muistuttaen luurangottomien ihoa. Tuota kerrosta peittää cuticula, ja sen alla on solujen erittämä rajakalvo. Epidermiksen alla on verinahkaan, corium,



Iho

Kuv. 48. *Amphioxus lanceolatus*, metapleuralipoimun ulomman osan ihoa, poikkileikkattuna. Epidermissolut erillään, joten kutikula ja rajakalvo ovat rikkoutuneet. I—III. verinahan kerroksia, levein hyytelömäinen, siinä syykimppuja (Bronn, Josephin mukaan).

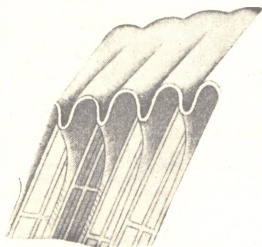


Kuv. 49. *Amphioxus*, poikkileikkaus kidussuolen kohdalta. Dorsalisessa eväkalvossa tukisolukkojoukko, selkäjänteen ulkotuppi lisäksi kuvattu, samoin corium. Metapleuralipoimussa lymfäontelo. Hypobranchialiuurteen alla osa ruumiin onteloa, siinä aorta adscendens. Itse uurteen keskellä värekarvainen harju. Vatsapuolinen iho on pömmötynyt, siitä dorsalisesti poikittainen vatsalihas, siinä keskinen raphe. Kiduskorissa isomat sauvat hankasauvoja, pienemmät kielisauvoja (Kükenthal, Boverin mukaan) (¹⁵/₁).

cutis, kuuluvia kerroksia, joista eräät jatkuvat myomerein välisiksi sidesoluukoiksi (s. 45, kuv. 49).

Toisten tutkijain mukaan (vert. s. 43) on epidermiksessä yksitellen pienempiä, hoiempia, sauvamaisia tai päärynämäisiä, ihoastinsoluiksi arveltuja soluja etenkin etuosissa.

Peribranchialiontelo ja coeloma



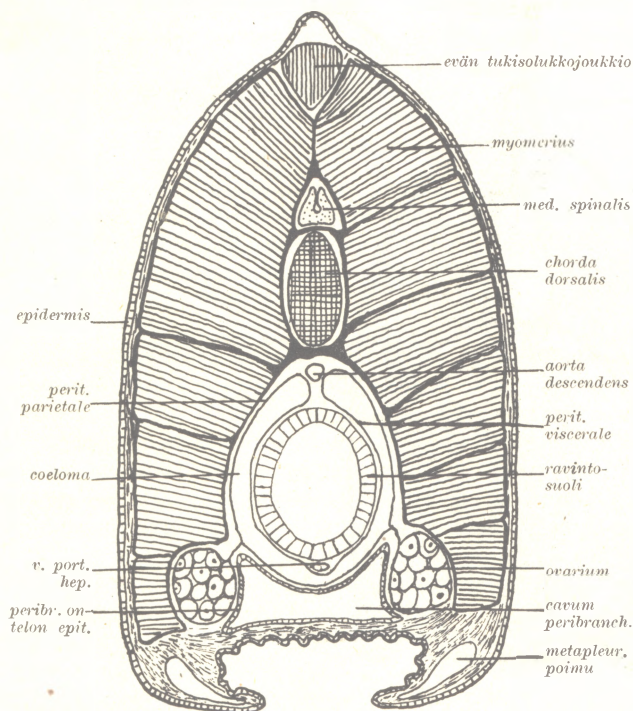
Kuv. 50. *Amphioxus*, kaavakuva kidusontelon ja epibranchialisen ruumiin ontelon välisestä kalvosta (Bronn, Rolphin mukaan).

Peribranchialiontelon ventralinen ulottuminen mainittiin jo edellä (s. 40). Oraliosassaan, kidussuolen alalla ulottuu se ruumiin sivuilla niin dorsaliseksi, että varsinainen ruumiin ontelo supistuu kahdeksi, kidussuolen mesenteriumin erottamaksi, poikkileikkauksessa näkyväksi raoksi (kuv. 49) sen dorsali- ja lateralipuolella, selkäjänteen alla, myomereistä ventralisesti ja medianisesti.

Tätä ruumiin ontelon osaa kutsutaan epibranchialiseksi, subchordaliseksi; kidusontelon lateralipuolella olevaa taas sen peribranchialiseksi osaksi. Palleaa ei ole. Preparateissa ovat ruumiin ontelon osat so-

lukkojen vahvan kutistumisen takia tavallisesti vaikeasti huomattavissa.

Kidusontelon jatke aboralisesti kidussuolesta työntää ruumiin ontelon kokonaan tieltään ja ympäröi suolta hevosenkengän tavoin ventralisesti ja lateralisesti (kuv. 51). Porus branchialiksen aboralipuolella kohoaa kidusontelon ventraliseinä ruumiin ventraliseinästä, ja tulee kidusontelo pian asymmetriseksi. Se ulottuu oikealla enempi dorsalisesti kuin vasemmalla puolella ja loppuen pian kokonaan vasemmalla, jota vastoin se oikealla puolen jatkuu lähelle anusta pistäen suolta ympäröivän perienterisen ruumiinontelon sisään kaksoiskalvona, jonka



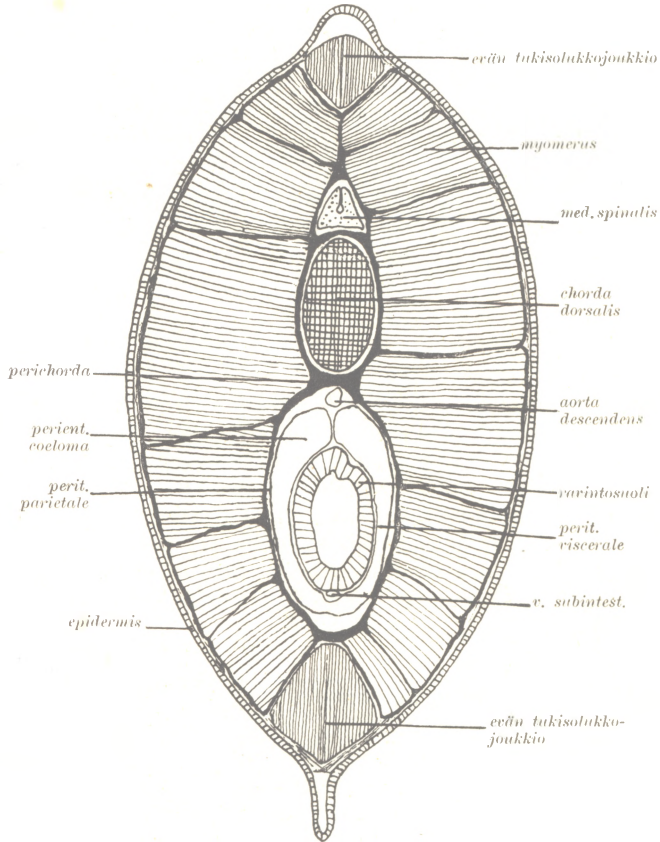
Kuv. 51. Suikulainen, ravintosuolen oralipään, kidusontelon aboralipään kohdalla poikkileikkattuna. Selkäjänteen ulkotuppi ja corium kuin kuv. 49; metapleuralipoumussa lymfäontelo. Ovariumeissa näkyvät munasolut.

Vähän kaavamaisesti ($\frac{20}{1}$).

sisällä on yhä heikkenevä ontelo. Peribranchialiontelon heikketessä perienterinen ruumiin ontelo samassa määrin vahvenee.

Kidusontelon kohdalla on ruumiin ontelosta, paitsi sen epibranchialista osaa, mainittava jäte hypobranchialiuurteen alla (kuv. 49), joka on yhteydessä edellisen kanssa pitkin primäristen kiduskaarien¹ ulkosivua kulkevien ruumiin ontelon tiehyemäisten osien, branchialisen ruumiin ontelon kautta (kuv. 50). Sitäpaitsi on ruumiin ontelon osia gonadein ympärillä, perigonadialinen ruumiinontelo, maksan ympärillä oleva perienterinen coeloma sekä jo mainittu peribranchialinen coeloma (s. 48, kuv. 51, 52). Perienterinen coeloma on hypobranchialiuurteen alisen coeloman jatke.

Kidussuoli, ravintosuolen oraliosa, maksa ja gonadit, joiden (s. 40) sanottiin olevan kidusontelossa, ovat siis ruumiin ontelossakin, vaikka ne onteloineen ovat työntyneet peribranchialionteloon. Ruumiin ontelon ja peribranchialiontelon seinät ovat siten ohentuneet kidussuolta ympäröiviksi kalvoiksi, joista sisempänä, elintä lähempänä on ruumiin ontelon peritonealikalvo, ulompana, kidusonteloa vastaan peribranchialiontelon kalvo (kuv. 49). Viimemainittu on syntytapansa johdosta (s. 55) ihon kaltainen. Metapleuralipoimuissa on pitkin poimun pituutta lymfaontelo, jossa on juoksettuvaa nestettä (kuv. 49, 51); se on nuorilla yksilöillä selvempi, sukuelinten kasvaessa tasottuvat metapleuralipoimut ja ontelo supistuu.

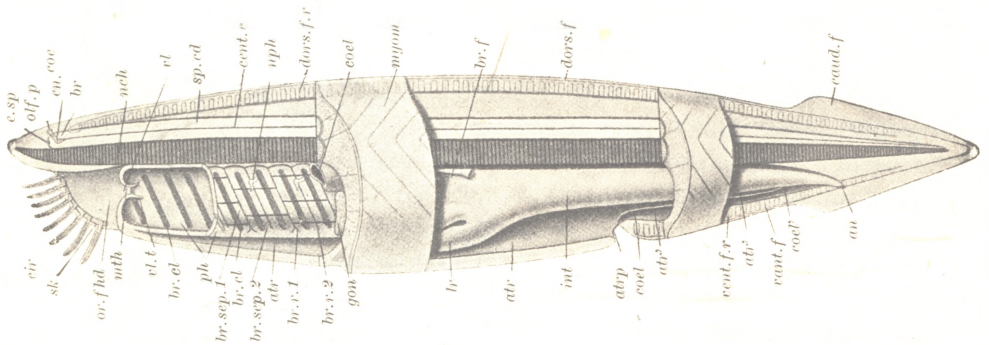


Kuv. 52. Suikulainen, poikkileikkattuna kidusontelon aukon ja suoliaukon väliltä. Mustat osat kuin kuv. 49 ja 51 (²⁰/₁).

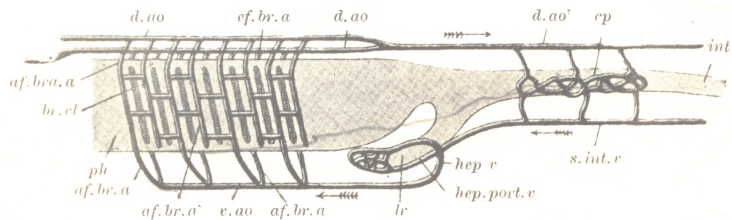
¹ Kielikaarissa ei ruumiin onteloa ole.

Suuontelo

Suoliston laajan alkuosan, suuontelon, *vestibulum*, erottaa kidussuolesta rengasmaisen läppälaitos, purje, *velum*, joka tavallisesti taaksepäin, kidussuoleen suunnattuine ¹ lonkeroineen, joilla on rakenteeltaan kiduskorin sauvoja muistuttava tukisauva, ja joiden luku on 12, pitää vettä ja ravintoaineita suollessa liikkeessä (kuv. 45, 53). Velumilla lisäkkeineen on samallaisia aistinnysty-



Kuv. 53. *Amphioxus*, keskiviivassa pitkittäin leikattuna, kaavakuva. *an.* anus, *atr.* atrium, *atr'* sen caudalinen jatke, *atrp.* porus branchialis, *br.* aivorakko, *br. cl.* kidusrako, *br. f.* ruskokanava, *br. sep. 1.* hankakaari, *br. sep. 2.* kielikaari, *br. r. 1.* hankasauva, *br. r. 2.* kielisauva, *caud. f.* pyrstöevä, *cent. c.* canalis centralis, *cir.* suulonkero, *coel.* epi-branchialinen, *coel'* perienterinen ruumiin ontelo, *dors. f.* dorsaalinen eväkalvo, *dors. f. r.* selkäeväkalvon tukisolukkojoukkio, *en. coe.* aivorakon ontelo, *e. sp.* silmäpilkku, *gon.* gonadi, *int.* ravintosuoli, *lr.* maksa, *mt.* aukko kidussuoleen, *myom.* myomeri, *neh.* chorda dorsalis, *nph.* munuaisputki, *olf. p.* hajukuoppa, *or. fld.* suuontelo, *ph.* kidussuoli, nielu, *sk.* suulonkeroiden rustotukeet ja tyvirengas, *sp. cd.* medulla spinalis, *vent. f.* ventralinen eväkalvo, *vent. f. r.* sen tukisolukkojoukkio, *vl.* velum, *vl. t.* sen lonkerot (Parker).



Kuv. 54. *Amphioxus*, kaavakuva suonistosta, *af. br. a.* arteria branchialis, *ep.* suoliston hiussuonisto, *d. ao.* parillinen aorta descendens, *d. ao'.* keskinen aorta descendens, *ef. br. a.* vena branchialis, *hep. port. v.* v. portarum hepatis, *hep. v. v.* hepatica, *int.* suoli, *lr.* maksa, *ph.* kidussuoli, *s. int. v. v.* subintestinalis (Parker.)

röitä kuin suulonkeroilla (s. 43). Vahva, leveä rengaslihas ympäröi aukkoa kidussuoleen päättäen suuontelon. Suuontelon katossa, siirtyneenä oikealle sivulle selkäjänteestä, siis taas asymmetrisenä, on milloin rauhaseksi, milloin aistimeksi selitetty *Hatschekin kuoppa* (kuv. 45). Koska suuontelossa sisä- ja ulko-osan epiteeli on hyvin erilainen, ja näiden välinen, korkeita mutkia teke-

¹ Nämä lonkerot voivat pistää suuonteloonkin.

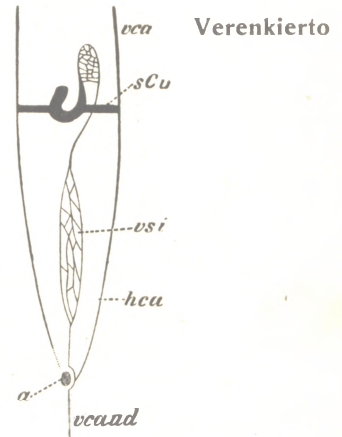
vän aaltoviivan tapainen raja on jyrkkä sekä sisäepitelin soluilla on pitkät siimakarvat, syntyty suonteloon rataselin sormimaisine mutkineen.

Kidussuolen dorsalisessa keskiviivassa, siis hypobranchialiuurteelle vastakkaisena, on ruokaa taaksepäin saattava *epibranchiali-* eli *hyperbranchiali-uurre* (kuv. 45, 49).

Itse kidussuolen seinissä on lihaksiakin ja värekarvaista epiteeliä, jonka soluista osalla on rauhastoimi. Ravintosuolenkin limakalvon solut ovat pitkin suolen pituutta värekarvoja kannattavia, joiden värekarvojen tehtävä on ajaa taaksepäin limajänteenä liukuvaa ruokaa. Erikoisia rauhasia ei ole, kukin solu toimii rauhasena. — Uimarakko puuttuu.

Suoniston suhteen on erikoisen lihaksikkaan keskuelimen, sydämen, puute huomattava. Sen sijasta pitävät verta liikkeessä erikoiset suonet (*Leptocardii*). Suonisto (kuv. 54, 55) on sukulaisellakin suljettu, veri on väritöntä, ilman punaisia verisoluja. Ruumiin takaosissa tympeäksi tullut veri keräytyy oralisuuntaan kulkien pyrstölaskimoon, vena caudalis, joka oikealta kiertäen suoliaukon jatkuu sykkiväksi, suolen loppuosan ventralipuolella kulkevaksi suolenalislaskimoksi, *vena subintestinalis*, mikä vie m. m. ravintosuolen tympeän veren porttilaskimona, v. portarum hepatis, maksaan hajautuen siellä hiussuoniksi. Suolenalislaskimon jälkeläisiä kallollisilla luurankoisilla, joilla se vaan alkioilla esiyyty, ovat porttilaskimo ja alempi onttolaskimo sekä aboraliosasta syntyvä pyrstölaskimo.

Porttilaskimon hiussuonistosta keräytyy veri maksasta dorsalisesti kulkevaksi tykkiväksi maksalaskimoksi, v. hepatica, johon yhtyy molemmilta puolin gonadirivin keski- ja takakolmanneksen väliltä lähtevä ruumiin sivujen ja gonadein tympeän veren tuova poikittainen ductus Cuvieri. Tämä on muodostunut oralisen eturuumiin valtalaskimon, vena iugularis, v. cardinalis anterior, ja aboralisen takaruumiin valtalaskimon, v. cardinalis posterior, yhtymisestä, joita yhteensä kutsutaan sivulaskimoiksi, v. *lateralis*¹. Onpa pyrstölaskimokin yhteydessä oikeanpuolisen takaruumiin valtalaskimon kanssa (kuv. 55). Maksalaskimo jatkuu kidusaortaksi, aorta adscendens, subbranchialis, kiduskorin ventralipuolella, hypobranchialiuurteen alisessa coelomassa kulkevaksi, tykkiväksi, tympeää verta oraliseen suuntaan kuljettavaksi suoneksi, (kuv. 49, 54). Tämä lähettää kuhunkin primärisistä kiduskaarista dorsalisesti verta vievän kidusvaltimon, arteria branchialis, minkä ventralipää on pullistunut tykkiväksi pulloseksi, *bulbillus* (kuv. 56). Dorsalisesti kidussuolesta haarautuvat kiduskaarien suonet, joissa nyttemmin kiduskaarien epitelissä puhdistunutta verta kulkee, kukin muuaisputkensa seinässä ja yhdistyvät sitten kidussuolta selkäjänteeseen kiinnittävän



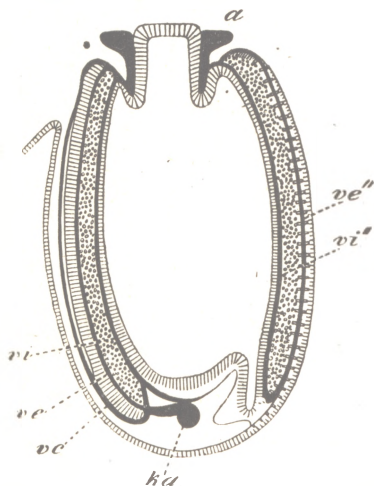
Kuv. 55. *Amphioxus*, kaavakuva laskimoista, a. anus, hca. vena cardinalis posterior, sCu. ductus Cuvieri, vca. vena cardinalis anterior, vcaud. v. caudalis, vsi. v. subintestinalis (Bronn, Legrosin mukaan).

¹ Tämä suoni kulkee gonadirivin kidusonteloon päin kääntyneellä sisäsivulla, saa laskimon kustakin myomerista ja kunkin gonadin sisäsivulta.

kalvon molemmin puolin kulkevaksi, ventralisesti selkäjännteestä epibranchialisessa ruumiin ontelossa sijaitsevaksi, oikean- ja vasemmanpuoliseksi selkäaortan, aorta descendens, juureksi (kuv. 54). Nämä yhtyvät kidussuolen takana medianiseksi yhteisaortaksi, ventralisesti selkäjännteestä, jota suunta myös kutsutaan sisälmysvaltimoksi, *arteria intestinalis*, ja joka jatkuu ruumiin aboralipäähän (kuv. 54). Aortan juurista ja yhteisaortasta lähtee kutakin myomerein välisolukkoa pitkin valtimo myomeriinsä ja metamerisia haaroja ruumiin ontelon sisäpinnalle, joiden veri käytyään m. m. gonadeissa keräytyy yllä mainittuun sivulaskimoon (H. Wirb., Blutgefässsystem).

Erityselimet

Munuaisen tavoin toimiviksi arveltuja elimiä on useammanlaisia (vert. myös s. 42). Kielikaarien ulkopinnan epiteeli, lukuisat pitkittäiset harjut kidusontelon ventralipuolen takaosissa lähellä kidusontelon aukkoa, joiden solut ovat värekarvallisia, molemminpuolinen,



Kuv. 56. *Amphioxus*, kaavakuva kiduskaarien suonista. a. aorta-juuri, ka. aorta adscendens, ve, ve, vi, vi. primärisen kiduskaaren suonia, ve', vi'. kielikaaren suonia. (Bronn, Spengelin ja Willeyn mukaan).

karvainen, tumma kanava, ruskokanava, 27. segmentissä (kuv. 53, br. f), jonka takapäätä, *atriocoelomasuppilo*, aukeaa kidusonteloon, ovat selitetyt munuaisina toimiviksi. Tärkeimmät tällaiset elimet ovat kuitenkin munuaisputket (kuv. 53), joita toistuu yli koko kidussuolen alan molemmin puolin 90—100 kanavaa (taas todistaen sisäistä segmenterausta), yksi kutakin primäristä kidusaukkoa varten. Kanavat aukeavat kidusontelon dorsaliin, kielikaaren yläpään luona ja sijaitsevat epibranchialisessa ruumiin ontelossa, siihen kuitenkin aukeamatta¹. Munuaisputket eivät ole yhteydessä keskenään eivätkä toimi sukusolujen teinä. Hylkyaineita erittyy paitsi munuaiskerästen kautta (s. 85) myös munuaisputken seinäsolujen kautta. Munuaisputki lähettää ruumiin onteloon haaroja, joista tähän onteloon pistää putkisolujen, *solenocytus*, muodostamia kimppuja. Nämä ovat putkeksi venyneitä munuaisputken epitelisoluja, joiden ruumiin ontelon puoleisesta, pullistuneesta päästä pistää putkeen siimakarva ulottuen munuaisputken onteloon ja ajaen nopeilla liikkeillään solenocytin siivilöimiä erittymiä munuaisputkeen ja kidusonteloon, mistä ne kidusontelon aukon kautta joutuvat ulos hengitysveden mukana (vert. Hertwig,

kuv. 504). Munuaisputkien ryhmitys ja rakenne muistuttaa suuresti sukamatojen munuaista (H. Allg., Exkretionsorgane; Anneliden, Urogenitalsystem). Suikulaisen munuaisputkia on pidetty kallollisten luurankoisien alkiolla esiytyvää munuaista, *pronephros* (s. 85), vastaavina, ja kidusonteloa verrattu näiden pronephrostiehyeseen, mitä taas toiset tutkijat vastustavat (H. Wirb., Urogenitalsystem). Lisämunuainen puuttuu.

Erittävätpä gonaditkin hylkyaineita ja on niitä verrattu kallollisten luurankoisien mesonephrokseen.

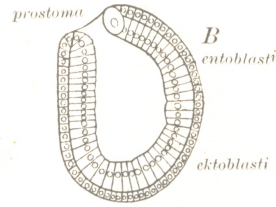
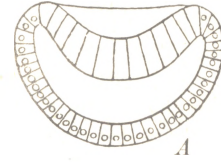
Ontogenetinen kehitys

Monet seikat suikulaisen rakenteessa, ennen kaikkea ruumiin ontelo ja peribranchialiontelo, ovat helpommat ymmärtää tuntiessa eläimen ontogenetinen kehitys, mikä myös selittää luurankoisrakennetta yleensä samalla osottaen yhtäläisyyttä vaippaeläinten (H. Würmer, Tunicaten) kehityksen kanssa. Siitä syystä ositetään seuraavassa tämän kehityksen pääpiirteet.

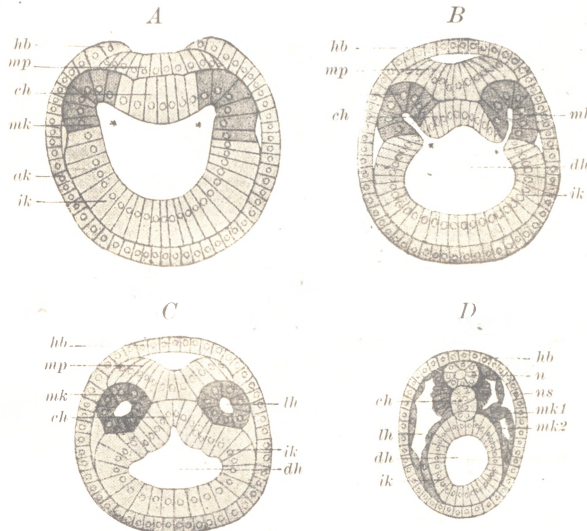
¹ Toisten tutkijain mukaan aukeavat munuaisputket munuaissuppiloilla, *nephros-toma*, ruumiin onteloon.

Hedelmöittyneen munasolun ja sen tytärsolujen useamman kerran uudistuneen jakautumisen kautta, joka munasolun vararavinnon vähyden takia tapahtuu melkein tasasuuriin osiin (tasainen, *aequalis*, jakautuminen), syntyy munakehityksen rakkoaste, *blastula*, ontto, yhden solukerroksen muodostama pallo, jossa solut toisen, eläimellisen, animalisen navan luona ovat pienemmät kuin toisen, kasvullisen, vegetativisen, navan luona. Jälkimmäisen navan solujen painuessa sisäänpäin (kuv. 57), jolloin alkuperäinen jakautumisontelo häviää, syntyy kaksiseinäinen ontto pikari, pikariaste, *gastrula*, missä siis ulkokerroksen, ulomman alkiolehden, *ektoblastin* solut ovat sisäkerroksen, sisemmän alkiolehden, *entoblastin* soluja pienemmät. Entoblastin sisään jää ontelo, alkusuoli, *archenteron* (H. Allg., Furchungsprozess, Bildung der Keimblätter).

Alkujaan pallonmuotoinen *gastrula* venyy kasvaessaan. Sen selkäpinnalla syntyy keskiviivassa ektoblastiin pitkittäinen painuma, jonka sivureunat kasvavat yli pohjan: selkäydinlevy, *lamella medullaris* (kuv. 58). Selkäydinlevy käyristyy kuoruksi (B, C), joka muuttuu keskushermoston synnyttäväksi selkäydinputkeksi, *tubus medullaris*, reunojen, selkäydinharjujen, dorsalisesti yhteen kasvaessa (D). Viimeisenä jätteenä putken yhteydestä ulkomaailman kanssa säilyy etupään hermoaukko, *neuroporus* (kuv. 59), joka lopuksi sulkeutuu kuten suoli-selkäydintiehytkin, *canalis neurentericus*, selkäydinputken aboralipäässä, mikä tiehyt *gastrulan* peittyvän suun, alkusuun, *blastoporus*, *prostoma*, viime jätteenä on välittänyt selkäydinputken ja suoliston yhteyttä.



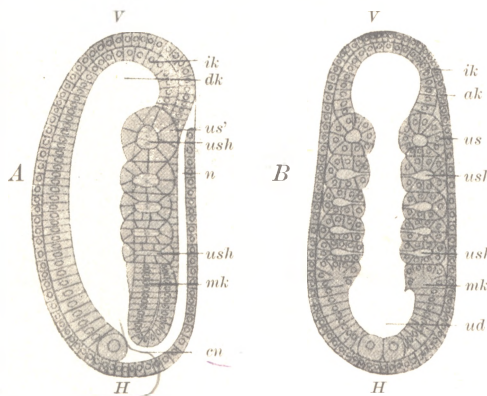
Kuv. 57. *Amphioxus lanceolatus*. Kaksi *gastrulan* muodostusastetta (Hertwig, Hatschekin mukaan).



Kuv. 58. *Amphioxus lanceolatus*. Poikkileikkauksia, jotka edustavat neljää astetta selkäjänteen, keskushermoston ja mesodermin kehityksessä. *ak*. ectodermis, *ch*. chorda dorsalis, *dh*. alkusuolen ontelo, *hb*. selkäydinlevyn yli kasvava ektodermiharju, jotka molemminpuoliset ovat kuv. B—D yhtyneet, *ik*. entodermis, *lh*. coeloma, *mk*. mesodermipaimu, kuv. C. alkusegmenti, *mk1*, somatopleura, *mk2*. splanchnopleura, *mp*. lamella medullaris, *n*. tubus medullaris, *ns*. protovertebra, * alkusuolen ontelon ja mesodermipaimun välinen aukko (Parker, Hatschekin mukaan).

Entodermalista ¹ syntyä, alkusuolen dorsaliseinän medianisena uurteena (kuv. 58 A, B) muodostuen, on selkäjänne, *chorda dorsalis*. Uurre muuttuu poimuksi (C), jonka reunat koskettavat toisiaan, ja jonka sivuosien solut kasvavat toisiensa väliin. Täten muodostunut kiinteä jänne eristyy suolesta kuroutumalla (D).

Jo selkäydinlevy aiheuttaa alkusuolella, selkäjänneaiheen kummallakin sivulla pitkittäisen poimun, *mesodermipoimut* ¹ (kuv. 58), joiden etupäästä, nivelikkäitä esi-isiä todistavat alkusegmentit, *somita*, toinen toisensa jälkeen kuroutuvat muodostaen yhä taemmaksi suljettuja pusseja (kuv. 58 C, 59). Alkusegmentein solujen litistyessä niiden ontelo suurenee ja työntyy ventralisesti ekto- ja entodermin, ihon ja alkusuolen seinän väliin (kuv. 58 D). Alkusegmentit jakautuvat dorsaliseksi selkäsegmentiksi, *episomita*, jota myös kutsutaan alkunikamakaksi, *protovertebra*, ja ventraliseksi sivulevyksi eli vatsa-



Kuv. 59. *Amphioxus lanceolatus*. A. Alkio sivulta, B. vaakasuorasti pitkittäin leikatuna. ak. ectodermis, cu. canalis neurentericus, dk. archenteron, ik. entodermis, mk. mesodermipoimu, n. tubus medullaris, ud. archenteron, us. ensi alkusegmenti, ush. alkusegmentin ontelo, V. etupää, H. takapää (Parker, Hatschekin mukaan).

segmentiksi, *hyposomita*, joissa molemmissa on lateraalinen ja medianinen seinä ja näiden välissä ontelo (kuv. 58 D, 60). Alkusegmentein seinistä syntyvät mesodermi ja sen elimet (sidesolukko, luusto, rustosto, lihasto, suonisto, urogenitalielimet), jotka siis polventuvat alkusuolesta. Sivulevyjen lateralista, parietalista lehteä kutsutaan (kuv. 58) sivulehdeksi, *somatopleura*, ja medianista, visceralista lehteä suolilehdeksi, *splanchnopleura*, josta suolen seinän sidesolukko, lihasto ja peritoneum sekä mesenterium muodostuvat ². Sivulevyjä erottavat väliseinät katoavat, joten syntyy sivulevyjen ontelosta suolta ympäröivä molemmin puolinen yhtenäinen ruumiin ontelo, *splanchnocoelum*; kun vielä molemmin puolisista onteloita erottava mesenteriumkalvo ventralisesti häviää, yhtyvät molemmin puoliset ruumiin ontelot (kuv. 61) (H. Allg., Bildung des Mesoblasts).

Alkunikamain sisemmistä, selkäjänteeseen liittyvistä soluista, lihaslehdessä, *myotome* (kuv. 60), syntyvät *myomerit*, niiden ulommista soluista, verinahkahledestä, *cutis-l. corium*-lehdessä, verinahka; alkunikamain ontelo kutsutaan lihasonteloksi, *myocoelum*. Lihasleyhti jatkuu ventralisesti medianiseksi, suoleen liittyväksi, selkäjänteen viereiseksi solujoukkioksi, tukilehdeksi, *sclerotome* (kuv. 60), josta myöhemmin kasvaa poimu dorsalisesti lihaslehdän ja toiselta puolen selkäjänteen ja selkäytimen väliin. Tämän poimun medianisesta lehdestä syntyy selkäjänteen ulkotuppi (kuv. 62). Myocoelum kasvaa ventralisesti ektodermin ja somatopleura-kalvon väliin; sen jätteitä ovat myös parittomien eväkalvojen solukkojen ontelot.

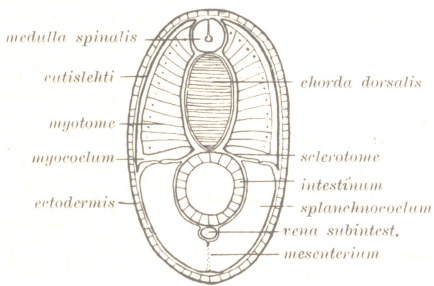
Gonadit syntyvät somitein ventraliosien epitelistä (kuv. 62) tavalla, joka muistuttaa nivelmatojen sukuelinten syntyä; niitä ympäröivä ruumiin ontelon osa on somitionteloiden ventralinen eristynyt osa — (oikeastaan episomitiontelon).

¹ Jos kohta ei täysin vastaavina käytetään nimitysten ekto-, ento- ja mesoblasti sijassa myös nimiä ekto-, ento- ja mesodermi.

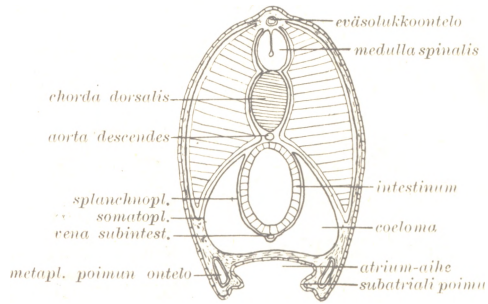
² Entoblastista syntyvät suolen limakalvo ja sen rauhasen erittävät osat, ektoblastista epidermis, hermosto ja aistavat kalvot.

Kehityksen tuloksena on suikalaisellakin luurankoisille ominainen animalisten ja vegetativisten elinten jakautuminen dorsali- ja ventraliosalle ruumista siten, että suurin piirtein katsoen edelliset, lihasto, hermosto, aistimet, ovat dorsalisia, jälkimäiset, ruumiin ontelo, suolisto, hengityselimet, munuaiset, sukuelimet, ventralisia.

