

Valon myyjiä 1900-1901.  
2

# Eläintieteen pääpiirteet.

---

Kirjoittanut

Ludvig Kiljander.

---

I.

Luurankoiset

S. 1-112



Wesanderin Kirjakauppa

Arnold Öhrnberg.

Tampere.

„Walon“ kirjoja v. 1900—1.

Tampereella,

Tampereen Uusi Kirjapaino-Yhtiö, 1900.

## Alkulause.

---

Täydellinen puute semmoisista suomenkielisistä teoksista, jotka laveammassa piirteissä kuin tavalliset oppikirjat käsittelisivät eläintiedettä ylipäänsä, on pannut minun »Eläintieteen pääpiirteet« toimittamaan. Alkuaan oli se aiottu entisiä oppilaitani varten, joita nykyään lähemmäksi tuhanteen toimii Suomen kansan lapsien opettajina, ja jotka sopivien kirjojen puutteessa tällä alalla ovat olleet pakoitettuja märehtimään entisiä tietojaan väsymykseksi itselleen ja vahingoksi toimelleen. Mutta koska näin lavean kirjan ulosantaminen kohtuullisesta hinnasta edellyttää paljon suurempaa lukiakuntaa, olen käsitellyt ainetani sillä tavalla, että kirja sopii luettavaksi semmoisienkin, joilta kaikkia alkeistietoja puuttuu. Samassa olen tahtonut raivata tietä sille uudelle suunnalle, jota sanotaan *biologiseksi* ja jonka mukaan eläinten rakennus selitetään yhteydessä niiden elämäntapojen sekä niiden aseman kanssa luonnon yleisessä taloudessa eikä, kuten ennen, tuoda esille ainoastaan kuivien totuuksien muodossa. Biologisen esitystavan kautta saavat kaikki nuo lukemattomat eläinkunnan muodot eloa ja henkeä, kun ne sitä vastoin puhtaasti kertovaa eli deskriptiivistä tapaa käyttämällä jäävät lukijan mieleen vaan kivittyneiksi, käsittämättömiksi kuviksi, puhumattakaan siitä, että se helppotajuisissa kirjoissa on aivan omiansa vetämään lukijan huomiota esitettäviin asioihin. Olen itse monta vuotta käyttänyt tämän kaltaista esitystapaa ja huomannut, että kuta enemmän se on kääntynyt tälle uralle, sitä enemmän on se synnyttänyt harastusta aineeseen. Ja kun sitä paitsi olen huomannut, että samaa suuntaa innolla on ruvettu ajamaan myös muissakin

maissa, on mielipiteeni sen etevämmyydestä yhä enemmän vakaantunut. Tästä riippuu kirjan esitystapa ja aineen järjestely.

Kirjan toinen osa, joka ilmestyy seuraavassa vuosikerrassa, tulee käsittelemään *Luurangottomat eläimet*, ja jos yritystä kustantajan puolesta jatketaan, tulee kolmantena osana ilmestymään esitys siitä tutkimussuunnasta, josta *kehitysopin* nimellä nykyään niin paljon puhutaan. Sen vaikutus tieteelliseen tutkimukseen ylipäänsä on ollut ja on yhä vieläkin niin suuri, että asiallinen selonteko siitä alkaa käydyä tarpeelliseksi. Mutta yhtä vähän kuin muita tieteellisiä suuntia voi ymmärtää ja hyödyksensä käyttää, ellei ole tieteeseen perehtynyt, yhtä vähän voi myös kehitysoppia käsittää ilman jonkunmoista selvyyttä eläintieteellisestä tutkimustavasta ylipäänsä. Se melkein nauttavaisuuteen vivahtava käsitys tämän tieteellisen työsuunnan kannasta ja merkityksestä, mikä näkyy olevan luonnontieteihin vähemmin perehtyneillä, sekä se kaikkea ihanteellista ajatuskantaa sortava vaikutus, mikä sillä on niihin, jotka tietämättömyyden silmällä sitä katsovat, osoittaa kyllin selvään, että sen esittäminen semmoisenaan ei ole ainoastaan hyödytön vaan suorastaan vahingollinen. Tässä on syy, minkätähden esitys kehitysopista ilmestyy viimeiseksi eli sitten kuin lukia edellisien osien avulla on eläintieteeseen hiukan enemmän perehtynyt.

Lähteenä olen, paitsi erikoisteoksia, pääasiallisesti käyttänyt R. Wiedersheim'in Grundriss der Vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, O. Hertwig'in Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte sekä R. Hertwig'in ja J. E. V. Boas'in Grundzüge der Zoologie nimisiä teoksia.

*Ludvig Kiljander.*



## Johdanto.

### Eläintieteen tarkoitus ja eri haarat.

Jos tarkastamme jotakin eläintä, näemme, että siinä on kaikellaisia eri osia niinkuin pää, jalat, silmät, korvat y. m., joista kustakin tiedämme, että niillä on joku eri toimi ja tarkoitus eläimen elämässä. Jos avaamme eläimen ja tarkastamme sen sisusta, näemme vielä suuremman joukon eri osia eli *elimiiä*. Mutta erinomaisen suureksi nonsee näiden luku, kun käytämme suurennuslasia; sillä silloin huomaamme, että kukin noista, paljaalle silmälle yhdeltä näyttävistä osista on kokoonpantu lukemattomista pienemmistä osasista, joilla samoin kuin noilla suuremmillakin kullakin on eri toimensa ja tehtävänsä ja sentähden myös ovat joka muodoltaan eli asennoltaan keskenään erilaisia. Tiede tuntee nykyään noin 300,000 eri eläinlajia, mutta koska ainoastaan pieni osa maapalloa on eläintieteellisessä suhteessa tarkemmin tutkittu, voimme varmana otaksua, että eläinlajien luku todellisuudessa nousee paljon yli miljoonan. Ja kaikissa näissä eri lajeissa ovat eri osat aina erilaisia. Välistä on erilaisuus suurempi, välistä pienempi, mutta aina on kumminkin edes joku mutka jossakin pienimmässä osassa toisesta erova. Me ihmettelemme tätä ääretöntä vaihtelevaisuutta, noita loppumattomia erilaisuuksia noissa lukemattomissa eri eläinten eri osissa. Mutta ihmettelymme muuttuu hämmästykseksi, kun ajattelemme, että joka ainoassa muodossa, joka ainoassa, ainoastaan suurimmalla suurennuksella näkyvässä pienimmässä mutkassa täytyy olla yksi ajatus. —

Mikä ääretön jakso ajatuksia yhdessä ainoassa pienessä eläimessä, mikä vihdoin koko suuressa eläinkunnassa! Näiden ajatusten ymmärtäminen, tämän ihmeteltävän suuruuden ja moninaisuuden käsittäminen, siinä sen tieteen tarkoitus, jota sanotaan *eläintieteeksi* eli *zoologiaksi*. Ylevät ovat siis sen pyrrinnöt, jalot sen toimet, sillä koettaahan se tutkimalla eläinkuntaa ottaa selkoa Luojan ajatuksista ja tarkoituksista ja siten ikäänkuin syventyä Hänen olemukseensa.

Mutta näiden ajatusten ymmärtäminen edellyttää erinomaisten monipuolista tietoa eläimistä. Ei ole kylliksi, että tietää, minkälaisia eläimet ovat ulkorakennukseltaan ja toimiltaan; täytyy myös tuntea niiden sisärakennusta ja miten tämä vaikuttaa eläimen elämäntapoihin, leviämiseen maapallolla y. m. Samoin ei myös riitä tieto siitä, minkälainen eläin on rakennukseltaan täysinkehittyneenä, vaan on myös saatava selville, miten ja missä järjestyksessä sen eri elimet kehittyvät, kun se vielä syntymättömänä sikiönä eli *alkiona* on eläimeksi muodostumassa. Erinomaisen tärkeä on myös tieto eläinten maatieteellisestä leviämisestä, se kun antaa niin monipuolista selitystä niiden sekä ulko- että sisärakennukselle; ja samoin on myös selvemman käsityksen saamiseksi eläinkunnasta yleensä välttämätöntä tietää, minkälaisia muinaiset, sukupuuttoon kuolleet eläimet aikoinaan ovat olleet. Sentähden jakaantuu eläintiede eli oikeammin sanoen *yleinen eläintiede* moneen eri haaraan. *Kertovaksi* eli *deskriptiiviseksi* eläintieteeksi sanotaan sitä eläintieteen haaraa, joka nimenomaan käsittelee eläinten ulkomuotoa, *eläinanatomiaksi* eli *zootomiaksi* sitä, joka tutkii niiden sisärakennusta, ja *alkio-opiksi* eli *embryologiaksi*, myös *kehityso-piksi* ahtaammassa merkityksessä \*) sitä, joka tutkii eläinten kehitystä munasta alkaen täydelliseksi eläimeksi. Oppia eläinten maatieteellisestä leviämisestä sanotaan *eläinmaatieteeksi* eli

\*) Kehityso-piksi, *phylogeniaksi* sanotaan oikeittain erästä erityistä tutkimussuuntaa, joka perustuu siihen edellytykseen, että eläimet (ja kasvit) asteittain ovat kehittyneet toisistaan. Vastakohtaksi sanotaan silloin oppia eläinten kehitymisestä munasta täydelliseksi, siis alkio-oppia *ontogeniaksi*.

*zoogeografiaksi*, ja vihdoin *paleontologiaksi* eli *paleozoologiaksi* sitä eläintieteen haaraa, joka kivettyneistä eli muuten säilyneistä jäännöksistä koettaa saada selkoa muinaisen maailman eläimistä. Paitsi näitä eläintieteen niin sanoaksemme päähaaroja on vielä paljon erikoishaaroja, joille samoin on annettu eri nimiä. Niin sanotaan esim. oppia linnuista *ornitologiaksi*, oppia kaloista *iktyologiaksi*, oppia hyönteisistä *entomologiaksi* j. n. e.

## Elo.

Ne luontokappaleet joita eläintiede on ottanut tutkiakseen, ovat *eläviä*, *elollisia*. Kun käytämme niille tämmöistä nimitystä, tahdomme sillä sanoa, että niillä on *eloa*, s. o. jotakin, jota puuttuu niiltä luontokappaleilta, joita vastakohtaksi sanomme *elottomiksi*. Mutta mitä on *elo*? se on kysymys, josta meidän täytyy olla selvillä, ennenkuin voimme ryhtyä eläimiä tutkimaan.

Jos voisimme tähän kysymykseen antaa täydellisesti tyydyttävän vastauksen, niin olisimme saavuttaneet luonnontutkimuksen, melkeinpä kaiken muunkin tieteellisen tutkimuksen päämaalin; sillä tietäisimmehän silloin luomisen sisällisimmän salaisuuden, elon arvoituksen. Mutta siitä me emme tiedä mitään, emmekä luultavasti koskaan tule sitä tietämäänkään. Tiedemiesten ihmeteltävällä ahkeruudella ja tarkkuudella tehdyistä tutkimuksista tiedämme kyllä, että ne toimet, mitkä elollisissa luontokappaleissa tapahtuvat, käyvät aivan samojen fysiikalisten ja kemiallisten lakien mukaan, kuin mitkä hallitsevat muutakin luontoa. Vieläpä selvä järki sanoo, ettei elollisissa luontokappaleissa, — yhteen suureen kokonaisuuteen kuuluvia osia kun ne ovat, — voi tapahtua muuta, kuin mitä luonnolle yleensä määrättyt lait sallivat. Mutta yhtä ei sano meille järki, yhtä me emme tunne, nimittäin sitä vaikutinta, sanoisimmeko sitä *elinvaimaksi*, joka panee kaikki nuo monet kemialliset ja fysiikalliset voimat toimimaan juuri sillä tavalla, että

niiden kokonaisvaikutuksesta syntyy mitä me sanomme eloksi. Mutta vaikka emme tunne elon sisällistä olemusta, niin tunnemme kumminkin ne ilmaukset, jotka ovat elolle omituisia. Ja näiden ilmauksien perustuksella voimme luoda itsellemme yleisen käsityksen elosta, vieläpä silmällä pitäen mitkä näistä ilmauksista ovat yleisiä kaikille elollisille luontokappaleille, alhaisimmasta kasvista aina ylhäisimpään eläimeen muodostaa itsellemme määrityksen elosta. Tämmöinen, elonilmauksiin perustuva määrittäminen kuuluu: *elo on liikettä sekä muuttuvaisuutta määrättyjen rajojen sisällä.*

Että eläimissä tapahtuu liikkeitä, se on helppo huomata. Kuulemmehan sydämen tykkivän, näemmehän rintakehän liikkuvan hengitystoimissa. Kasveissa emme sitä vastoin ylipäänsä voi huomata tämänkaltaisia liikkeitä, ja kumminkin ovat nekin elollisia luontokappaleita. Mutta kun sanoimme, että elo on liikettä, emme sillä tarkoittaneet semmoisia silminnähtäviä liikkeitä, joita eläimissä on huomattavina, vaan sitä niin sanoaksemme vähissä erin tapahtuvaa tointa, mikä lakkaamatta käy elollisissa luontokappaleissa ja josta emme ylimalkaan saa tietoa muuten kuin erityisien merkkien ja havaintojen kautta. Niin liikkumattomalta kuin kasvi näyttää, ovat sen eri osat kumminkin alituudessa toimissa. Me tiedämme sen siitä, että se kasvaa, että siihen muodostuu uusia osia samassa kuin vanhat muuttuvat tahi häviävät. Tämmöinen kasvaminen, tämmöinen uusien osien muodostuminen ja asettuminen entisten päälle ja ympäri olisi tietysti mahdoton, elleivät kasvin eri osat sitä varten olisi toimissa, s. o. liikkeessä. Ja samanlaisia liikkeitä täytyy eläintenkin ruumiinosissa tapahtua, sillä tiedämmehän, että eläimet ovat samanlaisen kehittymisen ja kasvamisen alaisia kuin kasvitkin.

Suoranaisessa yhteydessä näiden seikkojen kanssa on määrityksessämme mainittu muuttuvaisuus. Eräs tiedemies väittää, että ihmisen ruumis täydellisesti uudistuu seitsemässä vuodessa, niin ettei siinä mainitun ajan kuluttua ole pienintäkään osaa jäljellä siitä, mitä siinä sitä ennen oli. Näyttääpä ehkä uskomattomalta tämmöinen väite. Seuraavat numerot osoittavat kumminkin, että ihmisen ruumiista joka päivä poistuu niin

suuret määrät aineita, että, jos eivät nämä vahingot syömisen kautta saisi korvausta, ihminen vähässä ajassa häviäisi olemattomaksi. On nimittäin laskettu, että täysi-ikäisen ihmisen ruumiista keskimäärin 24 tunnissa poistuu: hengityksen kautta vettä 330 grammaa ja hiilihappoa 1230 gr.; virtsan mukana vettä 1700 gr., virtsa-ainetta 40 gr. ja suoloja ylipäänsä 26 gr.; ihon kautta vettä 660 gr. ja hiilihappoa 9,8 gr.; ulostuksien kautta vettä 128 gr. ja kiinteitä aineita ylipäänsä 53 gr. Kun laskemme nämä numerot yhteen, saamme 4176, 8 gr. Että suurin osa poistuvista aineista on vettä, se ei ollenkaan muuta asiaa, sillä, niin kummalta kuin se kuuluneekin, on ihmisen ruumis noin kolmeksi neljänneksi osaksi tätä ainetta.

Mutta tämä uudistaminen eli n. s. *ainevaihto* ihmisen niinkuin muidenkin elollisten luontokappalten eri osissa tapahtuu kumminkin määrättyjen rajojen sisällä. Sillä mitään suurempaa muutosta itse luontokappaleen rakennussuunnituksessa ei tapahdu, vaikka aineet vaihtuvat. Onhan ihminen seitsemän vuoden kuluttua melkein kaikin puolin samanlainen kuin ennen. Samanlaiset elimet ovat samoissa paikoissa, vieläpä kasvonpiirteetkin ovat samat, ellemme ota lukuun niitä vähempiä muutoksia, joita lisääntynyt ikä tuo mukansa. Tosin huomaamme sammakoissa, hyönteisissä ynnä monessa muussa alhaisemmassa eläimessä usein muutoksia tapahtuvan itse eläimen rakennuksessa, mutta näillä n. s. *muodonvaihdoksilla* on tykkönään eri merkityksensä, eivätkä sentähden ole selitettävät ainevaihdoksen yhteydessä. Niin kauan kuin tämmöinen eläin vielä on muodonvaihdoksen alainen, voimme nimittäin pitää sitä kehittymättömänä, ja niitä eri muotoja, missä se ilmestyy, samanlaisina kehitysasteina kuin ne, jotka ovat huomattavissa eläimen vielä ollessa syntymättömänä *alkiona* eli sikiönä.

Kun elo on liikettä ja muuttuvaisuutta, on taas elottomuus liikkumattomuutta ja muuttumattomuutta. Minkälainen tila viimemainittu on, sen näemme, kun tarkastamme elotonta luontokappaletta, esim. kiveä. Siinä ovat kaikki osat ikäänkuin jähmettyneinä. Ei tapahdu siinä mitään toimia, minäänlaista liikettä siinä merkityksessä kuin yllä olemme selit-

täneet, vaan se pysyy vuosisatojen läpi samanlaisessa tilassa. Ja yhtä vähän kuin siinä tapahtuu liikkeitä, yhtä vähän siinä myös tapahtuu ainevaihtoa. Samat aineet, mistä se alkuaan on muodostunut, pysyvät siinä aina vaihtumattomina. Tosin voi kivi aikojen kuluessa rapautua tahi muuten muuttua, mutta nämä muutokset eivät tapahdu kivessä itsessään olevien osien toimesta, vaan ulkonaisten kemiallisten ja fysiikkallisten voimien vaikutuksesta.

## Elolliset ja elottomat luontokappaleet.

On varsin luonnollista, että, koska elolliset ja elottomat luontokappaleet ilmauksissaan osoittavat niin suurta eroavaisuutta, kuin yllä olemme koettaneet näyttää, niiden myös rakennuksessaan täytyy olla aivan erilaisia. Ja tästä erilaisuudesta voimme saada selvää melkein pelkällä ajattelemisella. Koska elollisessa luontokappaleessa tapahtuu liikkeitä ja se aineittensa puolesta on alituisien muutoksien alainen, täytyy siinä löytyä välikappaleita, joiden vaikutuksesta nämä elontoimet tapahtuvat. Tämä määrääkin elollisen luontokappaleen koko rakennussuunnituksen. Elollinen luontokappale on nimittäin kokoonpantu monesta erilaisesta osasta eli välikappaleesta, jotka kukin toimivat eri tavalla mutta samassa kumminkin niin, että niiden työ käy yhtä, yhteistä pääsuuntaa. Me voisimme verrata sitä monimutkaiseen koneeseen, jonka lukuisat ratat ja nastat kukin toimivat omalla tavallaan, mutta joka toimi kumminkin palvelee yhtä päätarkoitusta. Elollinen luontokappale on siis monesta yksityisosasta muodostunut kokonaisuus, josta ei voi poistaa yhtäkään ainoata osaa, ilman että tämä kokonaisuus häiriytyy tahi joutuu vaaran alaiseksi. Aivan toisellaisia ovat taas elottomat luontokappaleet. Kun niissä ei tapahdu minkäänlaisia toimia, ei niillä myös ole mitään erityisistä, joilla olisi suurempaa merkitystä. Me voimme sentähden lyödä kivistä suurempia tahi pienempiä kappaleita, il-

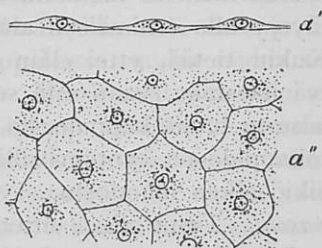


man että se estää kiveä olemasta kivenä niinkuin ennen. Niitä koneosien tavoin vaikuttavia välikappaleita, joista elolliset luontokappaleet ovat muodostuneet, sanotaan *elimiksi* eli *orgaaneiksi*, ja siitä syystä taas elollisia luontokappaleita *elimellisiksi* eli *orgaanisiksi*. Elottomia luontokappaleita, joilta tämmöisiä elimiä puuttuu, sanotaan päinvastoin *elimettömiksi* eli *orgaanittomiksi*.

Eroitus elimellisten ja elimettömien luontokappalten välillä ei kumminkaan rajoitu tähän niin sanoaksemme yleiseen rakennussuunnitukseen, vaan ulottuu vielä paljon syvemmälle. On nimittäin omituisia kaikille elimellisille luontokappaleille, niin kasveille kuin eläimillekin, että ne ovat kokoonpantuja pienistä, paljaalle silmälle näkymättömistä, rakkomaisista kappaleista, n. s. *soluista*, jotka siten samoin kuin tiilikivet kivirakennuksessa ovat ne yksityiskappaleet, joista elimellinen luontokappale on rakennettu. Nämä solut ovat kaikilla elollisilla luontokappaleilla ylipäänsä samanlaisia. Niissä on nimittäin huomattu kaksi pääosaa: *alkulima* eli *protoplasma*, joka on limamainen nestemöhkäle ja muodostaa solun suurimman ja tärkeimmän osan, sekä *solutuma*, joka on pieni, kiinteämmästä aineesta muodostunut kappale alkuliman sisässä. (Vert. kuv. 1). Kasvisolujen ulkopinnalle kehittyä sitä paitsi erityinen peite, jota sanotaan *soluketoksi*. Solukettoa ei ylipäänsä ole eläimien soluissa, vaikka sitä kylä niissäkin joskus tavataan.