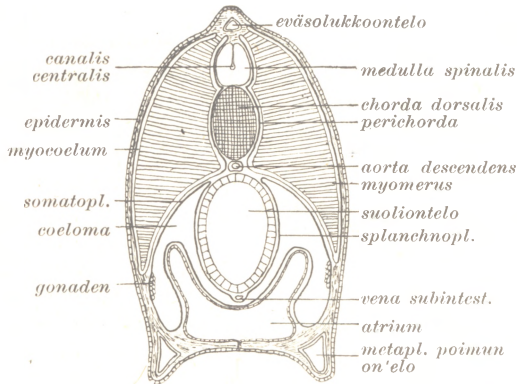
Mitä suikalaiselle ominaisiin rakenneseikkoihin tulee, mainittakoon, että oikean ja vasemman puolen alkusegmentit aluksi ovat symmetriset, mutta jo 8 alkusegmentiä käsittävällä toukalla esiytyy asymmetria oikeanpuolisten segmentein aboralisempana



Kuv. 60. *Amphioxus lanceolatus*. Poikkileikkaus edustaen alkiokehityksessä kuv. 58 D. jälkeen seuraavaa astetta (Hatschekin mukaan).



Kuv. 61. *Amphioxus lanceolatus*. Kuv. 60 esitettyä alkiokehitystastetta seuraavan asteen poikkileikkaus (Lancaster, Willeyin mukaan).



Kuv. 62. *Amphioxus lanceolatus*. Edellisen kuvan edustaman alkiokehitystastteen jälkeisen asteen poikkileikkaus (Lancaster, Willeyin mukaan).

ollen. Samoin syntyy maksa medianisena, ja on neuroporus aluksi medianinen. Alkusegmentein väliset rajat ovat aluksi suorat, niiden ventraliosien taipuessa taaksepäin syntyy rajoissa selkäjänteen luona kulma.

Kun toukalla on jopa 10 kidusaukkoa, syntyy ventralisessa keskiviivassa uurre, jota molemmin puolin metapleuralipoimun harjumainen aihe rajoittaa. Näiden sisäisivuilta kasvaa vaakasuora subatrialipoimu, joiden dorsalipuolelle jää aluksi uurteen tapainen kidusontelon aihe (kuv. 61). Tämän laajetessa ja subatrialipoimujen levetessä

kasvavat viime mainitut yhteen, lopuksi muodostaen kidusontelon, joka laajenee molemmille sivuille. Tätä ennen ovat siis kidusaukot aenneet suoraan ulos. Kidusonteloa verhoaa siis ulkoiho (kuv. 62).

Alkioajan lopulla muodostuu vasemmalla sivulla orallinen ektodermipaksunnos, joka koskettaa entodermia; tähän syntyy aukko, joka tulee toukan suuksi; vielä myöhemmin puhkeaa suoliaukko. Näiden aukkojen synnyttyä alkaa toukka-aika. Toukan suu tulee täysikasvuisen suikulaisen velumin aukoksi, ja täysikasvuisen suu on toukan suusta oralisesti kasvaneen kahden poimun, huulen, rajottama uudismuodostus. Toukalla on ihossa värekarvoja (H. Allg., Embryonale und postembryonale Entwicklung).

Craniota, pääkallolliset.

Anamnia, vesikalvottomat.

Luokka **Cyclostomi**, ympyräsuiset, **Marsipobranchii**, pussikiduksiset, **Monorhina**, yksisieraimiset.

Lahko **Hyperoartia**, ehytkitaiset.

Petromyzon fluviatilis L., Jokinahkiainen.

H., Cyclostomen.

Tilaisuuden ollessa tarkastaa elävää nahkiaista on huomattava, kuinka se imu-suullaan alustaan kiintyneenä hengittää kidusaukkojen kautta, joista sekä hengitettäväksi otettu että jo kiduksissa käynyt vesi kulkee. Uivakin nahkiainen hengittää samoin, silloinkaan ei siis vesi suun kautta kulje. Joka sisäänhenkäyksessä otetaan hajuonteloon vettä, mikä ei joudu suuhun, mutta joka uloshenkäyksessä ruiskautetaan ulos. Formalinissa säilytettyjen nahkiaisten pinnan runsas lima on ennen ulkoasun tarkastusta poistettava.

Ulkoasu

Nahkiaisten kallollisten luurankoisten parissa yksinkertainen rakenne on paitsi alkuperäisyyden osaksi surkastumisenkin seuraus, mudassa ja hiekassa elämisen ja alkavan loiselämän johdosta. Jälkimäisestä johtuu esim. silmän yksinkertaisuus ja muutenkin aistinten reduktiosi, siitä ehkä parillisten evien ja leukojen puute, suun, kielen, kallon rakenne.

Liereä ulkomuoto ei osota mitään kaulaa vastaavaa osaa, vaan muuttuu pää rajatta vartaloksi (kuv. 63). Parilliset evät puuttuvat, sen sijaan huomataan ruumiin keskiviivassa kaksi paritonta dorsalista selkäevää ja ohutta aboralipäätä ympäröivä pyrstöevä, joka tekee ruumiin takapään peräsimeksi. Parittomat raajat ovat siis luurankoisilla parillisia vanhemmat (H. Wirb., Extremitäten). Evää tukevat sarveisruodot, rustoinen evän tuki puuttuu.

Iho on paljas, kokonaan ilman kovia osia, limainen, muistuttaen sammakkoeläinten ihoa. Se on luja, syntynyt samoista pääsolukko-osista kuin luurankoisilla yleensä (vert. s. 3, H. Wirb., Integument). Verinahan ja ihon alisen solukon, *tela subcutanea*, *hypodermis*, välissä etenkin on tummia pig-

menttisoluja varsinkin dorsalisesti. Koska verinahan tyvessä on onteloita, joita ja rasvaa on ihon alisessa solukossakin, voi ihon nostaa koholle ja kiskoa irti.

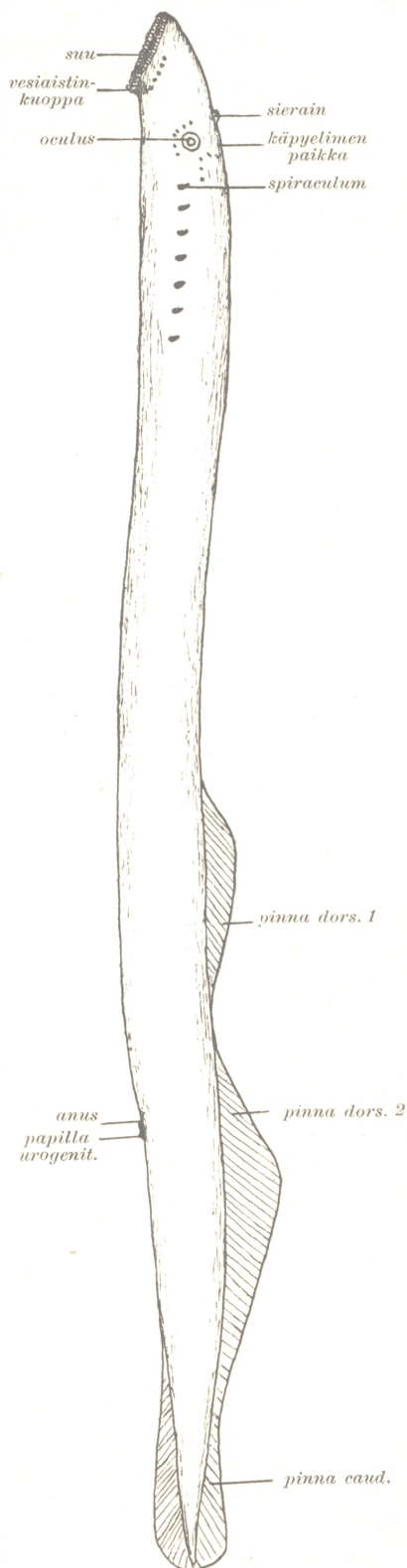
Oralipäässä on ventralisena pyöreä imu-suu (luokka Cyclostomi), jota rajottaa yhtenäinen, ympyriä, lihaksikas huuli (kuv. 63, 65). Huulen sisäpinnalla on, sijaiten useassa reunaa vasten poikittaisessa rivissä, pieniä hetuloita, jotka helpottavat imeytymistä. Leukoja ei ole.

Keskiviivassa lähellä oralipäätä (kuv. 63) on dorsaalinen, pariton, reunoistaan pullistunut sierainaukko (luokka Monorhina). Sen takana, samoin dorsalisessa keskiviivassa on iho käpyelimen (s. 71) kohdalla ilman väriainetta, jossain määrin läpinäkyvä. Aboralisesti sieraimesta ovat lateraliset, parilliset, etupinnallaan hieman litistyneet, muuten pallo-maiset silmät, joiden yli iho sen enempää luomia muodostamatta, vaikka tosin, varsinkin verinahkaosassaan, ohenneena ja läpinäkyvänä, pigmenttisoluttomana, menee. Mainittakoon jo tässä, että silmämunassa ei sarveis- eikä kova kalvo ole eristynyt, ulkoiho kun silmän kohdalla on sarveiskalvon tapainen. Silmäterä on pyöreä, silmäterän kehä tuoreissa yksilöissä kullan keltainen. Ulkorva puuttuu.

Suurennuslasilla katsoen näkee varsinkin oralisesti pieniä vesiaistimen kuoppia, jotka ihon vaaleilla osilla ovat selvimät. Kuopat ovat ainakin osittain riveissä, niiden keskellä on ryhmä aistinsoluja (H. Fische, Seitenlinie). Kuopat eivät ole lihassegmentittain ryhmittyneet, eivätkä sivuviivaksi yhtyneet.

Silmistä aboralisesti ja ventralisesti on molemmin puolin 7 ulkoisen kidusaukon, *spiraculum*, muodostama, vaakasuora, ruumiin ontelon alkukohdalle ulottuva rivi, pitkitäisessä ulkoisessa kidusuurteessa sijaiten (kuv. 63).

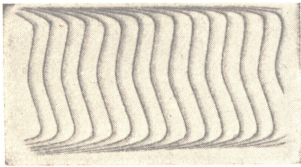
Kuv. 63. Jokinahkiainen, sivulta katsottuna ($\frac{2}{3}$).



Hylkyaukot ovat aboraliosan ventralisessa keskiviivassa, suoliaukko orali-
sempana, munuaistiehyeitten ja sukusolutiehyeitten yhteinen aukko aboralis-
sempana. Jälkimäinen on pitkähkön urogenitalinystyrän, *papilla urogenitalis*,
kärjessä (kuv. 63). Hylkyaukkoja ympäröi yhteinen ihopainuma, joka keski-
senä, huulimaisten sivureunojen rajottamana uurteena jatkuu pyrstöevän orali-
päähän. Hylkyaukkojen erillään olo ja niiden yllä mainittu asentosuhte erot-
taa ympyräsuiset useimmista luurankoisista (H. Wirb., Urogenitalsystem).

Lihasto

Erikoisesti nahkiaisen rakennetta valaisevat ruumiin keskiviivassa tehty
pituusleikkaus (kuv. 80) ja sarja poikkileikkauksia (kuv. 74—79), joista mai-
nittakoon leikkaus sierainaukon kohdalta, jonkun keskimäisistä ulkoisista kidus-
aukoista, sydämen, maksan, munuaisen, pari perätulpan ja viimeinen pyrstö-
evän etupään kohdalta. Näissä leikkauksissa käy elinten suhteellinen asento
ja useita seikkoja niiden sisäarakenteessa selville, ja ovat ne tutkittavat rinnan
muiden leikkausten kanssa; ne ovat tukisolukon laadun takia helpot tehdä.



Kuv. 64. Jokinahkiainen, ruumiin sivulihastoa l. selkäevän edestä, sivulta katsoottuna (Bronn) (1/1).

Ruumiin sivulihasto kuuluttaa, jos kohta epäselvänä, läpi ihon. Ihon poistettua näkee myomerein samallaisina toistuvan ulkoisen kidusaukkorivin aboralipäästä ruumiin aboralipäähän ja peittävän oralisesti pään, kiduslaitoksen ja kielen lihastonkin.¹ Mainitun rivin ja hylkyaukkojen kohdalla on sivulihastossa lomia. Valkeat, taaksepäin kupertuneet, kiduskorin takana dorsali- ja ventralipäässään oralisesti mutkistuneet ja siten aallehtivat lihasten väliset siteet toistuvat yhdensuuntaisina yli ruumiin (kuv. 64). Ne ovat vinosti, joten kunkin myomerin sisemmät osat tulevat ulompia oralisemmiksi. Tämä dorsaalinen, kallon aboralipäänkin peittävä, molemmin puolinen yhtenäinen lihasjoukkio saa aikaan ruumiin liikkeet aaltoilevien, toisesta päästä toiseen jatkuvien supistustensa kautta, evillä on merkitystä vain aaltoilevan pinnan suurentajina. Sivulihaston ventralinen osa on oralisesti ja ruumiin ontelon kohdalla vain ohut kerros, se ei ole vielä vaakasuoran väliseinän kautta (s. 34) dorsalisesta erottunut. Sekä dorsalisesti että ventralisesti yhtyvät sivulihasten molemmin puoliset puoliskot keskiviivassa toisiinsa vain sidesolukkoisen väliseinän erottamina, joten m. m. eristynyt ventralinen lihasto (s. 36) puuttuu (kuv. 77—79). Lihaston alkuperäinen rakenne, jos kohta se on suikulaisen lihastoa kehittyneempi, on nahkiaisen primitivisiä ominaisuuksia.

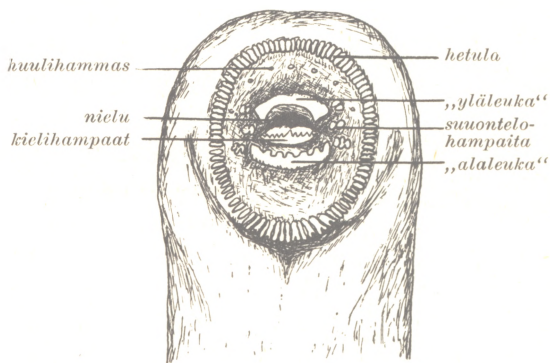
Raajalihaksista on mainittava vain ihon poistettua sivulta katsoen näkyvä, vartalon myomereja lukuisempiin osiin jaettu, taaksepäin heikkenevä lihasviiru molemmin puolin dorsalisen eväkalvon tyveä, jonka viirun syyt kiinnittyvät eväruotojen tyveen. Poikkileikkauksissa näkyy myoseptumein

¹ Päässäkin liittyvät molemminpuoliset lihasjoukkiot dorsalisessa ja ventralisessa keskiviivassa toisiinsa lateralisesti jättäen aukon silmälle.

vinon asennon takia nahkiaisellakin pari samakeskistä kehää, siis useampia myomereja, joista lateraliset kuuluvat oralisempiin. Sivulihaston puolisko-kojen väliin dorsalisessa keskiviivassa työntynyt lihasjoukkio kuuluu raajali-
hastoon (kuv. 79).

Suppilomaisessa suuontelossa (kuv. 65), jonka imulevyn erottaa ruumiista **Suu** ventralinen poimu, on lukuisia, teräviä, ruskehtavia ihohampaita, jotka sarveutuneita, ei luutuneita epitelimuodostumia ollen, hammaskiillettäkin kaivaten, eivät ole homologisia kalojen hampaiden kanssa (H. Wirb., Darm). Hampaita on huulella, itse suuontelossa ja kielessä.

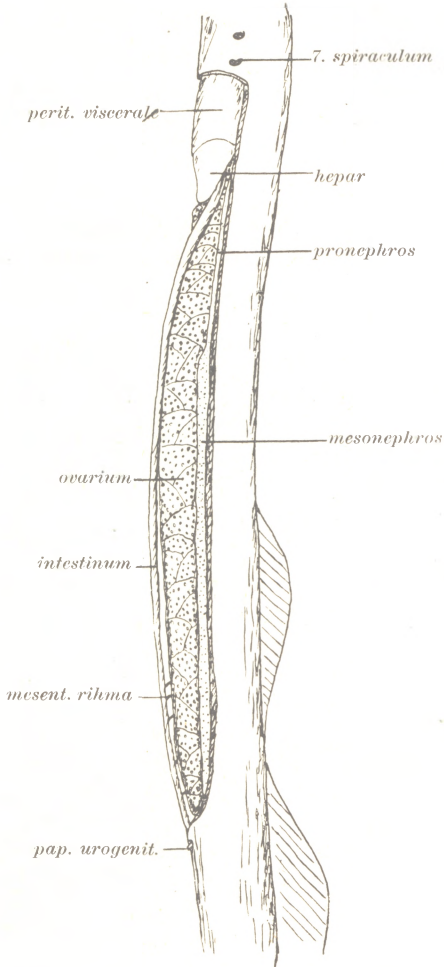
Huulihampaat, hampaista reunimmaisat, ovat pienet, kehään päin vielä pieneneviä. Ne näkyvät paraiten suurennuslasilla katsoen, dorsalisesti selvimpinä. Suuonteloham-
paat ontelon pohjalla ovat ryhmittyneet rengasrustolla (s. 70) olevaan ylä- ja taka-
ryhmään sekä 3 molemmin puoli-
seen sivuryhmään. Yläryhmän
hampaat ovat kuten alaryhmän
(ja sivuryhmienkin) hampaat ty-
vessään yhtyneet, joten syntyy
nieluaukosta dorsalinen, puolikuun
muotoinen sarveispuolirengas, »ylä-
leuka», ja siitä ventralinen, kaari-
mainen sarveispuolirengas, »ala-
leuka». »Leukojen» välisessä onte-
lossa voi kieli liikkua edes takaisin
pistäen jopa huulen reunaa ulom-
maksi. Kielihampaita on »ala-
leuasta» sisäänpäin olevalta kaari-
maisella levyllä tiheässä rivissä.
Kielen esiin työnnettynä ollen
pistävät ne oralisesti. Hampaiden
kärjet ovat keskistä lukuun ottamatta vaan suurennuslasilla nähtävät. Hampaat
vaihtuvat aika-ajoin, käytetyn hampaan voi irrottaa uutta vaaleaa hammasta ym-
päröivänä tuppena. Huulihampaat toimivat imeytyessä, kielihampaat taas viilan ta-
voin. Rakenteeltaan muistuttavat hampaat sammakon poikasen hampaita. — Suuonte-
lon pohjalla oleva, etupäässään nieluaukon luona pullistunut imukieli ei täysikasvaneilla
yksilöillä kannata erikoisia makuaihimia.



Kuv. 65. Jokinahkiaisien pää, ventralisesti katsottuna ($\frac{2}{1}$).

Ruumiin ontelo avataan anuksen kohdalta maksan oralipäähän ventrali-**Suolisto** sessa keskiviivassa tehdyllä leikkauksella, jota laajennetaan sen molemmissa päissä tehdyllä poikittaisella (kuv. 66). Emätti kulkee ensin dorsalisena mak-
sasta, kääntyy sitten maksan uurroksessa ventralisesti ja painuu lopuksi
ventraliseksi, suoraksi, mutkia ja laajennuksia kaipaavaksi suoleksi. Eri-
koista mahalaukkuu eristyneine rauhasineen ei ole. Suolen loppuosa on
eristynyt peräsuoleksi. Suolelta puuttuu mesenteriumkalvo, paitsi aboralisim-
massa osassa. Sen ohessa kiinnittää 5 mesenteriumrihmaa suolen aboraliosan
ruumiin ontelon dorsalipintaan, joissa rihmoissa suonia suolivalentimosta (s. 66)
kulkee munuaisiin.

Suolen apurauhasista mainittakoon sylkirauhanen (s. 63) ja maksa. Viime mainittu, kellanpunerva tai vihertävä, oralisesti paksumpi, liuskaton, paksuseinäistä tötteröä muistuttava elin on ruumiin ontelon oralipäässä, etuosassaan sen täyttäen, taempana ventralisesti.



Kuv. 66. Jokinahkiainen, situs viscerum, sivulta katsottuna ($\frac{2}{3}$).

Gonaden

kauksessa kahteen melkein symmetriseen puoliskoon jakautunut gonaden, joka aboralisesti heiketen ulottuu kidusrustoston aboralipään ja selkäjänteen välistä perätulpan tienoille (kuv. 66, 77 B). Lukuisat uurteet jakavat gonadin litteisiin, epäsäännöllisiin liuskoihin. Gonadin ventralipinnan oraliosassa on suolta ympäröivä uurre. Nuorilla yksilöillä ei eri sukupuolien gonadeja voi erottaa toisistaan, sulusolujen kypsyttyä tuntee kellervän, pienimunaisen ovariumin val-

pään pistää pericardiumrustokuppi (s. 62, kuv. 76). Sappirakko puuttuu, samoin maksan tiehyeet. Maksan ja pericardiumin välissä on ruumiinonteloa. Kalvo liittää maksan oralipään pericardiumiin, samoin kuin peritoneumkalvon osa ripustaa maksan oralipään dorsalisesti, lateralisesti ja ventralisestikin. Maksan oraliosa on dorsalisesti lujasti suoleen kiinnittynyt, maksahan ympäröi suolta. Yhtenäisenä, itsenäisenä rauhasena eristynyt haimaa ei ole, yhtä vähän pernaakaan eristyneenä elimenä.

Päässään poikki leikattu ja pitkittäin avattu suoli, joka muuten on puhdistettava sisältämästään hiekasta ja mudasta, osottaa emätin ja suolen limakalvon pitkittäispoimuiseksi. Yli koko keskisuolen, sydänpussin etupäästä alkaen, kulkee paksu, suolen sisäseinää loivasti kiertävä limakalvon poimu, kierrepoimu, *typhlosolis*, jonka kiinnitysviiru näkyy jo suolen ulkopinnalle. Alkuosassaan on kierrepoimu yksinkertainen, sen pinnalla on heikkoja tupsuja; maksasta aboralisesti se paisuu, lopuksi täyttäen melkein koko suolen, sen pinnalla kulkee pitkiä poimuja. Peräsuolta lähetessä kierrepoimu vähitellen heikkenee. Kierrepoimun etupää osottaa laajeten holvimaisesti emätin ja keskisuolen rajan. — Uimarakko puuttuu.

Suurimman osan ruumiin onteloa täyttää pariton, jos kohta useassa poikkileikkauksessa kahteen melkein symmetriseen puoliskoon jakautunut gonaden, joka aboralisesti heiketen ulottuu kidusrustoston aboralipään ja selkäjänteen välistä perätulpan tienoille (kuv. 66, 77 B). Lukuisat uurteet jakavat gonadin litteisiin, epäsäännöllisiin liuskoihin. Gonadin ventralipinnan oraliosassa on suolta ympäröivä uurre. Nuorilla yksilöillä ei eri sukupuolien gonadeja voi erottaa toisistaan, sulusolujen kypsyttyä tuntee kellervän, pienimunaisen ovariumin val-

keahkosta, sileämpipintaisesta testiksestä. Gonadit ovat kokonaan erillään munuaisista, erikoisia sukusolutiehyitä ei ole munuaisten eikä gonadein yhteydessä. Munat ja siittiöt putoavat ruumiin onteloon, jossa edelliset kutuaikana huomaa, ja tulevat ulos koirilla ja naarailla samallaisten tiehyiden, peritoneumkanavain kautta.

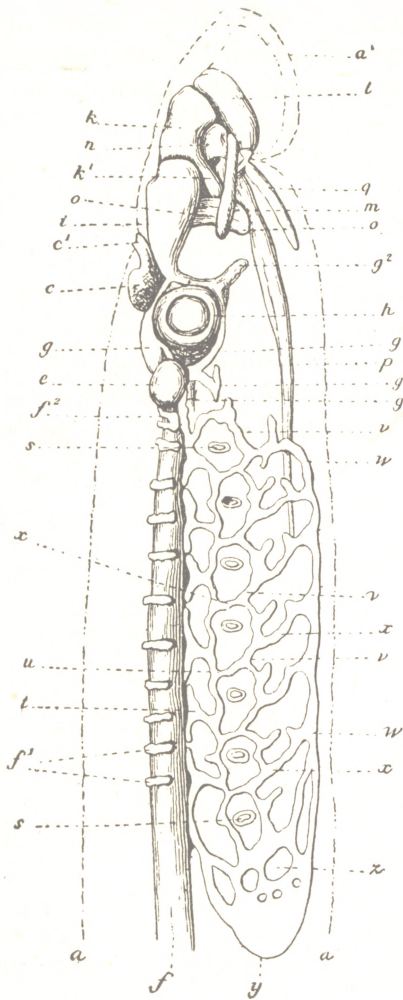
Dorsalisena ruumiin ontelossa, vapaasti siihen pitkin sen pituutta pistäen, **Munuaiset** peritoneumkanalvon ympäröimänä on selkäjänteen ulkotupen ventralipintaan kiinnittyneenä etuosassaan rihmamainen, takaosassaan nauhamainen munuaispari. Oralisuuntaan kapeneva etuosa, joka käsittää $\frac{2}{5}$ — $\frac{1}{2}$ koko elimestä ja ulottuu ruumiin ontelon keskustan tai viimeisen kolmanneksen kohdalta sydänpuussin seuduille asti, vastaa esimunuaista, *pronephros*, gonadin aboraliosan molemmin puolin oleva nauhamainen, yksin toimiva osa perimunuaista, *mesonephros* (kuv. 66, 77). Oralisesti umpinainen munuaistiehyt, Wolffin tiehyt, munuaisten vapaalla reunalla ei toimi sukusolujen tienä (vert. s. 85) (H. Wirb. Urogenitalsystem).

Sukusolujen teitä ja munuaistiehyitä tarkastetaan parhaiten perätulpan kohdalta tehdyistä poikkileikkauksista. Perätulppa on syinen peritoneumkanalvon paksunnos (kuv. 78), joka päättää ruumiin ontelon. Perätulppaa ympäröi lymfaontelo, joka oralisesti on sidesolukon täyttämä, aboralisesti tyhjä ja joka on syntynyt ruumiin ontelon peritoneum-parietale-kalvon irtautumisesta lateralisesti perätulpasta.

Lymfaontelon jakaa perätulpan dorsaalinen, pitkittäinen kiinnitysnauha kahtia. Oraliosassa poikkileikkauksessa (kuv. 78 C) näkyy perätulpassa ventraliosana peräsuolen ontelo, dorsalisena molemminpuolin medianisempana munuaistiehyiden ja lateralisempana peritoneumkanavain ontelot. Aboraliosassa poikkileikkauksessa (kuv. 78 D) ovat munuaistiehyet yhtyneet keskiseksi, dorsaliseksi, lyhyeksi putkeksi, ja peräsuolta kohti ulottuu pinnan sisään painuma (s. 58). Vielä aboraliosassa leikkauksessa on peräsuoli auennut tähän. Perätulpan sivuosissa, lymfaontelon sisäreunaan¹ liittyneinä ovat urogenitalilihakset, joiden tehtävänä on supistaa ja laajentaa virtsaa ja sukusoluja kuljettavia tiehyitä, missä toimessa lymfaontelo tilaa antavana on niille avuksi. Aboraliosimmissa poikkileikkauksissa vihdoin ovat peritoneumkanavatkin virtsajohtimeen yhtyneet, mikä urogenitalitiehyt, *sinus urogenitalis*, aukeaa papilla urogenitalikseen. Mainittu tiehyt on koiralla putkimaisesti pidentynyt kuten papilla urogenitaliskin, joten ne lihasvaikutuksen alaisina ollen toiminevat paritteluelimenä, kopulatsioonielimenä, jos kohta samallinen naaraallakin tavataan.

Peritoneumkanavain morfologinen vastine ei ole varma. Ne ovat ruumiin ontelon takaseinän läpäiseviä, tämän ontelon yhteyttä ulkomaailman kanssa välittäviä tiehyitä. Niitä kutsutaan usein ruumiin onteloreiiksi, *porus abdominalis*, mutta koska niillä on eri toimi kuin haikalojen näin nimetyillä elimillä (s. 81), on niitä kutsuttu siitosreiiksi, *porus genitalis*, väittämällä samalla etteivät ne olisi homologisia haikalojen ruumiin onteloreikien, vaan kyllä eräiden luukalojen siitosreikien kanssa (kuv. 78).

¹ Lymfaontelo erottaa juuri urogenitalilihaston ruumiin sivulihastosta.

Kiduston
rustokehä

Kuv. 67. Jokinahkiainen, etuosa *a*. Ruumiin ulkoraja, *a'*, suun ulkoraja, *c*, nenäpussi, *c'*, sierain, *e*, kuulokotelo, *f*, chorda dorsalis, *f'*, *f''*, ylempi kaari, *g*, pääkopan sivuseinä, *g'*, *g''*, leukakaari, *g'''*, kieliluun kaari, *g''*, kidusrustoston oralipää, *h*, oculus, *i*, ethmoidum, *k*, *k'*, puolirengasrusto, *l*, *m*, rengasrusto, *n*, rhomboidalirusto, *o*, levyrusto, *p*, kielirunko, *q*, ventralinen kielirusto, *s*, spiraculum, *t*, kidusrustoston dorsaalinen sauva, *u*, sen ylempi lateraalinen, *v*, alempi lateraalinen, *w*, ventralinen, *x*, dorso-ventralinen sauva, *y*, pericardiumrusto, *z*, sen aukkoja suonien varten (Vogt) (²/₁).

Lisämunuainen esiyytys paitsi ruumiin ontelon kohdalla päässä ja pyrstössäkin; interja suprarenalielin ovat erillään toisistaan sijaiten dorsalisena, ruumiin ontelon alalla suonien yhteydessä, lähellä keskiviivaa.

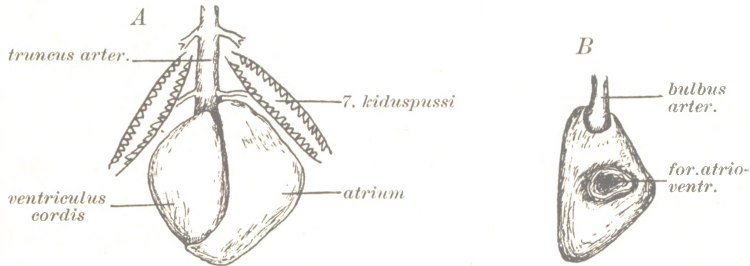
Ruumiin oraliosaan siirtyessä, nyljetyä iho ja sen alinen kerros sivulihastoa ja kiduslaitoslihastoa ventralisesti ja lateralisesti näkyy silmikkoisen korin tapainen kidusrustosto aivan pinnalla, ulkopuolella hengityselimiä. Kuten yleensä nahkaisen rustoisen tukisolukon voi tämän vapauttaa ympäröivistä soluista panemalla eläin 10 % savuavaan typpihappoliuokseen, jolloin ihon ja lihakset voi harjata pois, taikka muutamaksi tunniksi miettoon alkoholiin ja sen jälkeen 10—15 minutiksi 80—90° veteen.

Kidusrustosto (kuv. 67) ulottuu oralisesti silmien seuduille, jossa sen oralipää liittyy pääkopan takaosan lisäkkeeseen (s. 70), aboralisesti taas päättyy se kahden ruston yhteensulaumana syntyneeseen pericardiumrustokuppiin. Rustoston muodostaa molemmin puolin 8 hentoa dorso-ventralisesti suunnattua sauvaa, sekä näitä yhdistävät ruumiin pituussuunnassa kulkevat sauvat, joita on medianinen dorsaalinen, medianinen ventralinen ja molemmin puolin 2 lateraalista. Dorsaalinen medianinen sauva on aivan selkäjänteen tuppeen kiinnittynyt, se on katkonainen, poikittaisten sauvojen hankajakokoisten yläpäiden muodostama. Ventralinen pitkittäissauva on kahden pitkittäissauvan yhteensulauma, kielen lihaston (s. 63) ja ruumiin lihaston (s. 58) välissä. Ventralisen sauvan syntyy viittaa sen pitkittäisuuressa, jossa on aukkoja.

Ventralinen pitkittäissauva ei ole homologinen sternumin kanssa, samoin ei useiden tutkijain mukaan kidusrustosta ole verrattava kalojen kiduskaa-

riin, edellinen kun on pinnalla aivan ihon alla, kiduspussien väliseinien lateralipinnalla, joten suonet kulkevat rustojen sisäpinnalla, ja on ektodermista syntynyt, jota vastoin jälkimäiset ovat syvemmällä, väliseinien medianisivulla, ulkopinnallaan suonia kannattavat, mesodermalista syntyä. Sen lisäksi ovat kiduskaaria lähimmin vastaavien dorso-ventralisten sauvojen yhdistysrustot ruumiin pituussuunnassa kalojen kiduskaarille vieraat. Nämä tutkijat vertaavat nahkiaisen kidusrustostoa haikalojen ulkoisiin kiduskaarirustoihin (s. 106, kuv. 107).

Leikattua kidusrustosto ventralisessa keskiviivassa auki esiyytyy siitä dorsalisena suun ja kielen monimutkainen lihasto tutkittavaksi. Suun etureunan muodostaa rengaslihas, *musculus annularis*, joka lukuisissa eri osissaan eri nimisenä etenkin supistaa, mutta myös leventää tai lyhentää suuonteloa kiinnittyen ihoon ja pään rustoihin (s. 70). Supistajalihasten vastaanvaikuttavana, antagonistisena, elimenä toimii juuri m. m. myös mainittujen rustojen kimmoisuus. Samoin on nielulla omat supistajansa.



Kuv. 68. A. Jokinahkiaisen sydän ventralipuolelta katsottuna. B. Sydänkammio medianipuolelta katsottuna (3/1).

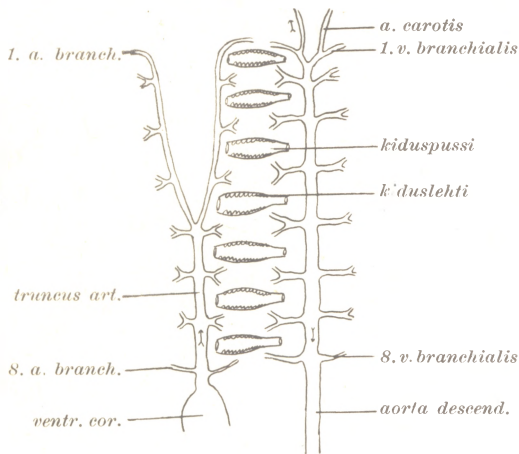
Vahva kieli ulottuu ventralisessa keskiviivassa suuontelon pohjasta taakse **Kielilihasto** kapenevana kartiona. Sen lihaksista (kuv. 74) mainittakoon tärkein, kieltä mäntän tavoin taaksepäin vetävä ja siten suun imusuuksi muodostava pitkittäislihas, *m. retractor linguae*, joka medianisena on pericardiumin rustoon liittynyt. Sen lisäksi on kielessä m. m. eteenpäin vetäjiä, *m. protractor linguae*. Imutoiminta juuri on pään lihaston muista luurankoisista eroavaksi muodostanut, omituisen kiduskorin samaan suuntaan vaikuttaessa.

Nahkiaisen kiinni imeytyessä supistuu suun rengaslihaksen suuonteloa lyhentävä ulkokerros ja kaventava sisäkerros, joten suuontelo tulee mahdollisimman pieneksi. Tällöin mukautuu suun reuna alustan mukaan, kieli sulkee suuontelon aboralisesti, ja rengaslihaksen keskikerros laajentaa suuontelon, jolloin ohenneen ilman täyttämän tilan syntyessä imeytyminen tapahtuu.

Poikkileikkauksessa näkyvät rasvamaista ainetta erittävät sylkirauhaset silmäkuopasta ventralisesti, suun ja ensi kiduspussin välisessä, suun lihastoon kuuluvassa lihaksessa. Tämä lihas puristaa sylkinestettä mainitun lihaksen lävistävää sylkitiehyettä myöten suuonteloon, mihin tiehyt aukeaa nystyrälle kielestä ventralisesti rengasruston (s. 60) alareunan etuosalle.

Verenkierto ja kidusto

Poistettua kielen lihasto tarjoutuu sydän ja siitä lähtevä kidusaorta tarkastettavaksi. Sydän, joka nahkiaisella on eristynyt verenkierron keskuselimeksi, kuten koko ryhmässä *Craniota*, jota myös kutsutaan nimellä lihas-sydämiset, *Pachycardii* (vert. s. 51), (kuv. 68, 76), on takaosassaan rustoisen pericardiumin sisässä (s. 62), kiduslaitoksen takana, syntypaikastaan kauaksi siirtyneenä (vert. s. 27). Pericardiumruston kalvo jatkuu pericardiumin oraliosan muodostavaksi syiseksi, lihaksikkaaksi solukoksi, jonka lihasto yhtyy kiduslaitoksen lihastoon (s. 63), ja jossa kiduskorin pitkittäisrustojen aboralipäät ovat. Itse rustokupissakin on reikiä suonia varten. Pericardiumin aukileikkattua, jonka sisäisen ontelon sydän kokonaan täyttää ollen sen seinin jänteiden kiinnittämä, huomaa sydämen samojen osien, laskimolaajennuksen, etehisen, kammion ja valtimolaajennuksen, muodostamaksi



Kuv. 69. Jokinahkiaisen kidusvaltimot ja kiduslaskimot, vähän kaavamaisesti (¹/₁).

Avattu sydän osottaa samallaiset solukot kuin luukaloilla (s. 28), jos kohta laskimolaajennuksessakin on poikkiviiruista lihastoa. Laskimolaajennuksen ja etehisen välisessä aukossa on 2 kalvoläppää. Etehisen lihassenä, jos kohta kammion seinää heikompi, on suhteellisesti paksu, niin ett'ei molemmissa selvää yhtenäistä sisusonteloa ole. Molempain osien seinät ovat niissä risteilevien lihassykimppujen johdosta sisäosissaan sienimäiset, ulkokerros seinää on yhtenäinen. Etehisen ja kammion välisessä aukossa, *foramen atrioventriculare*, on näitä osia yhdistävässä suppilossa 2 paksua, kammioon pistävää lihaskalvoläppää. Kammion ja valtimolaajennuksen välisen aukon läpät ovat kuin luukaloilla (s. 29).

Suonisto, jonka runsaassa veressä on sekä punaisia että valkoisia verisoluja (vert. s. 51), tutkitaan etupäässä valmiista preparateista. Valtimolaajennuksesta lähtee ilman rajaa, jos kohta ohuempiseinäisenä, kidusaorta (kuv. 69, 75), joka aluksi medianisena kielen lihastosta dorsalisesti kulkien jakautuu neljännen kiduspussin kohdalla tai sen ja viidennen välissä kahdeksi, ensi kiduspussia ympäröivään seinään, oralisesti pussista päättyväksi pää-

kuin luukaloilla (s. 28), joissa osissa veren kulkusuunta ja laatu on sama kuin näillä. Nahkiaisellakin siis verisolu palatesaan takaisin johonkin jättämänsä ruumiin kohtaan on vain kerran kulkenut sydämen kautta; valtimo- ja laskimoveri eivät sekaannu; sydän on kidussydän. Laskimolaajennus on tyhjänä ollen etehisen ja kammion välissä vaikeasti huomattavissa. Valtimolaajennus on vaaleahko putki ruumiin pituussuunnassa, sen sipulimaisesti pullistunut tyvi on painunut kammioon (kuv. 68).

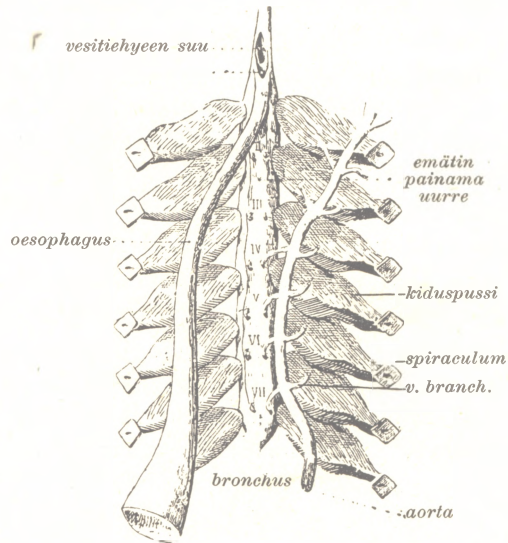
haaraksi. Oralisin kidusaortan sivuhaara kulkee 1. ja 2. kiduspussin välisen dorso-ventralisen rustosauvan sisäreunaa (s. 62) pitkin, ja seuraavat suhtautuvat samoin aboralisempiin rustosauvoihin; aboralisin haara kulkee viimeisestä kiduspussista aboralisesti 8. rustosauvaa pitkin. Kiduspussit saavat verta kahta suonta pitkin kukin (kuv. 69). Muista suonista kts. s. 67.

Dorsalisesti kidusaortasta ja kielilihastosta on medianinen, suora, laaja vesitiehyt, *ductus branchialis, bronchus*¹ (kuv. 70), joka aboralisesti päättyy pericardiumin edessä; oralipäästä kts. s. 66. Molemmiin puolin on vesitiehyeessä 7 pystysuoraa, soikeaa rakoa, sisäiset kidusaukot, *osculum*, joiden sisäreunat ovat huulimaisesti paksunneet, ja jotka aukeavat kukin kiduspussiinsa.

Kiduspussit (luokka Märsipobranchia) ovat toisistaan kokonaan erillään (kuv. 70). Väliseinät ovat lihastoa ja sidesolukkoa, väliseinän ja varsinaisen pussin välissä on suljettu lymfaontelo (kuv. 75).

Oralipäässään kuuloelimen peittäen, ulottuen silmän takareunalta pericardiumiin asti, ottaa kiduslaitos laajan tilan, jos kohta ei niin suuren kuin suikulaisen (s. 41). Kielen voimakkaan kehityksen takia ovat kiduspussit syntypaikaltaan siirtyneet aboralisesti. Kiduspussista lateralisesti jatkuu ulkoinen kiduskanava aueten ulkoiseen kidusaukkoon (s. 57). Tätä ympäröi rengasmaisen sulkulihäs; aukon aukeamisen aiheuttaa ympäröivän rustorenkaan kimmoisuus. Ulkoisen kidusaukon etureunassa on taaksepäin suunnattu läppä, sen takareunassa siivilälisäkkeitä.

Avatun kiduspussin sisäseinä muodostaa parikymmentä ohutta, suolesta polveutuvaa, yhdensuuntaista, kirjan lehtien tavoin toisiinsa suhtautuvaa poimua, jotka lähenevät toisiaan pussin aukkoja kohti. Suurennuslasilla katsoen huomaa poimujen kannattavan lukuisia, yhdensuuntaisia, pääpoimua vastaan kohtisuoria pikkupoimuja, joten hengitystä välittävä pinta hyvin laajenee. Kidusvaltimot kulkevat kiduspussien välisen lihaston sisäsivulla, tultuaan siihen sisäisten kidusaukkojen ventralipuolelta. Kidusvaltimo lähettää kuhunkin pääpoimuun tuovan suonon, josta veri joutuu pikkupoimujen hiussuoniin.



Kuv. 70. Merinahkiaisen, *Petromyzon marinus L.*, kiduspussit, selkäaorta, emätti ja vesitiehyt, dorsalipuolelta katsottuina. II—VII. 2—7. kiduspussin osculum (Jammes) (³/₄).

¹ Ei suinkaan verrattava maaluurankoisten samoin nimitettyyn henkitorven haaraan.

Näissä puhdistunut veri keräytyy pääpoimun laskimoon, vievään suoneen, joka kiduslaskimon juurisuoni aukeaa kiduslaskimoon kidusvaltimon vierellä. Kiduslaskimo (kuv. 69) saa verta kahdesta kiduspussista tulevasta suonesta, etumaisinta ja takimaisinta lukuunottamatta.

Taas medianisena jatkuu suuontelosta nielu¹ kielilihaston etupäästä dorsalisesti. Nielusta lähtevät juuri vesitiehyt ja tämän dorsalipuolella sijaitseva, medianinen, sydämen luona vasemmalle mutkistuva emätti. Edellinen on sekundärinen nielun pullistuma, joka, kuten medianinen ruumiin pitkitäisleikkaus paraiten osottaa, lähtökohdallaan on erikoisen ruoka-aineiden tuloa vesiputkeen ja kiduspussisiin estävän läppälaitoksen, *velumin*, kautta nielusta suljettu. Aukkoa emättiin ympäröi rengaspaksunnos, jonka kaksi lateralista sivua keskiviivassa yhtyen, emätin ventralirajan muodostaen sulkevat niin aukon vesitiehyeseen, että nielun ventraliseinä jatkuu vesitiehyeksi. Sulku nielun ja emätin rajalla muistuttaa viimemainitun ja keskisuolen välistä (s. 60). Itse vesitiehyessä on sen oralipäässä melkein täydellinen rustorengas, joka kannattaa 5 pitkää, ohutta, sormimaista, oralisesti suunnattua, nieluun pistävää liuskaa (yhden ventralisen ja molemmin puolin lateralsen hankaliuskan), mitä keskinen rustorihma tukee. Tyvilihakset liikuttavat näitä liuskoja läppälaitoksen osia lähentäen ja kauentaen. Mainittu rustorengas lähettää vielä lateraliset, keratohyaleen (s. 70) yhtyvät rustot.

Kiduslaitos, jossa suolilisäkkeen seinissä olevista kidusaukoista johdetaan kiduslehtiä kannattaviin pusseihin ja niistä toisistaan erillään oleviin ulkoihin kidusaukkoihin, muistuttaa matoluokan Enteropneusta, suvun Balanoglossus, kiduslaitosta (H. Enteropneusten).

Emätistä dorsalisena on aivan selkäjanteen alla paksussa tupessa medianinen selkäaorta (kuv. 69). Etupäässään kallon ventralipinnalla jakautuu aorta kahdeksi oralihaaraksi, pään valtimoksi, arteria carotis interna. Ympäristöiden emätin aukeaa molemmin puolin selkäaortaan 7 kiduslaskimoa (s. 64) ja vielä pään valtimoihin oralisin. Aortan kidusosan etuosissa on veren suunta oralinen. Selkäaorta lähettää pitkin pituuttaan lihasten välisissä siteissä kulkevia segmentalivaltimoita, *a. segmentalis*, selkäjanteen ja ydinkanvaan sivuitse tukielimeen, selkäyttimeen, sivulihastoon ja ihoon. Aortan kiduspussien kohdalla kulkevasta osasta lähtee valtimoita suolistoon, kiduslaitokseen, sydänpussiin sekä aortan ruumiin ontelo-osasta valtimoita munuaiseen ja sukuelimjin sekä suolistovaltimo, *a. mesenterica*, joka jo sydämen kohdalla

¹ Nielun yhteydessä huomautettakoon, että kilpirauhanen, *thyreoidea*, joka nahkiaisen toukalla on vielä nielun yhteydessä, on täysikasvaneella siitä kuten kaikilla pääkallolisilla irti kuroutunut, molemmin puolinen surkastunut joukko rauhasputkia ventralisesti kidusaortan oraliosasta, eikä enää toimi ruoan liimaajana (vert. s. 41). Ilman tiehyttä ollen kuuluu se sisäisiin rauhasiin. Sen jodipitoinen erityys on kallolisilla tärkeää verelle ja lymfalle, tai sitoo suolistosta polventuvia myrkyjä, joten sen häviö tuottaa mitä vaikeimpia ruumiillisia ja henkisiä häiriöitä (jälkimäisen mielipiteen mukaan tuottaa myrkytyksen).

aortasta eroten jakautuu maksavaltimoksi ja suolen kierrepoimussa kulkevaksi suolivaltimoksi.

Useiden valtimoiden, varsinkin segmentalivaltimoiden suun kehästä pistää aortaan käsniä, jotka ventralisesti avatussa aortassa näkyvät kahtena vaaleana, huulinaisena kohoamana. Valtimoiden seinät ovat, kuten luurankoissa yleensä, paksut.

Laskimoiden seinät ovat ohuet, niiden lihasto on korkeintaan heikko, veren suuntaa määräävät tässäkin laskimoläpät. Paraiten huomaa laskimot poikkileikkauksissa. Pyrstön aboraliosassa, aortan sivulla kulkee pyrstölaskimon 2 caudalista juurihaaraa, jotka pyrstöevän oralipään luona yhtyvät parittomaksi, medianiseksi pyrstölaskimoksi aortan pyrstöosan ventralipuolella suonikanavassa (kuv. 78, 79). Pyrstölaskimo jakautuu ruumiin ontelon aboraliosan kohdalla takaruumiin valtalaskimoiksi (kuv. 76, 77); munuaisporttilaskimosuonisto puuttuu. Takaruumiin valtalaskimot kulkevat symmetrisinä aortan sivuilla, ruumiin ontelon dorsaliseinässä, lukuisten poikkisuonien yhdistäminä.

Pyrstölaskimoon yhtyy selvästi metamerisiä segmentalilaskimoita, *vena segmentalis* (kuten takaruumiin valtalaskimoihinkin). Segmentalilaskimoiden haarautuminen vastaa, kuten laskimoiden yleensäkin, pääkohdissaan samannimisten valtimoiden haarautumista. Muuten aukeaa takaruumiin valtalaskimoihin suorastaan vain pari suonta, koska munuaisten ja sukuelinten veri ja osa suolistonkin verestä (se nimittäin, mikä ei kulje maksan porttilaskimosuoniston kautta) laskee ruumiin ontelon veriviemäriin, *sinus venosus abdominalis*, ruumiin ontelon dorsaliosassa, takaruumiin valtalaskimoista ja selkäaortasta ventralisesti. Mainitusta veriviemäristä, jonka läpi kulkee suonina, tulee veri useata aukkoa myöten takaruumiin valtalaskimoihin.

Molemmiin puolin yhtyy takaruumiin valtalaskimo kuten luukaloilla eturuumiin valtalaskimon, *v. cardinalis anterior*, *v. iugularis*, kanssa (kuv. 75) lyhyeksi Cuvierin tiehyeksi, mikä läväisten sydänpussin rustokupin aukeaa laskimolaajennukseen (kuv. 76). Paitsi valtalaskimoita tuo pariton, ventralinen eturuumiin laskimo, *v. iugularis impar* (kuv. 75) verta eturuumiista kallon takaosista, suusta, kidusseudusta, kielestä ja ruumiin lihaston oraliosasta. Se muodostuu kahdesta juurihaarasta aboralisesti kidusaortan haarautumiskohdasta, kulkee kidusrustoston ventralisesta pitkittäisrustosta dorsalisesti ja aukeaa suorastaan laskimolaajennukseen.

Nähkiaisella on erilaistunut muiden kallollisten luurankoisten maksan porttilaskimosuonistoa vastaava laskimojen osa.

Suolen kierrepoimussa oleva, ruumiin ontelon veriviemäristäkin verta saava suolen sisäinen laskimo, *v. intrainestinalis*¹ kuljettaa suurimman osan suoliston verestä maksan, sen dorsaliseen uurrokseen, maksan porttilaskimona. Maksan veri keräytyy ventraliseen ja dorsaliseen maksalaskimoon, joista edellinen (kuv. 77 A) aukeaa laskimolaajennuk-

¹ Alkion suolenalislaskimon, *v. subintestinalis* (s. 51) jäte.

seen, jälkimäinen vasemmanpuoliseen takaruumiin valtalaskimoon lähelle sen suuta. — Erikoiset sydänseinän suonet (s. 28) puuttuvat, tämä saa verta sydämen sisäisestä tympeästä verivirrasta.

Maitiaissuonistoa, chylussuonistoa, ei ehkä ole, kieltävätpä monet koko imusuonistonkin, *lymfassuoniston*, olemassa olon (H. Allg., Lymphgefässe). Toiset pitävät imusuonistoon kuuluvina veriviemäreitä, joita paitsi ruumiin ontelon viemäriä (s. 67) ja perätulppaa ympäröivää (s. 61) on m. m. imusuun, kielilihaksen (kuv. 74) ja kidusten luona ja munuaisten dorsalipuolella; onhan Cuvierin tiehytkin paraiten veriviemäriksi käsitettävä. Niinpä on pään viemäri, *sinus iugularis* (kuv. 75), eturuumiin valtalaskimoista ventralisesti aueten niihin usealla aukolla. Viemärit ovat seinättömiä, vaikeasti nähtäviä onteloita elinten välissä.

Tuki- solukko

Selkäaortasta dorsalisena on keskinen tukisolukko, jonka tukisolukon valmistamisesta tutkimiskelpoiseksi jo oli puhe (s. 62). Se on yksinomaan ruston (ja sidesolukon) muodostama; luusolukko puuttuu. Tärkein tukielimistä on yhtenäinen, täydelliseksi nikamiksi jakaumaton, medianinen, lieriömäinen, kimmainen, rustoinen selkäjänne. Oralisesti ulottuu selkäjänne (kuv. 67) hypophysikseen, silmän takareunan kohdalle, ei siis kuten sukulaisella oralipäähän (sama on selkäjänne suhde kaikilla kallollisilla luurankoisilla) ja aboralisesti kavenneena, mutta suorana melkein pyrstöön päähän (tositasapyrstöinen diphyckerkinen evä) (vert. s. 44). Terävä, hieman dorsalisesti käyristynyt etupää alkaa kallon pohjan keskustassa olevasta aukosta ja on kallon takapäin ympäröimä (s. 70). Kuten kaloilla voi keskisessä tukielimessä erottaa pyrstöosan, caudalisen osan ja pyrstöön eteisen, praecaudalisen osan.

Selkäjänne paksu ulkotuppi (s. 44) muodostaa dorsalisesti ydinkanavan (kuv. 77), jatkuen, dorsalisesti suuren, rasvasolukon täyttämän, selkäydintä suojaavan alan ympäröityään, medianiseksi, pystysuoraksi, dorsalisen sivulihas- kaaria jakavaksi syiseksi lehdeksi. Caudalisesti muodostaa ulkotuppi nahkiaisellakin medianiseksi ventrali-levyksi yhtyessään suonikanavan, jossa pyrstöön pääsuonet ovat samassa asennossa kuin luukaloilla (s. 67, kuv. 79). — Kylkiluita vastaavat rustot puuttuvat, niiden paikalla on ruumiin seinässä syinen jänne. Poikkileikkauksessa huomaa ulkotupen sisässä ulompana ohuemman, yhtenäisen kimmoisen kalvon ja sisempänä sisemmän selkäjänne- tupen (kuv. 76—79).

Kuten sanottu, ei nikamia ole, kuitenkin osottaa vartalon keskinen tukisolukko alkavaa osiutumista, siihen kun liittyvät, lähinnä hermokaariin, lihasten välisten siteiden sisäpäät. Selvimät rusto-ainekset vastaavat ylempiä kaaria, joita sijaiten selkäjänne ulkotupessa tulee molemmin puolin kutakin myomeria kohti kaksi, oralisempi, vahvempi, molemminpuolinen hermokaari ja aboralisempi välikaari, *intercalare* (s. 98). Molemminpuoliset kaaret eivät kosketa toisiaan. Pyrstössä sulavat dorsaliset rustot levyksi, josta pyrstöevän tyveen tunkee lisäkkeitä (ehkä ylempiä okahaarakkeita). Pyrstön loppuosassa on lisäkkeitä pyrstöevän tyveen, jotka vastannevat alempia kaaria.

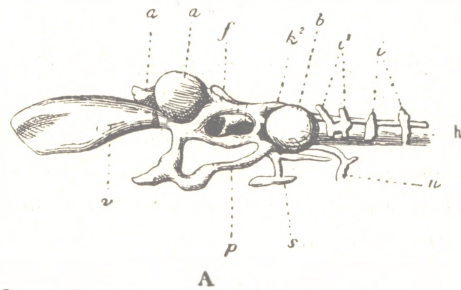
Dorsaliset kaaret ovat siis ruumiin kesken tukisolukon ensimmäiset eristyneet osat, kaaristahan nikamat syntyvätkin (H. Wirb. Achsenskelett). Poikkeileikattu selkäjänne on hyytelösolukkoa, johon säilytysnesteissä syntyy onteloita (H. Allg., Bidesubstanzen, Zellige Bidesubstanz).

Lantiota ja hartiaa vastaavat osat tietysti puuttuvat (s. 101). Pyrstöevä on tositatasamukainen, diphycerkinen (s. 44), siis alkuperäinen. Selkäevän ruodot eivät tässä ole yhteydessä selkäjänteen kanssa, pyrstöevän sen sijaan liittyvät siihen.

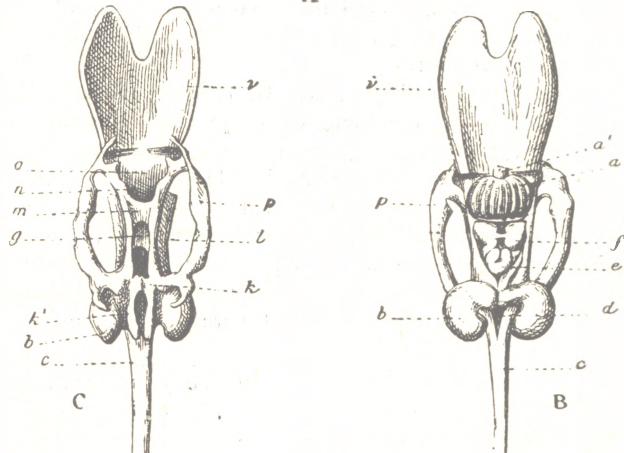
Kallo, kesken tukisolukon orallinen osa (kuv. 67, 71) on kuten ryhmässä Craniota yleensä jakautunut aivoja suojaavaan dorsaliseen pääkoppaan, *cranium cerebrale*, ja suoliston alkuosaan suhteissa olevaan sisälmysrankaan, *cranium viscerale*. Itse pääkopon muodostaa yhtenäinen rustokotelo, joka suojelee aivoja ventralisesti ja sivulta; dorsalisesti sen sijaan on pääkoppa avonainen, takaosaa lukuunottamatta, jossa sen kattona on pieni niskasilta. Tämä silta jatkuu ventralisesti poikittaiseksi niskalevyksi, *occipitalilevyksi*¹, josta aboralisuuntaan lähtee molemminpuolinen lisäke ympäröiden selkäjänteen oralipäätä.

Ydinkanavan katto jatkuu mainituksi kattosillaksi, pääkopon lattiaan yhtyy selkäjänteen ulkotupen ventralipinta.

Niskalevy jatkuu kahdeksi pääkopon sivuorreksi, joiden väliin jää aukko



Kallo



Kuv. 71. Jokinahkiaisen pääkoppa ja siihen yhtyneet sisälmysrangan osat; A. lateralisesti, B. dorsalisesti, C. ventralisesti katsottuna. *a*. hajukotelo, *a'*. sierainputki, *b*. kuulokotelo, *c*. medulla spinalis, *d*. fossa rhomboidalis, *e*. mesencephalon, *f*. rhinencephalon, *g*. ventralinen lovi, jossa hypophysis sijaitsee, *i*. ylempi kaari, *k*. occipitalilevy, *k'*. sen aboralinen lisäke, *k''*. niskasilta, *l*. sivuorsi, *m*., *o*. vomer, *p*. leukakaari, *s*. hyoideum, *u*. kidusrustoston oralipää, *v*. ethmoideum (Vogt) (³/₁).

¹ Kuten yleensä nahkiaskallon eri osia ei tätäkään ole suorastaan verrattava saman nimiseen leuallisten pääkallon osaan.

nenäkitätiähyeelle (s. 77), ja joiden välisellä kalvolla aivolisäke (s. 71) on. Sivuorsien oralisesta yhtymästä syntyy vannasrusto, *vomer*, mihin liittyy seularusto, *ethmoideum*, muodostaen suusuppilon katon takaosan. Pääkopan seinään jää sivuorsien dorsalisen ja ventralisen osan väliin aukko silmän hermoille ja suonille.

Rustoisien pääkopan aukkoja peittävät ihomuodostukset, kuten dorsalista aukkoa nenäpussin ja aboralisen sillan välillä ja aukkoa keskiaivojen alla.

Sisälmysrangassa erotetaan kalojen nielukaariston etuosia vastaavat osat, suu-, kieli- ja kidusrustosto.

Ensimmäiset ovat leukakaari ja kieliluunkaari, jotka ovat pääkoppaan yhtyneet. Kieliluunkaaren dorsaliosaan, *hyomandibulare*-rustoon liittyy kidusrustoston oralisin dorso-ventralinen sauva; sen ventraliosaa on kutsuttu *hyoideum*-rustoksi.

Tähän asti selitetyt kallon osat ovat jossain määrin olleet leuallisten luurankoisten kallon osiin verrattavia. Ympyräsuuisille ominaisia sen sijaan ovat muut yllä mainitut sisälmysrangan osat.

Seularustoon liittyy (kuv. 67, 71) suurustostoon kuuluva, suusuppilon katon keski-osan muodostava puolirengasrusto ja tähän suusuppilon katon etuosan muodostava, suuontelo ympäröivä rengasrusto. Suusuppilon sivuseinät ovat molemmin puolin taaeman levyruston ja etumman rhomboidaliruston täydentämät. Ventralisesti rengasrustosta on kolme alemmaa huulirustoa molemmin puolin.

Suun rustosto on siis pääkoppaan yhtynyt, kielen tukielimet, jotka myös toimivat nieluaukon sulkemisessa, sen sijaan ovat siitä erillään. Imukielen keskessä on tupen ympäröimä kielirunko, siitä ventralisena samanmuotoinen pienempi rusto ja ensinmainitun etupäässä kaksi pientä etukielirustoa.

Jos kohta kallon rakenne seuraa pääkallollisten luurankoisten kallo-rakenteen perimuotoa, on se imevän elintavan johdosta, tämän aiheuttamien omituisuuksien takia hajuaistimessa, kielessä ja suoliston oraliosassa, suuresti muuttunut¹. Niinpä on selkärangan oralinen osa, joka gnathostomisilla luurankoisilla liittyy alkukoppaan (s. 103), siitä erillään, ja päättyy pään rustosto kuuloelimen kohdalla (H. Wirb., Schädel), joten viimeinen pääkopan läpi tunkeva hermo on kuulohermo. Rustoinen aivokoppa esiyytään siis ennen nikamiin jakautunutta selkärankaa. Sisälmysrangan oraliosan suoranainen yhtyminen pääkoppaan on myös huomattava.

Aivot Keskisestä tukisolukosta dorsalisena on keskushermosto. Aivot sijaitsevat osaksi rusto-, osaksi kalvopääkopassa (kuv. 73), suuri osa niistä on selkäjänteestä (s. 68) oralisesti. Koskei pääkoppa dorsalisesti ole rustoutunut, on helppo leikata pään dorsalipintaan sierainaukon kohdalle aukko kallon onteloon asti ja suurentaa se aboraliseen suuntaan varoen pääkopan sivuosia.

¹ Onpa kallo pidetty korkeampain kallomuotojen alkuasteena ja kutsuttu ympyräsuuisia puolikalloisiksi, *Hemicrania*.

Aivot ottavat kallo-ontelosta vaan $\frac{2}{3}$, joten niiden ja pääkopan sivuseinien väliin jää tässäkin rasvasolukon täyttämä ala.

Keskushermoston kalvona on tässäkin *meninx primitiva* (s. 15). Aivoista dorsalisesti muodostuu lujaseinäinen, anturan muotoinen, aivoista erillään oleva, suonirikas elin (kuv. 72), joka on pidennetyn ytimen ja keskiaivojen suonisolukon (s. 93) yhtymisestä syntynyt; sen ventralipinta muodostaa mainittujen aivo-osien katon, mikä, samoin kuin väliaivojenkin nimellä *saccus dorsalis* kutsuttu, parittomia silmiä (joista myöhemmin) ympäröivä katto on kalvojen ja suonien muodostama.

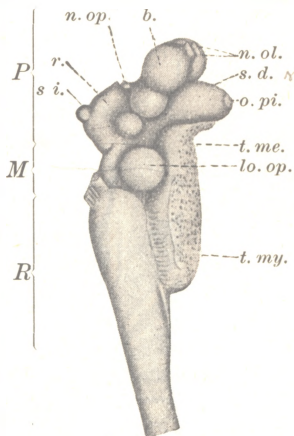
Ympäröivästä solukosta vapautetut aivot osotautuvat vain vähän selkäydintä leveämmäksi (kuv. 73). Niissä ovat kuitenkin kallollisten luurankoisten aivojen pääosat (s. 16) erotettavissa; ne muistuttavat enimmin, esim. cerebellumin heikon kehityksen takia, sammakkoeläinten aivoja, jos kohta ovat niitäkin yksinkertaisemmat.

Esiaivojen (s. 16) osien välistä rajaa on ulkoa vaikea erottaa, koska isojen aivojen keskinen osa on kuin väliaivoihin nalkittu ohutseinäinen rakko, jonka seinä on suureksi osaksi kalvomainen, yhden solukerroksen muodostama. Tämän keskisen osan, joka muuten on aivo-osista pienin, sivuilla ovat isojen aivojen lateraliset leveät osat, mistä poikittainen uurre eristää hajulohkon. Hajuhermoja on kaksi, siten todistaen hajuontelonkin alkuaan parilliseksi, vaikka hajuainin syntyykin parittomana hajulevynä.

Suurin osa keskistä etuaivorakkoa kuuluu väliaivoihin, jotka siis näkyvät dorsalisestikin. Keskisen etuaivorakon katossa on, poistettua väliaivo-onteloon pistävä *saccus dorsalis*, laaja aukko aivojen keskusonteloon. Osaksi peittävät väliaivojen katon epämuukaiset paksunnokset, *ganglion habenulae*. Väliaivojen katto muodostaa kaksi varrellista, medianista, peräkkäistä lisäettä, joista oralisemman, pienemmän päälakielimen, *organon parietale*, aboralisempi käpyelin, *epiphysis*, *organon pineale*, peittää, ulottuen pääkopan sidesolukkoiseen kattoon. Molemmat nämä lisäkkeet ovat silmämäiset (s. 57), parittoman hermon aivoihin yhdistämät ja todistavat luurankoisilla alkuaan lukuisemmin silmiä olleen.

Poistettua dorsaalinen suoni-antura osotautuu suhteellisesti vahvojen keskiaivojen katossa keskinen kuoppa keskiaivojen onteloon; itse keskiaivoissa on dorsaalinen kaksi puolipallon muotoista näkölohkoa.

Pieniä aivoja edustaa vaan heikko poikkipoimu, joten *fossa rhomboidalis*



Kuv. 72. Merinakhiaisen aivot sivulta katsottuina. *M.* mesencephalon, *P.* prosencephalon, *R.* rhombencephalon, *b.* lobus olfactorius, *lo. op.* corpora bigemina, *n. ol.* nervus olfactorius, *n. op.* nervus opticus, *o. pi.* organon pineale, *r., s. i.* infundibulum, *s. d.* saccus dorsalis, *t. me.* keskiaivo-osa suonianturaa, *t. my.* pidennetyn ytimen osa mainittua elintä (Bronn, Sterzin mukaan) (1/1).

jää kokonaan niiden aboralipuolelle. Suhteellisesti vahva pidennetty ydin on poikkileikkattuna munamainen.

Mikään aivo-osista ei ole siksi laajentunut, että se peittäisi toisia alleen, vaan näkyvät ne kaikki putkimaista aivoa dorsalisesti tarkastaen. Samoin ovat aivo-osat sivulta katsoen perätysten, aivorunko suora, ilman mutkia (kuv. 72).



Selkäydin Kuv. 73. Merinahkiainen. Aivot, kuuloelin ja hajuelin, dorsalipuolelta katsottuna. *ol.* lobus olfactorius, *1.* cerebrum, *2.* thalamencephalon, *3.* mesencephalon, *4.* cerebellum, *5.* myelencephalon, *I.* nervus olfactorius, *II.* n. opticus, *V.* n. trigeminus, *VIII.* n. acusticus (Jammes) ($\frac{5}{2}$).

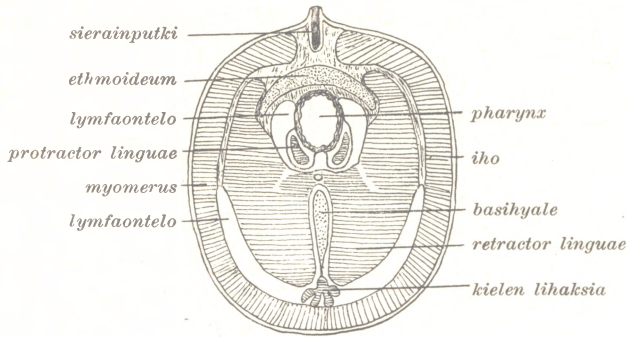
suojan tarpeessa. Onpa tämä selkäydinkalvo erikoisilla kalvoilla kiinnittynyt ydinkanavan seinää verhoavaan kalvoon. Aboralisesti ulottuu selkäydin selkäjännettä pitemmälle.

Selkäydinhermot ovat nahkiaisellakin (s. 45) asymmetriset siten, että ytimen molempien sivujen juuret vuorottelevat, jopa samankin puolen dorsaliset ja ventraliset juuret, edelliset kun ovat jälkimäisistä oralisesti siirtyneet. Täten ei missään leikkauksessa saa molempia juuria näkyviin. Dorsalisen juuren syyt ovat sekä liike- että tuntosyitä.