Mutta solut eivät ole ainoastaan pelkkiä rakennusosia, vaan ne ovat samassa elontoimien varsinaiset välittäjät. Niissä ja niiden kautta tapahtuvat kaikki ne toimet, jotka ovat elollisille luontokappaleille omituisia, niinkuin ravintoaineiden kemiallinen muuttaminen uusiksi aineiksi, kasvaminen ja kehittyminen, vieläpä kaikki silminnähtävät liikkeetkin ovat eri solujen, lihassolujen toimia. Ja mikä erittäin on huomattava, niillä on ylipäänsä hyvin itsenäinen olemus. Paitsi että ne kukin erikseen kemiallisen toimensa kautta vai-

Kuva 1.



Ryhmä soluja, joiden keskellä näkyvät solutumat.

kuttavat uusien aineiden syntymiseen ja että ne käyttävät happikaasua samaan tapaan kuin eläin hengittäessään, voivat ne myös jakautumalla siittää toisia soluja. Tosi on kyllä, ettei korkeammassa luontokappaleissa, joissa solujen luku nousee miljooniin, yksityisillä soluilla ylipäänsä voi olla aivan itsenäinen toimi, mutta siihen vaikuttavat toiset syyt. Solut monisoluisissa luontokappaleissa ovat ainoastaan yksityisosa suuremmasta kokonaisuudesta, ja sentähden ovat niiden toimet järjestetyt *työjaon* perustuksella, s. o. niin että kullakin solulla tahi soluryhmällä, *kudoksella*, on jossakin määrin eri tehtävänsä tämän kokonaisuuden palveluksessa. Löytyy kumminkin semmoisia eläimiä (ja kasveja), jotka ovat muodostuneet yhdestä ainoasta solusta, ja joissa kumminkin tapahtuu kaikki ne toimet, jotka kuuluvat eläimen luontoon ylipäänsä. Niin tiedetään esim. n. s. *alkueläimistä*, että ne ottavat ravintoa, sulattavat sen, muodostaen siitä uusia osia, eroittavat pois kelpaamattomat aineet, hengittävät, s. o. imevät sisäänsä happea ja hengittävät ulos hiilihappoa, siittävät jakautumalla toisia samanlaisia eläimiä, vieläpä ovat varustettuja liikuntokyvylläkin, — sanalla sanoen ovat täydellisiä eläimiä.

Siitä, mitä olemme sanoneet solun merkityksestä ylipäänsä, seuraa melkein luonnollisena johtopäätöksenä, että solun myös täytyy olla ensimmäisen alun kaikille elollisille luontokappaleille. Kukin tietää, ettei eläin yhtä vähän kuin kasvikaan voi syntyä itsestään, vaan että se saa alkunsa jostakin toisesta samanlaisesta luontokappaleesta, emästä. Kun siis uusi elollinen luontokappale on syntymäisillään, s. o. kun eläimessä (tahi kasvissa) sikiö alkaa muodostua, syntyy ensin yksi ainoa solu, n. s. *munasolu*. Tästä alkaa sitten vähitellen kehittyä uusi eläin, siten että mainittu munasolu jakaantuu kahteen eli useampaan soluun, kukin näistä taas kahteen j. n. e., siksi kuin niistä muodostuu semmoinen monisolainen luontokappale kuin esim. ihminen. Tietysti nämä solut sittemmin monella tavalla muuttuvat, niin että toisista syntyy lihas-, toisista luukudoksia j. n. e., mutta kumminkin ovat ne kaikki jakautumalla syntyneet tuosta yksinäisestä munasolusta.

Elimettömistä luontokappaleista tiedämme, että niissä



kaikki osat ovat toimettomia ja ikäänkuin jähmettyneessä tilassa eli, toisin sanoen, että niiltä puuttuu eloa. Toiselta puolen olemme taas oppineet tuntemaan solua elontoimien varsinaisena välittäjänä. Tästä käy selväksi, ettei elottomilla luontokappaleilla voi olla mitään solurakennusta. Ja koska uuden luontokappaleen syntyminen edellyttää solua, niin on myös selvää, ettei eloton luontokappale voi toisia samanlaisia luontokappaletta synnyttää, yhtä vähän kuin se itsekään on toisesta samanlaisesta syntynyt.

Ne eroavaisuudet, joita olemme nähneet olevan elollisten ja elottomien luontokappalten välillä, ovat siis varsin suuria. Sillä onhan se seikka, että toisissa on eloa, toisissa ei, ja että tämä elo on ikäänkuin tunkenut läpi koko elollisen luontokappaleen aina sen pienimpiin osiin, soluihin saakka, --- onhan se varsin perinpohjaista laatua. Tarpeetonta olisi sentähden enään verrata näitä erilaisia luontokappaleita toisiinsa, ellei vielä eräs erilaisuus niiden kemiallisessa rakennuksessa olisi tarpeellinen mainita. Ne aineet, joista elolliset luontokappaleet ovat kokoonpantuja, ovat nimittäin aivan toisenlaisia kuin ne, joita tapaamme elottomassa luonnossa. Ei kumminkaan niin, että ne sisältäisivät toisia alkuaineita, sillä samoja tapaamme myös elottomissa luontokappaleissa, mutta niiden kemiallinen rakennus on toisenlainen. Niissä ovat nimittäin alkuaineet yhdistyneet toisiinsa ikäänkuin monikertaisemmin, niin että niiden kemiallinen kokoomus siten käy monimutkaisemmaksi. Sitä paitsi ovat nämä n. s. *orgaaniset* aineet siitäkin omituisia, että ne pääasiallisesti ovat muodostuneet ainoastaan neljästä alkuaineesta, nimittäin *hiilestä, vedystä, hapesta ja typestä*, joita alkuaineita kyllä tapaamme elottomassakin luonnossa monella tavoin toisiinsa yhdistyneinä, vaan ei koskaan senkaltaisina yhdistyksiä kuin elollisissa luontokappaleissa. Orgaanisia yhdistyksiä ei tietävästi koskaan synny luonnossa, ellei joku elollinen luontokappale niitä valmista. Mutta keinotekoisesti voidaan nykyään valmistaa hyvin paljon orgaanisia yhdistyksiä, ja syytä on otaksua, että ennen pitkää tieteellisten apukeinojen edistyttyä opitaan valmistamaan kaikkia muitakin. Kun kemistat näitä orgaanisia yhdistyksiä val-

mistaessa käyttävät samoja voimia kuin luonnossa ylipäänsä on vaikuttamassa, niin ovat muutamat tiedemiehet luulleet voitavansa todenmukaisena tieteellisenä otaksumisena esiintuoda, että näitä yhdistyksiä erityisissä tapauksissa voi muodostua elottomassa luonnossa, ja samassa, — mikä on asian pääkohta — että eläviä olentoja voi syntyä itsestään näistä sattumalta syntyneistä aineista. Minkä arvon tällaiselle otaksumiselle voi antaa, on helppo ymmärtää, kun ajattelee ensiksikin, että yksinkertaisin elollisen olennon ilmestysmuoto, solu, kemiallisen rakennuksensa puolesta on niin monimutkainen, että siinä voi löytyä aina kolmeenkymmeneen eri orgaanista yhdistystä; toiseksi, että kuten vasta sanoimme, ei tunneta mitään tapausta, jolloin yhtäkään ainoata orgaanista yhdistystä olisi syntynyt ilman elollisen luontokappaleen vaikutusta; sekä kolmanneksi, että solun eri osat, alkulima ja solutuma, eivät suinkaan ole tasamukaista ainetta, vaan päinvastoin muodostuneet monenlaisista, hyvin hienosti rakennetuista eri osista, joiden merkitys tosin vielä useimmissa suhtein on epäselvä, vaan joilla, jos johdonmukaisesti tahtoo ajatella, kullakin täytyy olla eri, määrättyjen luonnonlakien hallitsema toimi. Kuinka monta luonnon järjestykselle, ainakin tieteen nykyiseltä kannalta katsoen outoa tapausta tarvittaisiinkaan, ennenkuin syntyisi tuommoinen, kolmestakymmenestä eri aineesta muodostunut ja kaikessa yksinkertaisuudessaan kumminkin hyvin monimutkaisesti rakennettu solu!

## **Eläimet ja kasvit.**

Näyttää ensi katsannossa tarpeettomalta ruveta selittämään, mikä eroitus on eläinten ja kasvien välillä, sillä tietäähän sen jokainen. Voihan eläin vapaasti liikuttaa jäseniään ja muuttautua paikasta paikkaan, kun taas kasvi on tämän kaltaista liikuntokykyä vailla. Mutta tämä eroitus kasvien ja eläinten välillä ei kumminkaan aina ole näin selvä. On nimit-

täin paljon eläimiä, jotka vaikka muuten liikuntokykyisiä eivät voi liikkua paikaltaan, vaan samoin kuin kasvit ovat kiinnitetyt maahan, kiviin tahi muihin esineihin. Ja toiselta puolen löytyy kasveja, esim. n. s. *tuntokasvit*, jotka voivat tehdä selviä, silminnähtäviä liikkeitä, puhumattakaan siitä, että useat kasvit yöksi tahi sateen edellä sulkevat kukkansa. Kun emme näissä eläinten ja kasvien liikkeissä voi huomata minkäänlaisia ulkonaista eroitusta, niin astuu eteemme kysymys: onko mitään varsinaista eroitusta olemassa tässä suhtein? Ja semmoista on todellakin. Eläinten liikkeet tapahtuvat nimittäin aivan toisella tavalla kuin liikkuvien kasvien. Ne ovat vapaaehtoisia ja tapahtuvat erityisessä elimistössä, *hermostossa*, asuvan sisällisen voiman vaikutuksesta, joka panee lihaskudoksien eri solut, n. s. *lihassyt* supistumaan. Kasveissa sitä vastoin, saavat liikkeen aikaan ulkonaiset voimat, niinkuin valo, lämpö y. m., eikä kasveilla koskaan ole kudoksia, jotka olisivat lihastahi hermokudoksien kaltaisia tahi edes niitä toimensa puolesta vastaavia. Me voisimme visseillä rajoituksilla verrata kasvien liikkeitä tuohikappaleen käpristymiseen, kun se joutuu kuumuuteen, ja jossa ulkoa vaikuttava voima, lämpö, vaikuttaa liikkeen. — Ja kumminkaan eivät yllämainitutkaan määrityksemme kaikissa suhtein pidä paikkaansa. Olemme jo ennen esimerkkinä maininneet alkueläimet ja sanoneet, että ne ovat yksisoluisia. Tämmöisillä yksinkertaisilla eläimillä ei tietysti ole minkäänlaisia hermo- tahi lihaskudoksia, ja kumminkin ovat ne liikuntokykyisiä. Samoin löytyy kasveja, nimittäin hyvin alhaisia sieniä, jotka vapaasti voivat liikkua paikasta paikkaan ja joiden liikkeet ainakin näyttävät olevan aivan vapaaehtoisia. Nämä monenmoiset poikkeukset tekevät siten mahdottomaksi liikuntokyvyn perustuksella ehdottomasti eroittaa kasveja ja eläimiä toisistaan. Kumminkin on vielä tapana paremman puutteessa pitää kiinni siitä vanhasta määrityksestä, joka kuuluu: *eläimet voivat vapaaehtoisesti liikkua, vaan kasvit ei*, — mikä määritys myös pitää paikkansa kaikkien muiden paitsi yllämainittujen alhaisien olentojen suhteen. Miten nämä seikat todellisuudessa ovat käsitettävät, siitä tulevat tulevaisuuden tieteelliset tutkimukset kaiketi antamaan tarkempaa selkoa.

Paitsi että eläimillä on kyky vapaaehtoisesti liikkua, on niillä vielä *havaintokyky*, s. o. ne voivat tuntea ulkonaisia vaikutuksia, niinkuin koskettamista, valoa, lämpöä y. m. Ja tällöinen havaintokyky on huomattava kaikissa alhaisimmissakin eläimissä; sillä jos niitä koskettaa tahi jos antaa voimakkaan valovirran sattua niihin, niin ne joko liikahtamalla tahi muulla tavoin osoittavat, että ne siitä tietävät. Havaintokykyä välittää erityinen elimistö, hermosto, jota taas ei kasveissa koskaan tapaa. Mutta sama ristiriitaisuus, mikä tulee esille, kun liikuntokyvyn perustuksella koettaa eroittaa kasveja ja eläimiä toisistaan, sama tulee esille myös tässä. Nuo ennen mainitsemamme tuntokasvit liikahtavat, kun niihin koskee, ikäänkuin ne siitä tuntisivat jotakin vastenmielisyyttä, ja alkueläimillä ei luonnollisista syistä voi olla mitään hermostoa. Tässä suhtein menetellään kumminkin samalla tavalla kuin edellisessäkin tapauksessa, ja huolimatta kaikista ristiriitaisuuksista sanotaan, että *eläimillä on havaintokyky, vaan kasveilla ei*. Sillä yhtä hyvin kuin edellinen määritys liikuntokyvystä pitää myös tämäkin paikkansa.

Liikuntaa ja havaintoa sanotaan siitä syystä, että niitä on yksinomaan eläimillä, *eläimellisiksi* eli *animaalisiksi* elontoimiksi, ja ravinto- sekä siitostomia, joita on myös kasveilla, *kasvillisiksi* eli *vegetatiivisiksi*. — Siitä syystä, että eläimillä on useammanlaisia elontoimia ja siten myös lukuisampi joukko erilaisia elimiä, voimme pitää edellisiä korkeammalle kehittyneinä olentoina kuin jälkimäisiä, vaikka, niinkuin monasti on näytetty, kyllä löytyy eläimiä, jotka ovat paljon yksinkertaisempia rakennukseltaan kuin korkeammat kasvit.

Paitsi näissä suhtein eroavat eläimet ja kasvit toisistaan vielä ravintotoimissaan ja ainevaihdossaan. Sanoimme edellisessä kappaleessa, että ne aineet, joista elolliset luontokappaleet ovat muodostuneet, kemiallisen kokoomuksensa puolesta ovat aivan toisenlaisia kuin ne, joita tapaamme elottomassa luonnossa, ja että näitä orgaanisia aineita luonnossa syntyy ainoastaan elontoimien vaikutuksesta. Elolliset luontokappaleet eivät siis saa rakennusaineitansa valmiina luonnosta, vaan niiden täytyy itse niitä valmistaa epäorgaanisista aineista. Mutta eläinten elimet eivät ole niin rakennetut, että ne voisivat

noista yksinkertaisemmista epäorgaanisista yhdistyksistä valmistaa orgaanisia; sitä kykyä on ainoastaan kasveilla. Kasvien vihreissä osissa löytyy solujen sisässä omituisia, pieniä, vihreitä kappaleita, n. s. *lehtivihreähiukkasia*, jotka vedestä ja hiilihaposta sekä niistä suoloista, joita kasvit juurillaan imevät maasta, valmistavat orgaanisia aineita omien elimiensä tarpeeksi. Ja kasveista saavat niitä sitten eläimet, joko välittömästi, syömällä kasveja, tahi välillisesti, syömällä kasveista eläviä eläimiä. Kasvien ja eläinten ravintotoimet tapahtuvat siis aivan erilaisella tavalla, ja vaikka ei vielä tarkemmin tiedetä, miten nämä kemialliset toimet todellisuudessa tapahtuvat, on kumminkin selvää, että kasvien elo yleisen suunnituksensa puolesta on aivan toisenlainen kuin eläinten.

Eläimet saavat siis valmiita orgaanisia yhdistyksiä kasveilta. Mutta niinkuin kukin tietää, eivät eläinten käyttämät ravintoaineet semmoisinaan voi liittyä sen ruumiiseen, vaan täytyy niiden ruoansulatuksen ja muiden elontoimien kautta käydä monen muutoksen läpi, ennenkuin ne tulevat tarkoitukseensa kelpaaviksi. Nämä toimet ovat kemiallisen luonteensa puolesta aivan toisenlaisia kuin vastaavat toimet kasveilla eli ne, joiden kautta ne epäorgaanisista yhdistyksistä valmistavat orgaanisia, ja ovat siten omiansa yhä enemmän osoittamaan eläinten ja kasvien erilaisuutta. Ne kemialliset toimet, joidenka kautta kasvit epäorgaanisista aineista muodostavat orgaanisia ovat, niinkuin on tapana sanoa, *synteettistä* laatua, s. o. kasvit *panevat kokoon* yksinkertaisemmista yhdistyksistä monimutkaisempia. Aivan toisenlaisia ovat taas eläinten kemialliset toimet, nimittäin *purkavia* eli, niinkuin kemistat sanovat, *analyytistä* laatua. Samassa kuin eläimet uusina rakennusaineinaan käyttävät kasvien synteessin kautta muodostamia orgaanisia yhdistyksiä, samassa ne purkavat entiset, niin että ne jälleen jakaantuvat yksinkertaisempiin epäorgaanisiin yhdistyksiin.

Suorassa yhteydessä näiden seikkojen kanssa on kasvien ja eläinten erilainen suhde happikaasuun. Jokainen tietää, ettei eläin voi tulla toimeen hengittämättä. Syynä tähän on se, että happi on välttämättömän tarpeellinen sille purkamis-toimelle, joka on eläimen elolle omituista. Mainittu purkamis-

toimi ei nimittäin ole muuta kuin hapettamista, hapen kemiallista yhdistymistä eläimessä löytyviin orgaanisiin aineihin eli samaa, mitä tavallisesti sanotaan palamiseksi. Happikaasu on siis se aine, josta eläimen elontoimet riippuvat, ja joka tekee ainevaihdon ja siten koko eläimen elon mahdolliseksi. Niin ei taas ole kasvin laita. Hapella ei kasvin elontoimissa likimainkaan ole sama merkitys. Kasvin kemialliset toimet eivät ole purkavaa vaan päinvastoin kokoonpanevaa laatua, ja semmoisessa toimessa ei hapella luonnollisesti voi olla niin tärkeä tehtävä. Tosin käyttävät kasvitkin happea hyväksensä, mutta tällä hapen käyttämisellä ei kumminkaan ole sama eli ainakaan yhtä suuri merkitys. Se aine, joka taas kasville on välttämätön ja siten tärkeudessa vastaa happea eläimen elossa, on hiilihappo. Ja tätä kaasua käyttävät kasvit erinomaisen suuressa määrin. On esim. laskettu, että n. s. *auringonruusu* sadassa päivässä imee itseensä niin paljon hiilihappoa, että, jos tästä määrästä happi erotettaisiin pois, jällelle jäänyt hiili painaisi 1,4 kilogrammaa.

Mutta kun kasvien ja eläinten kemialliset toimet käyvät näin eri suuntiin, täytyy myös niistä poistuvien aineiden olla erilaisia. Koska eläin hapettaa, polttaa käyttämiänsä orgaanisia yhdistyksiä, ja nämä pääasiallisesti sisältävät hiiltä, vetyä ja typpeä, syntyy eläimen elon toimien kautta näiden aineiden *happeumia* eli n. s. *oksideja* nimittäin hiilihappoa, vettä sekä useampia typpi yhdistyksiä, joista n. s. *virtsa-aine* on tärkein. Kasvi taas, joka ei pura vaan päinvastoin hiilihaposta ja vedestä panee kokoon orgaanisia yhdistyksiä, ja joka ei tähän toimeensa tarvitse edes niitäkään määrää happea, joita se hiilihapon ja veden mukana imee sisäänsä, erottaa pois osan hapestä, joka sittemmin leviää ilmaan tahi veteen.

Samassa kuin näin olemme nähneet, että kasvien ja eläinten ainevaihto tapahtuu eri tavalla, ja että niiden elontoimet siten käyvät aivan eri suuntiin, samassa olemme myös huomanneet, missä suhteessa nämä erilaiset luontokappaleet ovat toisiinsa luonnon yleisessä taloudessa. Näimme ensiksikin, että ainoastaan kasveilla on kyky epäorgaanisista aineista muodostaa orgaanisia, ja että eläimet saavat ravintoaineensa kasveilta.



Tästä seuraa, että eläinkunta tykkönään on riippuva kasvikkunnasta, ja ettei eläinkuntaa ollenkaan voisi olla olemassa, ellei löytyisi kasveja. Toiseksi näimme, että eläimet käytettyään kasvien synnyttämiä orgaanisia yhdistyksiä kudoksiensa muodostamiseen jälleen purkavat ne epäorgaanisiksi yhdistyksiksi. Mutta nämä epäorgaaniset aineet, hiilihappo, vesi sekä vastamainitut tyyppiyhdistykset, ovat taas kasvien parhaimmat ja tärkeimmät ravintoaineet. Samassa kuin kasvit ovat eläimille välttämättömiä, samassa valmistavat siis eläimet kasveille tarpeellista ravintoa. Ja samanlaisen vuorovaikutuksen huomaamme myös hapen ja hiilihapon eroittamisessa. Kasvi erottaa itsestään happea, joka on välttämätön elämän ehto eläimelle, ja eläin erottaa hiilihappoa kasvin ravinnoksi. Me näemme siis tässä, että yhtä vähän eläin kuin kasvikaan elää ainoastaan omaa itseänsä varten, vaan että se samassa palvelee luontoa yleensä, eli toisin sanoen, että luonto on yksi suuri kokonaisuus, jossa eri luontokappaleet toimivat yhden yhteisen, suuremman tarkoituksensa eteen. Ja kun me kirjan alussa sanoimme, että jokaisessa pienimmässäkin mutkassa eläimen ruumiissa piilee yksi ajatus, niin laajenee tämä ääretön ajatuksien jakso nyt vielä suuremmaksi. Sillä nyt tiedämme, että jokainen tuommoinen mutka on muodostunut ei ainoastaan sillä ajatuksella, että se tekisi eläimen oman ruumiin tarkoitukseensa sopivaksi, vaan myös sillä ajatuksella, että se samassa olisi sopiva niihin toimiin, joiden kautta eläin palvelee luontoa kokonaisuudessaan. Tosi on kyllä, ettemme esim. voi sanoa lehmällä olevan nahan sitä varten, että ihmiset saisivat siitä kenkiä, tahi kasveilla lehtiä sitä varten, että lehmälle olisi niistä ravintoa, mutta vaikka eri luontokappaleiden rakennus kyllä ensi kädessä tarkoittaa niiden omaa toimeentuloa, on siinä kumminkin samassa huomattavina näkökohtia, jotka tarkoittavat luonnon yleistä taloutta.