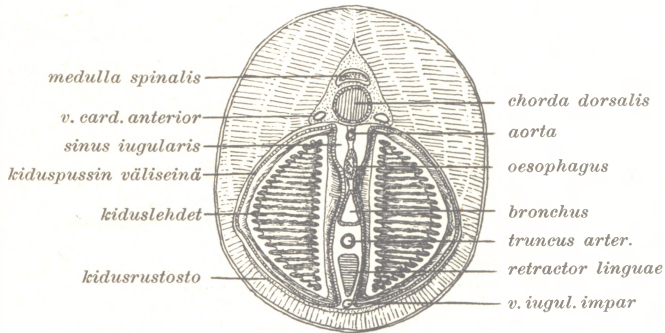
Selkäytimelle on sen dorso-ventralisesti litistynyt, nauhamainen muoto ominainen, mikä pidennettyä ydintä kohti ja aboralipäässä käy lieriömäiseksi

Ventralisesti huomaa näköhermojen risteyksen olevan aivoaineen sisässä. Se näkyy dorsalisesti katsoen etuaivorakon kuopan pohjalla hajuaivon puoliskojojen aboraliosia yhdistävänä, väliaivojen onteloon ventralipuolelta pistävänä joukkiona, joten silmä näyttää saavan hermonsansa oman puoleisestaan aivo-osasta. Hypophysis on selkäjänteen etupään edessä täyttämällä ventralisen kalloloven ja peittämällä keskiaivojen tyven. Heikon suppilon sivuseinät vastaavat alalohkoja. Suonipussinen puuttuu. Ventralisesti ei aivo-osien peräkkäisyys ole niin selvä kuin muilta sivuilta katsoen, isojen aivojen pinta kun suorastaan jatkuu keskiaivojen pinnaksi. Hermot ovat eristyneet aivo- ja selkäydinhermoiksi.

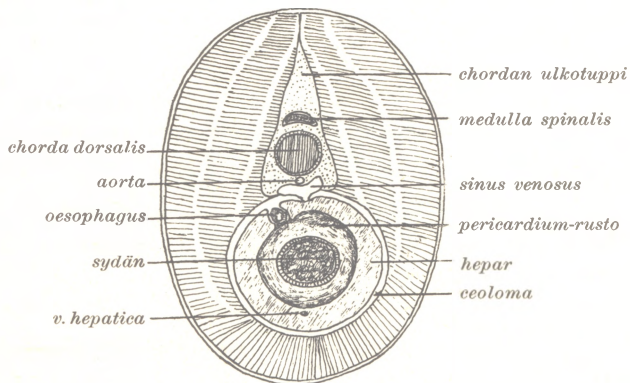
Selkäytimen kanavan täyttää etenkin poikkileikkauksissa huomattavana dorsalisesti runsas rasvasolukko, primitiivinen selkäydinkalvo (s. 36, H. Wirb., Hirnhäute). Se on aivojen kalvoa vahvempi, jälkimäiset kun rustokallosta saavat suoja, ja selkäydin taas koko ruumiin liike-elimenä toimiessa on erikoisen



Kuv. 74. Jokinahkiainen, sieraimen luuta poikkileikkattuna ($\frac{3}{1}$).

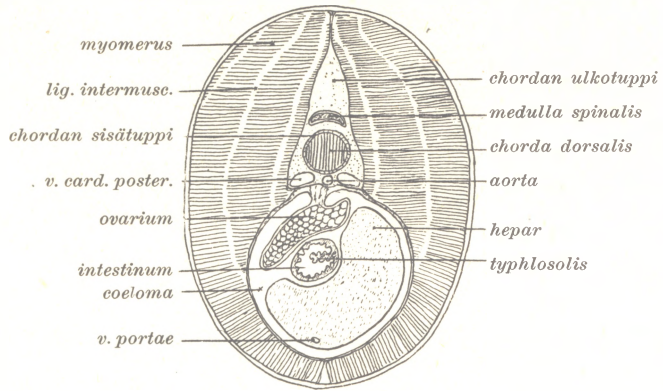


Kuv. 75. Jokinahkiainen, 5. kiduspussin luuta poikkileikkattuna. Leikkaus aboralipuolelta katsottuna ($\frac{3}{1}$).

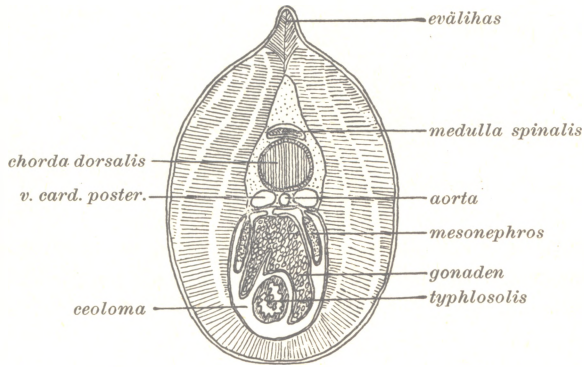


Kuv. 76. Jokinahkiainen, sydämen luuta poikkileikkattuna. Leikkaus aboralipuolelta katsottuna ($\frac{3}{1}$).

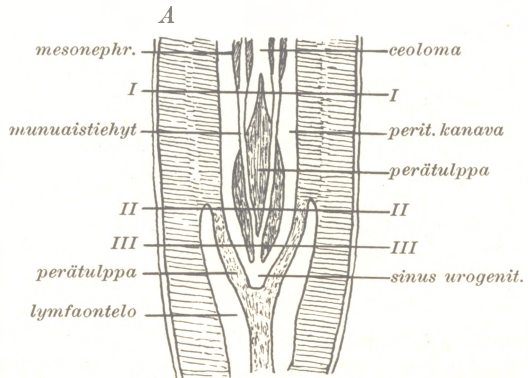
3

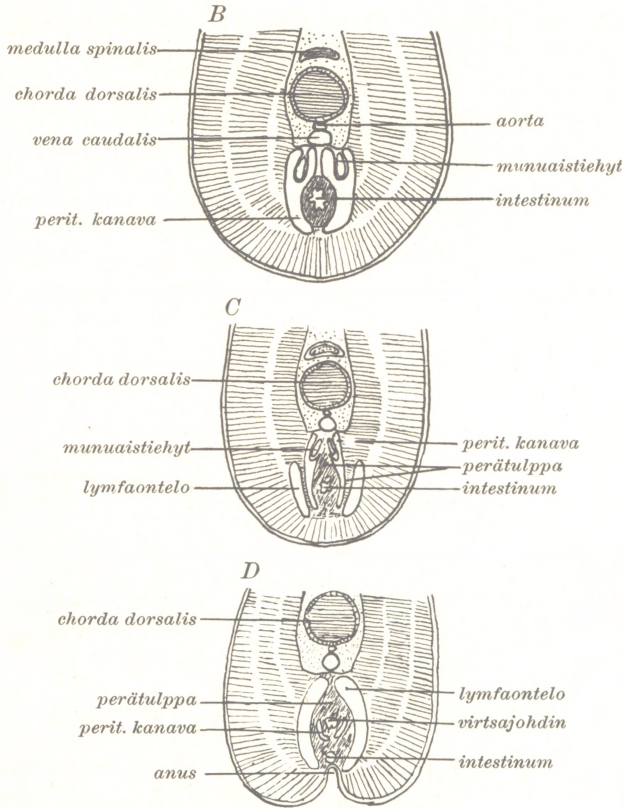


Kuv. 77. A. Jokinahkiainen, maksan keskipaikoilta poikkileikattuna ($\frac{3}{1}$).

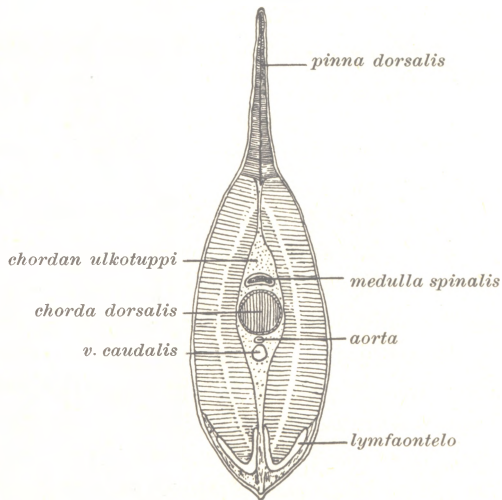


Kuv. 77. B. Jokinahkiainen, I. selkäevän kohdalta poikkileikattuna ($\frac{3}{1}$).





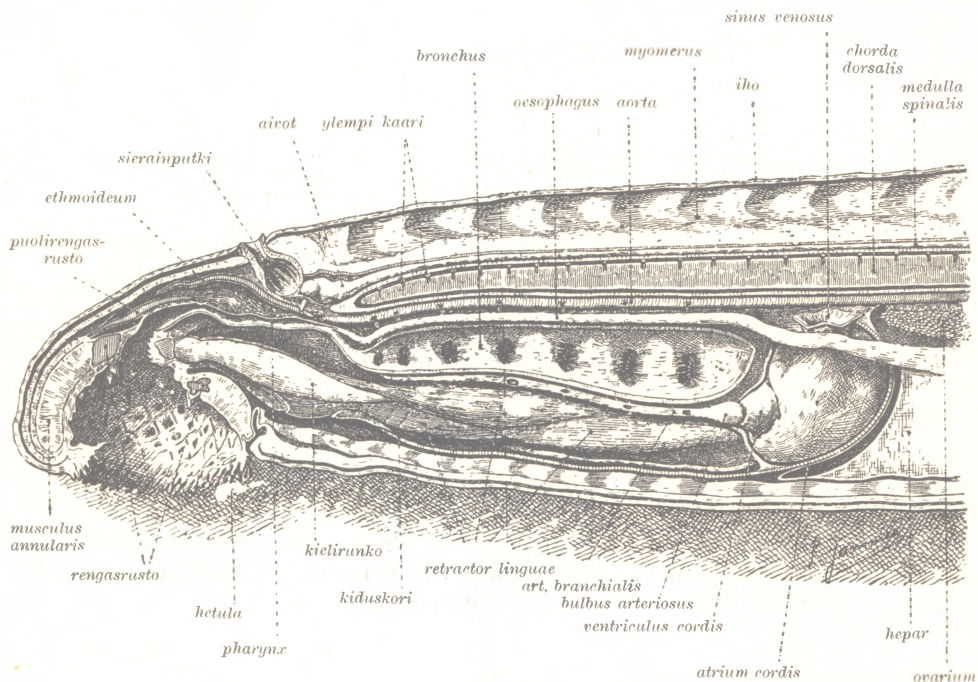
Kuv. 78. Jokinahkiaisen perätulppa. *A.* Kaavamainen vaakasuora pitkittäisleikkaus. *B.* Poikkileikkaus viivan I, *C.* poikkileikkaus viivan II, *D.* poikkileikkaus viivan III kohdalta kuvassa *A*; *D* aivan anus-aukon edestä (*B—D.* $\frac{5}{2}$).



Kuv. 79. Jokinahkiainen, hylkyaukkojen takaa poikkileikattuna ($\frac{2}{1}$).

(kuv. 74—79). Keskikanava on selvä, sen sijaan ei raja harmaan ja valkean aineen välillä ole jyrkkä.

Keskinen harmaa aines esiyytymä selkäytimen muotoisena, reuna-ainesta ei oikeastaan voi verrata korkeampain luurankoisten valkeaan aineeseen, koska sen hermosyiltä ydintuppi, myelinituppi puuttuu (H. Allg., Nervengewebe). Valkean aineen molempia puoliskoja yhdistää dorsaalinen ja ventraalinen syyjänne, commissura, koska yleensä luurankoisilla esiytyvä ventraalinen etuvako, *sulcus anterior*, ja dorsaalinen takavako, *s. posterior*, puuttuvat (H. Wirb., Rückenmark). Sisälmyshermosto on keskustelunalainen.



Kuv. 80. Merinahkiainen, vertikaalinen pitkittäisleikkaus. Jammes (1/1).

Kuuloelin Kuuloelin (kuv. 73), yksinomaan sisäkorvan edustama, on sivulihaston alla, munamaisessa rustokotelossa, joka niskalevyn sivulla sijaiten on siihen lujasti yhtynyt (s. 70) ja umpinainen, piestä, aivojen onteloon vievää, hermon ja suonien läpäisemää aukkoa lukuunottamatta. Kotelon voi helposti erottaa sisäkorvasta, se kun ei tunge kalvosokkelon (s. 97) osien väliin. Kalvosokkelon keskuelin ei ole selvästi osiinsa (s. 20) eristynyt, vaan sisäisesti on se kahteen kammioon jaettu. Kaariputkia on vaan kaksi (pystysuorat etu- ja takaputki), mitkä yhtyvät keskuelimen ontton nupin tapaiseen lisäkkeeseen, eivätkä nekään täysin itsenäisinä putkina esiinny. Pullosia on siis myöskin kaksi (H. Wirb., Gehörorgan).

Hajuelin Hajuelin (kuv. 73, 74) on imemisen johdosta muuttunut, m. m. dorsaaliseen asentoonsa nähden. Sierainaukosta johtaa ihon sisään painumana sierain-

putki, joka jatkuu nenäkitatiehyeeksi. Näiden välissä on dorsalisena umpi-pullistumana nenäpussi, jossa on hajupussi ja lisärauhanen. Nenäpussin kohdalla on ihopoimu, joka estää veden pääsyä nenäkitatiehyeseen. Nenäpussia, joka sijaitsee aivan kallo-ontelon edessä, ympäröi rustokotelo etenkin dorsalisesti. Hajupussin limakalvo muodostaa poimuja, joihin usein tunkee värisoluja. Lisärauhanen hajupussin aboraliosan alla vastannee Jacobsonin elintä. Nenäkitatiehyt jatkuu pääkopan onteloon aivojen etuosan alle, sen ja ruoansulatuskanavan oraliosan väliin, tunkee aivosuppilon luona pääkopan lattian aukon lävitse sijaiten lopuksi emätin sekä niskalevyn ja selkäjänteen välissä ja päättyen umpinaisena ensi kiduspussin kohdalla (lahko Hyperoartia).

Luokka. **Pisces**, kalat.

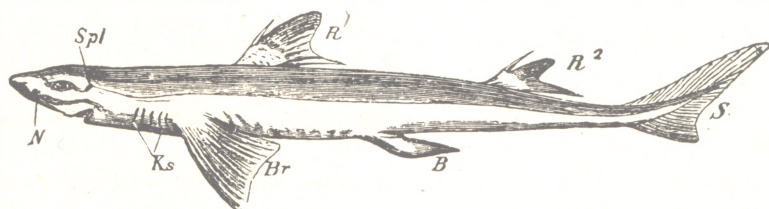
Lahko. **Elasmobranchii**, peittokiduksiset, **Plagiostomi**, poikittaissuiset, **Selachii**, haikalat.

Alalahko. **Squalidae**, varsinaishait.

Acanthias vulgaris Risso, tavallinen piikkihai.

H. Fische, Selachier.

Merissämme esiytymättöminä on haikaloja tutkittava konserverattuina. **Ulkoasu** Oralisesti dorso-ventralisesti litistynyt, keskiosassaan liereä, aboralisesti sivuilta litistynyt, pitkä, solakka, kokonaisuudessaan sukkulamainen ruumis (kuv. 81) osottaa samat ulko-osat kuin luukaloilla (s. 1), jopa on kiduskannen puut-



Kuv. 81. Piikkihai. *B.* pinna abdominalis, *Br. p.* thoracica, *Ks.* ulkoinen kidusaukko, *N.* nas, *R. 1.* pinna dorsalis, *R².* 2. p. dorsalis, *S.* p. caudalis, *Spl.* spiraculum (Ziegler, Clausin mukaan) (pienenn.).

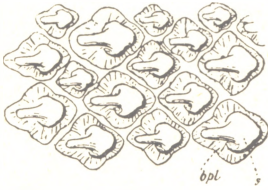
tuessa pään aboraliraja epäselvempikin kuin näillä. Suhteellisesti suuri etuosa on oralisesti venynyt leveäksi, pyöristyneeksi aallon halkaisijaksi, kärsäksi, *rostrum* (s. 103), jota pääkopan saman niminen rustolisäke tukee (kuv. 83—84).

Varsinkin dorsalisesti tuntuu ruumis oralisuuntaan silittäen karhealta **Suomut** terävien, kolmikärkisten ihohampaiden johdosta, jotka lähtevät tyvilevyn keskeltä taakse suunnattuna lisäkkeenä. Ihohammas ja tyvilevy muodostavat luusuomun, *placoidisuomun*, jotka ovat pienet ja tiheässä, niin ett'ei niitä voi

yksitellen erottaa. Ne eivät ole irti nyhdettävänä suomukuopissa eikä limittäin, vaan sijaitsevat vierittäin — välissä on sidesolukkoa (kuv. 82).

Placoidisuomujen tutkimiseksi on osa selkähäntä pantava kiehuvaan kaliumhydratiliuokseen, pestävä vedellä, poistettava ihon sisäosat ja tarkastettava ulko-osaa suurennuslasilla tai mieluummin glyseriniin pantuna mikroskopilla. Suomut voi vedestä nostaa pipetillä.

Ihohampaassa ovat samat ainekset kuin hampaassa; pehmeää verinahana nystyrää ympäröi luja hammasluutuoppi ja sitä vielä ohut, yhtenäinen hammas-

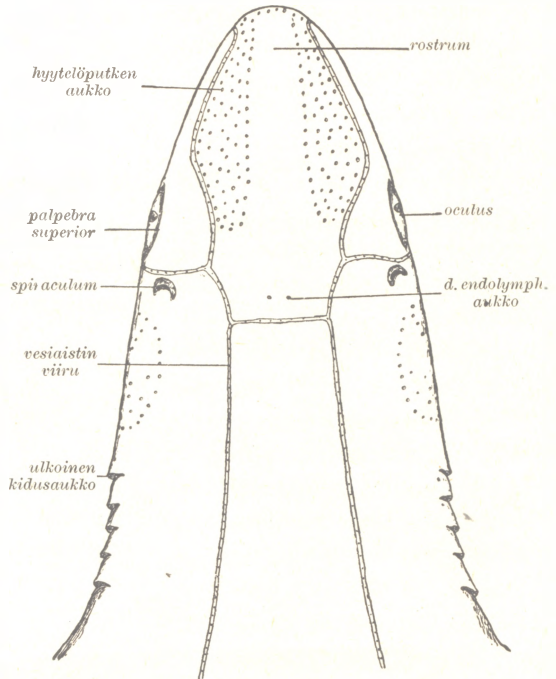


Kuv. 82. Piikkihain suomuja, ulkopinnalta katsottuina. *bpl.* tyvilevy, *s.* iohammas (Lancaster).

kiillekerros. Suomujen hampaat muuttuvatkin ilman rajaa leukoja kohti suuhampaiksi. Tyvilevy vastaa luukalasuomua, johon useampi tyvilevy on yhtynyt, iohammas on luukalasuomusta hävinnyt. Orvaskesi on suurimmaksi osaksi hieroutunut pois. Placoidisuomu on luurankoisten ensimmäinen luutunut muodostus; se on verinahanasta syntynyt iholuutumien perimuoto. Iholuusto on siis sisäluustoa vanhempi (s. 32) (H. Wirb., Integument, Darm; Fische, Integument, Schuppen).

Vesi-aistimet

Varsinainen sivuviiva puuttuu suomuja läpäisevänä. Vesiäistimen eliminä näkee pään dorsali- ja ventralipinnalla etenkin rostrumilla (kuv. 83, 84) määrättyissä ryhmissä pieniä reikiä, joista johtavat ahtaat hyytelöputket täynnä läpinäkyvää nestettä, mitä pään dorsalipintaa painamalla saa ulos puristetuksi. Hyytelöputket ryhmittyneinä kimppuihin laajenevat tyvessään pullistumiksi, *Lorenzin ampulleiksi*, joissa yksin aistivat solut tavataan (kuv. 99). Sen lisäksi on etenkin suun luona, jos kohta vain ihon sisäpinnalla huomattavina sekä dorsalisesti että ventralisesti päässä viiruja; molemmilla sivuilla jatkuu pyrstöön asti vähän huomattava, sivuviivaa vastaava viiru (kuv. 81, 83, 84).



Kuv. 83. Piikkihai, etuosa dorsalipuolelta ($\frac{2}{3}$).

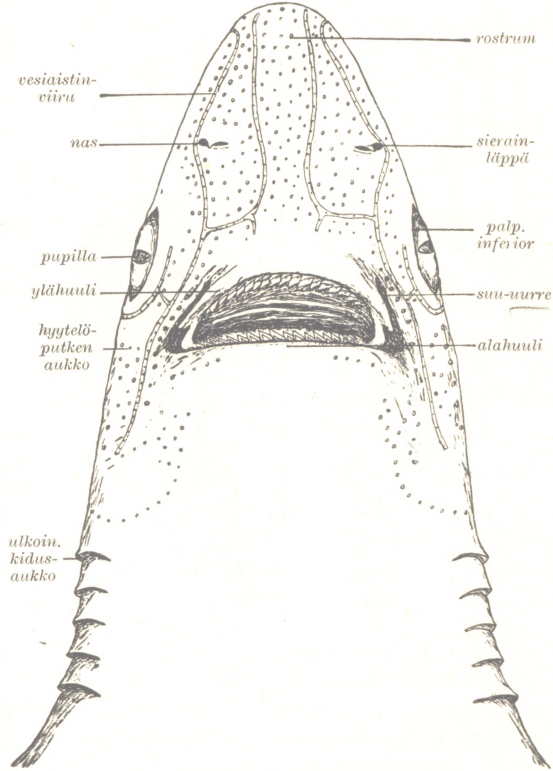
gule

Raajoja on parillisia ja parittomia eviä, jälkimäisiä kaksi selkäevää ja **Evät** pyrstöevä, — peräevä puuttuu —, edellisiä lateraliset, vaakasuorat rintaevät aivan pään takana sekä lähekkäiset vatsaevät (kuv. 81). Eväruodot ovat sarveisainetta, molempain selkäevien oralipäässä on vahva piikki (heimo Spinacidae, piikkihait). Pyrstöevä on ulkonaisestikin epämukainen, epäpyrstöinen, *heterocerkinen*, siinä kun selkärangan loivan kaartumisen johdosta dorsalisuuntaan (s. 99) liuskat ovat eri suuruiset (kuv. 81). Tämä muoto on mekanisesti edullisempi tasamukaista (H. Wirb., Extremitäten; Fische, Extremitäten).

Vatsaevä tarjoaa toisarvoisia, sekundärisiä sukupuoliominaisuuksia (koiraalla ja naaraalla erilaisia ominaisuuksia, jotka eivät koske itse sukupuolirauhasia eikä niiden tiheyttä). Koiraalla (kuv. 85) ovat vatsaevän medianireunalta sijaitsevan evän päärivin distaliset rustot liikkuvasti toisiinsa liittyneet sekä muodostavat kuoron. Evien kuoruista vastakkain painettuina syntyy putki, paljaskärkinen kopulationielin, mitä syntynsä johdosta kutsutaan eväsiitoselimeksi, *pterygopodium*, *myxipterygium*, ja toimii siitoksessa (s. 101). Vatsaevien sisäreunat ovat proximalisesti kasvaneet yhteen; (H. Allg., Begattung). Naaraalta siitoselimet puuttuvat kuten kaloilta yleensä (kuv. 86, 90).

Suu (kuv. 84) on selvien, jos kohta ei lihaksikkaiden huulten ympäröimä poikittainen (lahko Plagiotomi) rako rostrumin ventralipinnalla. Leuoista kts. s. 105 (kuv. 111). Suun etupuolella, myös rostrumin ventralipinnalla, primitivisessä asennossaan (vert. s. 5), on molemmin puolin hajukuoppa, jonka ulkoaukon, sieraimen, ihon muodostama sierainläppä jakaa lateraliseksi ja medianiseksi aukoksi. Hajukuopan takaseinällä on toinen läppä. Suun sivunurkista jatkuu suu-uurre hajukuoppaa kohti (kuv. 84).

Rostrumin lateralireunalla sijaitsevia, kapeita silmiä (kuv. 81, 83, 84) osin suojelevat ihon muodostamat, jäykät, liikkumattomat, puolikaaren muotoiset

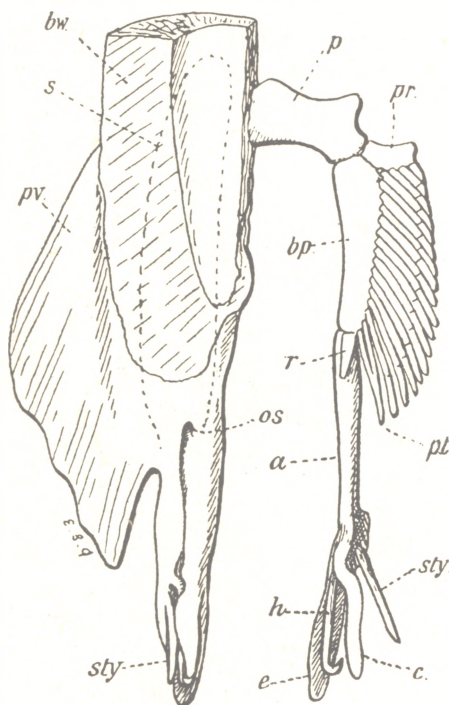


Kuv. 84. Piikkihai, etuosa ventralipuolelta ($\frac{3}{4}$).

**Ulko-
aistimet**

ylä- ja alaluomi, *palpebra superior*, *p. inferior*, rajottaen silmän ympäristöstään.

Kidusaukot Silmistä aboralisesti taasen on dorsalisimpana ruiskutusreikä, *spiraculum*, josta ruiskutuskanava kulkien läpi pään, lähellä sisäkorvaa ja siihen ääniaaltojakin johtaen, joten ulko- ja keskikorva käyvät tarpeettomiksi, vie nieluun (kuv. 83). Ruiskutusreikä on toimensa vaihtanut etummais-



Kuv. 85. Piikkihain (koiraan) vatsaevät, dorsalipuolelta, oikeanpuolisesta ovat rustot paljastetut (vert. s. 101). *a.* myxipterygiumin proximalinen rusto, *bp.* basipterygium, *bw.* poikkileikattu ruumiin seinä, *c., e., h., sty.* myxipterygiumin pääterustot, *os.* rauhasaukko, *p.* lantio, *pr.* properterygium, *pt. r.* radius, *pv.* eväruodot, *s.* rauhasen ulkoraja (Lancaster) (1/1).

Hylkyaukot Vatsaevien välissä on medianinen hylkyaukkoala (kuv. 86), minkä muodostaa suolen pääteosa, johon myös urogenitalielinten tiehyet aukeavat, ja jota tällöin kutsutaan hylkyviemäriksi, *cloaca*. Oralisenä on hylkyaukkoalassa suoliston aukko; urogenitalielinten tiehyiden aukoista kts. s. 88. Hylkyaukkoalaan aukeavat vielä aboralisina hylkyviemäristä (kuv. 86, s. 61) ruumiinonteloreiät, *porus abdominalis*. Naaraalla ovat niiden aukot taakse ja sivulle Müllerin tiehyiden aukoista, koiraalla samoin virtsasukusolutiehyeen nystyrästä.

ulkoinen kidusaukko leukakaaren ja kieliluunkaaren (s. 105), lähinnä palatoquadratum- ja hyomandibulare-rustojen välissä. Se muuttuu maaluurankoisilla vielä uuteen toimeen, kuuluelimen palvelukseen (rumpukalvon verhoama reikä), samoin kuin alkuaan kidusontelona toiminut ruiskutuskanavakin (eustachinen putki eli korvatorvi ja rumpuontelo) (H. Fische, Kiemen).

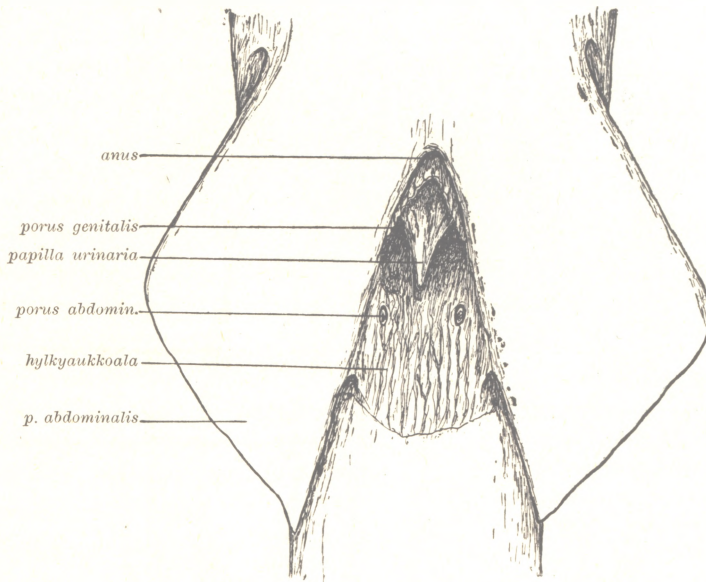
Ruiskutusreiästä medianisesti on molemmin puolin pääkopan dorsalisilla takaosilla aukko, joka johtaa sisävesiputkeen, *ductus endolymphaticus* (s. 20). Sisäkorva syntyy ihon sisäänpainumana, sisävesiputki on juuri tuota painumaa syntypaikkaansa yhdistävä tiehyt, eikä siis ole kuroutunut irti syntypaikkastaan (kuv. 83, 99).

Rintaevän edessä on pään aboraliosan sivuilla viisi ulkoista kidusaukko-rakoa, joista sisään pistetty harjas tulee nieluun (kuv. 96). Rakoja erottavat leveät ihosillat toisistaan, sen sijaan puuttuvat kiduskansi ja kansikalvo sekä niiden puutteen takia yhtenäinen kidusontelo. Kidusaukkoja ei ole verrattava luukalojen kiduskansirakoon (s. 5). Ulkoa katsoen ei kiduksia näy (H. Fische, Kiemen).

Ruumiin ontelo avataan ventralisella medianileikkauksella hylkyaukkoalan oralipäästä vapaiden rintaevien proximalipään kohdalle. Avattu ruumiin ontelo huuhdotaan vedellä.

Ruumiin ontelo on suorastaan ulkomaailman yhteydessä yllämainittuihin ruumiinonteloreikiin päättyvien parillisten tiehyeiden kautta, jotka näkyvät naaraalla selvinä pistämällä pinsetti ruumiin ontelosta päin Müllerin tiehyeen sivulta (s. 88). Näiden tiehyeiden morfologinen merkitys on keskustelun alaisena, niiden toimenä haikaloilla on viedä hylkyaineita ruumiin ontelosta, joka siis toimii erityselimenäkin (vert. *Amphioxus*, s. 52).

Lyhyt, laaja emätti (kuv. 87) laajenee selvästi eristyneeksi mahalaukuksi, **Suolisto**

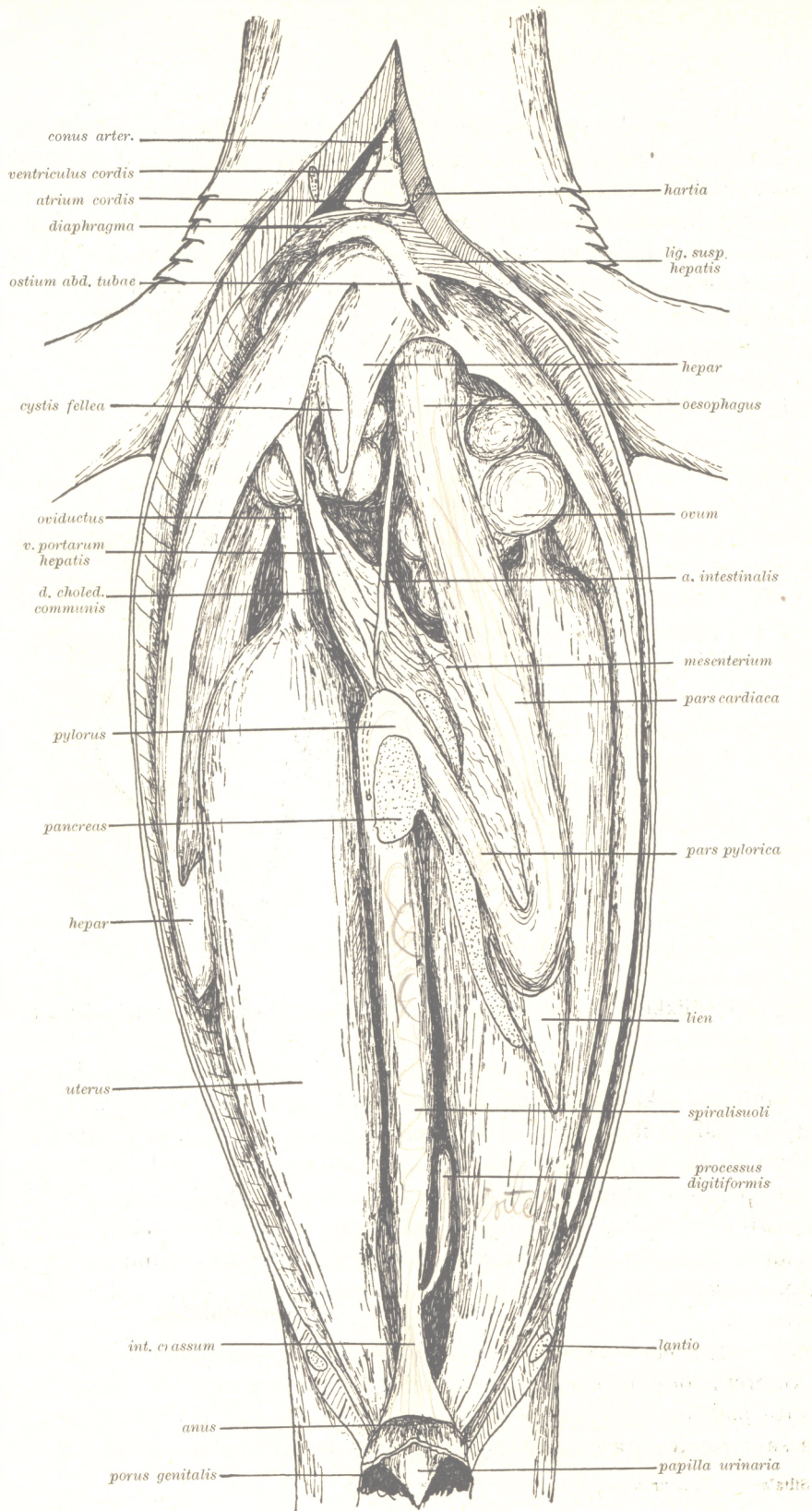


Kuv. 86. Piikkihai, naaraan vatsaevät ja hylkyaukkoala, ventralipuolelta ($\frac{3}{4}$).

jossa erotetaan avara, etuosassaan paksuseinäinen alkuosa, mahansuuosa, *pars cardiaca*, sekä kapeampi, ohutseinäinen päateosa, mahanporttiosa, *pars pylorica*. Mahalaukku tekee siis aboralipäässään mutkan ollen U-muotoinen ja sijaitsee kokonaisuudessaan ruumiin pituussuunnassa. Suoli ulottuu mahalaukun portista melkein suorana hylkyviemäriin. Keskisuoli on laajennut kierteissuoleksi, *spiralisuoleksi*, joka jatkuu kapeammaksi, lyhyeksi peräsuoleksi. Peräsuolen oraliosan dorsalipuolelle aukeaa paksuseinäinen umpiputki, sormilisaake, *processus digitiformis*, joka vastansee umpisuolta. Pyloruslisäkkeet puuttuvat.