Emme kumminkaan voi jättää mainitsematta, että eroitus kasvien ja eläinten kemiallisissa toimissa on yhtä vähän ehdoton kuin eroitus liikunto- ja havaintokyvyssä. Löytyy kokonainen suuri ryhmä kasveja, *sienet*, joiden ravintotoimet tapahtuvat pääasiallisesti samalla tavalla kuin eläinten. Sieniltä puut-

tuu nimittäin lehtivihreää, ja sentähden on niiden mahdoton hiilihaposta ynnä muista epäorgaanisista aineista valmistaa itselleen uusia kudoksia, vaan täytyy niiden samoin kuin eläinten elää toisten kasvien (ja eläinten) kustannuksella. Toiselta puolen löytyy taas alhaisia eläimiä (meilläkin), joissa on huomattu lehtivihreää, ja joiden siis pitäisi voida käyttää epäorgaanisia aineita ravinnokseen. Epätietoista on kumminkin, onko tämä lehtivihreä varsinaisesti eläimen ruumiiseen kuuluva, vai onko se tullut siihen ravintoaineiden mukana tahi jollakin toisella tavalla.

Lopputulokseksi katsahduksestamme eläinten ja kasvien erilaiseen luonteeseen tulee siis, että on mahdoton tieteen nykyisellä kannalla vetää varmaa rajaviivaa eläin- ja kasvikunnan välille. Yhtä vähän on onnistunut yritys luonteensa puolesta epävarmoista alemmista olennoista muodostaa kolmas elollisten luontokappalten, n. s. *protistein* valtakunta, se kun ei ole tuottanut asialle sen parempaa selvyyttä.

---

## Eläimelliset solut ja kudokset. (Histologia).

Olemme ennen sanoneet, että, vaikka solut ylipäänsä viettävät hyvin itsenäistä elämää, ne kumminkin monisoluisissa eläimissä suurimmaksi osaksi menettävät itsenäisyytensä ja toimivat yhden suuremman kokonaisuuden palveluksessa. Tästä voisi tulla siihen käsitykseen, etteivät monisoluisien eläinten solut ollenkaan kykene itsenäisesti toimimaan. Niin ei kumminkaan ole asian laita. Löytyy nimittäin kaikilla korkeammilla eläimillä n. s. *kulkusoluja*, — nimensä ovat ne saaneet siitä, että ne vapaasti liikkuvat ruumiin eri osissa liittymättä kudoksiksi, — jotka toimintatapansa puolesta paljon muistuttavat noita ennen mainituista yksisoluisia alkueläimiä. Semmoisia ovat n. s. *valkeat verisolut* veressä sekä vississä suhtein myös n. s. *punaiset verisolut*. Valkea verisolu voi vapaasti liikkua viruttamalla alkulimansa lonkeromaisiksi jaloiksi, joilla se ryö-

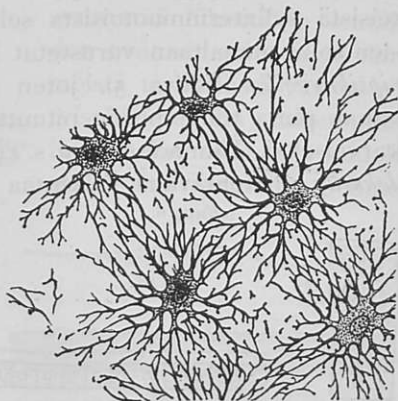


mii eteenpäin, ja voi nauttia ravintoaineita, vieläpä kiinteitäkin. Mutta, niinkuin jo sanoimme, eivät solut monisoluisissa eläimissä ylipäänsä elä omintakeisesti, vaan liittyvät yhteen muiden samanlaisten solujen kanssa ja muodostavat *kudoksia* (vert. siv. 12). Tällaisia kudoksia ovat esim. luu, liha, orvaskesi, aivot y. m. Kudoksien laatu riippuu tietysti siitä, minkälaisia ne solut, joista ne ovat muodustuneet, ovat rakennukseltaan ja laadultaan. Sillä, vaikka solut kyllä pääsuunnitukseltaan ovat samanlaisia, voivat ne kumminkin monessa suhtein varsinkin muotonsa ja toimintatapansa puolesta olla hyvin erilaisia. Kuvissa 2—9 tällä ja seuraavilla sivuilla näemme erilaisia, kudoksiksi yhteenliittyneitä soluja. — Kudoksia eroitetaan neljä päälajia, nimittäin *tuki-*, *nilvi-* eli *epiteelio-*, *lihas-* ja *hermokudoksia*.

*Tukikudokset*, jotka ovat saaneet nimensä siitä, että ne tavalla tahi toisella muodostavat tukeja toisille kudoksille, eroavat kaikista muista siinä, että niiden solujen väliin kehittyvät n. s. *soluväliainetta*. Mainittu soluväliaine, joka erittyy soluista ja jota siis ei ole olemassa tukikudoksen syntyessä, voi määränsä puolesta suuresti vaihdella. Toisissa tukikudoksissa on sitä vähemmän, toisissa enemmän, joskus niinkin paljon, että se muodostaa suurimman osan koko kudoksesta. Mutta soluväliaine voi myös vaihdella laatunsa puolesta, ja siitä ynnä ensinmainitusta erilaisuudesta riippuu se, että tukikudokset ilmestyvät niin monenlaisina. *Luu* on tukikudos, jonka soluväliaine kalkkisolujen vaikutuksesta on käynyt kovaksi, samassa kuin sen eri solut ovat tähtimäisesti haaraantuneet. (Kuv. 2).

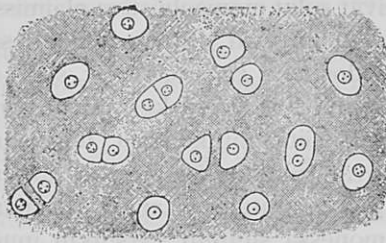
Rustossa on soluväliaineen lujaa ja sitkeää vaan ei kovaa kuin luussa, ja solut ovat pyöreitä eikä tähtimäisiä (vert. kuv. 3). Semmoisia tukikudoksia, joissa soluväliaine on enemmän eli vähemmän pehmeää, sanotaan yhteisellä ni-

Kuva 2.



Luukudosta.

Kuva 3.



Rustokudosta.

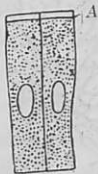
mellä *sidekudoksiksi*, siitä syystä että niiden toimenä useimmiten on sitoa ja pitää koossa muita pehmeämpiä kudoksia. Sidekudosta löytyy sentähden esim. keuhkoissa, rauhasissa y. m. samankaltaisissa elimissä.

*Nilvikudokset* eli *epiteeliot* ovat kudoksia, jotka peittävät ja suojelevat ruumiin sekä sis-

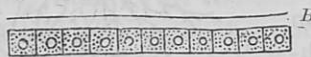
että ulkopintoja ja jotka ovat muodostuneet pelkistä soluista. Ne voivat olla ohuempia, niinkuin esim. se nilvikerros, joka peittää henkitorven sisäpintaa, tahi paksumpia niinkuin esim. orvaskesi, mutta monessa muussakin suhtein

voivat ne olla erilaisia. Kuva 4 näyttää kaksi erilaista nilvikudosta, joista toi-

nen (A) on muodostunut pyöreämäisistä ja toinen (B) pitkäveisistä sylinterinmuotoisista soluista. Usein ovat nilvikudoksien solut pinnaltaan varustetut liikkuvilla *ripsikarvoilla* (Kuva 5), joten kudoksen vapaa pinta tulee pitkin pituuttaan ripsikarvaiseksi. Tällaisella, n. s. *ripsinilvikudoksella* on tehtävänä vaikuttaa nesteiden



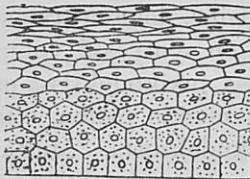
A.) Kaksi päällysketolla varustettua nilvisolua.



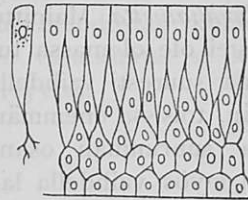
B.) Päällysketolla varustettu nilvikerros.

Kuva 4.

A

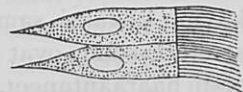


B



Kaksi muotoa nilvikudosta.

Kuva 5.

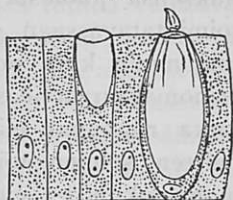


Kaksi ripsikarvoilla varustettua nilvisolua.

ja kaasujen liikkeitä. Paitsi ripsikarvoja kehittyä myöskin usein pintasolujen vapaalle pinnalle paksumpia levyjä (Kuva 6), jotka levyt sittemmin kasvavat keskenään yhteen, niin että ku-

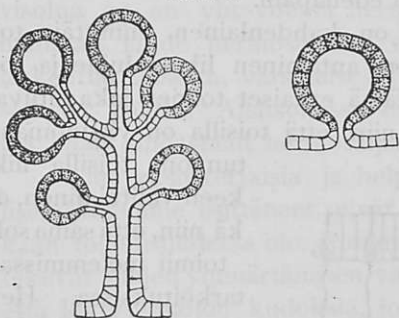
doksen pinnalle syntyy erityinen, tasamukainen peite, n. s. *päälysketto* eli *kutikula*. Tällöinen päälysketto voi tulla hyvin paksuksi ja kovaksi kuten esim. hyönteisillä ja kravuilla, joiden kova kuori juuri on päälyskettomuodostus. — Mutta peitteiden muodostaminen ei ole ainoa nilvikudoksen toimi, vaan ne palvelevat eläintä myös *erittämistoimissa*. Erittämiseksi sanotaan sitä tointa, jonka kautta verestä eriiä nesteistä, joko ruumiin erityisiä tarpeita varten, niinkuin sylki ja sappi, tahi vahingollisina ja kelpaamattomina poistettaviksi. Tällöistä tarkoitusta varten muuttuvat muutamat yksinäiset solut nilvikudoksessa erittämiselimiksi (kuva 7) ja muut pysyvät entisellään, tahi muodostaa joukko epiteeliosoluja erityisiä erittämiselimiä, *rauhasia*, joissa toiset solut toimivat varsinaisina erittäjinä ja toiset muodostavat tiehyitä eritetyn nesteen poistamista varten. (Kuv. 8).

Kuva 7.



Nilvikudosta yksinäisillä erittämissoluilla.

Kuva 8.



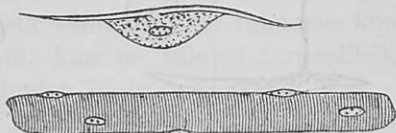
4. Yksinkertaisin rauhasmuoto. 7. Täydellisempi rauhasmuoto. (Erittävät solut mustempia ja johtotiehyitä muodostavat solut valkeampia).

ällä eli nestemäisellä alkulimalla, on alkulima taas lihas-kudoksen soluissa muuttunut sitkeäksi, kiinteäksi aineeksi, joka vissien kiihoitusten vaikutuksesta voi supistua. Muuten ovat lihassolut (Kuva 9)

tätä pieniä nilvisoluista syntyneitä rakkoja pitää koossa ja yhdistää pehmeällä soluväliaineella varustettu sidekudos.

*Lihakudoksella* eli lihalla on yksinomaisena toimena synnyttää liikettä, ja sentähden ovat sen solut myös tällöistä tarkoitusta varten erityisellä tavalla rakennetut. Kun solut esim. nilvikudoksessa ovat varustetut pehme-

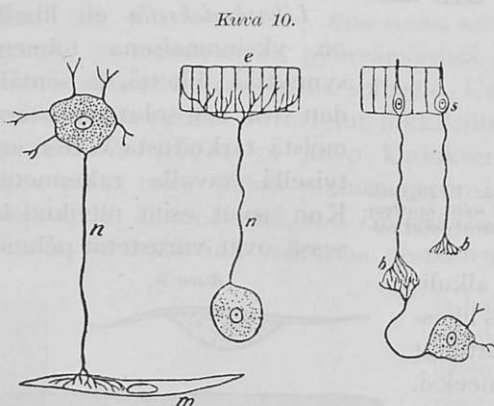
Kuva 9.



a. siteä lihassolu, jossa vielä on alkulimaa. b. siteä lihassolu. c. ja d. poikkijuovaisia lihassoluja.

muodoltaan pitkävetisiä (joskus myös haaraisia) ja varustetut yhdellä tahi useammalla solutumalla. Niitä on pääasiallisesti kahta laatua, nimittäin *sileitä* ja *poikkijuovaisia*. Sileät lihassolut ovat saaneet nimensä siitä, että ne suurennuslasilla katsottuina näyttävät sileiltä, juovattomilta, ja poikkijuovaiset taas siitä, että niissä näkyy taaroja poikkittaisia juovia. Paitsi rakennuksensa puolesta eroavat erilaiset lihassolut toisistaan myös toimintatavassaan. Sileät lihassolut supistuvat nimittäin paljon hitaammin kuin poikkijuovaiset, joiden supistuminen taas käy erinomaisen nopeasti. Vielä on huomattava, että ne liikkeet, jotka riippuvat eläimen omasta tahdosta, syntyvät poikkijuovaisien solujen toimesta, kun taas ne liikkeet, kuten esim. mahalaukun ja suolien, joihin ei eläimen tahto voi vaikuttaa, tapahtuvat sileiden solujen toimesta. Poikkeuksia on kuitenkin olemassa. Emme tarvitse mainita muuta kuin että kaikkien luurangottomien eläinten paitsi niveljalkaisten lihakset ovat kokoonpantuja sileistä lihassoluista. Näistä asioista tulemme eri paikoissa puhumaan edelläpäin.

*Hermokudoksen* toiminta on kahdenlainen, nimittäin toiseksi tarpeellisen kiihoituksen antaminen lihassoluille ja toiseksi tunnon välittäminen. Nämä erilaiset toimet jakaantuvat hermokudoksessa eri soluille niin, että toisilla on yksinomaan



2. liikehermo hermosäikeellä *n* yhdistetty lihassoluun *m*.  
4. tuntohermosolu, jonka säike jakeantuu nivelsoluun.  
6. aistisoluja.

tunnon, toisilla liikkeen välittäminen, eikä niin, että sama solu toimii molemmissa tarkoituksissa. Hermosoluja on siis kahta lajia, nimittäin *tunto- ja liikehermosoluja*. Mutta vaikka hermosoluilla on näin erilaiset toimet, ovat ne kumminkin rakennuksensa puolesta pääasiallisesti samantyyppisiä. Ne ovat nimit-

täin tumalla varustettuja, muodoltaan tavallisesti pyöreämaisii ja niistä lähtee pitempiä tahi lyhyempiä haaroja, *hermosäikeitä*. Itse solussa asuu se voima, joka saa toimet aikaan; säikeet ovat vaikutuksien johdattamista varten. Kuvassa 10,2 näemme hermosolun, joka välittää liikettä. Niinkuin näkyy, johtuu solusta hermosäije, *liikehermo* (n) lihassoluun (m) ja vaikuttaa sen supistumiseen. Saman kuvan 4 näyttää taas tuntoa välittävän hermosolun. Nilvikudoksen (e) soluihin jakaantuu monihaarainen hermosäije, *tuntohermo* (n), joka saa alkunsa alla olevasta tuntosolusta ja jota myöten ulkoapäin tulevat vaikutukset johtuvat itse soluun. Tällöisistä hermosoluista ja hermosäikeistä ovat aivot ja selkäydin rakennetut. Ne paljaalle silmälle näkyvät paksummat ja hienommat langat, *hermot*, joita näemme ruumiissa kaikkialla kulkevan, ovat taas hermosäijekimppuja, joita pitää koossa erityiset tupet. Paitsi näitä on vielä mainittavat n. s. *aistisolut*, soluja, jotka ovat puoleksi nilvi-, puoleksi hermosoluja. Kuva 10,6 näyttää semmoisia. Kaksi nilvisolua (s) on yhteydessä hermosäikeen kanssa, joka ei kumminkaan lähde hermosolusta, vaan haaraantuneella latvallaan laskeutuu toisesta, varsinaisesta hermosolusta lähtevän hermosäikeen päälle. Aistisoluissa ei siis ole varsinaista hermosolua vaan ainoastaan hermosäije.

Niin yksinkertaisia ja helposti ymmärrettäviä, kuin edellisessä olemme esittäneet, eivät eläimelliset kudokset kumminkaan todellisuudessa ole. Puhumattakaan muista seikoista, jotka tekevät niiden ymmärtämisen vaikeaksi, on erittäin huomattava, että löytyy paljon kudoksia, jotka ovat ikäänkuin näiden neljän päämuodon välillä. Niin löytyy esim. nilvikudoksia, jotka monessa suhtein ovat tukikudoksien, varsinkin sidekudoksien kaltaisia. Ja samoin löytyy kudoksia, jotka ovat osaksi lihas-, osaksi sidekudosta, vieläpä on semmoisiakin, jotka ovat nilvi- ja lihaskudoksien välillä. Näistä välimuodoista tulemme kumminkin puhumaan vasta silloin, kun ne tulevat tarpeellisiksi eri elinten, eläinten ja eläinryhmien käsittämiseksi.

## Ihmisen ruumiin rakennus ja sen toimet.

Edellisessä olemme luoneet yleisen silmäyksen niihin toimiin, jotka ovat elollisille luontokappaleille omituisia, sekä pääpiirteissään tarkastaneet niitä alkuosia, soluja ja niiden muodostamia kudoksia, joista eläimen ruumis on kokoonpantu. Näillä tiedoilla voimme nyt ryhtyä tutkimaan eläimellisen ruumiin rakennusta ja toimia ja siten koettaa itsellemme luoda yleisen käsityksen eläimestä. Helpoimmin olisi tämmöinen yleinen käsitys saatavissa, jos meillä olisi tutkimuksissamme käytettävänä joku eläin, joka itseensä yhdistäisi kaikki ne erilaiset ominaisuudet, jotka eläimen ruumiissa ylipäänsä ovat huomattavina. Mutta koska ei tämmöistä yleistä esikuvaa eli n. s. tyyppiä luonnollisista syistä voi olla olemassa, — olemmehan sitä paitsi jo ennen huomauttaneet eläinmuotojen erinomaisesta vaihtelevaisuudesta, — niin menettelemme toisin. Otamme tutkimuksemme esineeksi eläimellisen olennon, joka täydellisyydessä on kaikkia muita edellä ja joka siitä syystä, että siinä eri elimet ovat sopusointuisimmin toistensa suhteen järjestetyt, paremmin kuin muut sopii tämmöiseen tarkoitukseen. Tämä eläimellinen olento on *ihminen*. Ihminen on nimittäin kaikissa ruumiillisissa suhteissaan eläimen kaltainen. Sillä on samoin kuin esim. hevosella sydän, keuhkot, ruoansulatuselimet y. m., ja sen ruumiilliset toimet käyvät aivan samalla tavalla kuin eläintenkin. Ja muihin kuin ruumiillisiin toimiin ei eläintiede puutukaan. Henkisten toimien tutkiminen ei kuulu eläintieteen vaan tykkänään toisenlaisten, sielutieteen, filosofian, uskonnon ynnä muiden tieteiden tehtäviin. Yhtä vähän kuin muutkaan luonnontieteet kykenee eläintiedekään selvittämään ihmisen henkisiä toimia, ei edes silloin, kun ne ilmesytyvät yksinkertaisimmassa muodossaan, — asia, joka on tärkeä painaa mieleen, koska niin usein saa lukea semmoista, joka osoittaa, ettei tämä seikka likimainkaan vielä näy olevan kai-



kille selvillä. Sillä yhä vielä pitää paikkansa, mitä kuuluisa lääke- ja luonnontieteen tutkia *Virchow* kerran lausui, nimittäin että: «sielullisten elävien olentojen tajunnan synty on ulkopuolella kaikkea luonnontieteellistä tietoa ja käsitystä».

Vaikka eläimen ruumis on niin lukuisista eri elimistä kokoonpantu, ja nämä elimet näyttävät toimivan aivan eriävällä tavalla, niin ovat ne kumminkin tarkoitukseensa katsoen ainoastaan kahta laatua, nimittäin semmoisia, jotka vaikuttavat *yksilön*, ja semmoisia, jotka vaikuttavat *suvun* ylläpitämiseksi. Liikunto- ja havaintoelimet, vaikka animaalisina eliminä toisenluontoisia kuin muut, ovat nekin joko välillisesti tahi välittömästi jommankumman tahi molempien näiden tarkoituksien palveluksessa. Niitä elimiä, jotka toimivat yksilön ylläpitämiseksi, sanotaan *ravintoelimiksi*, ja niitä, jotka vaikuttavat suvun ylläpitämiseksi, *siitoselimiksi*. Ravintoelimiä ovat *ruoansulatus-, verenkierto-, hengitys- ja poistamis-* eli *ekskretsoonielimet*. Siitoselimiä ovat *munasarjat* ja *kivekset*. Animaalisina eliminä, liikunnan ja havainnon välittäjinä toimivat vihdoin *lihakset* ja *hermosto*.

Mitä tulee näiden elinten asemaan ja rakennukseen, on huomattava, että ne ylipäänsä ovat rajoitetut määrätylle alalle eikä niinkuin kasveilla hajaantuneet ympäri runkoa. Kun kasveissa esim. ruoansulatuseliminä toimivat melkein kaikki sen vihreät osat, on eläimillä tätä tointa varten erityinen, määrättyyn paikkaan sijoitettu ruoansulatuskanava. Ja sama on yleensä myös hengitys-, poistamis- y. m. elinten laita. Tämä omituisuus elinten järjestyksessä tulee osaksi myös näkyviin eläinten ulkopiirteissä. Niin ovat havainnon välikappaleet etupäässä sijoitetut päähän, vegetatiivisten toimien välikappaleet vartaloon, ja raajat ovat nimenomaan liikkeen palveluksessa. Tästä syystä mutta erittäinkin paremman yleisilmäyksen saamista varten jaetaan eläimen ruumis kolmeen pääosaan: *pää, vartalo* ja *raajat*. Me voisimme myös käyttää toista ryhmitystä, nimittäin: *pää, vartalo* ja *häntä* eli *pyrstö*. — Raajat silloin ikäänkuin sivuosina luetut vartaloon, — joka eläintieteellisessä suhteessa ylipäänsä olisi paljon selvempi. — Mutta koska häntä ihmisellä, jonka olemme ottaneet eläimen esiku-

vaksi, on kaikkea suurempaa merkitystä vailla, kävisi se esitykselle epäkäytännölliseksi. Mitä muuten tulee jälkimäiseen ryhmitukseen, on selitykseksi mainittava, että, vaikka häntä paitsi ihmisellä monella eläimellä on varsin vähän kehittynyt, se taas useimmilla muilla on erinomaisen täydellinen ja sentähden myös toimittaa monta tärkeää tehtävää. Emme tarvitse huomauttaa muista kuin sisiliskoista, joilla häntä on ainakin yhtä tärkeä liikuntoelin kuin jalat, sekä kaloista, jotka voimakkailla lihaksilla varustetun pyrstönsä avulla melkein nuolen nopeudella kiitävät veden läpi. — Kun nyt seuraavassa ryhdymme tutkimaan ihmistä eläimellisten olentojen esikuvana, emme kumminkaan sääntilleen tule seuraamaan kumppaakaan ryhmitystä, vaan noudatamme esityksessämme semmoista järjestystä, joka sille näyttäytyy helpoimmalta ja käytännöllisimmältä. Samoin emme myös tarkalleen tule pysymään ihmisessä, vaan aiomme, silloin kuin asian selvyys sitä vaatii, ottaa esimerkkejä myös yleisesti tunnetuista eläimistä. — Otamme ensin tutkittavaksi *nahan eli ihon*.

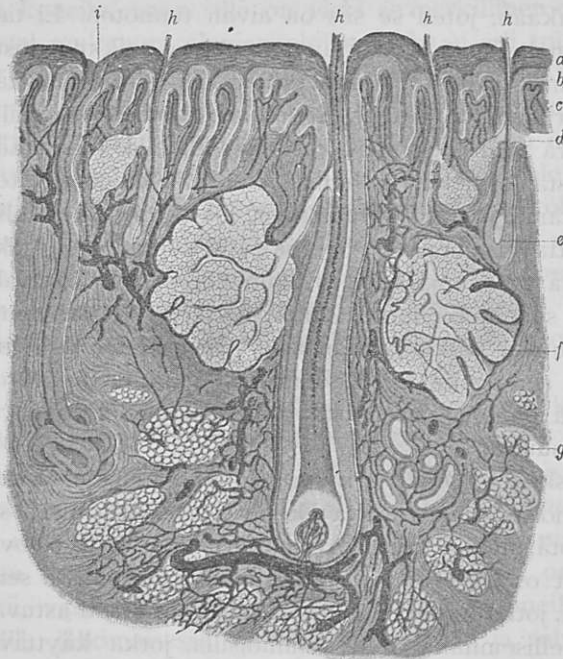
---

## Nahka eli iho.

Nahan toimet ovat monenlaiset, mutta etupäässä suojelee se ruumista kaikenlaisia ulkonaisia vaikutuksia vastaan, jotka voisivat häiritä sen säännöllistä toimintaa. Ja koska tämmöiset haitalliset vaikutukset voivat olla hyvin monta eri laatua, täytyy nahan myös olla niin rakennettu, että se voi kaikkia näitä torjua. Se onkin siitä syystä paljon monimutkaisempi laitos, kuin ensi näkemältä voisi arvata. Siinä on kaksi, selvästi toisistaan eroavaa kerrosta (vert. kuv. 11), nimittäin *orvaskesi* pinnalla ja *verinahka* sen alla. Orvaskesi (vert. kuv. 12) on nilvikudosta, jonka pintapuoliset solut ovat litteitä ja kovia, melkein kuin kynsien sarveisaine, ja alemmat, verinahaan rajoittuvat taas pehmeämpiä, nesterikkaita. Näissä viime-mainituissa soluissa eli orvaskeden n. s. *limakudoksessa* löytyvät ne aineet, n. s. *pigmenti*, jotka antavat iholle värinsä, esim. nee-

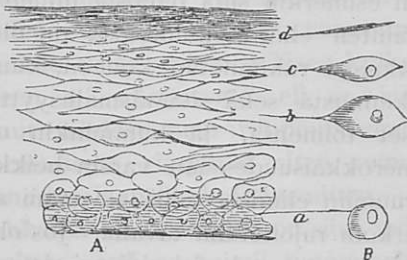


Kuva 11.



Ihon läpileikkaus. a. orvaskesi, b. verinahka, c. karvapussi, h. karva, e. ihonystyrä, f ja d. rasvarauhasia, i. hikirauhanen, g. rasvasoluja.

[ Kuva 12.



A. Orvaskeden läpileikkaus. B. Soluja orvaske-  
destä sivulta katsottuina, a. limakudoksen so-  
luja, b, c, d. marraskeden soluja eri  
korkeudelta.

kerille mustan.

Orvaskeden  
päällimmäinen  
kerros, jota eroi-  
tukseksi sen li-  
makudoksesta  
sanotaan *marraskede*  
*ksi*, on  
kovuutensa ta-  
takia aivanvettä  
läpäisemätön, ei-  
kä sen läpi pää-  
se tunkeutu-  
maan mitään  
muita aineita  
kuin semmoiset  
kuten esim. vä-  
kevät hapot y.  
m., jotka sitä hä-  
vittävät. Helppo  
on arvata, mikä  
suuri merkitys  
marraskedellä

sentähden on, kun ajatte-  
lee, että ihminen usein kä-  
sissään pitelee kaikenlaisia  
myrkyllisiä aineita, jotka,  
jos ne pääsisivät ihon läpi,  
voisivat vaikuttaa suuria  
haittoja, vieläpä tuottaa  
kuolemankin. Saman läpäi-  
semättömyytensä takia  
hyödyttää marraskesi ruu-  
mista vielä toisellakin ta-  
valla, nimittäin siten, että

se estää sen nesteitä haihtumasta ilmaan, — mikä puoli sen toi-  
mesta on erinomaisen tärkeä, kun tiedämme, että ruumiimme  
on kolmeksi neljänneksi osaksi vettä.

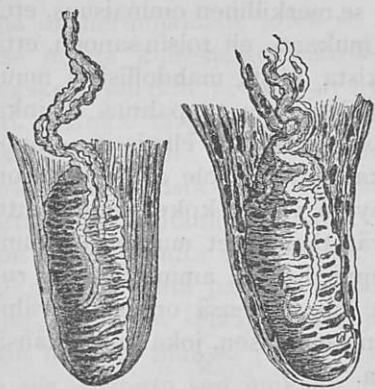
Yhtä vähän kuin orvaskedessä on verisuonia, yhtä vähän siinä on hermojakaan, joten se siis on aivan tunnoton. Ei tarvitse muuta kuin heikosti koskettaa semmoista paikkaa, josta orvaskesi jollakin tavalla on nylkeytynyt pois, niin ymmärtää heti, kuinka tarpeellinen orvaskeden tunnottomuus on. Sillä olisihan se suora mahdottomuus käsissään pidellä vähänkään karkeampipintaista esinettä, puhumattakaan semmoisista toimista kuin soutaminen tahi kyntäminen, jos ei orvaskesi olisi ihon tunnollisuutta tasaamassa. Orvaskesi ei kumminkaan joka paikasta ole yhtä paksu. Käden sisäpuolella se esim. on paksumpi kuin sen selkäpuolella, ja kantapäässä on se vahvempi kuin missään muussa paikassa ruumista. Orvaskeden vahvuus on siis sovitettu sen mukaan, missä määrin kunkin paikan on kestävä kovaa painoa, puserrusta y. m., joka edellyttää vähempää tunnollisuutta.

Mutta orvaskesi on sepän ja kyntömiehen kämmenessä vahvempi kuin semmoisen ihmisen, joka tekee kirjoitus- tahi muuta samankaltaista työtä, mikä ei vaadi kovaa kouristamista. Myös ovat tarkat havainnot osoittaneet, että verisuonet kantapäässä semmoisilla ihmisillä, jotka käyvät paljain jaloin ja ahkerasti astuvat, kehittyvät täydellisemmiksi kuin semmoisilla, jotka käyttävät jalkineita ja astuvat vähemmin. Orvaskesi sekä sen alla olevat ja sitä ravitsevat verisuonet voivat siis *itsestään* jossakin määrin muuttua sen mukaan, kuinka olevat olot vaativat. Tässä näemme yhden ihmeteltävän esimerkin siitä paljosta ihmeteltävästä, mitä ihmisen ja eläinten elinrakennuksessa on olemassa. Kun näemme nerokkaasti rakennetun koneen, kummastelemme sen hienoa rakennusta sekä sitä täsmällisyyttä, millä se tekee monimutkaiset toimensa. Ja kumminkin on tällainen kone kaikessa nerokkaisuudessaan varsin heikko kyhäys verrattuna ihmisen ruumiin elimiin. Sillä se toimii ainoastaan yhdellä ainoalla, tarkoin rajoitetulla tavalla. Jos olevien olojen ja työtapojen muuttuessa tahtoisivat sitä toimimaan hiukankaan erilaisella tavalla, kuin mihin keksiä alkuperäisesti on sitä suunnannut, ei se sitä voisi, vaan olisi se silloin joko osaksi tahi tykkönään muutettava. Toisin on taas eläimellisen ruumiin. Se ei ainoastaan kokoonpanonsa hienoudessa

ja toimensa täsmällisyydessä voita kaikkia ihmisten rakentamisia koneita, vaan sillä on vielä se merkillinen ominaisuus, että se voi mukautua olevien olojen mukaan, eli toisin sanoen, että se on rakennettu tiedolla kaikista niistä mahdollisista muutoksista, jotka sitä ympäröivissä oloissa voivat tapahtua. Kuinka pitkälle tämä mukautuminen voi ulottua eri elimissä — huomattava on nimittäin, ettei nahka suinkaan ole ainoa, jolla on tämä kyky, — siitä on vielä hyvin vähän kokemusta, mutta pysyväisiksi ominaisuuksiksi eivät tällaiset muutokset kumminkaan jää. Sillä jos esim. seppä heittää ammattinsa ja rupeaa kynämieheksi, niin hänen kämmenensä orvaskesi vähitellen muuttuu yhtä ohueksi kuin semmoisen, joka koko ikänsä on ollut viimemainitussa toimesta.

Verinahka (kuva 11) on paljon monimutkaisempi rakennukseltaan kuin orvaskesi, mutta sen toimet ovat myös monipuolisemmat. Samoin kuin orvaskesessä on siinäkin kaksi kerrosta, nimittäin *varsinainen verinahka* ja *ihonalainen solukko* eli *ihrakudos*. Molemmat ovat sidekudosta, mutta soluväliaineen suhteen ovat ne erilaisia. Edellisessä on se kiinteämpi sekä varustettu tiheästi toisiinsa kietoutuneilla, kimmoisilla syillä, jälkimmäisessä on se taas pehmeää ja solut n. s. *rasvasoluja*, s. o. soluja, joiden alkulima suurimmaksi osaksi on muuttunut rasvaksi. Varsinainen verinahka, joka on noin 2—3 millimetriä paksu, on erinomaisen rikas verisuonista. Samoin kuin muidenkin verisuonien on näidenkin seinissä lihaksia, joiden supistumisesta ja venymisestä riippuu, kuinka suuret määrät verta niissä pääsee kulkemaan. Näitä lihaksia hallitsee n. s. *sisushermosto* eli se, jonka vaikutuksesta sydän ja muut tahdostamme riippumattomat elimet toimivat, ja tästä hermostosta riippuvat siten semmoiset tavalliset ilmiöt kuin punastuminen ja kalpeneminen. — Yhtä runsaasti kuin verinahkassa on verisuonia on siinä möys hermoja, mikä ominaisuus osoittaa, että se toimii tunnon elimenä. Tuntohermot päättyvät omituisiin, n. s. *tuntonystryöihin* (kuva 13), joita ylipäänsä on hyvin tiheässä, vaan joiden tiheys kumminkin suuressa määrässä vaihtelee eri paikoissa ruumista. Esimerkkinä tästä vaihtelevaisuudesta mainitsemme vaan, että niitä kullakin 3 neliö-

Kuva 13.



Tuntonystyryitä ihmisen ihossa.

millimetrin suuruisella pinnalla etusormen sisäpuolella on: ensimmäisellä nivelellä 15, toisella 40 ja viimeisellä eli sormen tunnollisimmalla nivelellä 108.

Yleisesti tunnettua on, että palohaavat ovat vaarallisia ja että, jos kolmas osa ruumiinpintaa tällä tavalla vahingoittuu, kuolema tavallisesti on seurauksena. Kun vahinko ei tämmöisessä tapauksessa kohtaa arimpina pidettyjä elimiä kuten esim. sydäntä ja aivoja, täytyy verinahkalla siis olla joku erinomaisen tärkeä toimi, joka sen turmeltumisesta seisahtuu. Tämä verinahkan toimi on *hien* erittäminen. Verinahka toimii siis myös erittämiselimenä. Hiki on suurimmaksi osaksi vettä (99 %), mutta sisältää paitsi muita erästä ruumiille myrkyllistä ainetta, *virtsa-ainetta*, joka, sikäli kuin sitä ainevaihdon kautta syntyy, välttämättömästi on poistettava. Enin osa tätä ainetta poistuu tosin erityisien erittämiselinten, n. s. *selkämunuaisten* toimesta, mutta että verinahkalla tässä myös on tärkeä tehtävä, sen voimme arvata sekä hikirauhasien suuresta lukumäärästä että myös siitä määrästä, mitä hikeä joka päivä erittyy. Hikirauhasia on nimittäin laskettu tavallisen, täysi-ikäisen ihmisen ruumiissa olevan  $2\frac{1}{2}$  miljoonaa. Vuorokaudessa poistuvan hien määrä taas on tavallisissa oloissa 500—800 grammaa, mutta voi runsaan veden nauttimisella, ylenmääräisellä lihasten jännittämisellä ja korkeassa lämmössä nousta aina 1600 grammaan. Mikä määrä ruumiille myrkyllistä virtsa-ainetta jää ruumiiseen, jos verinahan erittämistoimi jostakin syystä seisahtuu, sen voi helposti yllä olevien numeroiden avulla laskea. Kuvassa 12:1 näemme hikireiän ja siitä alaspäin keränmuotoisesta hikirauhasesta johtuvan hikitiehyeen.

Mutta hien erittämisellä on vielä toinenkin merkitys. Se tasaa nimittäin ruumiin lämmön. Kukin tietää, että ruumis

tuntuu kylmältä, kun se on märkä. Tämä tulee siitä, että vesi ruumiin lämmintä pintaa vastaan kuivuu, muuttuu kaasuksi ja sitä tehdessä ryöstää itselleen vissin määrän ruumiin lämpöä. Tässä vaikuttaa nimittäin sama fysiikallinen laki, joka saa aikaan esim. että ilma sateen jälkeen käy viileämmäksi, että kosteat paikat, esim. suot ovat kylmempiä kuin muut y. m. Helppo on arvata, kuinka korkealle ruumiin lämpö nousisi, kun kuumassa ilmassa tekee raskasta työtä, ja kuinka haitallisesti tällainen ylenmääräinen kuumentuminen vaikuttaisi ruumiiseen, ellei hien runsas haihtuminen vastaavassa määrässä jäähdyttäisi. Kuumat kylvyt, semmoiset kuin meillä yleensä käytetään, olisivat tietysti aivan mahdottomat.

Paitsi hikirauhasia näemme verinahkassa myös n. s. *rasvarauhasia* (Kuva 11 f.) Niiden tehtävä on erittää rasvaa nahkan ja karvojen pehmittämiseksi. Kuinka tarpeellinen tämä rasva on nahkalle, sen näemme siitä, että, kun ahkerasti pesee käsiään saippualla, jolloin rasva tietysti myös poistuu, iho käsissä käy kuivaksi ja halkeilee, sierettyy. Niinkuin kuvasta näkyy, johtaa vasemmalla puolella

karvaa (h) oleva rasvarauhanen erittämänsä rasvan pussimaiseen onteloon, jonka sisään karva on suljettu. Tämä n. s. *karvatuppi* (Kuva 14) on varustettu lihaksilla, jotka kylmän vaikuttaessa supistuvat ja samassa painavat rasvarauhasen ylöspäin orvaskettä vastaan. Täten syntyvät nuo yleensä tunnetut *vilunsiirat*. Mutta samassa nämä lihakset myös vaikuttavat itse karvatuppeen, niin että se lyhenee ja nostaa karvan pystyyn. Näiden lihaksien liikkeet ovat aivan riippumattomia ihmisen tahdosta, ja niitä saa aikaan paitsi kylmä kaikenlaiset mie-

Kuva 14.



Karvatuppi rasvarauhasineen ja lihaksineen. 1-6 karva ja karvatuppi, 7 lihaksia, jotka nostavat karvaa, 8-10 rasvarauhasia, 11 karvatupen ja rasvarauhasen yhteinen tiehit.

lenliikutukset niinkuin pelko, säikähdys, viha y. m. Ihmisen ihossa ei näitä liikkeitä ylipäänsä huomaa, koska siinä karvat ovat hienoja ja harvoja, mutta eläimissä, esim. kissassa ja koirassa, lienee niitä kukin nähnyt. Mainitut mielenliikutukset ilmenevät ihmisellä taas kalpenemisena, ilmiö, joka on läheisessä yhteydessä edellämainittujen kanssa: sillä samaan aikaan kuin karvatupen lihakset supistuvat, samaan aikaan supistuvat pinnalla olevien suonien lihakset, siten ajaen veren pois ihosta. Tällöisen kalpenemisen vaikuttaa, niinkuin kukin lienee huomannut, myös kylmä, ja tämä on erinomaisen tärkeä asia, sillä siten suojeltuu veri jäähtymisestä ja ruumis vilustumisesta. Lämpimässä käy taas mainituille lihaksille päinvastoin, minkä huomaamme ihon punastumisesta.

Karvat ovat sarveisaineisia muodostuksia, jotka, niinkuin vasta sanoimme, ovat suljetut erityisiin karvatuppeihin. Ne kasvavat juuresta käsin, jossa, niinkuin kuvasta 11 näemme, on pieni nystyrä, n. s. *karvasiemen*, minkä verisuonista karva saa tarpeelliset ravintoaineensa. Värinsä saavat karvat niiden sisimmässä osassa, *ytimessä*, olevista väriaineista, joiden luonto vielä suurimmaksi osaksi on tuntematon, vaan joiden syntymiseen vaikuttavat erilaiset ravintoaineet, valo y. m. vielä tuntemattomat seikat. Karvojen merkitys ihmisen elontoimille on verrattain vähäinen, minkä myös voi päättää niiden harvuudesta. Sitä vastoin ne ovat eläimille erinomaisen tärkeitä, sillä ne eivät ainoastaan suojele niitä kylmää vastaan, vaan auttavat niitä myös piiloutumisessa, saaliin pyytämisessä y. m., joista myöhemmin tulee enemmän selitettäväksi. Karvat uudistuvat ihmisellä lakkaamatta, siten että vanhan karvan irtauduttua karvasiemenesta uusi kasvaa sijaan. Nisakkäillä käy karvojen uudistuminen ylipäänsä samalla tavalla, mutta se tapahtuu ainoastaan visseinä määrättyinä vuodenaikoina, jolloin samassa myös niiden vari enemmän tai vähemmän muuttuu. Viimemainittu muutos saa selityksensä siitä, mitä vasta sanoimme karvojen merkityksestä eläimen suojelijoina kylmää sekä toisia eläimiä vastaan.

Jossakin määrin samanlaisia muodostuksia kuin karvat ovat myös kynnet. Niitä voi ajatella orvaskedestä syntyneinä



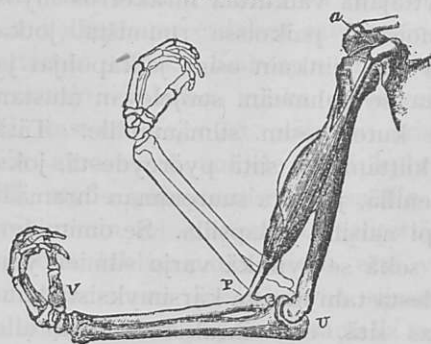
sarveislevyinä, jotka enemmän tai vähemmän täydellisesti ympäröivät varpaan viimeistä niveltä. Ihmisen kynnet ovat niinkuin tiedämme litteitä. Sitä vastoin ovat ne monella muulla eläimellä onttoja, kengän muotoisia tahi kapeita, piikkimäisiä. Tulemme kysien erilaisesta muodosta puhumaan myöhemmin.