Kierteissuolelta puuttuu mesenterium, muuten on se suolistolla selvä.

Suuren, kolmiinuskaisen, vatsaontelossa oralisen maksan kiinnittää maksan ripustin palleaan. Pienessä keskiliuskassa on tyhjänä ollen vaikeasti huomattava sappirakko; maksatiehyt, joka kulkien mesenteriumin vapaalla reunalla



Kuv. 87. Piikkihai, ♀, ruumiin ontelo, ventralisessa keskiviivassa avattuna, situs viscerum (1/2).

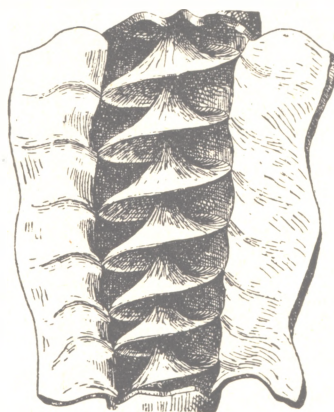
↑
 naras (planten Venus märke -)

✕
 hamons tecken

voi jäädä huomaamatta, aukeaa kierteissuolen oralipäähän nystyrälle. Sen loppuosa on suolen kalvojen välissä; aukon kohdalla on poikkipoimu estämässä sapsen paluuta maksatiehyeseen. Mahanporttiosan ja kierteissuolen välisessä mesenteriumissa on kaksiliuskainen haima, jonka liuskoja kapeampi siltä yhdistää; haiman muoto voi vaihdella, ja on se usein vaikeasti löydettävissä. Viimeksi sanottu koskee myös haimatiehyettä, *ductus pancreaticus*, jota rauhasaine ympäröi, ja joka aukeaa maksatiehyeen aukon lähelle suolen kierrepoimun alkuun.

Perna sijaitsee mahalaukun osien välisestä kulmauksesta aboralisesti. Uimarakko puuttuu (kuv. 87).

Avattu ruoansulatuskanava osottaa emätin limakalvossa piin tapaisia laajennuksia ja lukuisia, hentoja poimuja, mahalaukun limakalvossa mahan-suuosan paksuseinäisessä oralipäässä korkeita, paksuja, epäsäännöllisiä, pääasiassa pitkittäisiä poimuja, joita poikittaiset ja vinot poimut yhdistävät. Muussa osassa mahalaukkuja ovat poimut hennot. Mahalaukun portin kohdalla on suolen seinässä rengaslihas. Kierteissuolen seinä kiertyy mahalaukun portista alkaen onteloon pistävä kierrepoimu, jonka sekä suolen seinään kiinnittynyt että vapaa reuna ovat spiralissa (kuv. 88). Peräsuoli on ohutseinäinen, sileä, tai on sen limakalvossa hienoja pitkittäispoimuja. Sormilisaake on rauhasmainen (H. Fische, Darm). Suolen limakalvon pintaa suuresti laajentava, siten ruoan sulattamista ja imeytymistä edistävä kierrepoimu on nähtävästi alkuperäisille kallolisille ominainen.



Kuv. 88. Hain kierteissuoli avattuna (Jammes) ($1/1$).

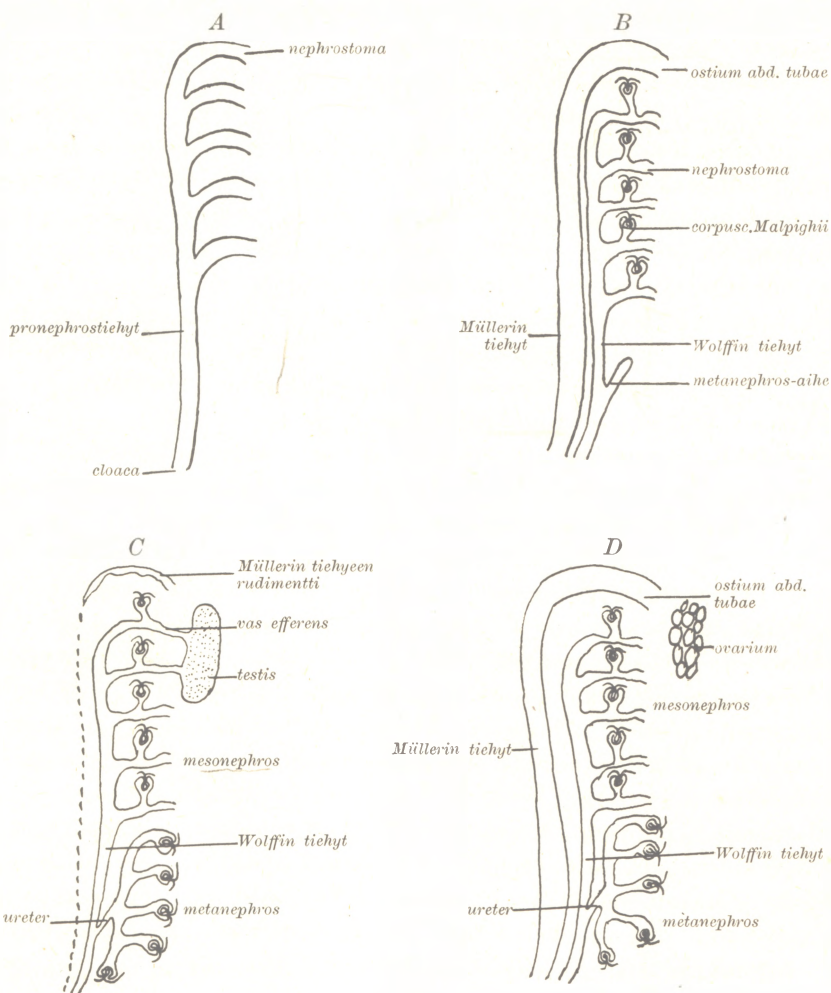
Leikattua suolisto ripustimiseen emätin aboralipään kohdalta ja maksa pois, jolloin maksasta on oralisin osa ja koko sen ripustin sekä peräsuolesta aboraliosa jätettävä paikoilleen, tarjoutuvat urogenitalielimet tutkittaviksi.

Koska haikalojen urogenitalielimet, paremmin kuin muiden tutkittavain kalamaisten luurankoisten, tekevät ymmärrettäviksi korkeampainkin luurankoisten urogenitalielimet, esitettäköön tässä näiden luurankoissystematikalle perin tärkeiden elinten rakennetta; niiden rakenne-eroavaisuuksiinhan osaksi perustuu jako alakaariin Anamnia ja Amniota.

Munuaisena on sekä koiraalla että naaraalla yhtenäinen elin.¹ Alkiolla (kuv. 89) toimiva munuainen, esimunuainen, *pronephros*, on muodostunut

¹ Toisten tutkijain mukaan on haikaloilla, kuten koko alakaarella Anamnia, vaan mesonephros, jota vastoin metanephros ja ureter siltä kokonaan puuttuvat. Tämä käsitystapa muuttaa tietysti seuraavan esityksen tuntuvasti. Muutenkin on myönnettävä, että eivät haikalojen metanephros, ureter ja mesonephros täysin vastaa alakaaren Amniota samoin nimitettyjä munuaisosia.

segmentalisesti järjestyneistä munuaisputkista, jotka värekarvallisella munuaissuulla, *nephrostoma*, aukeavat ruumiinonteloon. Nämät putket yhtyvät kummallakin puolen esimunuaistiehyeksi, pronephrostiehyeksi, joka päättyy hylkyaukkoon. Siten munuaissuutkin (vert. s. 81) edustavat välitöntä



Kuv. 89. Kaavakuvia haikalojen urogenitalielimistä. A. Alkion munuainen, B. myöhempi munuaisen kehitysaste, C, täysinkehittyneen koiraan urogenitalielimet, D. täysinkehittyneen naaraan urogenitalielimet.

ruumiin ontelon ja ulkomaailman välistä yhteyttä. Ruumiin ontelo toimii kokonaisuudessaan erityselimenä.

Verisuonten kehittyessä kuljettavat nämä erityssaineet munuaisputkiin. Munuaisputkien (vert. *Amphioxus*, s. 52) seiniin, jotka putket runsaasti haarautuvat, muodostuu näet munuaisrakkoja, *capsula Malpighii*, joiden seinän munuaisvaltimo, haarautuen munuaiskeräseksi, *glomerulus*, painaa sisään,

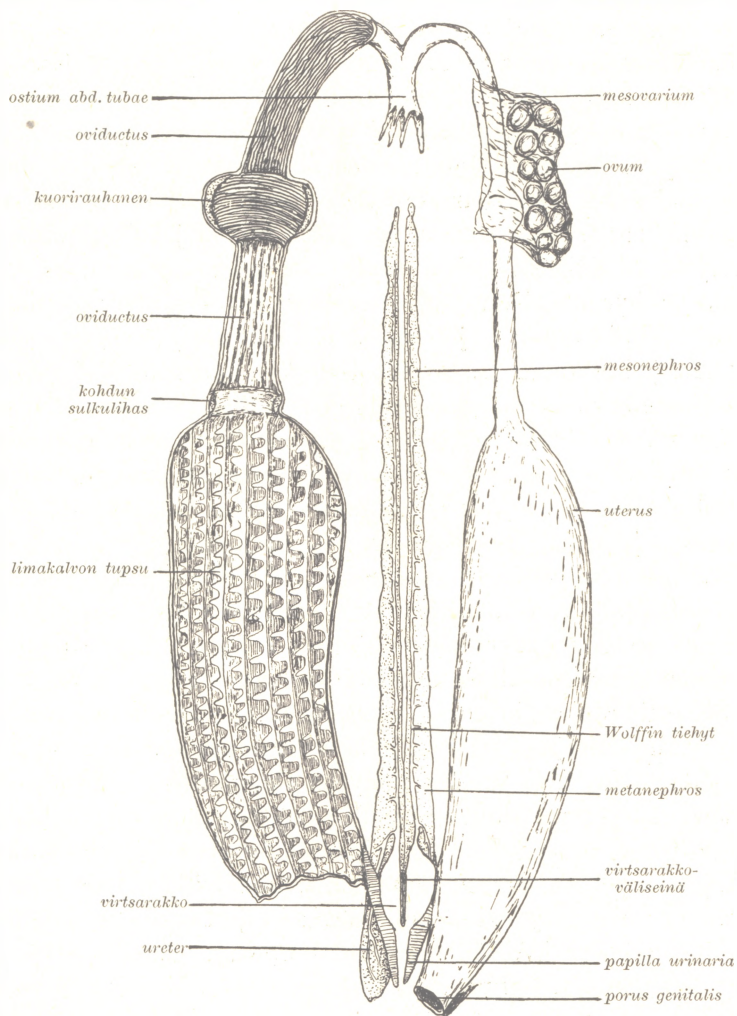
joten muodostuvat munuaiskotelot, *corpusculum Malpighii*. Munuaiskeräessä sitten erityys tapahtuu. Munuaissuut säilyvät osittain, jos kohta alkuperäisen tehtävänsä kadottaneina, suonet kun tuovat solukkojen palamistuloksia munuaiseen (H. Allg., Nephridien). Munuaisputket yhtyvät kiinteäksi, ympäristöstä eristyneeksi, virtsaa erittävän toimensa kadottavaa pronephrosta korvaavaksi *mesonephrokseksi* (kuv. 89).

Yksilökehityksen aikana jakautuu pronephrostiehyt pitkittäisseinän kautta virtsaa kuljettavaksi mesonephrostiehyeksi, *Wolffin* eli *Leydigin tiehyeksi*, ja laajemmaksi, munuaisesta erillään olevaksi *Müllerin tiehyeksi*. Kummatkin tiehyet päättyvät kloakiin. Jälkimäinen aukeaa vielä oralisen, alkuperäisen suuren munuaissuun, pronephrostiehyeen suun, *ostium abdominale tubae*, kautta ruumiin onteloon, edustaen siis sekin tämän ja ulkomaailman suoranaista yhteyttä. Müllerin tiehyt toimii naaraalla munarauhasesta erillään olevana munatiehyeenä. Koiraalla se taas tarpeettomana surkastuu, niin että vaan aukko ruumiin onteloon ja oralisin osa siitä säilyvät, jos kohta siinäkin ontelo on ahdas ja katkonainen. Wolffin tiehyt on naaraalla yksinomaan virtsatiehyt, mesonephroksella on yksinomaisena toimena virtsan erityys. Munarauhanen on aivan erillään erityselimestä, sen sijaan siittiörauhanen liittyy munuaisen oraliosaan siten, että siittiöitä kuljettavat, mesonephroksesta syntyvät siittiötiehyset, *vas efferens*, *ductulus efferens*, suorastaan muodostavat munuaisputkien jatkon. Täten koiraan Wolffin tiehyt, jota myös kutsutaan nimellä *vas deferens*, kuljettaa sekä siittiöitä että virtsaa, on virtsasiementiehyt; mesonephroksen oraliosa on sukumunuainen, lisätestis, *epididymis*. Ottaapa mesonephros osaa testiksen rakenteeseenkin, jos kohta ei siittiöitä synnyttävien osien. Mesonephroksen aboraliosan sijaan koiraallakin on vaan virtsaa erittävä.

Munuaisen aboraliosa, joka sekä koiraalla että naaraalla on parhaiten kehittynyt, on virtsan erittäjänä tärkein, joka erittäminen onkin sen yksinomainen toimi. Se syntyy siten, että Wolffin tiehyeen aboraliosasta pullistuu sivuputki, joka runsaasti haarautuu. Näiltä haaroilta puuttuvat munuaissuut, sen sijaan niihin muodostuu munuaiskoteloita. Yhteenliittyneinä ne muodostavat *metanephroksen*, joka mesonephroksen kanssa sulaa haikaloilla yhtenäiseksi elimeksi. Metanephroksen tiehyt, yksinomaan virtsaa kuljettava päämunuaistiehyt, *ureter*, on yllä mainittu Wolffin tiehyeen sivuputki. Tämä osa munuaisesta, joka ei liity sukuelimiin, säilyy yksin korkeammilla muodoilla erityselimenä ja kehittyy edelleen. Juuri siittiörauhasten liittyminen mesonephrokseen on syynä meso- ja metanephroksen myöhemmin erilaiseen ulkoasuun ja rakenteeseen. Koska naaraallakin sukusolujen tiehyt on munuaisosista syntynyt, on kummallakin sukupuolella — tosin koiraalla lujempi — morfologinen yhteys munuaisten ja sukuelinten välillä, mihin vielä liittyy yhteinen syntykin. Tämä kaikki oikeuttaa yhdistämään nämä elimet virtsasukuelimiksi, *urogenitalielimiksi* (H. Wirb., Urogenitalsystem).

Suuren osan naaraan ruumiin onteloa täyttävät munarauhaset ja munatiehyet (kuv. 87, 90). Parilliset, jos kohta asymmetriset munarauhaset ovat suu-

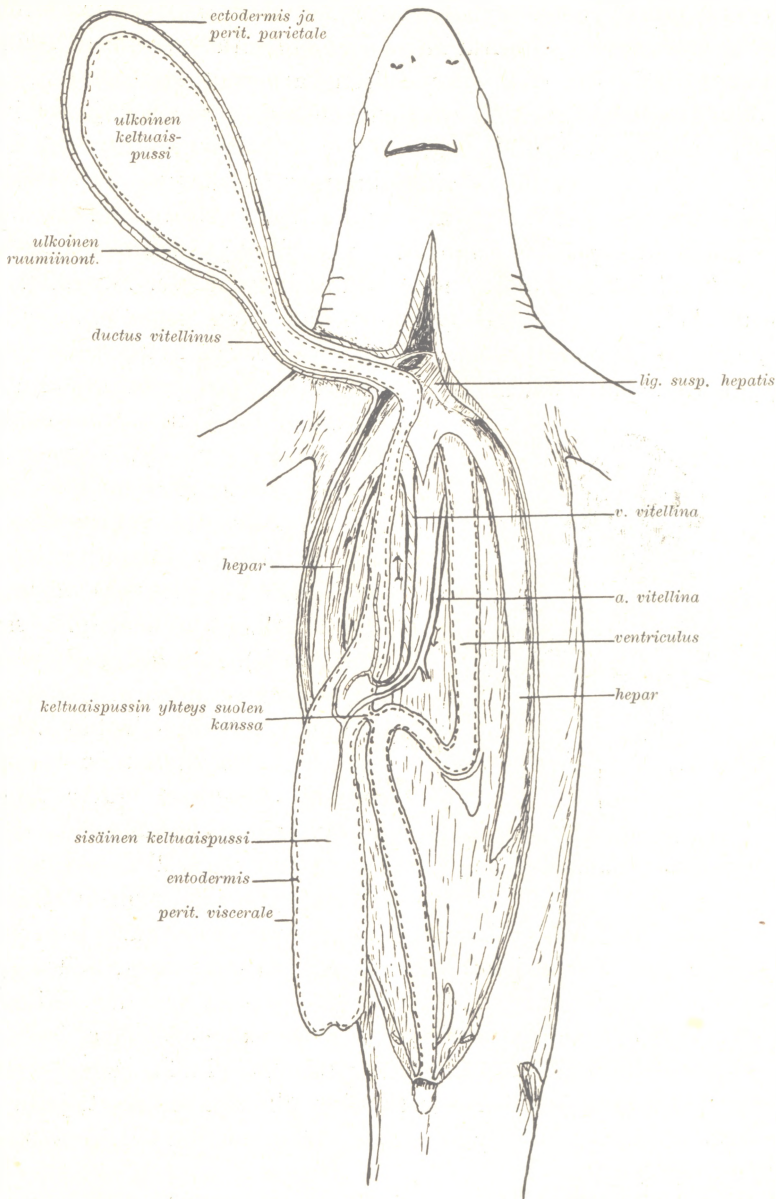
rien munien kypsinä ollen — haikalojen munathan ovat luurankoismunista suhteellisesti suurimmat — pinnaltaan epätasaiset. Mesovarium-kalvo liittyen myös Müllerin tiehyeseen, kiinnittää munarauhasen ruumiin ontelon dorsali-seinään. Munarauhanen on täytenäinen, ei ontto. Munarakkulan, *folliculus*



Kuv. 90. Piikkihai. Naaraan urogenitalielimet, ventralipuolelta ($\frac{1}{3}$).

ovi, tullen munarauhasen pinnalle ja murtuen joutuvat munat ruumiin onteloon¹. Murtuneen rakkulan kehysten, *theca folliculi*, suonet myös murtuvat, rakkulan onteloon tulee verta, ja rakkulasta syntyy solukkomuutos-

¹ Pienille siittiöille sen sijaan olisi ruumiin onteloon joutuessa vaara tarjona, ett'eivät tiehyisiin joutuisikaan, ne kulkevat siis siittiörauhasesta kaiken matkaa tiehyitä myöten.

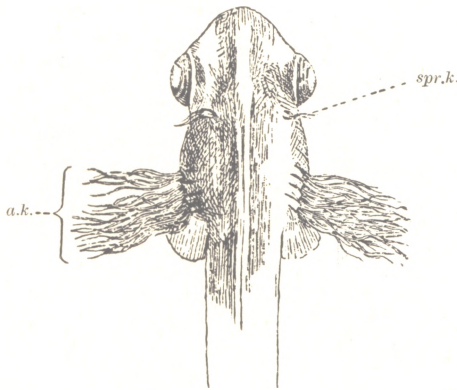


Kuv. 91. Piikkihain alkio, ventralipinnalta avattuna. Entodermi esitetty katkonaisena, peritoneum viscerales yhtenäisenä, keltuaispussin ektodermi ja peritoneum parietale kaksinkertaisena, poikkiviirujen yhdistämänä viiruna ($\frac{3}{4}$).

ten johdosta munarauhasen pinnalla näkyvä kelta-arpi, *corpus luteum*. Muna taas joutuu Müllerin tiehyiden yhtyneeseen oralipäähän, ruumiin onteloon aukeavaan, maksan ripustimeen kiinnittyneeseen, medianiseen munatiehyeen suuhun. Tästä erkanevat Müllerin tiehyiden kapeammat oraliosat, munajohti-

met, *oviductus*, joissa hedelmöitys tapahtuu. Hedelmöitty muna joutuu muna-johtimen laajennukseen, kuorirauhaseen, nidamentalirauhaseen, munarauhasesta dorsalisesti ja saa siinä ympärilleen sarveisaineisen kuoren. Lopuksi joutuu pallomainen muna Müllerin tiehyeen laajentuneeseen ja hyvin laajentuvaan aboraliosaan, kohtuun, *uterus*, jossa se kehittyy niin, että *Acanthias* synnyttää eläviä sikiöitä, on eläviä synnyttävä, *viviparus*. (H. Wirb., Fortpflanzung). Müllerin tiehyet ovat loppuun asti erillään, niiden aboraliset aukot, sukuaukot, *porus genitalis*, ovat hylkyviemäriin dorsaliseinällä (kuv. 90). Huuhdotun Müllerin tiehyeen limakalvosta vert. kuv. 90.

Avatun Müllerin tiehyeen kohtu-osassa tapaa usein alkioita, *embryo*, (kuv. 91) eri pitkälle kehittyneinä. Alkion ventralipintaan, rintaevien väliin kiinnittyy keltuaisjanteella, *ductus vitellinus*, keltuaispussin, *saccus vitellinus*,



Kuv. 92. Piikkihain nuoren alkion orali-osa, dorsalipuolelta (Schimkewitsch) ($\frac{3}{1}$).

ulkoinen osa, joka keltuaispussi alkion kasvaessa käy yhä pienemmäksi, kunnes se lopulta häviää. Keltuaispussi muodostuu munasolun osittaisen, *partiellisen*, jakautumisen kautta ja sisältää alkionle varatun vararavinnon (H. Allg., Furchungsprocess; Wirb., Dottersack). Keltuaispussi on alkiosuolen laajennus, joten sen seinä on entodermin (s. 53) muodostama. Osa siitä, sisäinen keltuaispussi, on varsinaisessa ruumiin ontelossa, mutta toinen osa, juuri ulkoinen keltuaispussi, on pullistunut tämän ventralisen seinän, sijaiten siis embryon ulkopuolella olevassa, ul-

koisessa ruumiin ontelossa. Ainevaihdos embryon ja keltuaispussin välillä tapahtuu preparatien laadun johdosta vaikeasti huomattavien, keltuaispussista embryolle ravintoa tuovan, porttilaskimoon yhtyvän keltuaislaskimon, *vena vitellina*, ja embryosta keltuaispussille verta tuovan keltuaisvaltimon, *arteria vitellina*, avulla. Muutaman senttimetrin pituisella alkiolla huomaa ulkoisista kidusaukoista ulos työntyneet, runsassuoniset ulkoiset kidukset, joita on ruis-kutusreiänkin kohdalla, siten puolestaan sitä ulkoiseksi kidusaukoksi (s. 91) todistaen (kuv. 92).

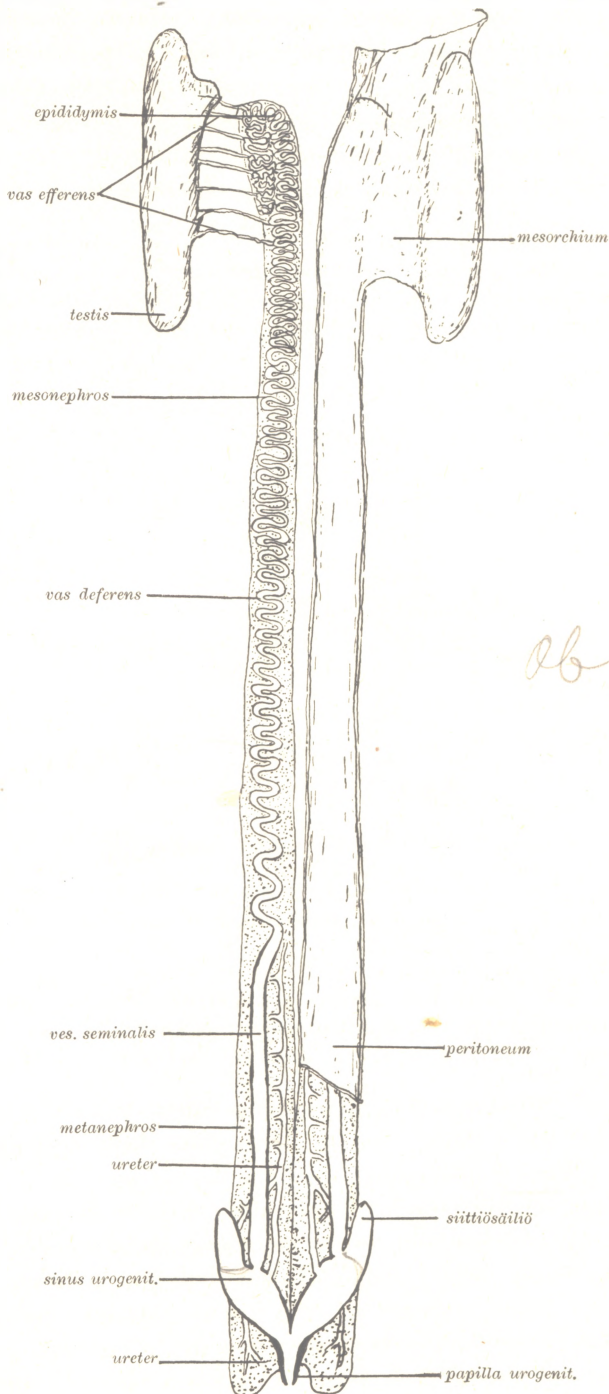
Symmetriset, sileäpintaist siittiörauhaset (kuv. 93) sijaitsevat myöskin oralisina ruumiin ontelossa, maksasta dorsalisesti. Mesorchiumissa kulkevat lukuisat, hienot siittiötiehyet sukumunuaiseen, yhtyvät tämän etumaisiin tiehyisiin ja muodostavat sukumunuaisessa pituuskanavan, josta sama luku poikittaisia kanavia aukeaa Wolffin tiehyeseen (s. 85).

Munuainen sijaitsee ruumiin ontelon pohjassa, selkärangasta ventralisesti jäykän peritoneum-kalvon vain ventralisesti verhoamana. Se ulottuu kahtena ruskeahkona nauhana palleen takaa ruumiin ontelon aboralipäähän.

Naaraalla (kuv. 90) on munuainen Müllerin tiehyeiden peittämä, sen oraliosa, vastaten sukunuuasta, on aboraliosaa, metanephrosta heikompi, samoin vaikka vähemmän keskiosakin; koiraalla (kuv. 93) on sukunuuaisosa päinvastoin laajentunut. Mesonephros voi olla asymmetrinen, ulkosivultaan mutkikas, viitaten metameriseen aiheeseen; metanephros on kompakti.

Munuaisen alkutiehyeet, kuljettakootpa vain virtsaa, tai sen ohella siementä, aukeavat mesonephros-osassa lukuisina, metamerisina Wolffin tiehyeseen, joka kulkee pitkin koko munuaisnauhan ventralipintaa. Tämän caudaliosaan aukeavat metanephroksen tiehyeet, naaraalla Wolffin tiehyeestä lateralisina kulkien (kuv. 90). Naaraalla aukeavat yhtyneet Wolffin tiehyeet virtsanystyrän, *papilla urinaria*, päähän hylkyviemäriin dorsaliseinälle (kuv. 86). Ennen yhtymistään laajenevat Wolffin tiehyeet virtsarakoiksi, jotka kiinnittyvät uterusen medianipintaan.

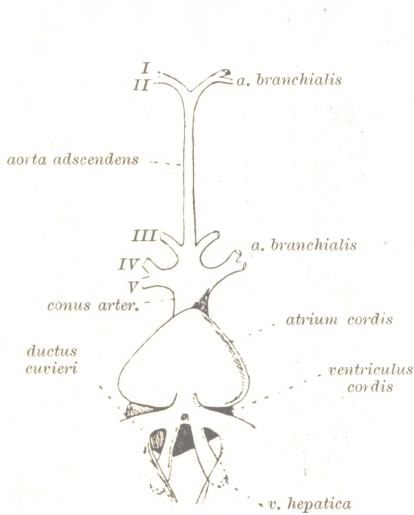
Koiraalla (kuv. 93) on Wolffin tiehyt loppuosassaan laajennut siemenrakoksi, *vesicula seminalis*. Tämä aukeaa laajenneeseen virtsasukusoluviemäriin, *sinus urogenitalis*, mihin päätte-



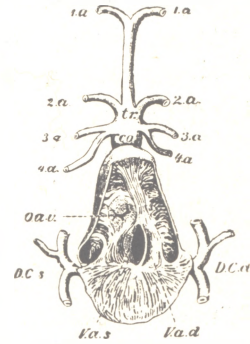
Kuv. 93. Piikkihai. Koiraan urogenitalielimet, ventralipuolelta ($\frac{1}{2}$).

munuaisen pinnalla medianisena kulkeva, useiden metanephrostiehyeiden yhtymänä syntynyt ureterkin aukeaa. Siemenrakon aukeamiskohdalla sinus urogenitalikseen laajenee tämä oralisesti umpinaiseksi, lateraliseksi siittiösäiliöksi. Sinus urogenitalikset jatkuvat kapeammaksi tiehyeksi, jotka yhtyvät ja aukeavat kartiomaisen virtsasukusolutiehyitten nystyrän, *papilla urogenitalis*, päähän hykkyviemäriin dorsalisinälle, aboralisesti peräsuolen aukosta.

Lisämunuaisen interrenali- ja suprarenalielin pysyvät erillään, ovatpa juuri halkaloista asentonsa perustalla nimensäkin saaneet, mitkä nimet ovat ulotetut muihinkin luurankoiisiin, vaikka elinten asento on toinen. Interrenalielin on munuaisten takapäiden välissä, pyrstölaskimon luona, suprarenalielin taas on munuaisesta dorsalisesti, selkä-



Kuv. 94. *Acanthias*, sydän ja sen yhteydessä olevat suonet dorsalipuolelta (Haller) ($1/1$).



Kuv. 95. Piikkihai, sydän ja sen yhteydessä olevat suonet, dorsalipuolelta. Etehinen avattuna, dorsalisosa poistettu. Co. Conus arteriosus, D.C.d., D. C. s. ductus Cuvieri, o. a. v. etehisen ja kammion välinen aukko, ostium atrioventriculare, tr. aorta adscendens, V. a. d., V. a. s. läpät etehisen ja laskimolaajennuksen välisessä aukossa, 1. a.—4. a. 1—4. arteria branchialis (Wiedersheim, Rösen mukaan) ($3/4$).

rangan molemmin puolin metamerisena elimenä, joka vielä on säilyttänyt läheisen yhteytensä sisälmyshermoston hermosolmujen kanssa. Kromihapolla värjäten saa muuten vaikeasti huomattavan lisämunuaisen mustanruskeana esiytymään.

Verenkierto Sydänpuussin ontelossa on suuri sydän kiduspuussin välissä ja alla (kuv. 87, 94). Paitsi suurta, dorsalista laskimolaajennusta, siitä ventralista ja oralista etehistä, jonka sivut näkyvät kammion alla aboralisesti sitä ympäröiden, sekä ventralista kammiota, kuuluu sydämeen viimemainitusta oralinen, pitkä valtimokeko, *conus arteriosus*, *bulbus cordis*. Valtimolaajennus sen sijaan puuttuu, se ja valtimokeko eivät täysin kehittyneinä yht'aikaa esiinny. Valtimokeosta jatkuu, sijaiten kuten sydänkin dorsalisesti ventralisessa keskiviivassa olevista, *muscul. coraco-arcuales*-lihaksista, aorta adscendens, jonka haarautumista vert. kuv. 94. Kaksi oralisinta haaraa ovat hyoidikaaren ja 1. kiduskaaren kidusvaltimo; kaksi aboralisinta 3. ja 4. kiduskaaren kidusvaltimo.

Varovaisesti poistaen sydämen sydänpussin ontelosta voi huomata jälkimäistä vatsaonteloon yhdistävän medianisen tiehyeen emätistä ventralisesti.

Avatussa sydämessä näkyy hyvin ohutseinäinen laskimolaajennus, medianinen rakomainen laskimolaajennusetehisaukko, ohutseinäinen etehinen, paksuseinäinen kammio, kaksi läppää laskimolaajennuksen ja etehisen välisessä aukossa, kaksi kalvomaista, osiütunutta etehiskammioläppää (kuv. 95) ja etehistä paksumpiseinäinen valtimokeko. Valtimokeossa on kolme pitkää puolikuu-läppää oralisena kidusaortan tyveä vastaan ja aboralisempana lukuisia heikompia läppiä, jotka ovat poikittaisissa riveissä (niistä ovat oraliset heikompia, kussakin rivissä on 3 läppää). Valtimokeon läpät ovat syntyneet 3 pitkittäisestä paksunnoksesta, joten ne voi ryhmittää pitkittäisriveihinkin. Sydämessä virtaavan veren laatu ja suunta sekä veren kierron yleisluonne ovat samat kuin luukaloilla ja nahkiaisella (s. 27, 64) (H. Fische, Herz). Muu suonisto on käytettävänä olevien preparatien laadun takia vaikea tutkia.

Kidusaortan varren oralisessa jakautumiskohdassa on alaleuan puoliskojen yhtymäkohdan alla ja siitä aboralisesti, ensi kidusvaltimosta oralisesti, suuri, pariton, punertava, pyöreähkö, vaikeasti huomattava thyreoidea. Thymus taas tavataan molemmin puolin sisäisten kidusrakojen yläkulmassa syntyneenä¹, siis kidusraoista dorsalisena, liuskaisena, epäselvänä joukkiona kiduspussien ja selkäliahasten välissä.

Pistäen puupala leukojen väliin huomaa suuonteloa rajottavan dorsalisesti yläleuan, palatoquadratum-ruston, ja ventralisesti alaleuan, mandibulare-ruston (s. 105). Molemmat kannattavat monessa peräkkäisessä, leuan reunan kanssa yhdensuuntaisessa rivissä runsaita hampaita, jotka voi myös ryhmittää leuan reunaa vastaan kohtisuoriin riveihin, missä reunimaiset hampaat ovat suurimmat ja sisemmät yhäti pieneneviä korvaushampaita. Pääkopan rustot eivät kannata hampaita, sen sijaan on suun ja nielun limakalvossa pieniä, helposti putoavia hampaita, ja kiduskaaret ovat hampaallisia. Leukahampaat ovat kolmiomaiset, teräväkärkiset. Hampaiden suhde imettäväishampaisiin on suureksi osaksi sama kuin luukaloilla (s. 13).

Suuontelo

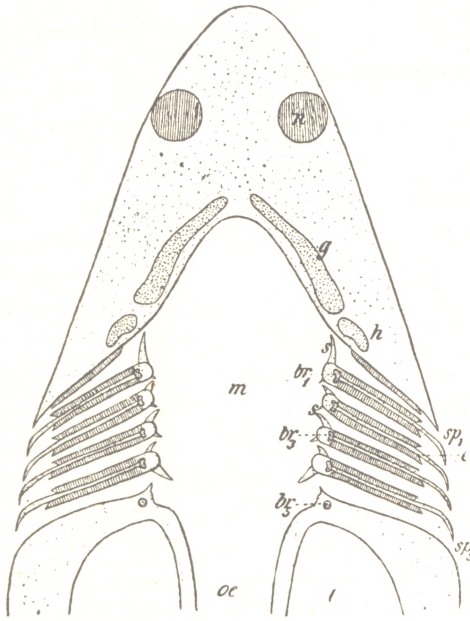
Suuontelon limakalvo muodostaa poikittaisia poimuja. Suuontelon pohjalla on lyhyt kieli, joka kuten makuaistinkin on samalla kannalla kuin luukaloilla (s. 13); samoin puuttuvat suuonteloraushaset.

Suunieluontelo halkaistuna vaakasuorasti näyttää molemmin puolin oralisena ruiskutuskanavan sisäaukon ja siitä aboralisesti kuten luukaloilla (s. 14) 5 sisäistä kidusaukkoa. Pitkin pituuttaan avatussa ruiskutuskanavassa on kiduksen jätteenä valeskidus, ruiskutusreikäkidus, muutamain kaapeiden poimujen muodostamana. Ne sijaitsevat kanavan oraliseinällä, palatoquadratumilla (s. 105), todistaen tämän kaaren alkuperäistä kiduskaari-luonnetta (H. Fische, Kiemen).

Kidukset

¹ Myös ruiskutusreiän alalla, todistaen siis sen kuuluvaisuutta kiduselimitykseen.

Kukin kidusaukko johtaa erikoiseen kiduspussiinsa, joita kalvomaiset kidusväliseinät, *septum*, erottavat toisistaan (kuv. 96, 98, vert. s. 102). Avaten ulkoapäin kiduspussin ventraliseinä huomaa kidusaukkojen sijaitsevan kaulan sivuilla aina kahden kiduskaaren välissä. 4. ensi kiduspussin seinää verhoaa kaksi heikosti aaltoilevaa, pehmeää, tiheässä olevain kiduslehtien muodostamaa riviä, 5. pussissa on vaan yksi kiduslehtirivi (kuv. 96). Ensi kiduslehtirivi on hyoidikaaren aboralipinnalla, 4. ensi kiduskaarta



Kuv. 96. *Acanthias*, pään vaakasuora pitkitäisleikkaus ventralipuolelta katsottuna, kaa-
vakuva. Kiduslehdet poikittain viiruiset. *br*¹.
1., *br*³. 3., *br*⁵. 5. kiduskaari, *c*. septum, *g*. pa-
latoquadratum, *h*. hyomandibulare, *l*. coelo-
ma, *m*. cavum oris, *n*. hajuontelo, *oe*. oeso-
phagus, *s*. hammas, *sp*¹. 1., *sp*⁵. 5. ulkoinen
kidusaukko (Boas).

Täten suojelee se kiduksia (peitettyt kidukset, lahko Elasmobranchii). Myös käyvät kiduskansi ja kansikalvo tarpeettomiksi, eikä yhtenäistä lateralista kidusonteloa (s. 32) ole. Hengitysvesi otetaan pääasiassa suusta, silloin tällöin ruiskutusreiästä sisään ja lasketaan ulkoisista kidusaukoista ulos (H. Fische, Kiemen).

Aivot Pääkopan laadun takia (s. 103) on helppo poistettua pään iho dorsalisesti vuollen lastuja pääkopan katosta päästä kallon onteloon. Aivot (kuv. 99, 100)

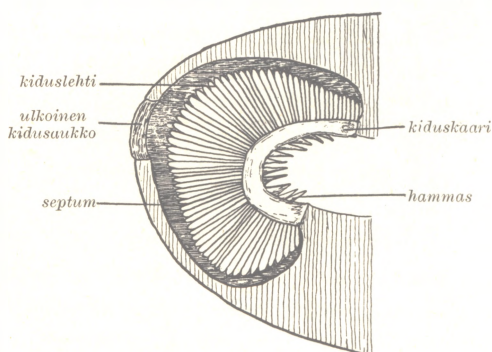
kannattaa kaksi kiduslehtiriviä,¹ 5. kiduskaarelta puuttuvat kidukset, sen sijaan on sillä hampaita yhdessä rivissä medianireunallaan. 1—4. kiduskaarikin kannattaa medianisia hampaita kahdessa rivissä, mitkä hampaat pistäen sisäisiin kidusaukoihin toistensa väliin toimivat näiden sulkijoina. Sisäisten kidusaukkojen asentokin estää kiinteiden kapalten tuloa kiduspusseihin. Heti 5. kiduskaaresta aboralisesti on hartia (kuv. 111).

Irrotettu kiduskaari osottaa kaaren lateralisivulta lähtevän septumin, jonka molemmille pinnoille kiduslehdet liittyvät sijaiten pitkin pituuttaan vinosti ruumiin poikkisuunnassa. Kiduslehdillä on pintaa laajentavia runsaita pieniä poikkipoimuja. Varsinkin poikkileikkaus kiduskaaresta elimineen näyttää septumin ulottuvan kiduslehtiä lateralisemmaksi, lateralipäässä kaartuvan siitä aboralisen kiduspussin yli, dorsali- ja ventralipäässään ihoon liittyen (kuv. 97, 98).

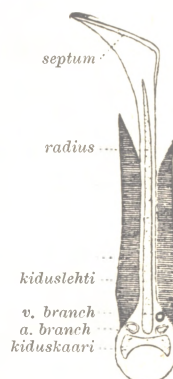
¹ Saman kiduskaaren kiduslehtirivit kuuluvat siis eri pusseihin.

ovat m. m. korkeampain aistinten kehityksen johdosta siksi suuret, että ne melkein kokonaan täyttävät mainitun ontelon, jos kohta siinä rasvasolukkoakin on. Aivokalvo on tässäkin ohut, yhtenäinen meninx primitiva.

Ohuet, pitkät aivot, jotka osottavat alkumuotoa amniotisten luurankoisien aivoihin, levenevät oralisesti. Niiden pinnalla on hentoja poimuaiheita, m. m. muita aivo-osia voimakkaampien isojen aivojen. Isojen aivojen kuoressa on jo hermosolukkoa, niiden puolipallot eivät sentään ole varsinaisesti eristyneet. Hajuaiivot ovat voimakkaat, kumpikin hajulohko on eristynyt isoihin aivoihin liittyväksi, ei selvästi erotettavaksi *tuberculum olfactoriumiksi*, tästä lähteväksi keskiseksi varreksi, *tractus olfactorius*, ja siitä oraliseksi, hajuontelon rustoon läheisesti liittyväksi, suureksi pullistumaksi, hajuipuliksi, *bulbus olfactorius*. Hajuhermo ei ole selvästi huomattavissa, sen syyt kun ovat aivan lyhyet (H. Wirb., Gehirn).



Kuv. 97. Piikkihain 3. kiduskaari, aboralipuolelta ($\frac{3}{4}$).

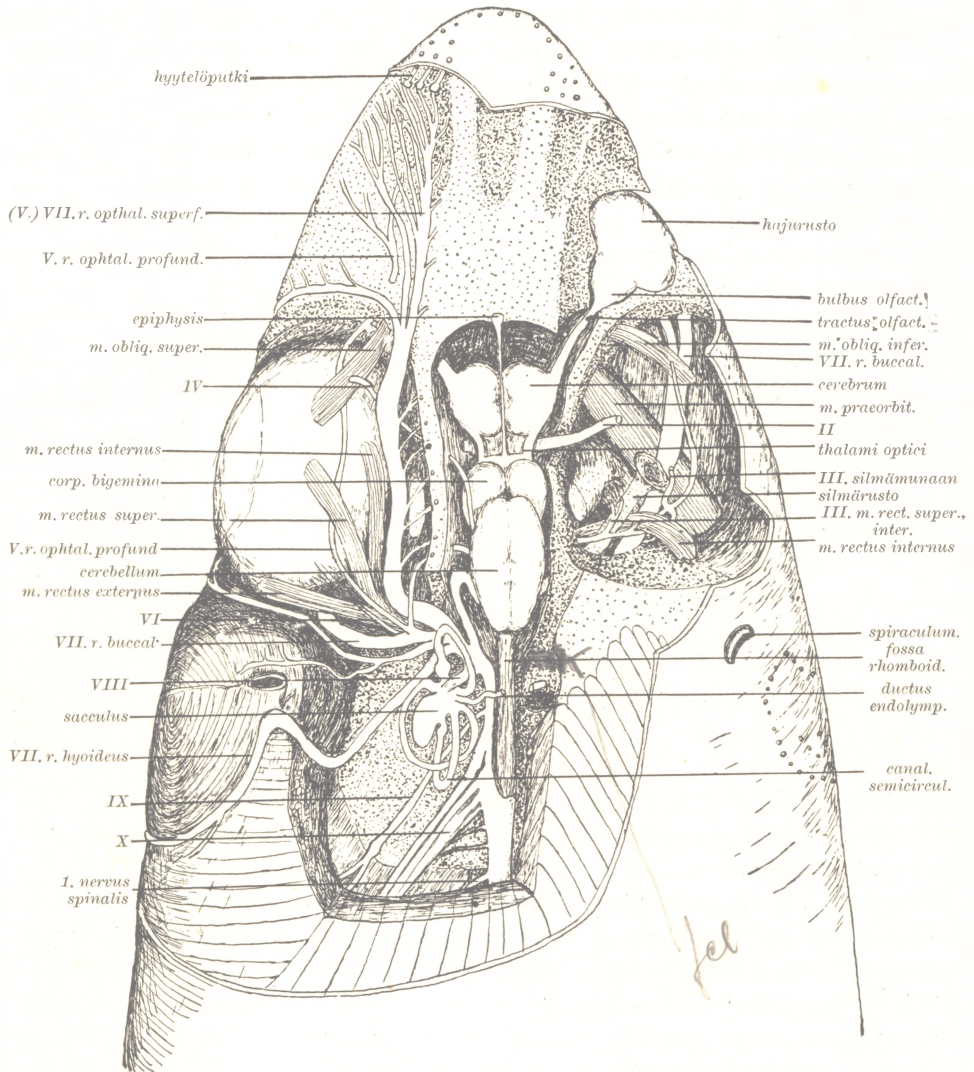


Kuv. 98. Haikalan kiduskaari elimineen poikkileikkattuna (Hertwig).

Kapeat väliaivot näkyvät aivojen ohuimman kohdan muodostaen, jos kohta syvemmillä, dorsalisestikin. Niiden dorsalipinta muodostaa murtuvan etumman suonisolukon, *tela chorioidea superior*, jonka suonet yhtyvät suonipunokseksi, *plexus chorioideus*. Etumpi suonisolukko muodostaa 3. aivoontelon katon, joka ontelo siis on suorastaan dorsalisesti nähtävissä. Hyvin kehittyneen epiphysiksen pää väli- ja keskiaivojen dorsalirajalta lähtevän varren päässä, sijaitsee praefrontaliaukossa (s. 103). Näkökukkulat näkyvät dorsalisestikin 3. aivoontelon pohjan sivuilla kahtena kohoamana. Väliaivojen dorsalisen takasivuseinän paksunnoksena ovat kuten kaikilla kallollisilla luurankoisilla hermosolu- ja hermosyökkökoumukset, nimeltä *ganglion habenulae*.

Keskiaivot ovat suuret, peittävät oralisesti osan väliaivoja, dorsalisena näkyy niissä kaksi näkölohkokohoamaa. Samoin ovat pienet aivot voimakkaat, niiden pinnalla on poikittaisia uurteita, jotka jakavat ne peräkkäisiin liuskoihin (sen lisäksi on pitkittäinen keskiuurre), ovatpa ne laajentuneet sekä oralisesti että aboralisesti peittäen osan näkölohkoja, pidennetyn ytimen ja fossa rhomboidaliksen etuosan. Pienten aivojen soikea, dorsoventralisesti

hieman litistynyt muoto näkyikin ensiksi aivoja dorsalipuolelta preparerata-
tessa. Fossa rhomboidalis katto muodostaa taemman suonisolukon, *tela*
chorioidea inferior, 4. aivo-ontelosta dorsalisesti.



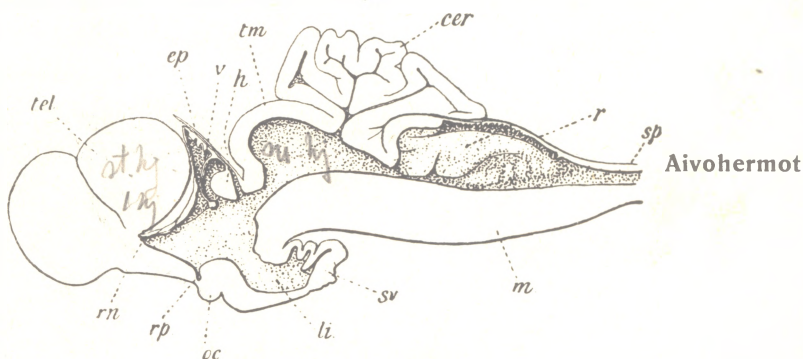
Kuv. 99. Piikkihai, pää dorsalisesti katsottuna, aivot, aivohermot ja aistimet näkyvissä. *m. praeorbitalis*, musculus praeorbitalis, yläleukaan kiinnittyvä, sitä oralisesti vetävä lihas.

Sivulta katsoen (kuv. 100) on aivorunko suora, vain keskiaivojen orali-
pään luona ventralisesti taipunut. Ventralisesti huomaa taas väliaivojen lat-
tiassa alalohkot, suonipussisen, suppilon, suuren aivolisäkkeen ja näköher-
mojen risteyksen. Pidennetyn ytimen paksut, leveät sivut ympäröivät ventrali-

sesti pieniä aivoja, joiden lattian oraliosa muodostaa aivosillan, *pons Varolii*.

Pitkittäisleikkaus pystysuoraan aivojen keskitse osottaa niiden keski-ontelon rakennetta (kuv. 100). Isoissa aivoissa ja hajuaivoissa on ontelo, *ventriculus*, jota kutsutaan eri puolissa ensi ja toiseksi aivo-onteloksi. Nämä ontelot ovat Monron reiän, *foramen Monroi*, välityksellä yhteydessä kolmannen aivo-ontelon kanssa väliaivojen kohdalla, näkökukkulain välissä; neljäs aivo-ontelo vihdoin on pienten aivojen alalla yleensä kapeamman, tiehyemäisen, tasapaksuseinäisten keskiaivojen alalla sijaitsevan aivonestejohdon, *aquaeductus Sylvii*, kolmanteen onteloon yhdistämänä. Varsinaisten isojen aivojen lattiassa, niiden tärkeimpänä osana näkyvät aivojuovikkaat, *corpora striata* (H. Wirb., Gehirn).

Aivohermojen haaurautumista päässä on suhteellisesti helppo seurata (s. 18). Niiden tutkimiseksi ovat toiselta puolen aistimet poistettavat, sen sijaan voivat aivot jäädä paikalleen; hermojuuria tarkastettaessa on niiden sivua kohotettava. Nervus olfactorius (I) ja n. opticus (II) jo mainittiin, varsinaiset aivohermot



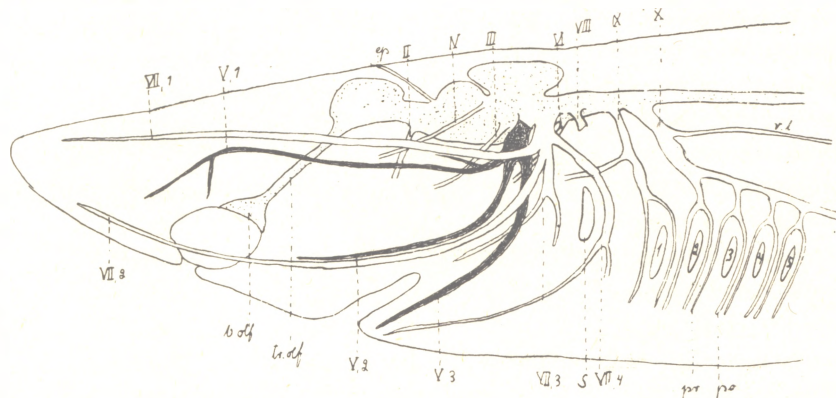
Kuv. 100. Piikkihai, aivot pitkittäin, keskiviivassa halkaisuina; *cer.* cerebellum, *ep.* epiphysis, *h.* ganglion habenulae, sen edessä etumpaan suonisolukkoon kuuluva, isoja aivoja väliaivoista erottava poikki-poimu, *velum transversum*, *l. i.* lobus inferior, *m.* medulla oblongata, *oc.* chiasma nervorum opticorum, *r.* 4. aivo-ontelon katto, *rp.* recessus praeropticus, isojen ja väliaivojen ventralinen raja, *sp.* medulla spinalis, *sv.* saccus vasculosus, *tel.* telencephalon, *tm.* keskiaivojen katto, *v.* 3. aivo-ontelon katto (Lankester, Johnstonin mukaan) ($\frac{1}{4}$).

(kuv. 101) ovat oralipäästä¹ alkaen silmän liikehermo, *n. oculomotorius* (III), silmän ylemmän vinolihaksen hermo, *n. trochlearis* (IV), kolmoisherma, *n. trigeminus* (V), silmän uloskäntäjähermo, *n. abducens* (VI), kasvohermo, *n. facialis* (VII), kuulohermo, *n. acusticus* (VIII), kielikitahermo, *n. glossopharyngeus* (IX), kiertävä hermo, *n. vagus* (X), lisähermo, *n. accessorius* (XI) ja kaloilla ei eristyneenä aivohermona esiytyvä kielen liikehermo, *n. hypoglossus* (XII). Esityksen lyhentämiseksi on näitä hermoja seuraavassa merkitty niiden järjestystä osottavalla numerolla. III, IV, VI, XI ja XII ovat liikehermoja, *motorisia hermoja*, I, II, VIII tuntohermoja, *sensiblisia hermoja*, V, VII,

¹ Oralisinna on surkastunut ja sen takia vaikeasti havaittava tuntohermo, jota kutsutaan päätehermoksi, *nervus terminalis*. Lähtien isojen aivojen dorsalipinnalta medianisena kulkee se näiden puoliskojen välissä ja päättyy hajukalvon sisäosiin. — I ja II aivopullistumina eroavat varsinaisista aivohermoista.

IX ja X sekahermoja, pitäen pääasiallisen tuntohermotoimensa ohella huolta pään lihaksista.

Silmän liikkeistä huolehtivat pienet III, IV ja VI. IV lähtee keskiaivo-
lattian takaosasta muihin aivohermoihin verraten dorsalisena, tulee esiin
muista varsinaisista aivohermoista oralisena ja kulkee läpäistyään kallon
silmäkuopassa ylempään vinoon silmälihakseen, *musculus obliquus superior*.
III lähtee keskiaivojen lattiasta, lähettää yhteisen haaran ylempään ja sisem-
pään suoraan lihakseen, *m. rectus superior, internus*, haaran alempaan suoraan,
m. rectus inferior, laajenee sädekehän hermosolmuksi, *ganglion ciliare*, josta



Kuv. 101. Piikkihai, aivohermot kaavamaisesti esitettyinä, pää sivulta katsottuna. Keskushermosto esitetty pilkutettuna, kolmoishermo mustana. *ep.* epiphysis, *b. olf.* bulbos olfact., *tr. olf.* tractus olfact., *pr. r.* praetrematicus (X), *po. r.* posttrematicus (X), *r. l. r.* lateralis (X), *s.* spiraculum, 1—5 kidusraot, II. n. opticus, III. n. oculo-motorius, IV. n. trochlearis, V₁ r. ophthalmicus profundus trigemini, V₂ r. maxil. trig., V₃ r. mandib. trig., VI. n. abducens, VII₁ r. ophthal. superficialis facial., VII₂ r. buccal. facial., VII₃ r. palatinus facial., VII₄ r. hyoideus facial., VIII. n. acusticus, IX n. glossopharyngeus, X. n. vagus. (Hallerin mukaan).

hermo lähtee m. m. sädekehään (s. 98), ja päättyy alempaan vinoon lihakseen, *m. obliquus inferior*. VI saa alkunsa pidennetyn ytimen etuosan lattiasta muita aivohermoja medianisempana ja tunkeutuu ulomman suoran lihaksen, *m. rectus externus*, takaosaan.

Parhaiten kehittyneet ovat pidennetystä ytimestä lähtevät V ja VII. Erittäin vahvat ovat, niinkuin vesiluurankoisilla yleensä, näitten vesiaistimia hermottavat osat. V ja VII ovat jo juuristaan ja osittain kauempanakin aivoista niin yhteen kasvaneet, ettei niitä aina voi erottaa toisistaan. V ja VII haaroista mainittakoon vahva ulompi *ramus ophthalmicus superficialis* (VII (V)), joka kulki silmämunan päällä medianisesti, kahdesti läpäisten kallon ja risteillen hajuaivot dorsalitse m. m. haarautuu ihoon, oralisesti ja dorsalisesti silmäkuopasta, ja hermottaa pään dorsalista vesiaistinviirua ja

etumaisia Lorenzin ampulleja. Sisempi *r. oph. profundus* (V) hermottaa m. m. nenän limakalvoa ja rostrumin ihoa. (Molemmat viimeksi mainitut haarat ovat siis tuntohermoja). Silmämunan alla on hyvin vahva, rostrumin ventralisia ampulleja hermottava *r. buccalis* (VII). Yhtyneenä tähän kulkee tuntohermona toimiva, m. m. suulakea ja yläleukaa hermottava *r. maxillaris* (V). Erillään näistä on aboralisempi sekahermo *r. mandibularis* (V, (VII)), joka etupäässä hermottaa alaleukaa, m. m. suun sulkulihasta, mutta myös yläleukalihaksia ja tuntohermo-osassaan m. m. suun limakalvoa. VII huolehtii ruiskutuskanavan limakalvosta ja suhtautuu tähän kuten kidushermit seuraaviin kidusonteloihin (s. 18). Ruiskutuskanavan oralipuolella kulkee *r. palatinus* (VII) ja sen aboralipuolella *r. hyoideus* (VII), joista jälkimäinen on suurempi, distaliosissaan heti ihon alla kulkeva, huolehtien m. m. suun takana olevista vesiaistimista, mutta myös kieliluunkaaren lihaksista.

VII on aivan lyhyt, kalvosokkelon sisäseinään haarautuva hermo.

IX, monijuurinen X ja XI muodostavat yhtenäisen ryhmän. Kahdesta ensi mainitusta vert. s. 18, XI on vielä todellinen aivohermo, liittynyt X, joten se ei vielä ole eristynyt.

Ensi nikamien sulautumisen takia kalloon (s. 103) ovat viiden ensi ruumiin myomerin hermot tulleet aivon alalle ja tunkevat läpi pääkopan.

Aivohermojen yhteydessä on huomattava pään kidusseudun metameria. Nielukaarista (s. 106) riippuvina tulevat aivohermotkin metamerisiksi, ollen V leukakaaren hermo, VII kuuluu kieliluunkaareen, IX hermottaen ensi kiduspussia ja X seuraavia (H. Wirb., Hirnnerven). Kiduskaarien lihastokin on metamerinen. Metameria päässä on vaan niskaseudussa selvä, etuosissa se aistinten (s. 103), aivojen ja suun lihaston takia häiriytyy (vert. H. Allg., homonome und heteronome Gliederung).

Selkäytimestä on huomattava saman hermon tunto- ja liikejuuren vuorottelu, joten samassa poikittaisleikkauksessa näkee selkäytimestä lähtevän kahden tuntojuuren ja toisessa taas kahden liikejuuren. Poikkileikkauksessa on ero selkäytimen harmaan ja valkean aineen välillä selvä. Leikkaamalla vaakasuorasti ydinkanavan katon pois huomaa selkäytimen ruumiin pituiseksi, litistyneeksi rihmaksi.

Sisälmyshermostossa ei vielä erikoinen varsi (s. 20) ole eristynyt, jos kohta eräät hermosolmut voivat yhtyä, toisten ollessa erillään. Hermosolmujen asento on kuin luukaloilla. Päässä ei sisälmyshermostoa, eikä sen hermosolmuja ole. Yleensä ei sisälmyshermosto ole selvästi keskushermostosta eristynyt.

Kalvosokkeloa ympäröivä rustosokkelo on jo sulanut pääkoppaan **Sisäkorva** (s. 20). Rustoisen pääkopan takia on helpompi kuin luurankoisilla yleensä saada osia kalvosokkelosta esille voiemalla aivoja tutkiessa ohuita lastuja pääkopan katosta. Varsinkin esiytyvät tällöin kaariputket ainakin osaksi, etenkin renkaan muotoinen ulompi, vaakasuora. Kaariviemäri puuttuu, kaikki kaariputket aukeavat kahdella aukolla kalvosokkeloon (kuv. 99). Säkkinen ja etehinen eivät ole selvän uurteen eristämät.

Silmä Silmän ympäritse tehdään rengasleikkaus noin 1 cm luomireunasta silmän ja ruiskutusreiän välitse, renkaan sisäpuolelta irrotetaan iho, ja silmäkuoppaan tultua leikataan silmämunan takaa silmälihakset ja näköhermo poikki; silmämunasta poistetaan luomet.

Silmän rakenteesta mainitsemme vain erot luukalasilmään nähden, jota se pääasiassa muistuttaa. Silmämuna niveltyy medianisesti silmäkuopan pohjasta, pääkopon lateraliseinalta lähtevän varren kannattamaan rustokuppiin (kuv. 99). Sidekalvon voi helposti irrottaa.

Silmämuna avataan kuin luukalalla (s. 20). Silmäkammiot ovat m. m. suuren mykiön takia pienet. Mykiö ei voi muuttaa asentoaan, sen mukauttaminen eri matkoille näkemiseksi ei ole selvillä. Sirppilisaake puuttuu, sen sijaan muodostaa suonikalvo lateraliosassaan säteettäisen poimuston, sädekehän, *corpus ciliare*, missä lihasaineksia sentään ei ole. Sädekehästä kulkee mykiön tasaajaan kalvomainen sädelevy, *zonula Zinnii*, kiinnittäen mykiön.

Kovakalvo on yhtenäisesti rustoinen. Silmäterä on rakomaisen, vaakasuorassa. Hopeakalvo on rajoittunut silmäterän kehän alalle, itse suonikalvon sisäpinnalla on metallihoh-toista ainetta sisältävä hohtokalvo, *tapetum cellulosum*, *t. lucidum*.



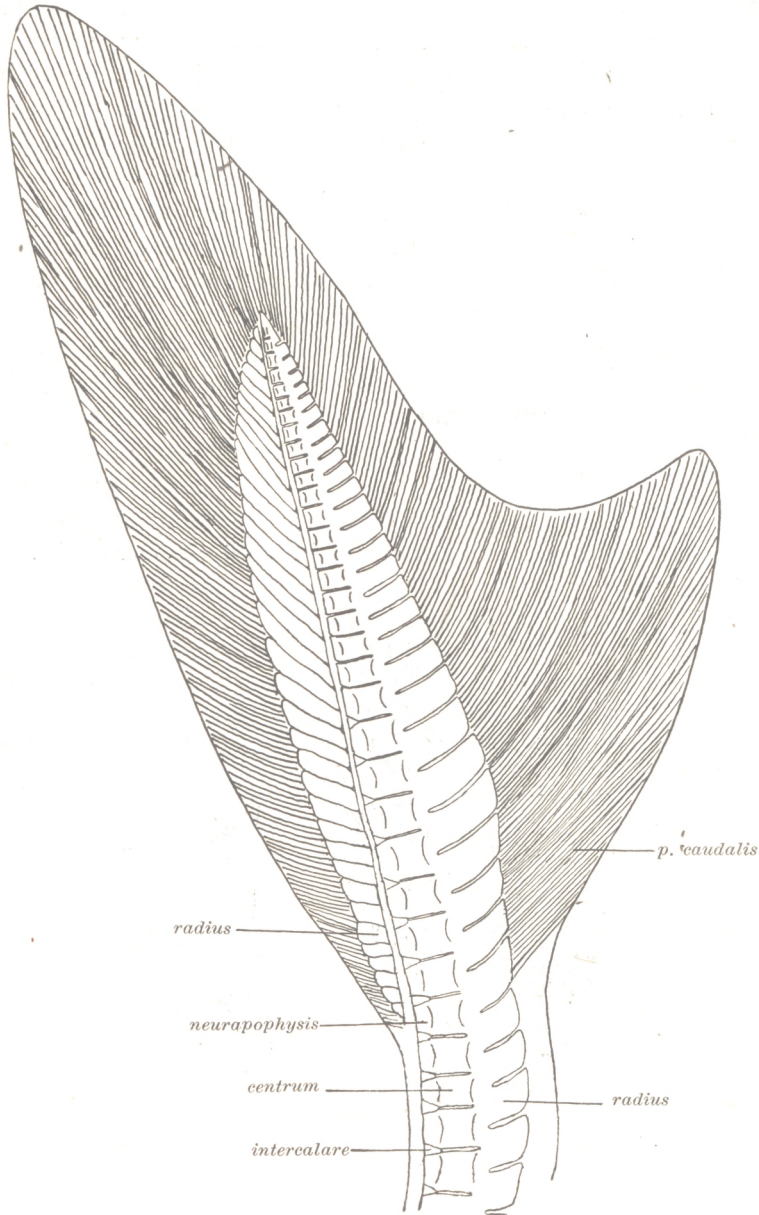
Kuv. 102. Piikkihain hajukalvo ja osa hajuaivoja. A poikkileikkattuna, B ventralipuolelta katsottuna ($\frac{2}{1}$).

Verkkokalvo on valkeahko. Suonikalvorauhanen puuttuu.

Hajuontelo Hajuontelo on ventralisena, rustoiskalvomaisen, pään rustostosta johtuvan kotelon suojaama. Itse suurta hajuonteloa verhoava limakalvo (kuv. 102) on suikea levy, jossa on keskiharju ja hentoja sivupoimuja, joilla vuorostaan on poimuinen pinta.

Selkäranka Sisäinen tukisolukko on rustoa. Selkäranka on nikamiin jaettu, joiden solmut ovat kaksoiskoverot; ulkoa katsoen ovat ne lieriömäiset. Nikamia on selkä- ja pyrstönikamia, niissä ohuen kalkkikuoren sisässä on hyytelömäinen selkäjänne, kuten luukaloilla nikamain välisesti, intervertebraalisesti, säilyen (s. 33). Nikamasolmuun liittyy dorsalisesti molemmin puolin nikaman keskikohtaan luona oleva neurapophysis ja kahden nikaman välinen välikaari, *intercalare*, joiden dorsalisten lisäkkeiden keskeen muodostuu ydinkanava. Ventralisesti on kutakin nikamaa kohti molemmin puolin alempi kaari. Pyrstössä on nikamista dorsalisesti erilaistuneet, sarveisruotoja tukevat rustot, *radius*, joita on runsaammin kuin itse nikamia.

Alemmat kaaret yhtyvät pyrstön alalla keskiviivassa suonikanavan muodostaen, jossa pyrstövaltimo ja pyrstölaskimo sijaitsevat kuin luukaloilla. Ventralisesti on vielä nikamien kanssa vuorotellen, niihin yhtyneet alemmat tuki-

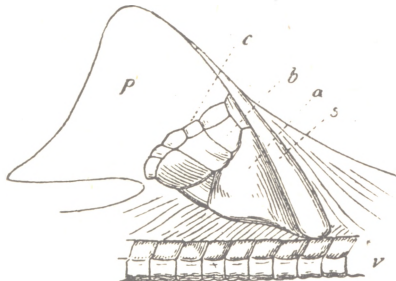


Kuv. 103. Piikkihain selkärangan aboralipää ja pyrstöevä ($\frac{3}{4}$).

rustot. Vartalon nikamissa sen sijaan kaukenevat nikamalisäkkeet, apophysis, distalisuuntaan, ja niihin liittyy molemminpuolinen, pieni, symmetrinen kylkiluu. Koska kylkiluu syntyy ruumiin sivulihaston vaakasuorassa väliseinässä, ei selkärangasta, on eri aennessa ruumiin sivulihastoon kuin luukaloilla eikä ole suhteessa suonikanavaan, ei se ole homologinen luukalan kylkiluun kanssa;

sitä kutsutaan ylempiä kylkiluuksi, sivukylkiluuksi, lateralikylkiluuksi (H. Wirb., Achsenskelett; Fische, Wirbelsäule). Rintalasta puuttuu.

Selkärangan caudalipään loivan kaartumisen johdosta dorsalisuuntaan, pyrstöevän dorsaliseen liuskaan, kiinnittyy suurin osa tämän evän ruotoja alempiin tukirustoihin, ja saa evä epäpyrstöisen muodon (kuv. 103).