Verinahkan alempi kerros, ihonalainen solukko toimii runsaan rasvansa kautta (kuv. 11 g) etupäässä ruumiin lämmön säilyttäjänä. Sitä tarkoitusta varten on se myös varsinaista verinahkaa paksumpi, tavallisella ihmisellä noin 4—9 millimetriä, lihavilla aina 3:kin centimetriä paksu. Ei ole aivan helppo käsittää, kuinka rasva voi suojella ruumista kylmää vastaan, varsinkin kun usein näkee lihavia ihmisiä, jotka ovat viluisempia kuin laihat; mutta jos tarkastaa semmoisia eläimiä, kuten esim. valaat, jotka elävät jäämeren kylmässä vedessä, käy rasvakerroksen kyky säilyttää ruumiin lämpöä hyvin selväksi. Sillä vaikka näiden eläinten iho liikkeen helpottamista varten vedessä on aivan paljas, pysyy niiden suunnattoman paksulla ihrakerroksella varustettu ruumiinsa kumminkin yhtä lämpimänä kuin muidenkin lämminveristen eläinten. — Paitsi lämmön säilyttäjänä vaikuttaa ihrakerros myös jonkinlaisena patjana semmoisissa paikoissa ruumista, jotka usein joutuvat kovan painon alle niinkuin esim. jalkapohjat ja kämmenet. Myös muodostaa se pehmeän, suojelevan alustan monelle aremmalle elimelle kuten esim. silmämunille. Tätä kerrosta on meidän myös kiittäminen siitä pyöreystä, joka ylipäänsä on ruumiimme jäsenillä, ja joka suuremman ihamäärän takia on huomattavampi naisilla ja lapsilla. Se omituinen terävyys kasvojen piirteissä sekä se synkkä varjo silmien ympäri, jonka näemme sairaudesta tahi muista kärsimyksistä laih tuneilla ihmisillä, tulee taas sitä, että ihrakerros ihon alla on käynyt ohuemmaksi ja iho siten painunut sisään.

## Liha eli lihakset.

Olemme jo ennen (vert. histologia) sanoneet, että lihaskudoksen tehtävä on toimittaa liikkeitä. Kaikki liikkeet, mitkä ruumiissamme tapahtuvat, — emme tietysti ota lukuun niitä silmälle näkymättömiä liikkeitä, joista oli puhe eloa määrittelyssä, — tapahtuvatkin lihaskudoksen toimesta, lihassolujen supistumisen kautta. Mutta koska on välttämätöntä, että joka ruumiinosa voi tehdä liikkeensä vapaasti ja riippumatta toisista, on lihaskudos jakaantunut eri kappaleihin eli n. s. *lihaksiin*, jotka kukin toimivat enemmän eli vähemmän itsenäisesti. Lihaksen liikunta tapahtuu siten, että ne lihassolut, joista se on kokoonpantu, vetäytyvät lyhemmiksi ja samassa myös paksummiksi ja siten koko lihas samalla tavalla muuttuu. Me voimme tämän selvästi huomata, jos kädellämme pitelemme olkavar-

Kuva 15.



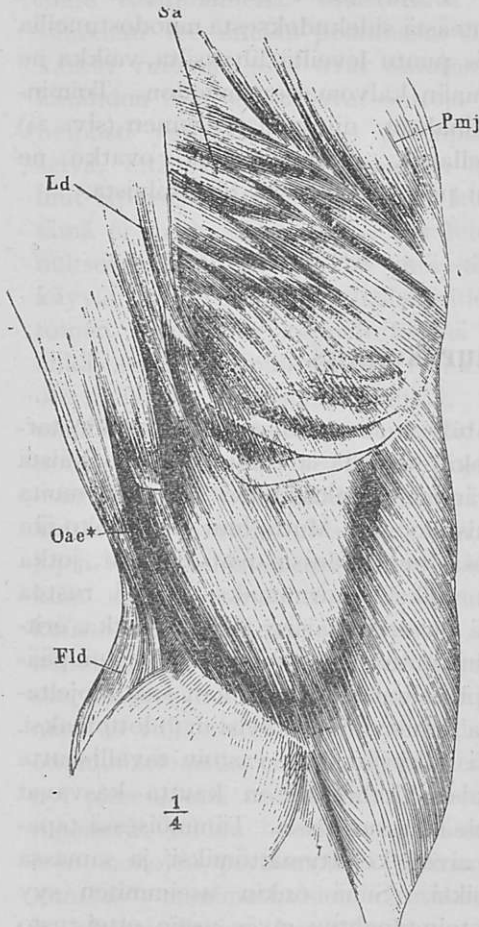
Hauislihas.

ren keskikohtaa ja sitten kohotamme kyynärvartta. Samassa kuin kyynärvarsi nousee ylöspäin, samassa tunnemme, kuinka sitä nostava, n. s. *hauislihas* käy paksummaksi. Kuva 15 näyttää hauislihaksen toimesta. Lihaksien liikkeistä on vielä mainittava, että ne tapahtuvat ainoastaan yhteen suuntaan, joten siis sama lihas voi tehdä ai-

noastaan yhden liikkeen. Niin voi esim. vastamainittu hauislihas ainoastaan nostaa kyynärvartta olkavartta vastaan. Kaikki muut liikkeet, joita mainittu jäsen tekee, tapahtuvat toisien, liikkeensä puolesta yhtä rajoitettujen lihaksien avulla. Kun ajattelemme sitä monipuolista liikuntokykyä, mikä esim. kädellämme on, tahi kuinka kasvomme ilme melkein loppumat-



Kuva 16.



Osa vartalon lihaksista.

tomiin voi vaihdella eri mielentilojen mukaan, ja vielä muistamme, että käsi ja kasvot ovat ainoastaan vähäinen osa koko ruumistamme, niin ymmärrämme, että lihaksia täytyy olla ruumiissamme erinomaisen paljon. Tahdostamme riippuvien lihaksien luku on laskettu olevan yli 500. Ja kumminkin on tämä luku varsin vähäinen verrattuna siihen, mikä on huomattu olevan muutamien eläinten elimissä. Niin on esim. norsun erinomaisesta liikkuvaisuudestaan tunnettussa kärsässä monta vertaa enemmän lihaksia kuin koko ihmisen ruumiissa.

Lihakset ovat muotoonsa katsoen neljää eri lajia, nimittäin *pitkäveteisiä* niinkuin vastainnuttu hauislihas, *leveitä* niinkuin vartalon lihakset ylipäänsä (vert. kuv. 16), *rengasmaisia*

eli n. s. *sulkulihaksia*, jotka sulkevat ruumiin aukkoja esim. peräsuolen y. m., sekä vihdoin *onteloita* lihaksia, semmoisia kuin sydän ja ne ontelot lihaskalvot, jotka muodostavat mahalaukun, suolet ja virtsarakon. Mitä tulee näiden erimuotoisten lihaksien histologiseen rakennukseen, ovat ne kaikki pääasiassa

samanlaisia, nimittäin kokoonpantuja sidekudoksella yhteenliitetyistä lihassoluista. — Pitkäveteiset lihakset ovat liitetyt luihin erityisillä, hyvin kiinteästä sidekudoksesta muodostuneilla n. s. *jännteillä*, joita ei myös puutu leveiltä lihaksilta, vaikka ne niissä ovat saaneet enemmän kalvomaisen muodon. Toimintatapansa puolesta ovat lihakset, niinkuin jo ennen (siv. 24) olemme sanoneet, kahdellaisia, riippuen siitä, ovatko ne kokoonpantuja sileistä tahi poikkijuovaisista lihassoluista.

## Luurakennus.

Luiden tehtävä on tukea ruumista, antaa liikkeille tarpeellista täsmällisyyttä sekä suojella arempia elimiä. Näistä niiden tehtävistä ymmärrämme, minkätähden ne ovat muita kudoksia kovempia (vert. histologia.) Mutta luut eivät koko iän ole näin kovia. Aikaisessa nuoruudessa ovat ne osat, jotka myöhemmin muodostuvat luiksi, suurimmaksi osaksi rustoa tahi sidekudosta. Ja tämä on erinomaisen tärkeä seikka, erittäin mitä tulee niihin luihin, kuten esim. pääkopan, joiden päätehtävä on suojella arempia elimiä, koska ilman sitä suojeltavien elimien kasvaminen ja kehittyminen kävisi mahdottomaksi. Varsin selvästi tulee tämä näkyviin, kun vastoin tavallisuutta pääkopan luut ennenaikaisen kehittymisen kautta kasvavat kiinni toisiinsa ensimmäisessä lapsuudessa. Tällöisessä tapauksessa jäävät nimittäin aivot kehittymättömiksi ja samassa henkiset kyvyt vaillinaisiksi. Siinä onkin useimmiten syy tylsämielisyyteen. Päinvastoin tapahtuu myös usein, ettei rusto tahdo ottaa luutuakseen, vaan pysyy pehmeänä. Se on tämä lapsissa niin usein tavattava tauti, jota sanotaan *riisiksi*.

Luut eivät kumminkaan läpeensä ole samanlaista ainetta vaan sisästä huokoisia, ja ainoastaan pinta, n. s. *luukalvo* on kiinteämpää ainetta. Sitä paitsi ovat kaikki pitkät luut kuten esim. olka- ja reisiluu torvimaisia sekä täytetyt rasvankaltaisella aineella, n. s. *ytimellä*, jossa samoin kuin muiden luiden

huokoisessa sisuksessa kulkevat ne verisuonet, mitkä tuovat lulle ravintoaineita. Muistettava on nimittäin, etteivät luut suinkaan tee mitään poikkeusta siitä yleisestä säännöstä, että kaikki ruumiin osat ovat alituisen ainevaihdon alaisia. Minkätähden luut sisästä ovat onttoja tahi huokoisia, sen voimme helposti ymmärtää ilman pitempiä selityksiä; sillä onhan se selvä, että verisuonilla siten on laajempi tila levitä, kuin jos luut läpeensä olisivatyhtä tiheää kudosta kuin pinnalta. Mutta tämä ei suinkaan ole ainoa syy luiden tämänkaltaiseen rakennukseen. Toinen ainakin yhtä tärkeä on se, että ne siten käyvät kestävämmiksi. Insinööritiede sanoo, että torvenmuotoinen, s. o. ontto kappale kestää enemmän kuin täyteläinen, mikä seikka riippuu eräästä fysiikallisesta laista, jota ei tässä ole tilaisuutta tarkemmin selittää. Me ymmärrämme siis tästä, minkätähden raajojemme luut, joiden on kestettävä kovimmat ponnistukset, ovat sisästä onttoja. Leveämmät luut, kuten esim. lapaluu, jotka niinkuin vasta sanoimme sisästä ovat huokoisia eikä onttoja, eivät tietysti voi olla yhtä lujia kuin raajojen luut, ainakaan ne eivät voisi kestää samanlaisissa toimissa kuin nämä; mutta ne eivät kumminkaan ole niin heikkoja, kuin niiden rakennukseen katsoen voisi luulla. Sillä tuo näennäisesti niin heikko huokoinen sisus, se se kumminkin antaa niille sen kestävyuden, mikä niiden toimille on tarpeellinen. Ja tämän se vielä tekee varsin merkkillisellä, melkeinpä voisi sanoa odottamattomalla tavalla. Eräs tiedemies on nimittäin näyttänyt toteen, että ne lukuisat pienet pylvääät ja väliseinät, jotka risteilevät luiden huokoisessa sisuksessa, ovat asetetut sääntillean samojen periaatteiden mukaan, kuin insinöörit *graafisen statiikan*\*) monimutkaisien mittauksien avulla laskevat kattojen ja rautatiesiltojen kestävyuden. Olemme jo monasti ennen huomauttaneet siitä, että joka pienimmänkin ruumiinosan rakennuksessa asuu yksi eli useampia ajatuksia, mutta tuskin kukaan sentähden olisi tullut ajatelleeksi, että tuossa näennäisesti niin säännöttömässä, huokoisessa luun sisuksessa voisi piillä pitkiä sarjoja monimutkaisia suuretieteellisiä laskuja, --

\*) Eräs insinööritieteen haara.

joiden keksimiseen ja selvittämiseen ihmiskunta on tarvinnut monta vuosisataa.

Ne 213 eri luuta (hampaat silloin poisluettuina), joista ihmisen luuranko on kokoonpantu, liittyvät toisiinsa pääasiallisesti kahdella tavalla, nimittäin joko *saumoilla* tai *nivelillä*. Näillä erilaisilla liitostavoilla on tietysti eri tarkoituksensa. Ne

Kuva 17.



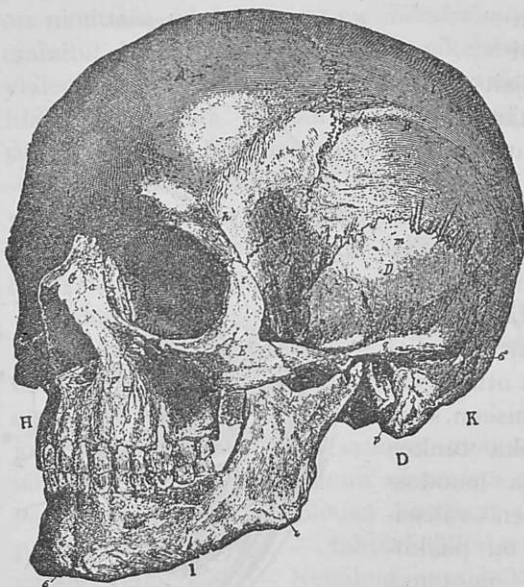
Käsivarren luut.

monenlaiset mutkat ja hampaat (vert. kuv. 18), jotka saumoilla liittyneissä luissa samoin kuin puusepän sahaamat n. s. sinkkaukset tunkeutuvat toinen toisensa lomiin, pitävät tällä tavalla liitetyt luut melkein liikkumattomasti toisissaan kiinni. Siten syntyy esim. pääkallon luista (paitsi alaleuasta) yksi ainoa, hyvin vahvarakenteinen kotelo suojaksi aivoille ja monelle muulle elimelle. Nivelliitos, jonka tarkoitus on antaa luille enemmän tai vähemmän liikkuvaisuutta, on taas siitä syystä aivan toisellainen. Yhteensyntyneistä luista on nimittäin toinen liitospaikasta varustettu enemmän tai vähemmän pyöristetyllä, n. s. *nivelnastalla* ja toinen syvemmällä tai matalammalla n. s. *nivelkuopalla* (vert. kuv. 17). Sitä varten taas, että näin yhdistetyt luut pysyisivät lujasti kiinni, ovat ne toisiinsa liitetyt erityisillä, n. s. *niveljänteillä*, jotka joko suorastaan sitovat ne toisiinsa tai muodostavat omituisia, n. s. *nivelpusseja*. Viimemainittu estävät sitä paitsi sisältämänsä sakean nesteen avulla luiden kovin kovaa hankautumista toisiaan vastaan, joten tämä n. s. *nivelvesi* vaikuttaa samalla tavalla kuin voide

koneessa. Nivelkuoppien, nivelnastojen ja niveljänteiden erilaisesta rakenteesta riippuu luiden suurempi tai vähempi liikkuvaisuus. Niin on esim. olkavarren ja lapaluun liitospaikka toisenlainen kuin esim. reisiluu ja lantioluun, mutta siitä syystä onkin olkavarren liikunta paljon vapaampi ja monipuolisempi.

Useimmissa luissa näemme ulospistäviä *haarakkeita* ja *harjoja*. Näillä on ylipäänsä kaikilla sama tehtävä, nimittäin muodostaa kiinnityspaikkoja lihaksille. Ja koska suurempi ja voimakkaampi lihas luonnollisesti vaatii tukevampaa kiinnityspaikkaa, ovat haarakkeet enemmän kehittyneitä semmoisissa paikoissa ruumista, joissa tapahtuu suurimmat voiman ponnistukset eli joissa on suurimmat lihakset. Eläintieteelliselle tutkimukselle, erittäinkin paleontologialle ovat haarakkeet ja harjat samoin kuin luuranko kokonaisuudessaan erinomaisen tärkeitä. Sillä kun tietää että lihaksien ja haarakkeiden kehittyminen on suorassa suhteessa toisiinsa, voidaan siten luujäännöksistä saada selville, minkälaisia muinaiset, sukupuuttoon kuolleet luurankoiset eläimet ovat olleet muodoltaan ja rakennukseltaan.

Kuva 18.



A. otsaluu, B. pääläluut, C. osa kitaluusta, D. ohimoluu, E. poskiluut, F. yläluut, G. nenäluu, H. vätiluut, I. alaleuanluut, K. niskaluu.

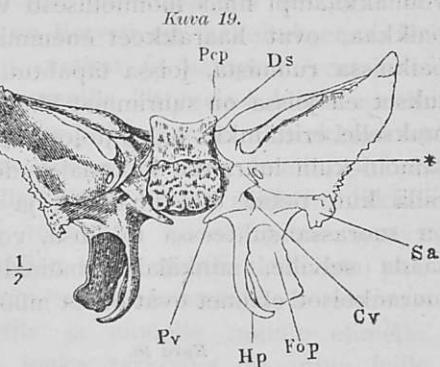
ohimoluuta (D) sivuilla, sekä *niskaluu* (K) taka- ja alapuolella. Niskaluussa on suuri reikä, josta aivojen jatko, selkäydin

Luut ryhmitetään kolmeen ryhmään: *pään-, vartalon- ja raajojen luut*.

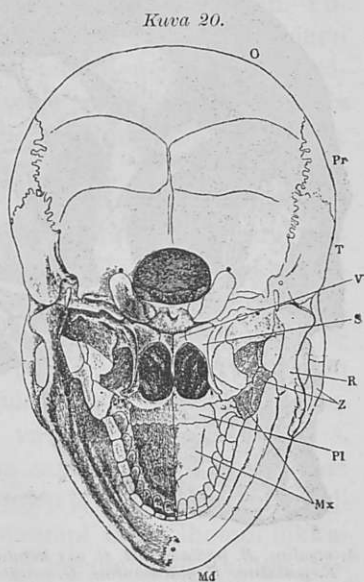
Pään luista muodostavat toiset vahvaseinäisen ontelon suojaksi aivoille, toiset tukevat ja suojaavat aistimien välikappaleita sekä muita päässä olevia elimiä. Edellisiä sanotaan *pääkopanluiksi*, jälkimmäisiä *naamaluiksi*. Pääkopanluita ovat *otsaluu* (kuv. 18 A.) etu- ja yläpuolella, kaksi *pääläluuta* (B) ylä- ja takapuolella, kaksi

kulkee selkäpiin sisään. Molemmin puolin tätä reikää on yksi nivelnasta, jolla pää niveltää ensimmäiseen kaulanikamaan. Pienillä, vasta syntyneillä lapsilla ovat otsa- ja pääläenluut osaksi kehittymättömiä (vert. siv. 38), niin että niiden väliin syntyy kaksi kolmikulmaista aukkoa. Aivot sekä niitä peittävät kalvot ovat siis pienillä lapsilla ainoastaan nahan suojaamina. Paitsi yllämainituista luita luetaan vielä pääkopan luihin *seulaluu* ja *kitaluu*. Edellinen, jota asemansa takia ei voi

nähdä kuvassa 18, sijaitsee pääkopan pohjassa, nenän yläpuolella. Se on, verrattuna muihin pääkopan luihin, varsin pieni ja siinä on monta eri osaa. Niistä mainitsemme tässä ainoastaan n. s. *vaakasuo-  
ran osan*, joka on täynnä reikiä hajuermoja varten (siitä nimi *seulaluu*) ja joka ottaa osaa pääkopan muodostamiseen, sekä *pystysuo-  
ran osan*, joka tunkee nenäontelon sisään ja muodostaa yläosan sieramien väliseinää. Kitaluu, joka on pääkopan alapuolella ja muotonsa puolesta vähän muistuttaa lentävää yölepakkoa, on näkyvissä kuvissa 19 ja 20. Osa siitä, nimittäin vasen n. s. *siipi*, nä-



Kitaluu eroitettu pääkopasta.



Pääkallo alhaalta katsottuna, Mx yläeuanluut, Md alaleuka, Pe suulaenluut, Z poskiluut, R alaleuka, S kitaluu, V vannaaluu, T ohimoluut, Pr pääläenluut.



kyä myös kuvassa 18 (C) otsa-, ohimo- ja pääläen-luiden välissä.

Naamaluita ovat *yläleuanluut* (kuv. 18 F ja 20 mx), *poskiluut*, (kuv. 18 E ja 20 Z), *nenäluut* (kuv. 18 G) ja *suulaenluut* (kuv. 20 Pl), joita kaikkia on kaksi kutakin, sekä *vannashuu* (kuv. 20 V) ja ainoa nivelillä liittynyt luu, *alaleuka* (kuv. 18 I ja 20 Md). Sitä paitsi löytyy vielä joukko pienempiä, itsenäisiä luita, joista tarpeen mukaan puhumme toisissa paikoissa. Yläleuanluut, jotka yläpuolelta rajoittuvat nenäluuihin, etupuolelta toisiinsa, sivuilta poskiluihin ja alhaalta sekä takaa suulaenluuihin, ottavat nenäluuiden kanssa osaa nenäontelon sekä suulaenluuiden kanssa suulaen muodostamiseen (vert. kuva 18 ja 20). Niihin ovat sitä paitsi ylähampaat kiinnitetyt. Alkuaan ovat yläleuanluut useampana kappaleena. Etupuoli kummassakin on nimittäin eri luuna, n. s. *välileukaluuna*. Ihmisellä kasvavat mainitut luut kumminkin hyvin aikaiseen yhteen varsinaisten yläleukaluiden kanssa, niin ettei mitään rajaa ole näkyvässä. Eläimillä ne sitä vastoin ylipäänsä pysyvät eri luuna ja ovat silloin saumoilla liittyneet varsinaisiin yläleukaluihin. Kuvassa 21, joka näyttää suden pääkallon, näemme välileukaluun sauman kulmahampaan (torahampaan) yläpuolella. Välileukaluut ovat tärkeitä tuntea erittäinkin sentähden,

Kuva 21.



Suden pääkallo.

että ne yläleuan hampaat, joita eläintieteen tutkijat sanovat *etuhampaiksi*, ovat kiinnitetyt näihin luuihin. Välileukaluun saumoista voi siis helposti ja selvästi nähdä, mitkä yläleuan hampaat ovat luettavat etuhampaiksi, mitkä muiksi, — tehtävä, joka muuten usein voisi tulla varsin vaikeaksi. — Nenäluut ovat kaksi litteää, pientä luuta nenän tyvessä ja rajoittuvat paitsi yläleuanluuihin myös otsaluuhun. Poskiluut rajoittuvat yläleuanluuihin ja ovat sitä paitsi erityisellä haarakkeella yhdistetyt otsa- ja ohimoluihin. Ne muodostavat mainittujen haarakkeiden kanssa kaaren, jota sanotaan *poskikaareksi*. Sen mukaan, kuinka kehittynyt tämä kaari

on, sen mukaan ovat myös poskipäät enemmän tahi vähemmän ulospistäviä, ja sen mukaan saavat kasvot enemmän tahi vähemmän ruman, eläimellisen muodon. Poskikaarien kehittyminen riippuu nimittäin siitä, kuinka suuren tilan sen alla sijaitsevat purulihakset tarvitsevat. Eläimillä, jotka käyttävät leukojaan ei ainoastaan ruoan hienontamiseen vaan myös aseena y. m., ovat mainitut lihakset tietysti paljon kehittyneempiä kuin ihmisellä. — Suulaenluut ovat pieniä, jossakin määrin suuren L-kirjaimen näköisiä luita. Kuvassamme (20) näkyy kumminkin ainoastaan niiden alapuoli, joka yläleuanluiden kanssa muodostaa suulaen. — Vannasluu on levynmuotoinen, melkein neliskulmainen pieni luu, joka seulaluun pystysuoran osan kanssa muodostaa sieramien väliseinän. — Alaleuanluita on alkuaan useampia, mutta ihmisellä ja monella eläimellä, esim. hevosella kasvavat ne aikaiseen yhteen muodostaen vahvan puolikaaren. Sen molemmissa päissä on nivelnastat, joilla se niveltää ohimoluihin, ja etupuolella näitä on vahva haarake, johon yksi purulihaksista on kiinnitetty. Nivelnastat ovat ihmisellä litteän pyöreät, seikka, joka vaikuttaa, että leuat voivat liikkua ei ainoastaan ylös ja alas, vaan myös sivuttain, ikäänkuin jauhaen. Tämä onkin välttämätön siitä syystä, että ihminen syö paitsi eläinkunnan myös kasvikkunnan tuotteita, jotka viimeainitut, työläämmin sulavina, vaativat tarkempaa hienontamista. Jos vastakohtaksi tarkastamme mainituista nivelnastoja esim. sudella, joka kuten tiedämme syö yksinomaan lihaa, niin huomaamme, että ne ovat aivan toisenlaisia, nimittäin poikittain pitkäveteisiä ja hyvin ahtaasti nivelkuoppiinsa käyviä. Ne eivät myös sentähden myönnä leuvoille muuta liikettä kuin suuntaan ylös ja alas. Mutta muu liike onkin tässä tarpeeton, sillä raaka liha on niin helppoa sulamaan, ettei sitä tarvitse hienontaa, vaan ainoastaan sen verran paloitella, kuin nielemiselle on välttämätön. Sitä paitsi vaikuttaisi vapaampi liikkuvaisuus heikontavaisesti, seikka, joka olisi suureksi haitaksi eläimelle, joka käyttää leukojaan aseena. Että eläintieteen tutkijat leukanivelnastojen muodosta voivat tehdä monta tärkeää johtopäätöstä eläinten ravintoaineiden ja siten myös niiden elintapojen ja ruumiinrakennuksen suhteen, on helppo

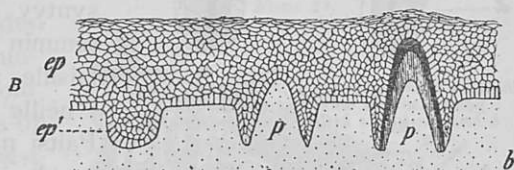
arvata, varsinkin kun lisäämme, etteivät nämä kaksi muotoa ole ainoat, joissa leukanivelnastat ilmestyvät.

Vaikka hampaat kemiallisen laatunsa puolesta ovat hyvin luiden kaltaisia, ja niitä sentähden tavallisissa oloissa pidetään muuhun luurankoon kuuluvina osina, osoittaa niiden kehittyminen kumminhin aivan toista, nimittäin että ne ovat nahka- eli ihomuodostuksia. Niinkuin edellisestä tiedämme (vert. siv. 28), on nahka muodostunut kahdesta kerroksesta. Nämä kerrokset jatkuvat myös ruumiin sisään, peittäen siinä löytyviä eri onteloita ja elimiä. Mutta nämä kerrokset eivät ruumiin sisäosissa ole samanlaisia rakennukseltaan kuin sen pinnalla, vaan eri tarkoituksia varten monella tavalla muuttuneita. Täten syntyy esim. verinahkasta se lihan kaltainen muodostus, jota sanotaan *ikeniksi*, ja joka pitää hampaat kiinni n. s. *hammaskoloissa*. Ikenissä syntyvät hampaat seuraavassa järjestyksessä: Verinahkaa

vastaavassa sidekudoksessa (b kuv. 22) kasvaa pieni *hammasnystyrä* (p) orvaskettä vastaavaan nilvikudokseen. Tämä nystyrä erittää itsestään hammasluuta, samassa kuin lähinnä ole-

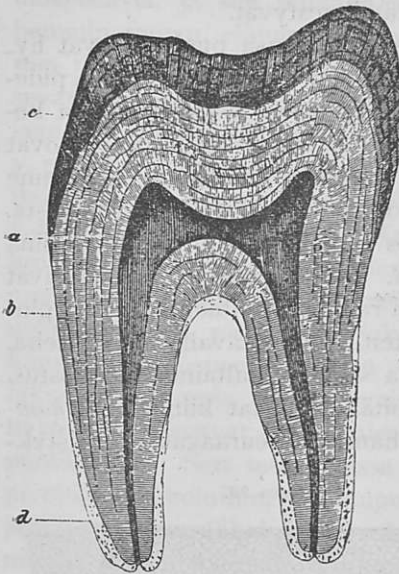
vat nilvisolut hammasluun päälle erittävät erästä hyvin kovaa ainetta, jota sanotaan *kiilteeksi* eli *emaljiksi*. Jatkuvan kasvamisen kautta syntyy sitten vähitellen täydellinen, juurilla varustettu hammas, joka tunkee ikenistä ulos. Hammasnystyrän jäännökset jäävät hampaan sisään, muodostaen siellä n. s. *hammasytimen*. Täydellisessä hampaassa (vert. kuv. 23) voimme erottaa ikenistä ulkonevan osan, *hammasterän*, sekä ikenien peitossa olevat *juuret*, joita on yhdestä kolmeen. Hampaan *kaulaksi* sanotaan sitä, useimmiten vähän supistunutta osaa, joka on terän ja juuren rajalla. Vielä näemme kuvasta 23, että hammas sisästä on ontto, sekä että tämä ontelo jatkuu juurien sisään. Mainitun ontelon täyttää vastamainittu hammasydin

Kuva 22.



Hampaiden kehittyminen. b sidekudosta, ep nilvikudosta, ep' nilvikudosnystyrä, p hammasnystyrä (hammasydin).  
(Kiille musta, hammasluu pystyyn varjostettu, sidekudos pilkkuinen.)

Kuva 23.



Ihmisen poskihampaan läpileikkaus. a hampaan sisäinen ontelo ja hammasydin, b hammasluu, c kiille, d hammastahdas.

sekä ne hermot ja verisuonet, jotka juurien kautta tunkevat hampaan sisään. Kiilteen (c) suhteen huomaamme, että se peittää hammasta ainoastaan terän kohdalta, siis siitä osasta, joka purressa sattuu hienonnettavaan ruokaan, mikä osoittaa, että tämä, terästäkin kovempi aine on hampaassa kulumisen estämiseksi. Mutta samoin kuin muutkin ylen kovat aineet on kiillekin hyvin haurasta, ja siitä ymmärrämme, minkätähden siihen niin helposti syntyy halkeamia, jotka sittemmin avaavat tien kaikentilaisille mätäneville ruoka-aineille ja taudinsiemenille.

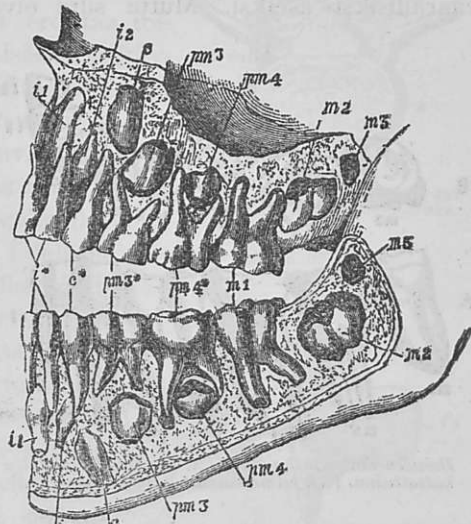
Paitsi näitä hampaan osia on vielä mainittava n. s. *hammastahdas* (d), joka peittää hampaan juuria. Se on paljon pehmeämpää ainetta kuin hammasluu ja histologisen rakenteensa puolesta jotensakin samallaista kuin tavallinen luu. Huomattava on nimittäin, että varsinainen hammasluu on muuta luuta kovempi ja myös rakennuksensa puolesta monessa suhtein erilaista.

Hampaat ryhmitetään kolmeen ryhmään, joka ryhmitys perustuu osaksi niiden kiinnityspaikkoihin, osaksi niiden rakennukseen ja fysiologiseen merkitykseen. *Etuhampaiksi* sanotaan niitä yläleuan hampaita, jotka ovat kiinnitettyt välileukaluihin, sekä niitä alaleuan hampaita, jotka suuta sulkiessa sattuvat näitä vastaan. *Kulmahampanaiksi* sanotaan niitä yksinäisiä hampaita, jotka ovat etuhampaista sisäänpäin, ja *poskihampanaiksi* vihdoin kaikkia muita kulmahampaiden takana. Etuhampaita on ihmisellä 4 ylhäällä ja 4 alhaalla, kulmahampaita 2 ylhäällä ja 2 alhaalla sekä poskihampaita 10 kummassakin leuassa, siis

yhteensä 32. Niinkuin myöhemmin tulemme näkemään, on selvempää ja käytännöllisempää määritellä hampaita *leukapielten* eikä leukojen mukaan. Sitä varten ajatellaan kumpikin leuka halaistuksi keskeltä, niin että siten syntyy neljä leukapieltä, kaksi ylös ja kaksi alas. Tämän mukaan tulee siis ihmisellä olemaan joka leukapielessä 2 etuhammasta, 1 kulmahammas ja 5 poskihammasta. Tavallisesti merkitään hampaat n. s. *hammaskaavaan*, s. o. samaan tapaan kuin murtoluku, jolloin osoittajana tulevat olemaan yläleuan ja nimittäjänä alaleuan hampaat. Ihmisen hammaskaava tulee siten saamaan seuraavan muodon:  $\frac{2. 1. 5.}{2. 1. 5.}$  eli koko hammasrivi  $\frac{5. 1. 2. 2. 1. 5.}{5. 1. 2. 2. 1. 5.}$

Semmoinen, kuin yllä olemme näyttäneet, on hammaskaava kumminkin ainoastaan täysi-ikäisellä ihmisellä. Niinkuin kukin tietää ei vastasyntyneellä lapsella ole ollenkaan hampaita, ne kun ovat sille tarpeettomia ja sitä paitsi olisivat haitaksi imettävälle äidille. Vasta ensimmäisen ikävuoden loppupuolella alkavat ensimmäiset hampaat kehittyä, mikä kehittyminen sittemmin jatkuu kolmannen ikävuoden keski- eli loppupuoleen saakka, jolloin lapsen hammaskaava on  $\frac{2. 1. 2.}{2. 1. 2.}$ . Nämä n. s. *maitohampaat* pysyvät aina seitsemänteen ikävuoteen, jolloin ne vähitellen putoavat pois, ja uusia pysyväisiä tulee sijaan. Maitohampaiden irtautuminen tapahtuu siten, että, samassa kun pysyväiset hampaat niiden alla alkavat kehittyä, maitohampaiden juuret kuoleutuvat pois, ja jällelle jää ainoastaan terä, joka lujemman kiin-

Kuva 24.

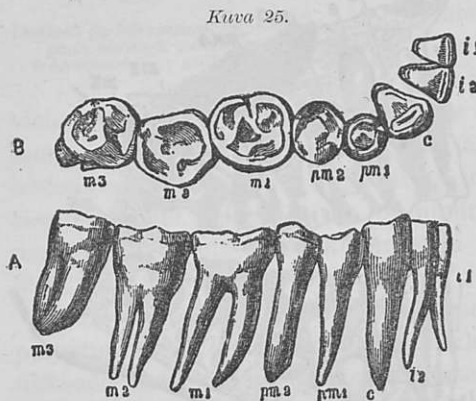


Ihmisen maitohampaat ja pysyväiset hampaat, *i*<sup>1</sup>, *c*<sup>1</sup>, *pm3*<sup>\*</sup> ja *pm4*<sup>\*</sup> näyttävät ensimmäiset etu-, kulma- ja poskihampaat, *i1*, *i2*, *c*, *pm3*, *pm4*, *m1*, *m2*, *m3* pysyväiset hampaat.

nityksen puutteessa putoaa pois. Se on tämä poisputoava, juureton terä, joka on pannut ihmisiä luulemaan, ettei maitohampailla ole juuria, — erehdys, joka on sitä suurempi, koska niiden juuret päinvastoin suhteellisesti ovat pitemmät kuin pysyväisten hampaiden. Pysyväisten hampaiden kehittyminen on loppuun saatettu 13—14 ikävuodella, paitsi että takimmainen poskihammas, *väki-* eli *ikähammas*, puhkeaa esille vasta 20 ja 30 ikävuosien välillä. Kuva 24 selittää nämä asiat selvemmin. Selitykseksi kuvaan on vielä mainittava, että kahta ensimmäistä poskihammasta kussakin leukapielessä (pm) sanotaan *välihampaiksi* ja kolmea takimmaista (m) *varsinaisiksi poskihampaiksi*. Välihampaiksi sanotaan yleensä niitä poskihampaita, jotka hammasvaihdon tapahduttua kasvavat maito-poskihampaiden sijoille.

Ihminen käyttää hampaitaan ainoastaan ruoan haukkamiseen ja hienontamiseen, ja sentähden ovat ne kaikki jokseenkin samassa määrässä kehittyneitä, eikä niinkuin esim. koiralla ja sialla, joilla kulmahampaat ovat muodostuneet pitkiksi vaarallisiksi aseiksi. Mutta siltä eivät eri hampaat kummin-

kaan ole samanlaisia muodoltaan, vaan päinvastoin hyvinkin erikaltaisia. Etuhammaat (vert. kuv. 25), joilla ihminen ikäänkuin leikkaamalla haukkaa ruokansa, ovat litteän terävät, melkein tasaterän muotoiset, kun taas kulmahampaat ovat enemmän kiilan tai kartion muotoiset. Poskihampaat, varsinkin varsinaiset poskihampaat ovat sitä vastoin teräs-



Ihmisen alaleuan hampaat. A. sivulta, B. ylhäältä katsottuina. (Kirjaimet samat kuin kuvassa 24.)

tään leveät, muodostaen laajan puremapinnan, jossa on pyöreitä nystermiä. Tällöinen leveä, nystermävarainen puremapinta on erinomaisen sopiva ruoan hienontamiselle, koska se

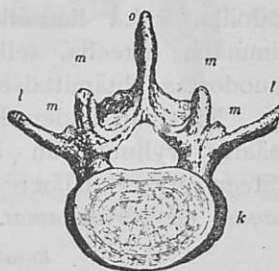


leukojen liikkeessa syrjittäin vaikuttaa melkein samalla tavalla kuin myllynkiven harjoiksi hakattu pinta. Poskihampaiden muoto vaihtelee eri eläimillä hyvin suuressa määrässä, riippuen siitä, mitä ravintoaineita kukin niistä käyttää. Semmoisia poskihampaita kuin ihmisellä on sanotaan *nystermä-* eli *nystermävaraisiksi* hampaiksi. Niitä on ainoastaan semmoisilla eläimillä, jotka kuten ihminen ovat *kaikkiruokaisia*, s. o. syövät sekä eläinkunnan että kasvikunnan tuotteita. Edelläpäin tulemme monesti näkemään, mikä suuri merkitys hammasrakennuksella on eläintieteen tutkimiselle.

*Vartalon luut* muodostavat *selkäpii*, *kylkihuut* ja *rintalastu*. Selkäpii, jonka tehtävä on tukea vartaloa sekä suojella aivojen jatkoa, selkäydintä, on muodostunut reugasmaisista luukappaleista, n. s. *nikamista*, jotka erityisillä

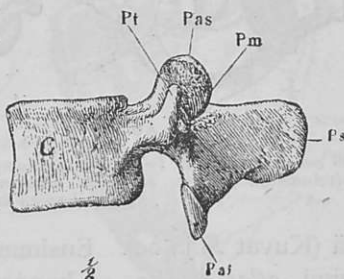
haarakeilla niveltävät toisiinsa. Nikamassa (kuva 26) voi erottaa kaksi osaa, nimittäin solmun (k) sisään eli ruumiin onteloon päin sekä *kaaren* ulospäin. Näitä eri osia erottaa toisistaan se reikä, jonka sisässä selkäydin kulkee. Kaaresta lähtee ulospäin yksi *okahaarake* (Kuv. 26 o ja 27 Ps), kaksi *syrjähaaraketta* (kuv. 26 l ja 27 Pt) sivuille sekä neljä *nivelhaaraketta*, kaksi ylös- ja kaksi alaspäin (kuv. 26 mm ja 27 Pai ja Pas). Edelliset ovat kuten haarakkeet yleensä lihaksien kiinnitystä varten, jälkimäiset välittävät samassa myös nikamien niveltämisestä toisiinsa. Nikamien syntymisen suhteen näyttää alkio-oppi, että niitä samoin kuin koko luurankoa ylipäänsä aluksi edustaa eräs pitkä, sidekudoksesta muodostunut, jänteen kaltainen kappale, joka sijaitsee alapuolella keskellistä hermosta,

Kuva 26.



Eräs nikama, k solmu, l syrjä- ja m nivel- ja okahaarake.

Kuva 27.

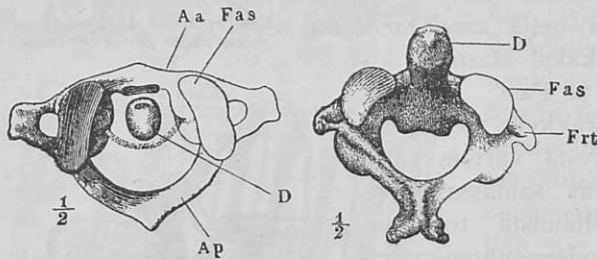


Nikama syrjästä katsottuna, Pt syrjähaarake, Pas nivelhaarake, Pai samoin, Ps okahaarake.

aivoja ja selkäydintä, ja jota sanotaan *selkäjännteeksi*. Mainitusta selkäjännteestä sekä sen ympärillä olevista kudoksista kehittyvät nikamat seuraavalla tavalla: Ensiksi muodostuvat kaaret siten, että selkäjännteen yläpuolelle, molemmin puolin keskellistä hermostoa, kehitty luumuodostuksia, jotka sittemmin yläpäästään yhtyvät ja yhtymäpaikkaan kasvattavat lyhemmän eli pitemmän haarakkeen, okahaarakkeen. Solmut kasvavat taas kaariluiden alapäistä, suurimmaksi osaksi itse selkäjännteestä, joka siitä syystä joko tykkönään häviää tahi, kuten muutamilla eläimillä, muodostaa enemmän eli vähemmän selviä jätteitä solmujen sisään. Kuta täydellisemmin luuranko ja erittäinkin selkäpi on kehittynyt, sitä vähemmät ovat selkäjännteen jätteet. Ihmisellä esim. on siitä jäljellä ainoastaan pieni hyytelömäinen kappale solmun sisässä, kun taas kaloilla, jotka luurankoisista eläimistä ovat kaikista alhaisimmalla asteella, selkäjännteen on hyvin selvä ja useimmiten muodostaa yhtämittaisen kappaleen läpi koko selkäpiin.

Nikamat, joiden luku eri eläimillä voi vaihdella suuressa määrin, ryhmitetään asemansa ja myös muotonsa mukaan viiteen eri ryhmään: *kaula-rinta-* eli *selkä-, lanne-, risti- ja häntä-* eli *peränikamat*. Kaulanikamia on ihmisellä 7. Ne

Kuvat 28, 29.