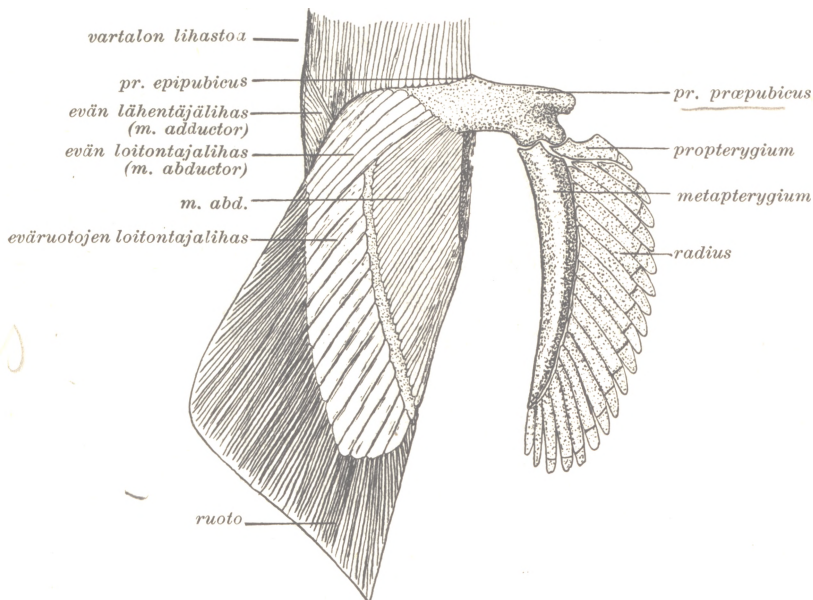


Kuv. 104. Piikkihai, 1. selkäevä. a. proximalinen rusto, b., c. distaliset rustot, p. eväruodot, v. selkäranka, 5. eväpiikki (Gegenbaur, Mivartin mukaan) ($\frac{1}{1}$).

Sekä hermokaarissa että ylemissä välikaarissa on selkäydinreikiä hermoja varten, edellisen kun läpäisee hermon liikejuuri, jälkimäisen hermon tuntojuuri.

Nikamain välinen jännemäinen sidesolukko sallii nikamain liikkua ja selkärangan kokonaisuudessaan taipua.

Proximalisin selkäevien tukirustoista on levy (kuv. 104), joka on selkärangan lähellä. Se kannattaa itse vapaaseen evään työntyneitä rustoja kahdessa rivissä, joista distali-



Kuv. 105. Piikkihai, naaraan vatsaevät ja lantio, ventralipuolelta ($\frac{3}{4}$).

sempaan taas sarveisruodot liittyvät. Eväpiikki on luutunut, se painuu sisäänpäin selkärankaan asti; se toimii aseena. Okahaarakkeiden väliluita vastaavia rustoja ei ole.

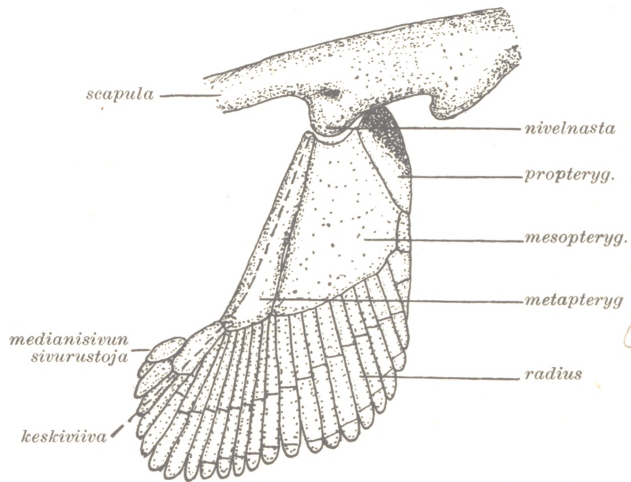
Parilliset evät Parillisten evien kannattimet eivät ole missään yhteydessä keskisen tukielimen kanssa, liikkeet vedessä kun eivät vaadi tällaista lujempaa tukea

— puuttuuhan rintalastakin. Lantiota (kuv. 105) edustaa yhtenäinen poikittainen levy hylkyviemäriin edessä, vatsaevien välissä, vartaloa ympäröimättä. Sen oralireunan lateralipäästä lähtee molemmin puolinen lisäke, *processus praepubicus*, ja oralireunan keskus on hieman venynyt muistuttaen lantion etuluun eteisen lisäkkeen, *processus epipubicus*, aihetta. Lantio vastaa täydellisen lantion ventralista osaa, etuluu-istuinduosaa, *pars ischiopubica*, sen dorsalista, lonkkaluuta, *ileum*, vastaavaa osaa ei ole.

Vapaan vatsaevän liittää lantioon kaksi tyvirustoa, *basale*, joista oralisempi on evän eturusto, *propterygium* ja taempi suuri evän takarusto, *metapterygium*, *basipterygium*. Viime mainittu kannattaa lateralisivullaan sivurustoja, *radius*, joista vielä distalinen rusto on eristynyt. Propterygium kannattaa vain yhden sivuruston. Sivurustoihin vihdoin kiinnittyvät ruodot. Tällaista yksipuolista evää on kutsuttu yksiriviseksi alkueväksi, *archipterygium uniseriale* (vert. s. 102).

Koiraalla metapterygiumin kannattamat distaliset rustot ovat erilaistuneet (kuv. 85) suuremmaksi proximaliseksi ja pienemmiksi distaliseksi rustoiksi, ja muodostavat eväsiitoselimen. Tämän yhteydessä on vielä ventralinen rauhanen, jonka erityistä uurretta myöten tuleva erityis tennee eväsiitoselimen liukkaammaksi, kun ne yhdessä työnnettynä naaraan hylkyviemäriin laajentajalihaksen, *musculus dilatator*, avulla, laajentavat tätä, joten siittiöt voidaan saattaa naaraan sukuteihin. Vielä on siitoselimellä eri asentoihin taivuttavia lihaksia, *m. flexor*. Juuri vatsaevän distaliosan muuttumisesta siitoselimeksi on johdettu medianisten sivurustojen puute.

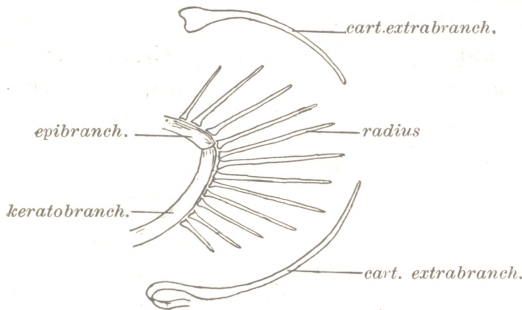
Rintaevän kannatin, hartia, (kuv. 106) on kaarimainen ja ympäröi, sijaiten ruumiin pinnalla aivan kiduskaariston takana, ruumista sivultakin. Molemmin puoliset hartioiden ventralisessa keskiviivassa yhtyneet. Hartiassa erotetaan vapaan raajan niveltymskohdan mukaan dorsalinen ja ventralinen osa. Edellinen vastaa lapaluuta, *scapula*, sen dorsalipäästä on vielä eristynyt lapaluun päällysrusto, *suprascapulare*. Ventralinen osa on yhtenäinen, vastaten korppiluuta, *coracoideum*, ja etukorppiluuta, *procoracoideum*. Eyän ainoa niveltymskohta on hartian lateralipinnan aboraliosalla, nivelnasta on päinvastoin kuin maaluurankoisilla hartiassa, nivelkuoppa, kuten vatsaevässäkin,



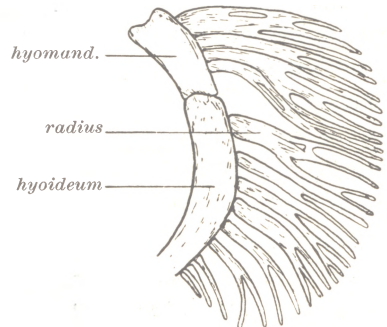
Kuv. 106. Piikkihain rintaevä, sisäpuolelta katsottuna (//₁).

vapaassa raajassa (lähinnä mesopterygiumissa). Evä kokonaisuudessaan toimii siis yksivartisen vivun, airon tavoin.

Vapaassa rintaevässä (kuv. 106) on kolme tyvirustoa, etu-, keski- ja takarusto, *pro-, meso-, metapterygium*. Distalisesti kannattavat tyvirustot jopa kolmeksi rustoksi jakautuneita, pienempiä, lukuisia sivurustoja. Metapterygiumin



Kuv. 107. Piikkihain 3. kiduskaaren keskiosa kidussäteineen (vert. s. 92) ($\frac{3}{4}$).



Kuv. 108. Piikkihain hyoidikaaren dorsaaliosa kidussäteineen ($\frac{4}{5}$).

distalipäähän lähinnä liittyvä rusto on suhteellisesti vahva, sen medianisivullekin liittyy joku sivurusto, jos kohta näistä useimmat ovat päärivistä lateralisesti.

Rinta- ja vatsaevä ovat samaan kaavaan laaditut, jos kohta edellinen toiminnalleen liike-elimenä tärkeämpänä on runsaampirustoinen. Parillisia eviä on koitettu johtaa kiduskaarista, jotka lähinnä vastaisivat evän kannatinta. Kiduskaari (kuv. 107 s. 92) kannattaa ulkosivullaan septumia tukevia rustoja, kidussäteitä, radius, jotka ovat alkuaan samallaisia, jos kohta keskimäiset ovat suurempia; hyoidikaarella (kuv. 108) ovat rustot haaraisia, siis vahvemmat tyvirustot kannattavat heikompia distalisia. (Kidussäteiden näkemiseksi ovat kiduslehdet poistettavat). Jos ajattelee' muutamain ja lopuksi yhden niistä tulevan muita voimakkaammaksi (kuv. 109 A), ja heikompia siirtyvän tälle molemminpuolisiksi sivurustoiksi, saadaan parillisen raajan perimuoto, kaksirivinen alkuevä, *archipterygium biseriale*, jossa on vaan yksi tyvirusto (kuv. 109B). Tästä ajatellaan haikalan rintaevän siten syntyneen, että medianipuolelta pääriviä, metapterygiumia, sivurustot häviävät (distalisia lukuunottamatta), ja että lateralipuolen sivurustoista kaksi ylintä tulee muuta suuremmiksi ja hartiaan liittyen muuttuu tyvirustoiksi (pro- ja mesopterygium, C, D). Kun medianipuolen sivurustot kokonaan häviävät, saadaan archipterygium uniseriale. Tämän Gegenbaurin



Kuv. 109. Kaavakuvia haikalajien vapaan rintaevän rustoston erilaistumisesta. s. päärivi, r. radius (Gegenbaur).

toiksi, saadaan parillisen raajan perimuoto, kaksirivinen alkuevä, *archipterygium biseriale*, jossa on vaan yksi tyvirusto (kuv. 109B). Tästä ajatellaan haikalan rintaevän siten syntyneen, että medianipuolelta pääriviä, metapterygiumia, sivurustot häviävät (distalisia lukuunottamatta), ja että lateralipuolen sivurustoista kaksi ylintä tulee muuta suuremmiksi ja hartiaan liittyen muuttuu tyvirustoiksi (pro- ja mesopterygium, C, D). Kun medianipuolen sivurustot kokonaan häviävät, saadaan archipterygium uniseriale. Tämän Gegenbaurin

archipterygium-teorian lisäksi on muitakin arveluja parillisten raajojen synnystä esitetty (H. Wirb., Extremitäten, Extremitätengürtel, Archipterygium; Fische, Extremitäten).

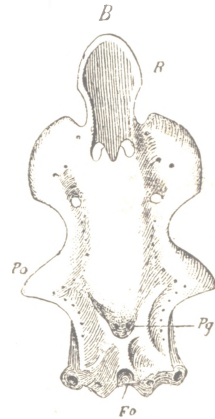
Tukielimistä viimeisenä tulee pään tukielin, kallo, käsiteltäväksi. Sekin **Kallo** on alkuaan rustoa, jopa kalvoakin, rustoinen primordiaalikallo. Siinä erotetaan taas (s. 69) pääkoppa, *cranium cerebrale* ja ventralinen nieluhaaristo, *cr. viscerale*, joka alkuaan kokonaisuudessaan on toiminut kiduksien kannattimena.

Edellisessä on taas erotettavissa alkuperäisestä pääkoppa-aiheesta polveutuva alkukoppa, *palaeocranium* (s. 70), siihen sulautuneiden nikamain muodostamasta pääkopan niskaosasta, uudiskopasta, *neocranium*; pääkoppa on täten caudalisesti pitemmälle ulottuva kuin ympyräsuisilla, niin että kiertävän hermon hermoryhmä, jopa ensi selkäydinhermotkin läpäisevät pääkopan (s. 97). Raja alkua ja uudiskopan välillä onkin juuri kiertävän hermon aukon kohdalla.

Haju-, näkö- ja kuuloaistin liittyvät läheisesti pääkoppaan (kuv. 110, 111) saaden siltä tukea painumalla siihen muodostuneisiin aistinkuoppiin. Tämän mukaan erotetaan yhtenäisessä pääkopassa niska-ala, *regio occipitalis*, joka vastaa uudiskoppaa, korva-ala, *r. otica*, silmäala, *r. orbitalis*, ja nenäala, *r. ethmoidalis*. Myös nieluhaariston etuosa vaikuttaa muutteluvasti pääkoppaan. Pääkoppa on syntynyt selkäjänteen oralipäätä ympäröivästä kahdesta jänteen ympärusrustosta, *parachordale*, ja niistä oralisesti sijaitsevasta kahdesta jänteen eturustosta, *praechordale*, *trabecula cranii*, (selkäjänteen eteinen osa). Edelliset sulavat dorsalisesti ja ventralisesti yhteen muodostaen pääkopan tyvilevyn, niiden sivuilla ovat korva- ja niska-alat. Korvalan sivulla, kolmoishermon ja kiertävän hermon välissä on laaja rustosokkelo, jonka takia korva-alakin tulee suhteellisen suureksi pääkopan paksunnokseksi. Pääkopan aboralipäässä on niska-aukko, *foramen magnum*, *f. occipitale*, jonka kautta selkäydin on aivojen yhteydessä. Kallo ei nivelly ensi nikamaan, vain on kiinteästi yhtynyt sen solmuun.

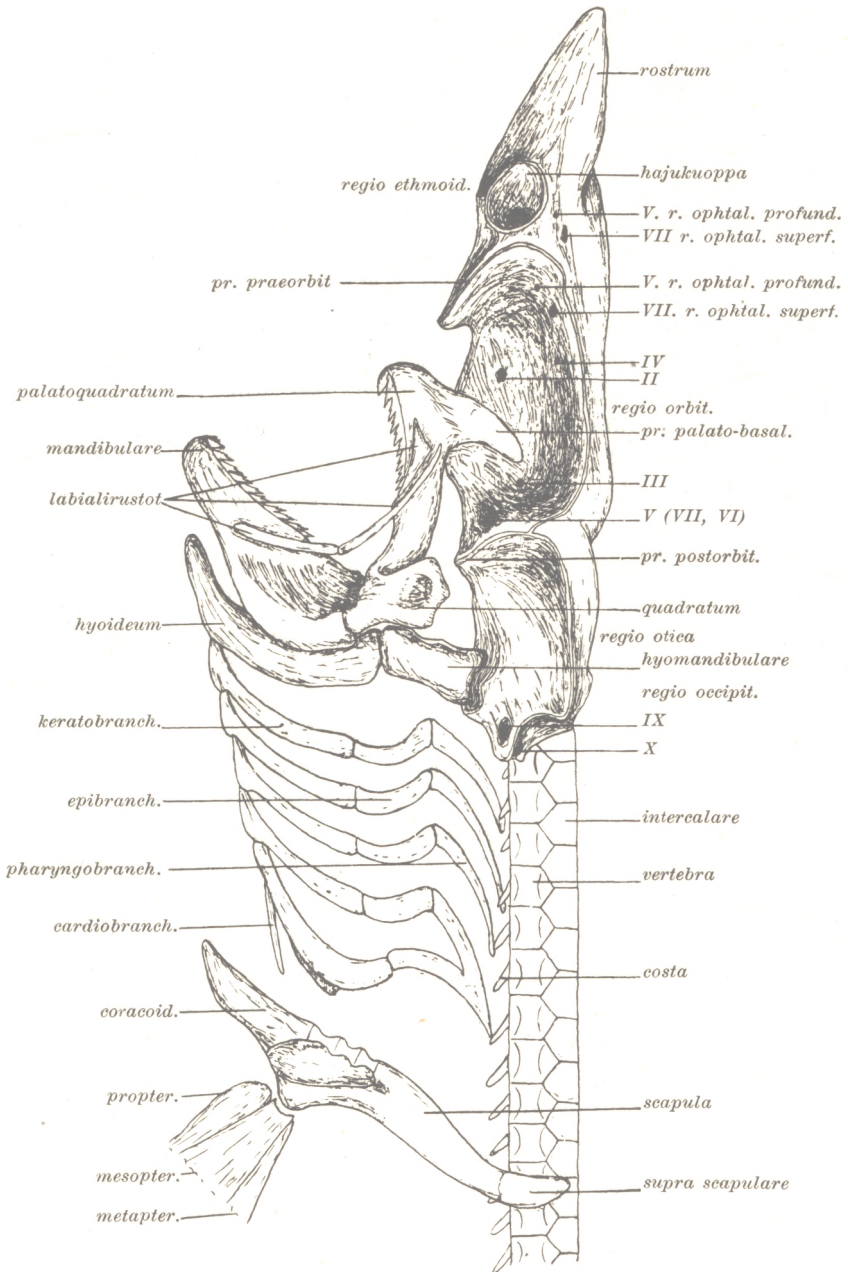
Koska silmämuna on syvässä silmäkuopassa, orbita, jonka oraliseinä venyy silmäkuopan esihaarakkeeksi, *processus praeorbitalis* l. *antorbitalis*, ja aboraliseinä silmäkuopan takahaarakkeeksi, *pr. postorbitalis*, ovat nenäala ja korva-ala selvästi erotettavissa. Moleminpuoliset selkäjänteen eturustot ovat erillään, joten kallon ontelo ulottuu silmien välissä nenäalaan asti (litteätyvinen, *platybasinen* kallo).

Oralisesti on pääkoppa venynyt kärsäksi, *rostrum*. Sen dorsalipinnalla on pääkopassa vain kalvon peittämä *praefrontaliosan* eteinen aukko (vert. kuv. 110), sen ventralipintaan liittyvät lateralisina hajuelinten tukirustot. Pää-



Kuv. 110. Piikkihain pääkoppa, dorsali puolelta (Gegenbaur) ($\frac{1}{3}$).

des



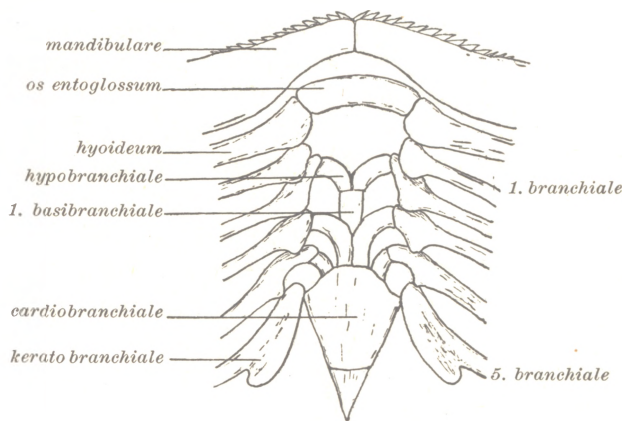
Kuv. 111. Piikkihai, kallo, selkärangan ja rintaevän tukisolukon oraliosa, laterisesti katsottuna. Hermo-aukot pääkopassa ovat merkityt hermojensa numeroilla (s. 95) ($\frac{1}{1}$).

kopassa on kuuluelimen yhteydessä dorsalisena aboralinen päälaki-eli *parietali*-kuoppa, johon aukeavat päälakireiät, *foramen parietale*, minkä kautta sisä-vesiputki on veden yhteydessä (s. 80).

Nielukaaristossa (kuv. 111) on oralisina, suusta oralisesti huulissa kaksi paria huulirustoja, *labialirustoja*, joita selitetään milloin etummaisten nielu-kaarien jätteiksi, milloin suikulaisen suulonkerorustoista johdettaviksi. Orali-
sempi rustoista vastaisi edellisen käsityksen mukaan etuleukaa, *praemaxillare*, jälkimäinen yläleukaa, *maxillare*. Viimeksi mainitusta on vielä eristynyt ventralinen rusto. Molemminpuoliset rustot eivät keskiviivassa yhdy toisiinsa.

Varsinaisen nieluhaariston muodostaa joukko suoliston alkuosan seinässä sijaitsevia, tätä alkuosaa kylkiluiden tavoin ympäröiviä nieluhaarua, *viscerali-
kaaria*. Niistä on oralisin, erittäin voimakas, suu-aukkoa ympäröivä leukakaari leukoina toimien kadottanut alkuperäisen tehtävänsä, jos kohta siihen viittaavat ruiskutusreikä kiduksineen (s. 91) ja kaksi kaaren dorsaliosan kannattamaa, ruiskutusreikäkidusta tukevaa kidussädettä, jotka oralisesti ympäröivät ruiskutusrei-

kää (ruiskutusreikärustot). Leukakaari on jakautunut ventraliseksi alaleuaksi, *mandibulare*, eli Meckelin rustoksi, *cartilago Meckeli*, ja dorsaliseksi yläleuaksi, *palatoquadratum*, johon alaleuka niveltyy. Yläleuassa erotetaan taempi alaleuan kannattimena, *suspensorium*, toimiva nivelrusto, *quadratum* ja siitä oralisesti ja medianisesti jatkuva suulakirusto, *palatinum*. Tästä lähtevä dor-



Kuv. 112. Piikkihain nieluhaariston medianinen osa, ventralipuolelta katsottuna ($\frac{4}{5}$).

salinen haarake, *processus palatobasalis*, liittyy sidesolukolla pääkopan silmäalan takaylänurkkaan (kuv. 99, 111). Molemminpuoliset palatinumrustot yhtyvät oralisesti, missä myös medianinen sidesolukko liittää yläleuan pääkopan lattiaan. Samoin yhtyvät molemminpuoliset alaleuat ilman erikoista välirustoa toisiinsa (kuv. 112).

Tärkein leukakaaren kiinnitys pääkoppaan on kuitenkin seuraavan nielu-kaaren välittämä (s. 115). Haikalojen leuat eivät ole homologisia luukalojen leukojen kanssa (s. 114), haikalat ovat suulakipurijoita, purren palatoquadrumilla mandibularea vastaan.

Toinen nieluhaarua, kieliluunkaari, *hyoidikaari*, on sekin eristynyt dorsaliseksi *hyomandibulare*- ja ventraliseksi *hyoideumrustoksi*. Edellinen rusto liittyy pääkopan korva-alaan ja on myös quadratumrustoon sidesolukolla yhdistynyt toimien siten leukavartena (kuv. 111). Hyoideum on yhtenäinen, vain höllästi hyomandibularen yhteydessä; molemminpuolisia hyoideumeja yhdistää ventralisessa keskiviivassa erityinen välirusto, kielen rusto, *os entoglossum*.

Molemmat kieliluunkaaren rustot kannattavat kidussäteitä (kuv. 108) ja kiduksia (s. 92) siten todistaen kiduskaaristoon kuuluvaisuuttaan.

Viime mainitun (kuv. 111, 112) muodostaa varsinaisesti 5 kiduskaarta, *branchiale*, jotka m. m. leukakaaren voimakkaan kehityksen takia ovat työntyneet aboralisesti selkärangan alalle, siihen kuitenkin liittymättä. Samoin on koko nielukaaristo vain höllästi muun tukisolukon yhteydessä. Kiduskaarista ovat 2—4. 4-osaiset, (alkaen dorsalisesti ovat osat: *pharyngo-*, *epi-*, *kerato-* ja *hypobranchiale*), 1. on 3-osainen, koska hypobranchiale puuttuu. 5. kiduskaari on 2-osainen, siitä kun hypobranchiale ja pharyngobranchiale puuttuvat, ja liittyy sen epibranchiale 4. kaaren pharyngobranchialeen. Ventralisesti liittyy 1. kiduskaari hyoidikaareen, muut kiduskaaret taas medianisiin parittomiin yhdisterustoihin, *copula*, *basibranchiale*, joita on oralisempi 2. ja 3. kiduskaaren välissä ja aboralisempi *cardiobranchiale*, johon koskettavat 3. 4. ja 5. kiduskaari. Kiduskaarien yhdisterustot ovat siis kahden eri kiduskaaren välissä (vert. kieliluunkaaren välirustoa). Cardiobranchialesta dorsalisesti on pericardium (s. 90), 1—4. kiduskaaren epi- ja keratobranchiale kannattavat kidussäteitä (s. 102, kuv. 107), 5. kiduskaarelta ne puuttuvat, kuten tämä kaari muutenkin muusta kiduskaaristosta eroaa surkastumisensa kautta.¹

Jos kohta ei yhteydessä muun tukisolukon kanssa ovat ehkä kidussäteistä johdettavat irtonaiset ulkoiset kiduskaarirustot, *cartilago extrabranchialis* (kuv. 107), joita on kutakin kaarta kohti yksi dorsalinen ja yksi ventralinen. Täten edustaisivat ne kaaren molempia äärimmäisiä kidussäderustoja, ollen samalla muita kidussäteitä suuremmat. Tyvestä jatkuvat ulkoiset kiduskaarirustot pinnalle, jossa ne melkein kohtaavat toisensa (H. Wirb., Visceralskelett).

Lihasto Ottaen pala ihoa pois ruumiin sivulta, jolloin sivuviivakin esiyytyy, näytättyy vartalon lihasto luukalan lihastoa lihassegmenteineen ja näiden välisine siteineen muistuttavaksi. Samoin osottaa poikkileikkaus ensi selkäevän kohdalta samakeskisten kehien, toistensa sisään pistävien myomerein välisien siteiden, muodostamia ryhmiä. Sivulihas on ruumiin tärkein liike-elin ja saa koko ruumiin nahkiaisien tavoin aaltoliikkeisiin taipuvaksi. Eristyneessä ventralisessa ruumiin lihastossa on mainittava suoralihaksen ja sisemmän viistolihaksen, *musculus obliquus internus*, edeltäjät (vert. s. 36). Vatsaevien lihastosta vert. s. 101, kuv. 106, muiden evien lihastoa emme tässä käsittele yhtä vähän kuin päänkään.

¹ 5. kiduskaaren ja hartian välissä on kuitenkin rusto, jota on pidetty surkastuneena kidussäteenä.

Lahko. **Teleostei**, luukalat.Alalahko. **Anacanthini**, pehmeä-eväiset.**Gadus morrhua** L., turska.

H. Wirb., Schädel, Primäre Knochen, Belegknochen, Visceralskelett; Fische, Schädel, Visceralskelett.

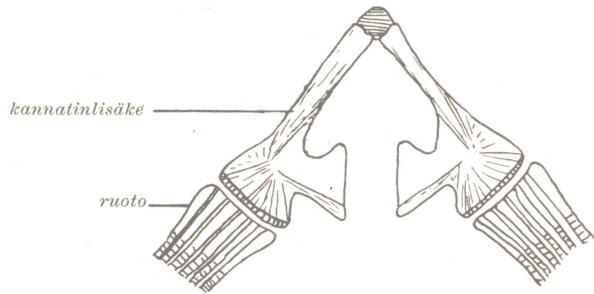
Koska luukalan kalloon ja parillisten eväin luihin tutustutaan turskan perustalla, mainittakoot sen sisälmysten huomattavimmat eroavaisuudet ahvenesta ja hauesta. Maksa on kolmiliuskainen, keskisuolen umpilisäkkeitä on noin 180, seisten kehässä, ovarium on oralipäässään kaksiosainen, aboralisesti yhtenäinen.

Eväruodot ovat pehmeitä (Malacoptera). Pyrstöevä näyttää luurakenteeltaankin tasamukaiselta, urostylis (s. 34) kun on vain vähän dorsalisesti kääntynyt ja hypuraliset lisäkkeet, aboralisinta, muita leveämpää lukuun ottamatta, eivät juuri eroa muista okahaarakkeista. Tällaista sekundärisesti tositasamukaisen, diphycerkisen, näköistä pyrstöevää on kutsuttu *gephyrocerkiseksi*. Selkäeviä on kolme, peräeviä kaksi.

Tutkittavien luusto-osien tutkimakuntoon saattamiseksi keitetään ruumiin etuosa, parilliset raajat mukaan otettuina, kunnes lihakset helposti irtautuvat. Liian pitkä keitto saa luusto-osiakin irtautumaan, jolloin niiden keskinäisen yhteyden selvittely käy vaikeaksi.

Vatsa-evät, jotka ovat rintaevien edessä (*pisces iugulares*), ovat muodostuneet kannattimesta ja vapaasta evästä, jossa eväruodot suorastaan liittyvät kannattimen rustokohtaan (kuv. 113). Molemmipuoliset kannattimet ovat selitetyt milloin lantioksi, *pelvis*, milloin luutuneeksi eturustoksi, tai luutuneeksi takarustoksi (s. 101), jolloin lantiota ei olisi. Kannattimet yhtyvät höllästi keskiviivassa, ja niistä lähtee orallinen lisäke. Nämät yhtyvät myös keskisen ruston välityksellä melkein hartian oralipään kohdalla. Vatsaevä osottaa siis tukisolukossaan taantumusta haikaloihin verraten, sillä kun siitoselintehtävän kadottua on vähäisempi merkitys.

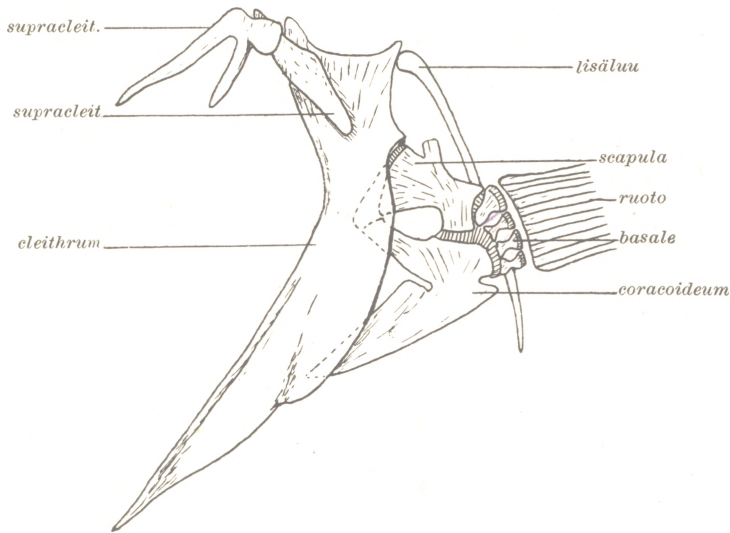
Rintaevän kannattimessa, hartiassa (kuv. 114), kiduskansiraon aboralireunalla, huomataan distalisempi, rustoaiheesta syntynyt ja osaksi rustoisena säilyvä primäärinen hartia, jonka muodostavat lapaluu, *scapula*, dorsalisena ja korppiluu, *cordcoideum*, ventralisena, sekä proximalisempi, edellistä voimakkaampi, ihon verinahasta (vert. s. 3) polveutuva sekundäärinen hartia. Sen



Kuv. 113. Turska, vatsaeväin kannattimet ja ruotojen proximaliosa, ventralipuolelta katsottuina. Kannattinten alalla ovat viivoitetut osat rustoa ($\frac{1}{1}$).

Parilliset evät

suurin luu ja ruumiin suurin parillinen luu on primäristä hartiaa kannattava lukkoluu, *cleithrum*, jotka molemminpuoliset oralipäässään ventralisessa keskiviivassa ovat lujasti yhtyneet. Cleithrumin dorsaliosaan liittyy kaksi peräkäistä päällyslukkoluuta, *supracleithrum*¹. Ventralisemmän näistä kiinnittää jänne pääkopon aboraliosan ventralipintaan, dorsalisemmän, kaksihaaraisen pitempi haara liittyy *epioticumin* (s. 111) dorsalipinnan takaosaan, sen lyhempi haara taas *pteroticumin* sisäpinnan takaosaan. Tämä kaareva luusarja muodostaa kiduskaariston aboraliseinän. Vielä yhtyy cleithrumin medianipintaan sauvamainen, ruumiin sivulihastoon suhteissa oleva, merkitykseltään epävarma lisäluu. Cleithrumia on selitetty solisluuksi, mikä taas toisten tutkijain mielestä ei sovi.



Kuv. 114. Turska, vasen rintaevä, lateralisivulta. Viivoitetut osat rustoa ($\frac{1}{1}$).

Varsinaisen vapaan rintaevän tukiluuston muodostaa 4 lyhyttä, levymäistä, lapa- ja korppiluihin lujasti liittyvää tyviluuta, *basale*. Evän distalinen tukiluusto on haikaloihin verraten siis hyvin vähennyt, koska nivelikkäät eväruodot, mitkä juuri laajentavat evän pintaa, ovat itsenäisemmin liikkuvaiset ja korvaavat tukiluuston². Kaikki tyviluut ovat samallaiset, ventralisiin niistä on selitetty metapterygiumiksi (s. 101); tyviluita on myös pidetty ranne-luita, *carpale*, vastaavina (H. Wirb., Extremitäten, Extremitätengürtel; Fische, Extremitäten).

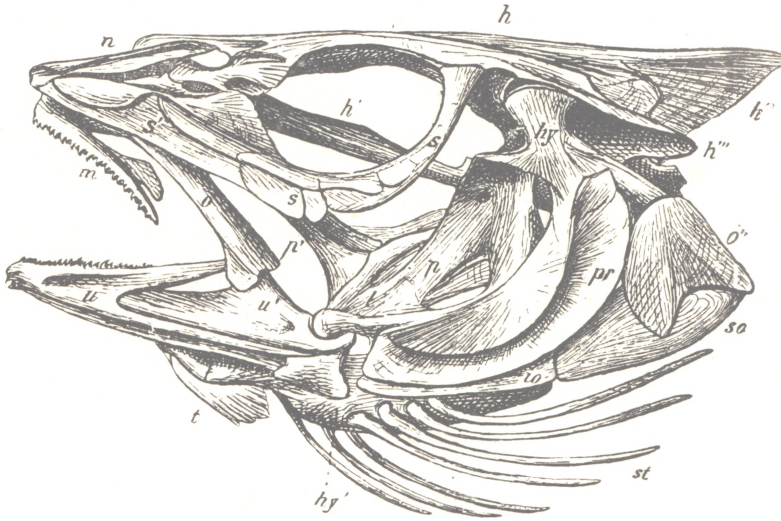
Jäätynceestä päästä saa valaisevia preparateja sahaamalla sen vaaka-suorasti suusta alkaen pitkin sivuseinää kiduskaarien kautta niin pitkälle,

¹ Kuten useille pään luille käytetään tässäkin usein myös -ale-päätteistä nimitystä.