28 ensimmäinen, 29 toinen kaulanikama. Fas nivelkuopat niskaluun nivelnastoja varten, D toisen nikaman tappimainen haarake, A ja Ap nikaman kaari.

ovat liikku-  
vampia kuin  
useimmat  
muut nika-  
mat ja myös  
muodoltaan  
toisista eroa-  
via. Viimei-  
nen koskee  
erittäinkin

kahta ensim-  
mäistä eli ylin-

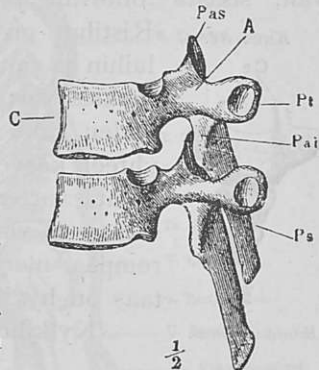
tä (Kuvat 28 ja 29). Ensimmäinen kaulanikama, jolle on annettu nimi *atlas*, koska se kannattaa päätä samoin kuin sadun Atlas taivaanlakea, on melkein rengasmaisen ja varustettu kahdella nivelkuopalla niskaluun nivelnastoja varten. Kun pää

täten on kiinnitetty kaulaan kahdella nivelnastalla, ei se luonnollisesti niiden varassa voi liikkua kuin eteen ja taaksepäin, koska syrjittäinen liikunto eli vääntyminen edellyttäisi, että jompikumpi nivelnastoista irtautuisi nivelkuopastaan. Pään vääntyessä seuraa sentähden ensimmäinen kaulanikama mukana, missä liikkeessä sitä tukee toisessa kaulanikamassa oleva tappimainen haarake (Kuv. 29 D), jonka ympäri se pyörii niinkuin ratas navassaan. Siitä syystä että ihmisen pää niveltää kaulaan kahdella nivelnastalla, on sen liikkuvaisuus hyvin rajoitettu, mikä seikka paremmin tulee selviämään, kun joudumme lintuihin, joiden pää toisenlaisen nivellystävän takia taas on erinomaisen liikkuva.

Rintanikamia on luvultaan 12. Niiden liikkuvaisuus taaksepäin on hyvin rajoitettu okahaarakkeiden alaspäisen asennon takia (vert. kuv. 30), ne kun ottavat toisiinsa kiinni,

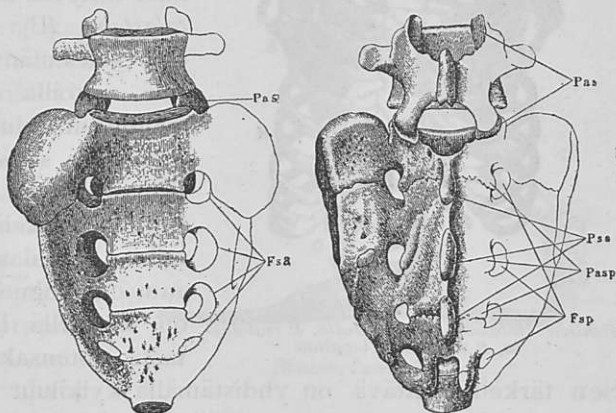
niin pian kuin selkää koettaa tai vuttaa mainittuun suuntaan. Näihin nikamiin ovat kylkiluut kiinnitettyt kaksinkermaisella nivellyksellä, nimittäin itse nikamien solmuihin

Kuva 30.



C solmu, Pas nivelhaarake, A kaari, Pt syrjähaarake, Pai nivelhaarake, Ps okahaarake.

Kuva 31.



Ristiluun ja viimeinen lannenikama, vasemmanpuoleinen etupuolelta oikeanpuoleinen takapuolelta. Pas nivelhaarake. Pss okahaarakkeita, Fsa, Esp reikiä nikamien välissä.

erityisillä nivelnastoilla sekä syrjähaarakkeiden päihin. Lannenikamia on luvultaan 5, ja okahaarakkeiden ulospäisen suunnan takia ne ovat paljon liikkuvampia kuin edelliset, jonka tähden vartalo myös parahiten taipuu taaksepäin lanteiden kohdalta. Ristinikamiksi luetaan seuraavat 5 yhteenkasvettunutta nikamaa. Niinkuin kuvasta 31 näkyy, muodostavat ne yhden ainoan, yläpuolelta leveämmän ja alaspäin kapenevan, sisästä ontevan ja ulkoapäin mykevän luun, *ristiluun*.

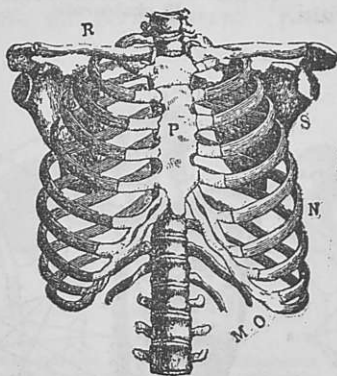
Kuva 32.



Hännänikamat.

Ristiluu on sivuiltaan kasvettunut kiinni lantio-luihin ja muodostaa niiden kanssa suojan sisälmyksiä varten. Perä- eli häntänikamat (kuv. 32) joiden luku on 4—5, ovat samoin kuin edelliset yhteen kasvettuneet ja niiltä puuttuu reikää selkäydintä varten. Olemme jo ennen huomauttaneet siitä, että vaikka häntä ihmisellä on kaikkea suurempaa merkitystä vailla, se monella eläimellä taas on hyvin tärkeä.

Kuva 33.



Ihmisen rintakehä. N, kylkiluita, P rintalasta, R solisluu, S lapaluu.

Kylkiluut ovat litteitä, kaarevia luita (Kuv. 33), joita liittyy yksi pari kuhunkin rintanikamaan, ja joiden luku siten yhteensä tulee olemaan 24. Etupäällä liittyvät ne rustoilla *rintalastaan* (P) sillä tavalla, että seitsemän ylintä erityisillä rustoilla on kiinnitetty mainittuun luuhun, kolme seuraavaa seitsemännen kylkiluun rustoon, ja kaksi viimeistä rintakehän pehmeisiin osiin. Rintalasta, joka alkuaan on kolmena eri luuna, on ihmisellä litteä ja kooltaan jotensakin vähäinen.

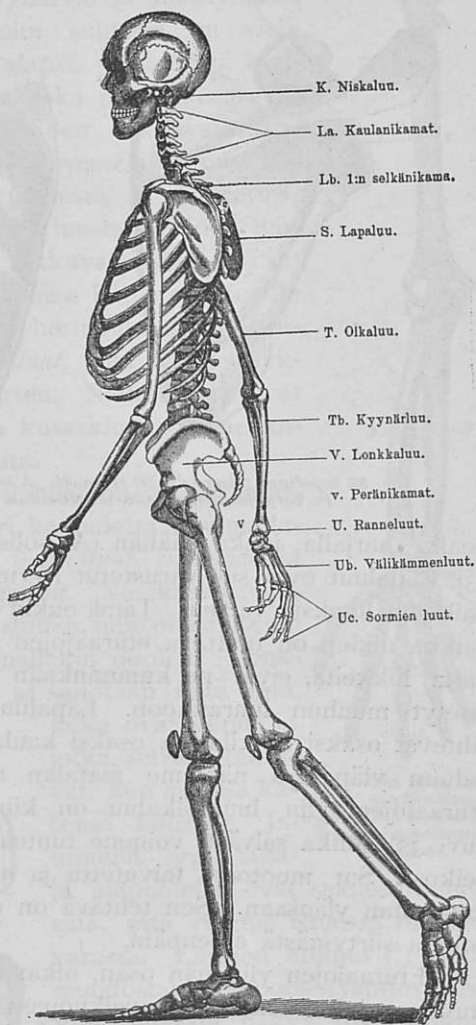
Sen tärkein tehtävä on yhdistämällä kylkiluut muodostaa se suuri ontelo, jota sanotaan *rinta-onteloksi*, ja jonka sisässä paitsi muita elimiä sydän ja keuhkot sijaitsevat. Paitsi suo-

jella yllämainittuja arkoja elimiä on rintakehällä toinenkin tärkeä tehtävä, nimittäin välittää hengitystä. Niinkuin kukin tietää, nousee ja laskee rintakehä hengittäessä. Tämän liikkeen saavat aikaan erityiset lihakset, joiden vaikutuksesta kylkiluut osaksi nousevat osaksi oikenevat ja siten vuoroin suurentavat vuoroin pienentävät rintaontelon sisuksen.

*Raajojen luita* (kats. kuv. 34) tukevat erityiset, vyön tapaan asettuneet luut, joita sanotaan *hartio-* ja *lantioluiksi*. Hartioluut eturaajojen kiinnitystä varten ovat alkuaan kolmena kappaleena kummallakin puolin, vaikka niiden luku ihmisellä yhteenkasvettumisen kautta supistuu kahteen. Ne ovat nimeltään *lapaluut*, *korppiluut* ja *solisluut*. Lapaluu (kuv. 35 ja 36), johon ihmisellä korppiluut on kasvettunut muodostaen siihen vahvan,

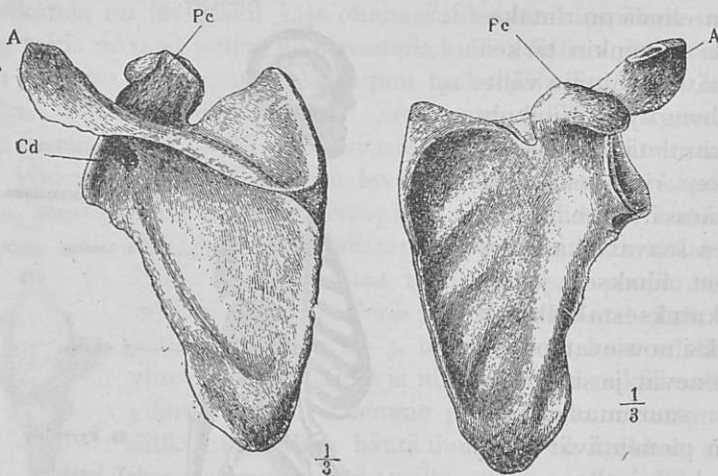
käyrän haarakkeen, *korppinokkahaarakkeen* (Pc), on litteä ja melkein kolmikulmainen. Se on varustettu poikittaisella, kor-

Kuva 34.



Ihmisen luuranko.

Kuvat 35 ja 36.



35 lapaluun takapuoli, 36 etupuoli. A lapaluun harjan pää, Pe korppinokkahaarake, Cd olkaluun nivellyskohta.

kealla harjalla, jonka päähän (A) solisluu niveltää (vert. kuv. 33). Lapaluut ovat siis varustetut hyvin kehittyneillä kiinnityspaikoilla lihaksia varten. Tämä onkin erittäin tarpeellista, sillä vaikka niiden on tuettava eturaajojen usein hyvinkin voimakkaita liikkeitä, eivät ne kumminkaan ole kuin lihaksilla kiinnitetyt muuhun luurankoon. Lapaluuhun kiinnitetyt lihakset lähtevät osaksi kylkiluista, osaksi kaula- ja rintanikamista. Lapaluun yläpäässä näemme matalan nivelkuopan (Cd), johon eturaajojen ylin luu, olkaluu on kiinnitetty. Solisluu (vert. kuv. 33), jonka selvästi voimme tuntea kaulan alapuolella, on heikosti S:n muotoon taivutettu ja niveltää toisella päällään rintalastan yläosaan. Sen tehtävä on muun muassa estää hartioita siirtymästä eteenpäin.

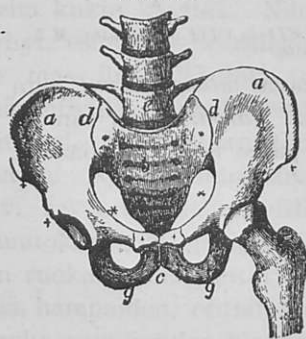
Eturaajojen ylimmän osan, olkavarren muodostaa *olkaluu* (kuv. 37), joka matalassa nivelkuopassaan voi liikkua melkein joka suuntaan. Olkaluuta seuraavat *kyynär-* ja *värttinäluu*, jotka ovat vierekkäin ja yhteisesti muodostavat n. s. *kyynärvarren*. Kyynärvarsi kääntyy ainoastaan eteen- eli ylöspäin, sillä sen nivellys on aivan toisenlainen kuin olkavarren. Sitä paitsi



on kyynärluun yläpäässä koukkumainen haake, joka käsivartta o'astessa sattuu olkaluuhun ja estää kyynärvartta kääntymästä taaksepäin. Värttinäluun suhteen on vielä mainittava, että sen alapää voi kiertyä kyynärluun ympäri, seikka, joka erinomaisen suuressa määrässä lisää käden liikkuvaisuutta. Kyynärvartta seuraa n. s. *ranne*, joka on muodostunut kahdeksasta pienestä, pyöreämäisestä, toisiinsa niveltävästä luusta. Niiden tehtävä on antaa kädelle liikkuvaisuutta sekä samassa myös tukea ja suojaa käteen meneville verisuonille ja lukuisille hermoille. Ranneluihin liittyvät *välikämmenluut*, joita on viisi, yksi kutakin sormea varten. Näihin niveltävät vihdoin *sormet*, joissa kussakin paitsi peukalossa on kolme eri luuta.

Samoin kuin hartioluita on myös lantio-luita alkuaan kolme eri kappaletta kummallakin puolella, nimittäin *lonkkaluut*, *istuinluut* ja *lantion etuluut* eli *häpyluut*. Ne kasvettuvat kumminkin aikaiseen yhteen, niin että niitä on ainoastaan yksi kummallakin puolen. Lonkkaluiksi (kuv. 38 a, a) sanotaan niitä luita,

Kuva 38.



Lantio ja osa selkäpiistä. a lonkkaluut, b ristiniikamat e alimmainen lantienikama, g istuinluut, \* lantion etuluut.

Kuva 37.



jotka ovat ylinnä ja jotka selvästi tuntuvat, kun asettaa käntensä lanteille. Istuinluut (gg) takaja alapuolella ovat saaneet nimensä siitä, että ruumis istuessa on niiden varassa. Lantion etuluut (\*) vihdoin muodostavat etupuolen lantiosta. Niinkuin kuvasta näkyy ovat lantio-luut takapuoleltaan liittyneet ristiluihin ja etupuoleltaan lantion etuluiden kautta toisiinsa. Siten muodostavat ne

Käsivarren luut, 1 olkaluu 2 värttinäluu, 3 kyynärluu, 4 ranneluut 5 välikämmenluut, 6 sormiluut.

vahvan luisen vyön, n. s. *lantion* suojaksi ruoansulatus-, siitos- y. m. tärkeille elimille.

Takaraajojen ylin luu *reisiluu* (vert. kuv. 34), joka vastaa olkaluuta eturaajoissa, liikkuu useammalle suunnalle, mutta nivelkuopan syvyys rajoittaa kumminkin sen liikuntaa melkoisessa määrässä. Reisiluuta seuraa kaksi vierekkäin asettunutta luuta, *sääri* ja *poheluu*, jotka yhteensä muodostavat *säärivarren*, samalla tavalla kuin kyynär- ja värttinäluu kyynärvarren. Ne ovat asettuneet niin, että vahvempi niistä, sääri- luu on etupuolella ja heikompi (monella eläimellä surkastunut) poheluu sivulla. Säärivarsi liikkuu ainoastaan taaksepäin. Sen liikuntaa eteenpäin estää paitsi sen nivellystapa eräs litteän pyöreä, itsenäinen luu, *polvilumpio*, joka siten vastaa kyynär- luun ylipäässä olevaa haaraketta. Säärivartta seuraavat ranneluita vastaavat seitsemän *nilkka- luuta* (Kuva 39), joista

*kantapään*

*luu* (Ca)

on help-

po eroit-

taa kädel-

lä, kos-

ka se

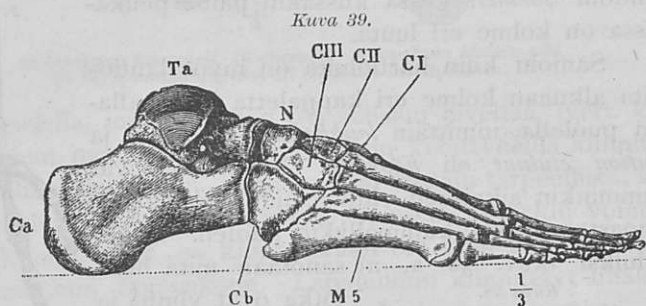
muodos-

taa kan-

tapään.

Nilkka-

luihin niveltävät välikämmenluita vastaavat *jalkapöytäluut*, joita on viisi, yksi kutakin varvasta varten. *Varpaissa* on samoin kuin sormissa kolme luuta kussakin paitsi isossa varpaassa, jossa on kaksi.



Henksen jalan luut. Cb, Ta, Ca, N, C I, C II ja C III nilkka- luuta, M 5 jalkapöytäluuta.

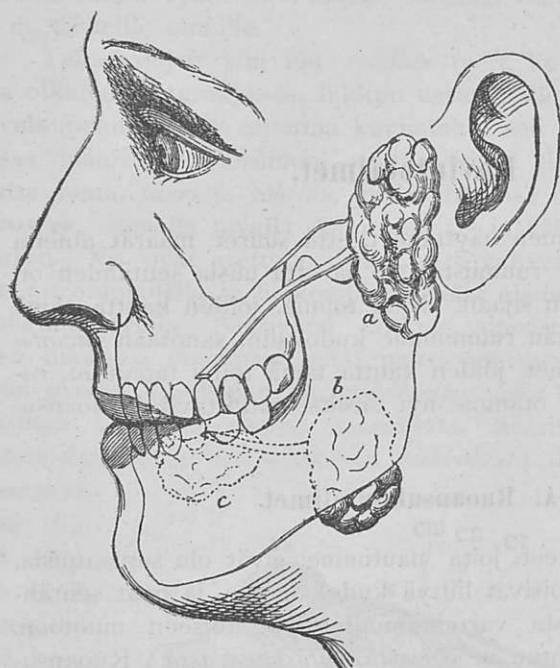
## Ravintoelimet.

Olemme jo ennen näyttäneet, että suuret määrät aineita joka hetki poistuu ruumiistamme ja että uusia sentähden on tuotava poistuneiden sijaan. Niitä toimia, joiden kautta nämä uudet aineet liitetään ruumiimme kudoksiin, sanotaan *ravinto-toimiksi*, ja ne elimet, joiden kautta tämä toimi tapahtuu, *ravintoelimiksi*. Näistä otamme nyt ensiksi tutkittaviksi ruoansulatuselimet.

### A. Ruoansulatuselimet.

Ne ravintoaineet, joita nautimme, eivät ole senlaatuisia, että ne suoraan voisivat liittyä kudoksiimme, ja ovat sentähden tätä tarkoitusta varten muutettavat toiseen muotoon. Tämä muutos tapahtuu n. s. *ruoansulatuskanavassa*. Ruoansulatuskanava on pitkä torvi, jonka läpimitta on eri suuri eri paikoissa, ja joka ulottuu suusta peräsuoleen saakka. Sen pituus on erilainen eri eläimillä, riippuen siitä, mitä ravintoaineita kukin käyttää. Niin on se lihaa syöville eläimillä hyvin lyhyt, esim. jalopeuralla 3-4 kertaa pitempi kuin ruumis, kun se taas ihmisellä, joka on kaikkiruokainen, on 6 kertaa ja märehdivillä eläimillä, esim. vuohella, aina 28 kertaa ruumista pitempi. Ruoansulatus toimi on melkein tykkönään kemiallista laatua. Ruoansulatuskanavan yhteydessä olevat rauhaset (vert. siv. 23) erittävät erityisiä nesteitä, jotka saavat aikaan nämä muutokset. Että mainitut nesteet voisivat paremmin vaikuttaa, on ruoka hienonnettava. Tämä tapahtuu, niinkuin kukin tietää, hampaiden, erittäinkin poskihampaiden avulla. Paitsi että ruoka suussa tulee hienonnetuksi, sekoittuu siihen vielä *sylkeä*, jota erittää kuusi eri rauhasta, kolme kummallakin puolen suuonteloa. *Sylkirauhaset* (kuv. 40), joista suurin, ulkokorvan

Kuva 40.



Ihmisen sylkirauhasten asema sekä johtotiehyeet ja niiden aukeamispaikat.

kohdalla, on tunnettu siitä, että se usein turpoaa ja synnyttää n. s. sikotaudin, ovat rakennukseltaan semmoisia kuin ennen olemme näyttäneet, sillä eroituksella tietysti, että rakkojen samoin kuin sylkitiehyeidenkin luku on erinomaisen suuri. Kutakin rauhas-ta kiertää tiheä verisuoniverkko, sillä samoin kuin kaikki muut rauhaset erittävät nämäkin nesteensä verestä.

Sylkeä valuu lakkaamatta johtotiehyitä myöten suonteloon, mutta ruoan, varsinkin happamen ja suolaisen vaikutuksesta kiihtyy sylkirauhasten toimi suuressa määrin, — vieläpä se omituisen hermo vaikutuksen kautta voi sitä tehdä ainoastaan ruokaa ajatellessa. Lieneehän kukin huomannut, että sylkeä tulee suuhun, kun nälkäisenä ajattelee ruokaa. Sylki on pääasiallisesti vettä, mutta sisältää myös erästä ainetta, joka muuttaa n. s. tärkkelysaineet sokeriksi, toimi, joka on tarpeellinen tärkkelyspitoisten ravintoaineiden sulamiselle\*). Etupäässä näyt-

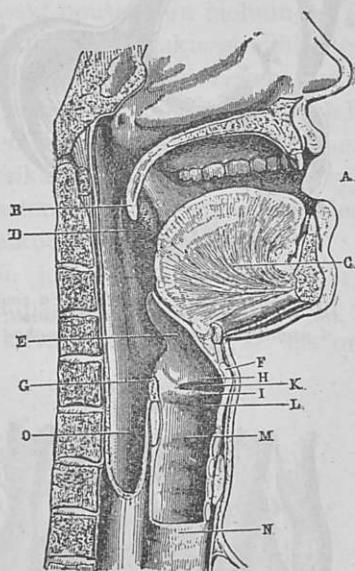
\*) Syljen kemiallisesta vaikutuksesta tärkkelysaineihin näkyy myös muutamilla raakalaiskansoilla olevan tietoa, koska ne käyttävät sitä apunaan väkijuomien valmistamisessa. — Tässä toimessa ne menettelevät siten, että suussaan pureksivat viljaa, sylkevät sen erityiseen astiaan ja jättävät sen sitten käymään, jolloin tärkkelys ensin muuttuu sokeriksi ja sitten alkoholiksi.

tää syljen tehtävä kumminkin olevan nielemisen helpoittamiseksi muuttaa hienonnettu ruoka pehmeäksi ja liukkaaksi.