² Koska tyviluut lujasti liittyvät primäriseen hartiaan, on haikaloilla hartian ja tyvirustojen välissä sijainnut rintaevän nivel (s. 101) siirtynyt tyviluiden ja eväruotojen väliin; vapaan raajan tukiluuston tehtävänä on vain välittää nivellystä hartiaan.

että ylempi puoli, jossa siis pääkoppa on, voidaan kääntää sivulle; leikkaukset keskitasossa samoin jäätyneestä päästä ovat omiaan selittämään primärisiä pääkopon luita peitinluiden yhteydessä.

Varsinaisen kallon tutkimiseksi ovat sitä osittain peittävät, kiduksia **Kiduskannet** suojelevat luut ja silmiä ventralisesti ympäröivät luurenkaat ensin poistettavat. Edellisiä kannattaa lähinnä osaksi hyomandibulare (kiduskansi), osaksi hyoideum (kansisäteet, *radius branchiostegus*, s. 5). Kiduskannen muodostaa 4 luulevyä, kiduskansilevyt, *operculum* (kuv. 115), joista oralisin, etukansi, *praeoperculum*, kannattaa muita juuri m. m. hyomandibulareen yhtyen. Leveä pääkansi, *operculum*, on praeoperculumin yhteydessä ja liittynyt hyo-



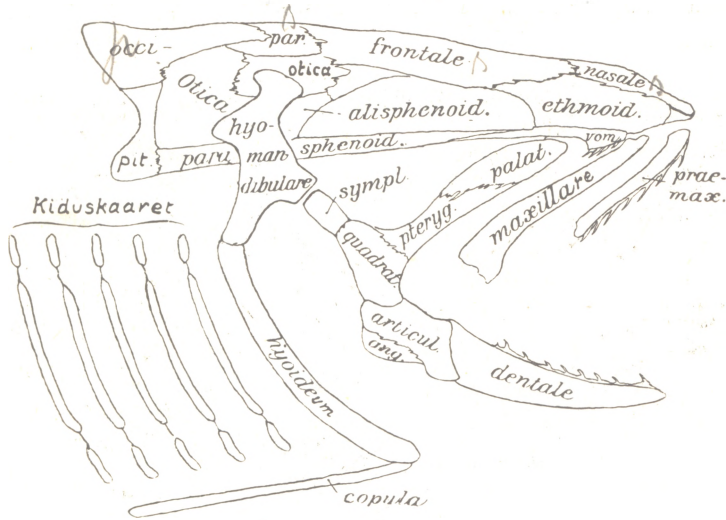
Kuv. 115. Turskan pään luusto, sivulta katsottuna. *h h'''*. cranium cerebrale (*h*. frontale, *h'*. parasphenoideum, *h''*. supraoccipitale, *h'''*. pteroticum), *hy*. hyomandibulare, *hy'*. hyoideum, *io*. interoperculum, *l*. quadratum, *m*. praemaxillare, *n*. nasale, *o*. maxillare, *o'*. operculum, *p*. metapterygoideum, *p'*. ectopterygoideum, *s*. silmäkuopparengas, *s'*. lacrymale, *so*. suboperculum, *st*. radius branchiostegus, *t*. urohyale, *u*. dentale, *u'*. articulare, (Boas) (¹/₁).

mandibularen pitkään, aboralisesti suunnattuun lisäkkeeseen (kuv. 115). Ventralisempi välikansi, *interoperculum*, praeoperculumin alla ja dorsalisempi alakansi, *suboperculum*, operculumin alla täydentävät kiduskansielimistön. Kiduskansilevyjä on johdettu haikalojen kieliluunkaaren kannattamista kidussäteistä (s. 102, kuv. 108).

Silmää ventralisesti ympäröivä silmäkuopparengas on 6 ohuen luun, silmäkuopan alisen luun, *infraorbitale*, muodostama kaari, joista luista oralisin, kyynelluu, *lacrymale*¹, ulottuu pääkopon oralipäähän, aboralisin sijaitsee sphenoticumin (s. 111) kohdalla.

¹ Ei homologinen Amniota-alajaksossa esiytyvän samannimisen luun kanssa.

Pääkoppa Turskan pääkopassa (kuv. 117, 118) on rusto-aste (s. 103) suurimmaksi osaksi sivuutettu¹, rustoa on vaan otica-luiden kohdalla, kuuloelimen seu-
duilla ja ethmoidalia-luiden luona, hajuelimen seu-
duilla, etenkin mediani-
sesti mesethmoideumin ja vomerin välissä; sierainaukot pistävät rustoon.
Ruston korvaavat luut, osaksi ruston pohjalla syntyneet rustoperäiset luut,
primäriset luut, osaksi ihossa muodostuneet peitin- eli iholuut, *sekundäriset*
luut (H. Wirb., Integument). Jälkimäisiä on pääkopassa etenkin dorsalisesti,
yleensä paikoilla, missä rustoa ei ole ollut. Kiduksia suojelevat luut ja silmä-
kuopparengas ovat peitinluita.



Kuv. 116. Kaavakuva luukalan kallosta. Kiduskansi, kansisäteet ja silmäkuopparengas ovat jätetyt pois. *ang.* angulare, *par.* parietale, *syimpl.* symplecticum, *vom.* vomer. Muut lyhennykset lienevät itsestään selvät (Selenka).

R. Hertwigin oppikirjaa seuraten on ero rustoperäisten ja peitinluiden välillä seuraavassa esitetty jyrkäksi. Samassa luussa voi kuitenkin olla molempaa alkuperää olevia osia, sekaluu. Niinpä ovat etupäässä rustoperäiset supraoccipitale, ali- ja orbitosphenoidium, articulare ja etupäässä peitinluun luontoiset pteroticum, vomer, palatinum, dentale sekaluita. Homologiset luut voivat olla toisessa ryhmässä rustoperäisiä, toisessa peitinluita; peitinluussakin voi esiytyä rustoa. Luita, jotka seuraavassa ovat pidetyt rustoperäisinä, vaikka ne luukaloilla toisten tutkijain mukaan ovat peitinluita, ovat pteroticum, opisthoticum, mesethmoideum, exethmoideum, päinvastoin on seuraavassa peitinluuksi mainittu angulare toisten mukaan rustoperäinen, luukaloilla rustoperäinen sphenoticum on eräissä toisissa ryhmissä peitinluu.

Pääkopan aboralisimman osan muodostavat niska-alan luutumina rustoperäiset niskaluut, *occipitale*, joita ympäröiden foramen magnumia on neljä, dorsaalinen yläniskaluu, *supraoccipitale*, *occipitale superius*, lateraliset sivuniskaluut, *exoccipitale*, *o. laterale*, ja ventralinen, monimutkainen tyviniskaluu,

¹ Alkuperäisemmillä muodoilla, esim. lohella, on rustokoppa paremmin säilynyt.

basioccipitale, o. *basilare*. Näistä uudiskoppaan (s. 103) kuuluvista luista muistuttaa yläniskaluu nikamain ylempiä okahaarakkeita, joista ensimmäinen sitä koskettaa, ja joista se on syntynytkin, kuten niskaluut yleensä nikamista. Tyviniskaluu on aboralisesti koverrettu, selkäjännesolukon täyttämä kuten siihen liittyvän ensi nikaman, *atlaksen*, solmukin oralisesti. Solmun ja hermokaaren rajalla on atlaksessa molemmin puolin orallinen kuoppa, minkä täyttää rustonystyrä, joka sattuu sivuniskaluun rustosolukon verhoamaan aboraliseen kovertumaan ¹. — Atlas ei ole homologinen amniotisten luuran-koisten atlas-nikaman kanssa. Niskaluiden yhteen sulautumana syntyy imettäväisten niskaluu, *os occipitis*.

Rustoperäisiä ovat niskaluista oraliset korva-alan luutummat, korvaluut, *oticum*, joita molemmin puolin on viisi. Sokkelon laajuuden takia (s. 20) ottavat ne pääkopassa laajan tilan sijaiten sen sivuilla, mutta medianisesti ei toisiinsa koskettaen. Dorsalisina ovat yläkorvaluu, *epioticum*, ja siipikorvaluu, *ptericum*, *squamosum* ², aboralisempina ja kitakorvaluu, *sphenoticum*, *postfrontale* ², oralisempina, ventralisina taas takakorvaluu, *opisthoticum*, *intercalare* ² ja etukorvaluu, *prooticum*, *petrosum* ². Medianisempi, sivuniskaluihin rajottuva *epioticum* ja lateralisempi *ptericum* muodostavat pääkopan aboraliset sivuharjut, joiden kohdalle rintaevän luusto kiinnittyy. Pääkopan aboralisen ohuen keskiharjun, niskaharjun, *crista occipitalis*, muodostaa taas yläniskaluun takaosa. Nämä harjut ovat tärkeitä ruumiin sivulihaston kiinnitymäkohtana. *Sphenoticum* on *ptericumin* kanssa nielukaaristossa (s. 114) tärkeän hyomandibularen kannattimena kovertunut; tämän luun niveltymäkohta pääkoppaan on haikaloihin verraten dorsalisesti siirtynyt. *Opisthoticum* sivuniskaluusta oralisena ei ota osaa sokkelon rajottamiseen; *prooticum* rajottaa kolmoishermon suurta aukkoa. Yhteensulaneina muodostavat korvaluut imettäväisten ohimoluun kallio-osan, *petrosum*.

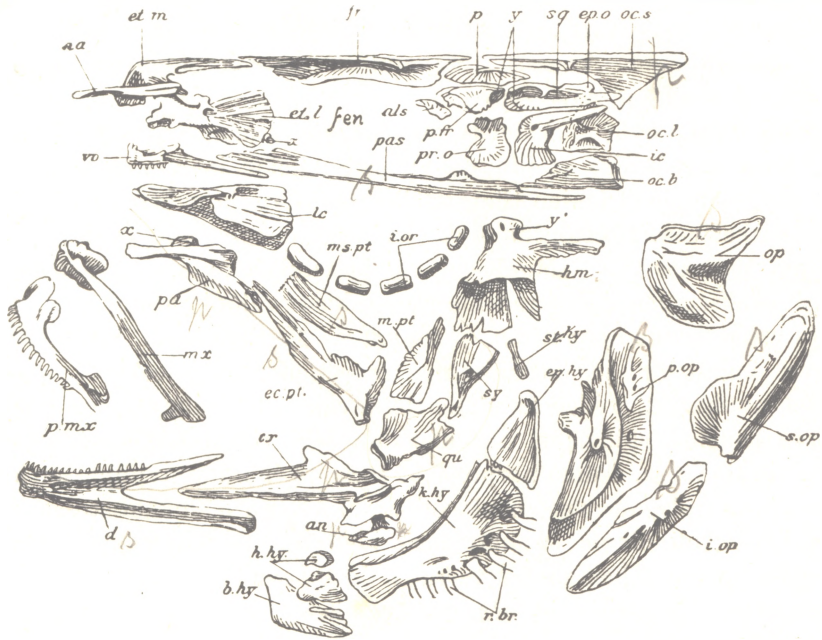
Kalvosokkelosta (s. 20) vapautuu korvaluiden kohdalta 2 kuuloluuta, *otholithus*, joista varsinkin suuri, valkea, viiruinen, veneen muotoinen tähtinen, *asteriscus*, vetää huomion puoleensa. Toinen pienempi on nuolinen, *sagitta*.

Kolmas ryhmä pääkopan primärisiä luita ovat silmä-ohimoalan luutummat, kitaluut, *sphenoidale*, joita alkuaan on kaksi pääkopan ventralisessa keskiviivassa sijaitsevaa, (aboralisempi, basioccipitaleen liittyvä tyvikitaluu, *basisphenoidum*, ja tästä oralisempi etukitaluu, *praesphenoidum*), sekä edellisen sivuilla parilliset siipikitaluut, *alisphenoidum*, ja jälkimäisen sivuilla samoin parilliset, turskalta puuttuvat silmäkuoppakitaluut, *orbitosphenoidum*. Parittomien kitaluiden puuttuessa, kuten turskalla, eivät primäriset kitaluut ulotu keskiviivaan (vert. *parasphenoidum*).

¹ Oralisten nikamain kylkiluut ovat aivan lyhyet, suorastaan nikamasolmuun liittyvät, ensi nikamissa ei alempia kaaria ole, oralisimmat alemmat kaaret ovat varsin lyhyet aboralisuuntaan pidetäkseen (vert. s. 32).

² Ei ole todistettu sitä homologiseksi Amniota-alajaksoon kuuluvien eläinten samoin nimitetyn luun kanssa.

Koska silmäkuopat ovat painaneet alkuperäisen rustokallon selkäjänteen eturustot (s. 103) medianisesti yhtyväksi, ohueksi, rustoiskalvoiseksi silmäkuoppain väliseinäksi, *septum interorbitale*, joka preparerattessa voi murtua, ja parillisetkin kitaluut ovat heikosti kehittyneet, jää tällöin silmien väliin laaja silmäkuoppain väliaukko, *fenestra interorbitalis*. Varsinainen kallo-ontelo päättyy siis silmäkuopista aboralisesti, kiilatyyvinen, *tropibasinen* kallo (s. 103).



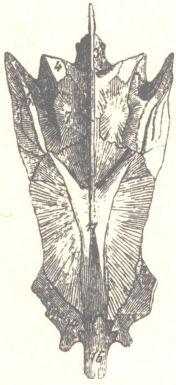
Kuv. 117. Turskan kallo, osiinsa erotettuna, sivulta katsottuna. *als.* alisphenoideum, *an.* angulare, *ar.* articulare, *b. hy.* urohyale, *d.* dentale, *ec. pt.* ectopterygoideum, (*ep. hy.*, *k. hy.*, *h. hy.* hyoideumin osia), *ep. hy.* epihyale, *ep. o.* epioticum, *et. l.* exethmoideum, *et. m.* mesethmoideum, *fen.* fenestra interorbitalis, *fr.* frontale, *h. hy.* hypohyale, *hm.* hyomandibulare, *i. c.* opisthoticum, *i. op.* interoperculum, *i. or.* infraorbitale, *k. hy.* keratohyale, *lc.* lacrymale, *m. pt.* metapterygoideum, *ms. pt.* entopterygoideum, *mx.* maxillare, *na.* nasale, *oc. b.* basioccipitale, *oc. l.* exoccipitale, *oc. s.* supraoccipitale, *op.* operculum, *p.* parietale, *pa.* palatinum, *pas.* parasphenoideum, *p. fr.* sphenoticum, *p. mp.* praemaxillare, *p. op.* praeoperculum, *pr. o.* prooticum, *qu.* quadratum, *r. br.* radius branchiostegus, *s. op.* suboperculum, *sq.* pteroticum, *st. hy.* interhyale, *sy.* symplecticum, *vo.* vomer, *x.* nivelpinta exethmoideumilla, *x'* sitä vastaava palatinum pinta, *y.* nivelpinta sphenoticumilla ja pteroticumilla (Schimkewitsch, Parkerin mukaan) ($\frac{1}{1}$).

Kitaluista syntyy imettäväisten kitaluu, *os sphenoideum*, medianisista sen keskiosa, alisphenoideumista sen isot siivet, *ala temporalis*, orbitosphenoideumista sen pienet siivet, *ala orbitalis*. Toisten tutkijain mukaan ei siipikitaluilla ja isoilla siivillä ole mitään yhteyttä.

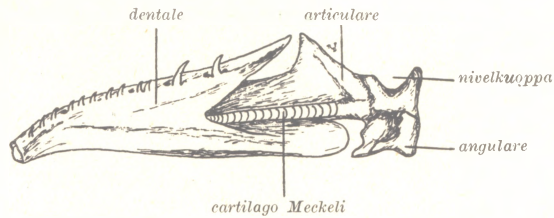
Oralisin pääkopon primäristen luiden ryhmistä on seualuuryhmä, *ethmoidale*, joita on pariton, keskiviivassa oleva keskiseulaluu, *mesethmoideum*,

ja sen sivulla pääkopan lateralisena haarakkeena sivuseulaluu, *exethmoideum*, *praefrontale*¹; viime mainittujen läpi menevät hajuhermot, ja ovat ne hajukuoppien alustana. Seulaluussa, *os ethmoideum*, mesethmoideum muodostaa nenän väliseinän, pystyhaarakkeen, *exethmoideum* taas seulaluun paperilevyt.

Sekundärisistä pääkopan luista on ventralisessa keskiviivassa pääkopan lattian muodostaen, parittomat sphenoidale-luut korvaten, pariton lisäkitaluu, *parasphenoideum*. Tämä suun limakalvosta syntynyt luu kannattaa useilla luukaloilla hampaita (s. 26). Dorsalisia sekundärisiä pääkopan luita ovat parilliset, pienet, ohuet pääläenluut, *parietale*, medianisesti pteroticumista suuret, silmäkuoppien katon ja suurimman osan pääkopan katosta muodostavat, keskiviivassa yhtyvät, monimutkaiset otsaluut, *frontale*, ja parilliset, mesethmoideumin kanssa höllässä yhteydessä olevat nenäluut, *nasale*, jotka helposti lohkeavat pääkopasta irti.



Kuv. 118. *Gadus*, pääkoppa dorsali- ja lateraalipuolelta. 3. supraoccipitale, 4. epioticum, 6. pteroticum, 7. parietale, 11. frontale, 12. sphenoticum, 14. exethmoideum, 16. mesethmoideum (Gegenbaur) ($1/2$).



Kuv. 119. Turskan oikeanpuolinen alaleuka, medianipuolelta katsottuna ($1/2$).

Nielukaariston oralisin luu dorsalisesti on suun etureunana peitinluu, etuleuka, *praemaxillare* (s. 5), joka on oralisesti höllästi yhtynyt pääkopan ethmoidaliseudun ventralipinnan oraliosaan, aboralisesti sen sijaan on vapaa kuten yläleukakin, *maxillare*, samoin sekundärinen luu, joka liittyy oralisesti vomerin ja palatinumin luona pääkoppaan (s. 114). Molemmipuolisten yläleukojen oralipäiden välissä on suuri rusto. Purressa käy dorsalisia leukoja vastaan alaleuka, jonka muodostaa sarja luita haikalojen mandibulareruston paikalla (kuv. 119). Näistä on peitinluu varsinainen alaleuka, *dentale*², jotka molemminpuoliset oralisesti ovat lujasti toisiinsa yhtyneet, yhdisteluita (s. 105) kun ei niiden välillä ole. Dentalen onttoon aboralipäähän pistää primärinen, mandibularen aboraliosasta syntynyt niveltäjä, *articulare*, joka välittää alaleuan nivellystä nelisluuhun, *quadratum*. Alaleuan aboralisena sivunurkkana on iholuu, nurkkaluu, *angulare*. Mandibularen etuosan jätteenä on Meckelin rusto, *cartilago Meckeli*, josta osia angularessakin on säilynyt. Luukat ovat vastakohdaksi

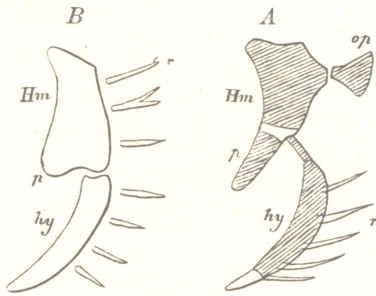
Nielukaaristo

¹ Ei tahdota väittää tätä luuta samasyntyiseksi Amniota-ryhmän eläinten samoin nimitetty luun kanssa.

² Tämän luun synnystä toisten tutkijain mukaan kts. s. 110.

haikaloille leukapurijoita. Articularesta syntyy imettäväisten vasara (korvaluu).

Suun dorsalisena etureunana haikaloilla toimineen palatoquadratum-ruston (s. 105) paikalla tavattavat luut ovat praemaxillaren ja maxillaren tieltä siirtyneet medianisesti ja aboralisesti suulakeen ja liikkuvat purressa seuraavan nielukaaren ventraliosaa, hyoideumia, vastaan. Oralisin näistä luista, pariton vannasluu, *vomer*, on yhtynyt pääkopon lattiaan, pistäen aboralisesti lisäkitaluuhun. Vannasluusta aboralisesti ulottuu molemmin puolin suulaenluu, *palatinum*, joka niveltyy sivuseulaluuhun, ja siitä aboralisesti sarja siipiluita, *pterygoideum*, joista oralisin ulkosiipiluu, *ectopterygoideum*, liittyy aboralipäässä quadratumiin. Medianisesti *ectopterygoideumista* on ohut sisäsiipiluu, *entopterygoideum*, *mesopterygoideum*; *ectopterygoideumin* ja *symplecticumin* välissä on, *hyomandibularen* ulottuen, *quadratum*in yläreunaan rajottuen takasiipiluu, *metapterygoideum*. Palatoquadratum-ruston takapästä syntyy *quadratum*. Molemminpuoleiset luurivit *palatinumista* *quadratum*iin ovat siis erillään; yhdessä *parasphe-noideumin* (s. 111) kanssa muodostavat ne suuontelon katon. Suuonteloon rajottuvista luista ovat turskalla hampaallisia vain *vomer*, *praemaxillare* ja *dentale*.



Kuv. 120. Kaavakuva haikalan (B) ja luukalan (A) kieliluunkaaresta. p. hyomandibularen lisäke, kuvassa A symplecticum (Gegenbaur).

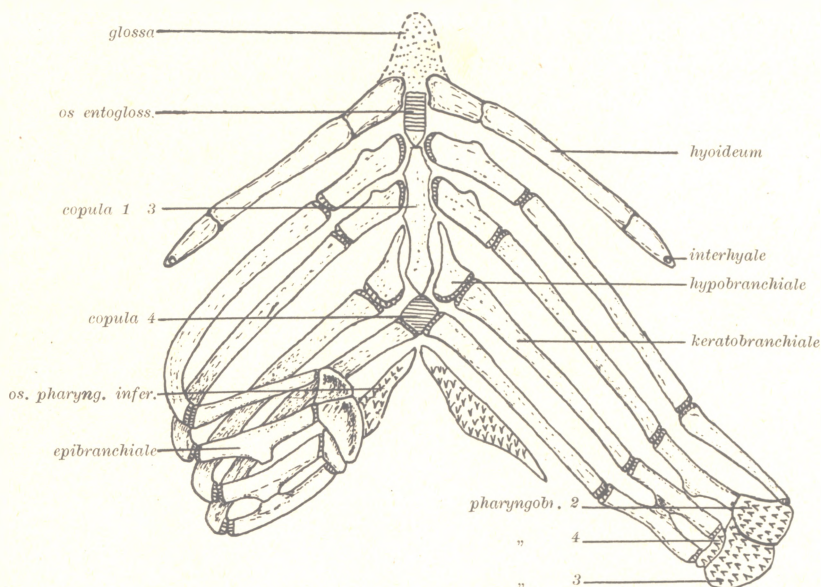
Rustoperäisiä leukakaaren dorsalisista luista on toisten tutkijain mukaan vain *quadratum*, toisten myös *ecto-* ja *metapterygoideum*; voipa *entopterygoideumkin* olla rustoperäinen, *palatinumista* kts. s. 110. *Quadratum* muuttuu imettäväsillä korvaluuksi (alasin), *pterygoideum-luut* sulavat imettäväisten kitaluun siipimäisiin haarakkeisiin.

Haikalojen toisen nielukaaren pohjalla (kuv. 120) on muodostunut dorsalinen leukavarsi, *hyomandibulare*, jonka *nervus facialis* läpäisee, sen ventralireunasta lähtevä liereä *interhyale* (*styloideum*, *stylohyale*), ja ventralinen, edelliseen liittyvä, 3-osainen *hyoideum*. *Hyomandibularen* ventralinen lisäke on *sideluu*, *symplecticum*, joka ventralireunassaan yhtyy *quadratum*in medianipintaan. *Hyomandibularen* ja *hyoideumin* haikaloilla läheinen yhteys on *interhyalen* työntyessä niiden väliin ja niveltymässä *hyoideumiin* tullut höllemmäksi. *Hyomandibularen* ja *hyoideumin* suhteista kiduskansielimistöön kts. s. 109, edellisen liittymisestä pääkoppaan s. 111, *hyoideumin* kannattamista kiduksista, jotka todistavat sen alkuaan *kiduskaareksi*, s. 15.

Hyoideumeja yhdistää ventralisesti, turskalla surkastunut, rustoinen *os entoglossum*. Kielen tukena on ainoastaan *sidesolukkoa*. *Hyoideumien* ventralipäihin liittyy vielä jänteillä *pariton*, ohut, aboralisesti suunnattu

urohyale, johon *musculus sternohyoideus* (s. 36) kiinnittyy, ja minkä lihaksen jänteen luutuma *urohyale* on. *Hyoideum* on hampaaton.

Alkuaan leukakaaren dorsaliosan kanssa yhdensuuntainen *hyomandibulare* on työntyen *quadratum* ja pääkopon väliin tullut alaleuan kannatinluuksi. Alaleuan yhteyttä pääkoppaan välittää siis *quadratum*, *symplecticum* ja *hyomandibulare* muodostama luurivi. Kieliluunkaaren pohjalla syntyneet luut ovat rustoperäisiä. *Hyomandibulare*stä syntyy osa alemman maaluurankoisten korvaluuta, pylvähistä, *columella*, ja osa imettäväisten kolmatta korvaluuta (*jalustinta*), *hyoideum*ista taas kieliluun etusarvet.



Kuv. 121. Turskan *hyoideum* ja kiduskaaret, dorsali puolelta katsottuina. Viivoitetut osat rustoa ($\frac{1}{1}$).

Uusiin, osaksi jo kaloilla saavutettuihin toimiin mukautuneena nielu-kaariston oraliosa (huulirustojen, leukakaaren ja *hyomandibulare* perustalla muodostuneet luut) liittyvät pääkoppaan sitä muunnellen¹ ja säilyvät maaluurankoisillakin; *hyoideum* ja seuraavat nielu-kaaret, varsinaiset kiduskaaret, sen sijaan kidushengityksen kadotessa osaksi surkastuvat, osaksi saavat nekin pääkopasta itsenäisempinä uusia toimia kieliluun aboraliosina, kurkunpään, kurkunkannen ja kuuloelintiehyiden rustoina.

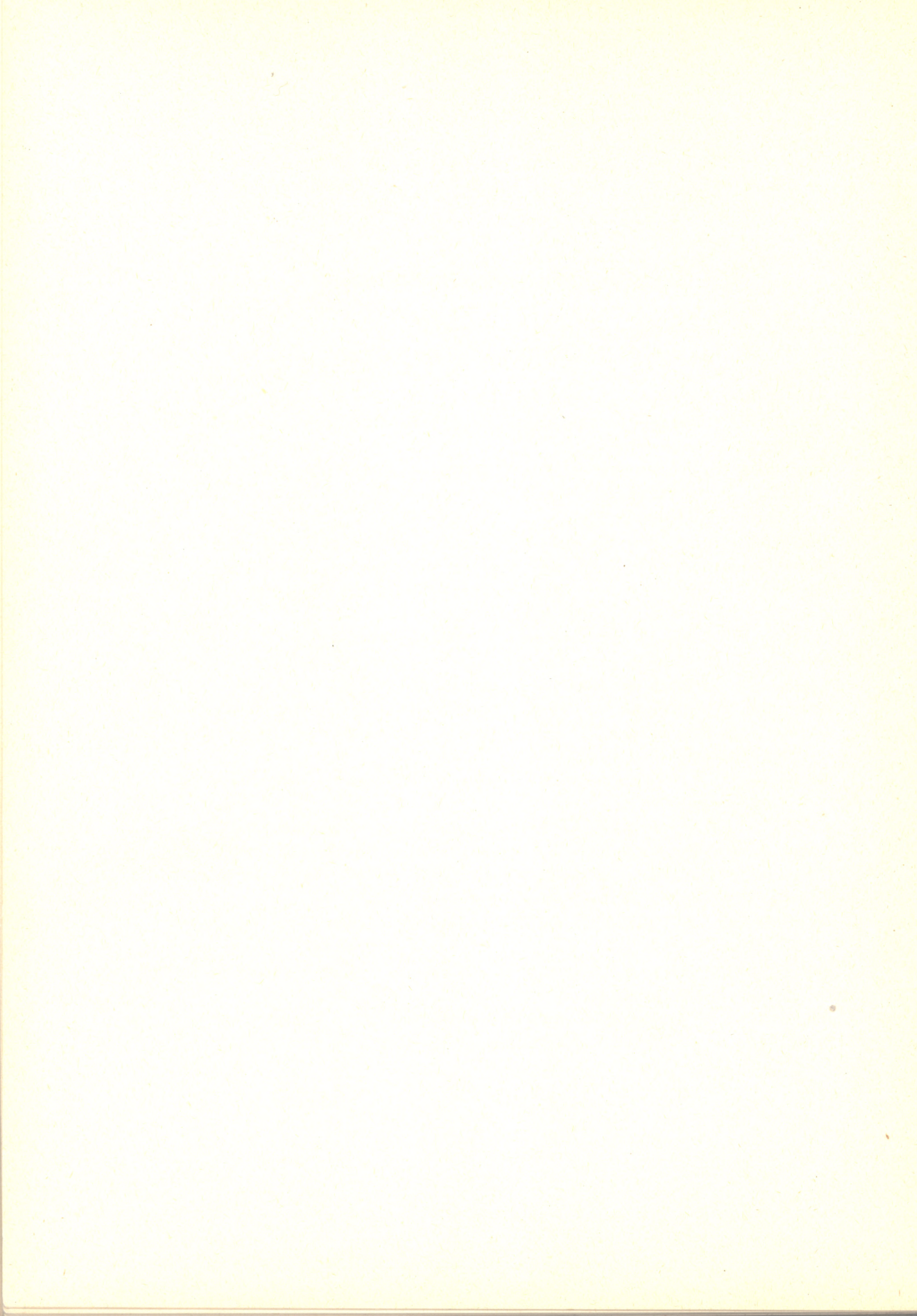
Kiduskaaret, joita on viisi, ja jotka osaksi ovat rustoperäisiä, ovat haikaloihin nähden (kuv. 111) siirtyneet takaisin, oralisesti pääkopon takaosan alle, siihen kuitenkin liittymättä. Ventralisesti yhdistää kieliluunkaarta ja kiduskaaria rivi medianisia parittomia yhdisteluita, *copula* (kuv. 121),

¹ Muina kallon muuntelijoina (vert. s. 103) mainittakoot aivot, korva, silmä, hajuaistin, suu, suolen oraliosa, hengityselimet.

joita kaarien irti kuroutuneena ventraliosana on yksi kunkin kaariparin välissä, ja joista ventralisesti sydän sijaitsee (s. 27). Kieliluunkaarien välisestä copulasta, os entoglossumista kts. s. 114. Kiduskaarien välisestä yhdistelusta on 3 oralista luutunut ja sulanut yhteen, 4., rustoinen, on vapaa, 5. puuttuu, joten molemminpuoliset 5. kaaret lähenevät toisiaan keskiviivassa. Kiduskaari on alkuaan 4-osainen; osista, joita kutsutaan samoilla nimillä kuin haidkaloilla (s. 106) kts. kuv. 121. 1. kaaresta puuttuu pharyngobranchiale, 4. hypobranchiale, 5. on muodostunut keratobranchialesta. Ominaista luukalojen kiduskaarille ovat nieluluut (s. 14), jotka toimivat ainakin toisilla lajeilla ravinnon hienontajina. Ylemmät lähekkäiset nieluluuryhmät nielun katossa vastaavat 2—4. kaaren sidesolukolla lujasti yhteen-liittyneitä pharyngobranchialeja.

Luettelo käytetystä kirjallisuudesta.

- Boas, J. E. V.*, Lærebog i Zoologien. København 1905.
- Braun, M.*, Das zootomische Practicum. Stuttgart 1886.
- Bridge, T. W.* and *Boulenger, F. R. S.*, Fishes; in The Cambridge Natural History. Volume VII. London 1910.
- Dewitz, H.*, Anleitung zur Anfertigung und Aufbewahrung zootomischer Präparate. Berlin 1886.
- Gegenbaur, C.*, Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere. Leipzig 1898 und 1901.
- Goodrich, E. S.*, Vertebrata craniata; in R. Lancasters A treatise on Zoology. Part IX. London 1909.
- Haller, B.*, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Zweite Lieferung. Jena 1904.
- Hatschek, B.* und *Cori, C. I.*, Elementarcurs der Zootomie. Jena 1896.
- Hertwig, O.*, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. 8. Auflage. Jena 1906.
- Hertwig, R.*, Lehrbuch der Zoologie. 9. Auflage. Jena 1910.
- Jammes, L.*, Zoologie pratique basée sur la dissection. Paris 1904.
- Kennel, J.*, Lehrbuch der Zoologie. Stuttgart 1893.
- Kükenthal, W.*, Leitfaden für das zoologische Praktikum. 4. Auflage. Jena 1907.
- Lönnberg, E.* und *Favaro, G.*, Pisces; in H. G. Bronns Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs. Leipzig 1910.
- Mojsisovics, A.*, Leitfaden bei zoologisch-zootomischen Präparirübungen. Leipzig 1885.
- Parker, J.* and *Haswell, W.*, A Text-Book of Zoology. London 1897.
- Roule, L.*, L'Anatomie comparée des animaux basée sur l'embryologie. Paris 1898.
- Stannius, H.*, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Die Fische. Berlin 1854.
- Selenka, E.*, Zoologisches Taschenbuch. Leipzig 1907.
- Schimkewitsch, W.*, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Stuttgart 1910.
- Vogt, C.* und *Yung, E.*, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Braunschweig 1889—94.
- Wiedersheim, R.*, Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere. 7. Auflage. Jena 1909.
- Ziegler, H. E.*, Zoologisches Wörterbuch. Jena 1909.



1n h--u
9n
4s
3h
8n
4s
6h
1n
9
2n

2 Paracordole upphor till skallen
 ↑
2 Proacordole

anatomia -- dämet
morfologia -- --

- Får U
- den U
- bäs Q
- mot V
- skä L
- tep V
- nas C
- tag V
- Kyt V
- ted V
- tepa V
- anne X
- ten V
- nsh V
- ise V
- and V
- den V
- tar V

skötes

I år den bästa menas
 Den bästa skytten får mottaga
 priset av den skönaste dammens
 hand

polyphyodont = många tänder
 många gånger
 homodontinen = alla tänder lika
 branchium = gälar
 telencephalon = stora hj.
 rhinencephalon = lukt hjärna
 thalamencephalon = väliansigt

ophtalmos
 enda som
 syns av väliansigt
 för dorsalt.

HY LUONNONTIETEIDEN KIRJASTO



104 008 7647