Nielemisessä toimivat sekä kieli että ne monet lihakset, jotka muodostavat n. s. *nielun*. Niinkuin kuva 41 näyttää, aukeaa nieluun kaksi torvea, *henkitorvi* (M) etupuolella ja *ruokatorvi* eli *emätin* (O) takapuolella. Ettei ruoka niellessä menisi henkitorveen, «väärään kurkkuun», joka kumminkin usein vahingossa tapahtuu, on tämän suussa erityinen läppä, n. s. *kurkkukansi* (E), joka niellessä asettuu eteen. Emätin, jonne ruoka nieltyä joutuu, on noin 28 à 30 senttimetriä pitkä torvi, jonka seinät sen tyhjänä ollessa ovat painuneet vastakkain (vert. kuv. 42). Niistä kolmesta kerroksesta, mistä sen seinät ovat muodostuneet, on keskimäinen tärkeä, sillä siinä ovat ne lihakset, joiden vaikutuksesta ruoka soluu alas mahalaukuun. Ruokatorven jatko, *mahalaukku* (kats. kuv. 43), on pussimainen ontelo, jonka seinät samoin kuin ruokatorvenkin ovat muodostuneet useammasta kerroksesta. Näistä mainitsemme ainoastaan kaksi, nimittäin *lihaskerroksen*, joka lukuun ottamatta päällimmäistä

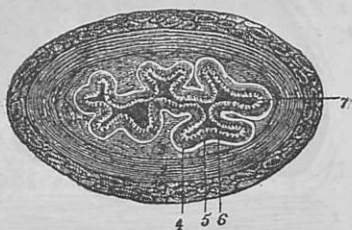
hienoa kalvoa on uloin, sekä sisimmän kerroksen hienoine limakalvoineen. Lihaskerroksen tehtävä on synnyttää niitä omituisia liikkeitä, joiden vaikutuksesta sulanut ruoka kulkee mahalaukussa eteenpäin joutuakseen vihdoinkin ohjassuoleen. Sitä

Kuva 41.



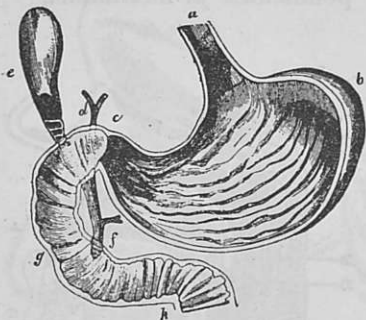
Suu ja kurkku. O ruokatorvi, M keuhkotorvi, L kurkkukansi, F kurkun pää.

Kuva 42



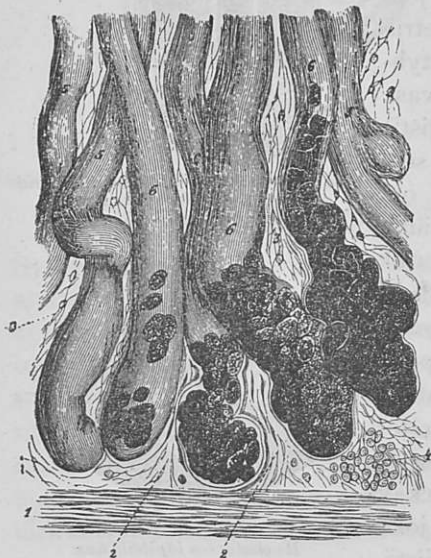
Ruokatorven läpyleikkaus:

Kuva 43.



mahalaukku sisistä katsottuna. a emätin, b mahalaukku, g ja h ohjassuoli, d sappitiehye, e sappirakko, f mahalaukku-sylkitiehye.

Kuva 44.



Mahanesterauhaset 300 kertaa suurennettuina.  
5, 6 rauhasia, 2 sidekudosta.

tu tapahtuneeksikin, — ellei sisin, hieno, verisuonilla tiheään kiedottu kalvo erittäisi erästä limamaista nestettä suojaksi. Mahanesteen väkevyyttä saa usein kokea, kun vatsa ei ole

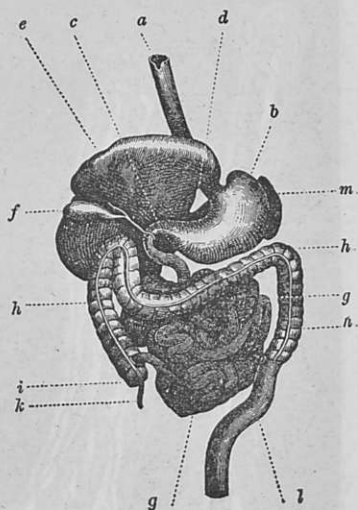
paitsi on sillä muitakin tehtäviä, esim. tarpeen mukaan puristaa niitä rauhasia, jotka ovat sijoitetut pitkin mahalaukun sisäpintaa ja jotka valmistavat ruoan sulamiselle välttämätöntä mahanestettä. Mainitut rauhaset, jotka pääasiassa muodostavat mahalaukun sisimmän kerroksen, ovat, niinkuin kuva 44 näyttää, *torvimaisia*, siis muodoltaan hiukan toisenlaisia kuin ennen mainitut, *rypäleenmuotoiset* rauhaset. Niiden valmistama mahaneste sisältää paitsi erilaisia suoloja (esim. keittosuolaa) suolahappoa sekä erästä ainetta, jota sanotaan *pepsiiniksi* ja jonka juuri on se, jonka vaikutuksesta ruoka sulaa. Pepsiiniä syntyy niissä, kuvassamme mustiksi varjostetuissa soluissa, jotka näkyvät rauhasien alapuolella ja runsaimmin oikeanpuolisissa. Mahaneste on hyvin voimakasta ja sulattaa lihaa erinomaisen helposti. Sentähden se myös sulattaisi itse mahalaukunkin, — mikä muuten kuolleiden lapsien ruumiita avatessa usein on huomatu-



kunnossa, sillä tuo *kuiva poltto* eli *närästys*, joka semmoisissa tapauksissa vaivaa, tulee siitä, että joku pieni määrä tätä nestettä röyhkäyksien kautta on päässyt nousemaan nieluun. Tämän nesteen vaikutuksesta sulaa ruoka mahalaukussa vähitellen vellimäiseksi, happameksi nesteeksi, jonka nimi on *chymus*. Mutta tämä on vasta ruoansulatuksen ensimmäinen aste, sillä vielä täytyy nautittujen ravintoaineiden käydä monen muutoksen läpi, ennenkuin ne ovat sitä, miksikä niiden lopullisesti täytyy muuttua, nimittäin verta. Sitä varten valuu *chymus* vähitellen mahalaukun lihaksisien seinien vaikutuksesta suolistoon.

Mahalaukun jatko *ohjassuoli*, joka, niinkuin kuvasta 43. näkyy, alkaa mahalaukun toisesta päästä, on ihmisellä noin 7 — 7,5 metriä pitkä torvi (kats. kuva 45). Koska se siis on monta vertaa pitempi kuin vatsaontelo, on se asetettu mutkkiin. Etteivät nämä mutkat voisi kietoutua toisiinsa tahi muuten joutua epäjärjestykseen, — mikä kumminkin silloin tällöin tapahtuu ja useimmiten tuottaa kuoleman, — ovat ne suljetut erityisen hienon kalvon n. s. *kinntiäiskalvon* sisään. Ollen jatko mahalaukusta täytyy ohjassuolen rakennuksensa puolesta olla jotensakin samanlaisen kuin tämäkin. Me löydämme myös sen seinämistä samat kerrokset kuin mahalaukussakin vaikka osaksi muuttuneina. Lihaskerros, joka panee suolet liikkumaan, on pääasiassa samanlainen kuin mahalaukunkin lihaskerros. Sitä vastoin on sisin kerros paljon muuttunut. Siinä löytyy kyllä samoin kuin mahalaukussakin rauhasia, vieläpä hyvinkin monenlaisia, jotka kaikki vaikuttavat ruoan sulattamiseen, mutta sen pinta on

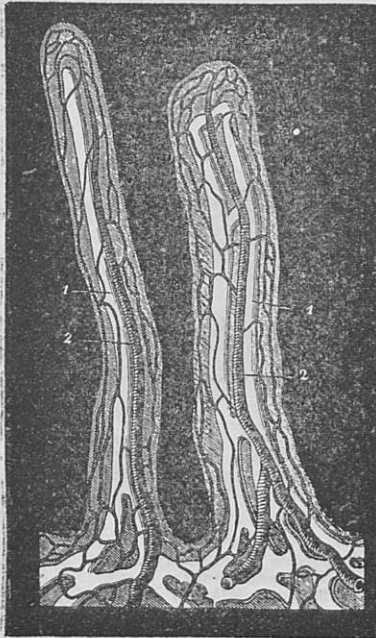
Kuva 45.



Ihmisen ruoansulatuserimet. a emätin, b mahalaukku, d mahasylikirahainen, e maksa, f sappirakko, g ohjassuoli, h paksusuoli, i umpisuoli, k sen matomainen lisäke, l peräsuoli, m perna.

erityistä tarkoitusta varten saanut varsin omituisen muodon. Voidaksemme tätä ymmärtää, täytyy meidän tietää, että ruoka lopullisesti sulaa ohjassuolessa ja että sen siis sieltä on siirryttävä pois veren yhteyteen. Tämä sulatetun ruoan imeytyminen tapahtuu juuri pääasiallisesti tämän niin omituisesti muuttuneen sisäkerroksen toimesta. Selvää on, että, kuta suurempi imevän kalvon pinta on, sitä suuremman määrän nestettä voi se imeä. Sitä varten, ettäohjas suolen sisäpinta kävisi suuremmaksi ja siten imeytyminen nopeammaksi, on se venytetty omituisiksi liuskoiksi, n. s. *suolenpiiksi* (kats. kuva 46). Missä määrässä suolen sisus tämän järjestelyn kautta on

Kuva 46.



Kaksi suolen piitä 100 kertaa suuremmat.  
1 chylussuonia, 2 verisuonia.

laajentunut, voi arvata siitä, että sen sisäpinta on laskettu olevan kaksi kertaa suurempi kuin koko ruumiin. Mutta suolenpiit (eli *suolinukka*) eivät ole ainoastaan sisäkerroksen laajennuksia, vaan toimivat myös varsinaisina imukoneina. Niinkuin kuvasta näkyy kulkee nimittäin joka suolenpiissä paitsi verisuonia (2) erityisiä *imusuonia* (1), jotka alapuolella sittemmin yhtyvät toisista suolenpiistä tulevien imusuonien kanssa tiheäksi imusuoniverkoksi. Tulomme kohta näyttämään, miten nämä toimivat, mutta sitä ennen on meidän tehtävä pieni polvi selityksessämme.

On aivan mahdotonta ymmärtää, miten nesteet liikkuvat ja vaihtuvat ruumiimme elimissä, ellei tunne niitä yleisiä

luonnonlakeja, joiden vaikutuksesta nämä liikkeet tapahtuvat. Näitä luonnonlakeja on tietysti hyvin monta, mutta kaksi on

erittäin tärkeitä tuntea, nimittäin *diosmas-* ja *hiuspillilaki*. Edellinen näistä sanoo, että, jos kahta eri nestettä, jotka muuten sekaantuvat toisiinsa, eroittaa kalvo, nämä nesteet kalvonkin läpi sekaantuvat toisiinsa. Jos siis toisella puolella on sokेरivettä ja toisella puolella puhdasta vettä, vaihtuvat nesteet siten, että sokेरivedestä tulee sokeria puhtaaseen veteen ja puhtaasta vedestä vettä sokेरiveteen, — mikä vaihtuminen jatkuu siksi, kuin nesteet molemmin puolin kalvoa ovat yhtä sokerinpitoiset. Tämä vaihtuminen eli *diosmas* ei ole käsitettävä ainoastaan läpäiseväisyytenä kalvossa vaan todellisena voimana, joka pakottaa nesteet tällä tavalla vaihtumaan. Helppo on tuntemalla *diosmas*-voimaa käsittää, kuinka veri, vaikka suljettu suonien sisään, voi ravita ruumiin kudoksia, kuinka rauhasien rakot verestä voivat erittää nesteitä, ja kuinka suolen sisäkalvo voi imeä sulanutta ruokaa, — muita vaihdoksia mainitsematta. — Toinen, nimittäin laki *hiuspillivoimasta* sanoo, että kaikki putket, joiden sisus on hyvin ahdas, olkoonpa ne sitten suoria eli mutkaisia, vetävät nesteitä sisään. Tämän voiman vaikutusta on helppo näyttää, jos pistää rikkoutuneen lämpömittarin lasitorven musteeseen; sillä mustetta nousee korkealle putken sisään. Saman voiman vaikutusta on, että mustetta imeytyy imupaperin huokosiin, öljyä lampun sydämeen, ja sama voima se vihdoin on, joka panee maitonesteen liikkeelle maitosuonissa, veren hiussuonissa y. m. — Tämän jälkeen voimme taas palata ruoansulatukseen.

Kun mahalaukussa muodostunut chymus joutuu ohjassuoleen, tulee se yhteyteen kahden ruoansulatusnesteiden kanssa, jotka syntyvät kukin eri rauhasessaan. Toinen niistä on *mahasyylki* ja toinen *sappi*. Edellinen, joka kemiallisen luonteensa puolesta on lipeän kaltainen eli *alkaalinen* ja joka sentähden on omiansa muuttamaan chymuksen hapanta luontoa, kehittyä eräässä muodoltaan pitkäveteisessä rauhasessa, *mahasyylkirauhasessa* mahalaukun sivupuolella (vert. kuv. 45). Jälkimäinen eli *sappi*, joka ei ole alkaalinen eikä hapan vaan tehoton eli neutraalinen, kehittyä siinä suuressa rauhasessa, jota sanotaan maksaksi. Samoin kuin mahasyylkirauhasesta lähtee myös maksasta erityinen tiehye (vert. kuv. 43), joka johtaa sapsen

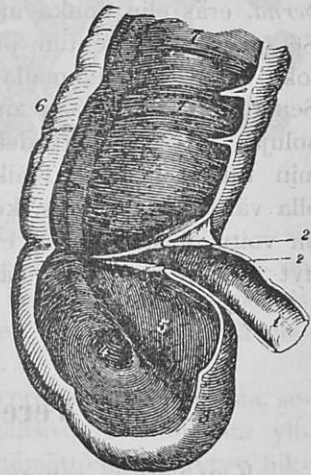
ohjassuoleen. Mutta koska sappea erittyy lakkaamatta, silloinkin kun ei ruoansulatus ole käymässä, on sappitiehye varustettu erityisellä laajennuksella, *sappirakolla*, johon liika sappi keräytyy. Sappi on väriltään kellervän vihreää, jonka joskus tulemme huomaamaan, kun se n. s. *keltatautia* sairastaessa ei pääse ulostumaan vaan joutuu vereen ja siten antaa iholle kellertävän värin. Sapen ja mahasyljen sekä suolirauhasissa syntyvien nesteiden vaikutuksesta alkaa nyt chymus vähitellen muuttua. Se menettää happamen luonteensa, toiset sulaneista aineista muuttuvat nesteiksi ja toiset esim. rasva-aineet jakaantuvat hienoiksi jyväsiksi, jotka samoin kuin rasva maidossa uiskentelevat näissä nesteissä. Miten kukin aine kemiallisesti muuttuu, ei ole tässä mahdollista selittää. Mainitsemme sentähden ainoastaan, että lopputulos koko ruoansulatus-toimesta on semmoinen, että nautitut ruoka-aineet muuttuvat valkeaksi, maitomaiseksi nesteeksi, jota sanotaan *chylukseksi*, ja joka nyt on valmis yhdistettäväksi muuhun ravintonesteeseen, vereen. Tämä tapahtuu, niinkuin jo osaksi olemme sanoneet, suolenpiiden toimesta, jotka imusuonien avulla ennen selitetyllä tavalla vetävät ravintonesteen sisäänsä. Sanoimme edellisessä, että suolenpiiden imusuonet alempana (vert. kuv. 46) kokoontuvat tiheäksi verkoksi. Tästä verkosta lähtee nyt suuri joukko imusuonia ulos suolen seinistä ja kokoontuen kinniäiskalvoon muodostavat laajan verkon suurempia, paljaalle silmälle näkyviä, chylusnesteestä valkealta näyttäviä suonia, jotka vihdoin yhtyvät yhdeksi ainoaksi torveksi, n. s. *rintatiehyeksi*, mikä vie sulatetun ruoan erääseen laskimosuoneen vasemman solisluun läheisyydessä. Huomattava on vielä, että kinniäiskalvon imusuonissa sekä myös monessa muussa paikassa ruumista on ömituisia rauhasia, n. s. *imurauhasia*, joiden vaikutuksesta ravintoaineet yhä muuttuvat, sekä että osa sulatetusta ruoasta imeytyy laskimosuoniin, jotka vievät ne maksaan. Viimemainittuun seikkaan palaamme vielä, kun juodumme veren kiertokulkuun. — Siten on siis ruoka, kuljettuaan suusta ruokatorven kautta mahalaukkuun, sieltä ohjassuoleen ja sieltä suolenpiiden, imusuonien sekä niiden yhteisen tiehyeen, rintatiehyeen, kautta joutunut veren yhteyteen.

Tämä ruoan matka kestää useampia tunteja, mutta aika vaihtelee sen mukaan, minkälaisia nautitut ruoka-aineet ovat sulamaan, ja tietysti myös sen mukaan, minkälaisessa terveydentilassa ruoansulatus elimet ovat.

Ohjassuolta seuraa n. s. *paksusuoli*, joka on saanut nimensä siitä, että se on paljon paksumpi kuin tämä. Se ei muodosta yhtämittaista jatkoa ohjassuolesta, vaan viimemainittu liittyy sen alkupäähän sillä tavalla, kuin kuva 47 näyttää, siis siten, että paksun suolen pää ohjassuolen liitoskohdalla muodostaa umpinaisen, pussimaisen kappaleen, n. s. *umpisuolen*. Umpisuolesta lähtee vielä (4 kohdalla) hansikkaan sormen muotoinen, myös umpinainen putki, jota sanotaan sen *matomaiseksi lisäkkeeksi* ja joka on tullut surullisen kuuluisaksi siitä, että siihen niin usein syntyy vaarallisia tulehduksia. Vielä on mainittava, että paksusuoli on paljon lyhempi kuin ohjassuoli eli ainoastaan noin  $1\frac{1}{2}$  metrin pituinen ja että se pinnaltaan on poimuinen. Tähän suoleen keräytyvät nyt kaikki ne nautitut ruoka-aineet, jotka eivät ole sulaneet ohjassuolessa, joko siitä syystä, että ne ovat ravintoaineiksi sopimattomia tahi että on nautittu enemmän,

kuin ruoansulatuselimet ovat kyenneet sulattamaan. Puhumatta muista muutoksista menettävät ne täällä suurimman osan vedestänsä, ja siinä on syy, minkätähden nämä poistettavat aineet eli n. s. *ulostukset* muuttuvat nestemäisestä puoleksi kiinteään muotoon. Kuten kauemmaksi aikaa ne jäävät paksuun suoleen, sitä suuremman osan vedestänsä ne menettävät, sitä kuivemmiksi ne käyvät, ja sitä vaikeampi on niitä poistaa, kuten n. s. *umpitaudissa* tapahtuu. Ulostuksien poistaminen käy pääasiallisesti samalla tavalla kuin ravintoaineiden liikunto

Kuva 47.



Ohjassuolen ja paksun suolen liitoskohta. 1 ohjassuolen pää, 3 umpisuoli. 4 sen matomaisen lisäkkeen aukeama, 7 paksun suolen poimuja.

mahalaukussa ja ohjassuolessa, siis paksun-suolen seinissä olevien lihaksien toimesta, mutta suuressa määrässä vaikuttavat tässä myös vatsaontelon seinät sekä se lihaksinen väliseinä, *pallea*, joka erottaa vatsaontelon rintaontelosta. Paksun suolen loppupäätä (vert. kuv. 45) sanotaan *peräsuoleksi*. Se ei ole poimuinen, mutta se on varustettu rengasmaisella lihaksella, (oikeittain useammalla), joka estää ulostuksien poistumista vasten tahtoa.

Yhteydessä ruoan-sulatuselimien kanssa sopinee mainita *perna*, eräs elin, jonka merkityksestä ei vielä olla aivan selvillä. Se on noin 12 senttim. pituinen, muodoltaan soikea rauhanen, joka sijaitsee vasemmalla puolella mahalaukkua (vert. kuv. 45). Sen toimista tiedetään ainakin, että se synnyttää valkeita verisoluja, joista, kuten edelläpäin tulemme näkemään, myöhemmin tulee punaisia. Kaikissa tapauksissa täytyy tällä elimellä olla vähempi merkitys, koska sitä sekä ihmisistä että eläimistä on voitu poistaa, ilman että ruumiin ravintotoimissa on syntynyt mitään suurempia häiriöitä.

---

## Verenkierto-elimet.

Kun verestä sanotaan, että se on punainen neste, niin on se ainakin osaksi väärin lausuttu; sillä todellisuudessa on veri vaalean keltainen neste, jossa uiskentelee *punaisia verisoluja*, jotka ovat niin pieniä, ettei niitä paljaalla silmällä voi eri kappaleina erottaa. Verisolujen pienuudesta sekä samassa niiden suuresta lukumäärästä saa hyvän käsityksen, kun tietää, että niitä nuppineulan pään kokoisessa veripisarassa voi löytyä aina 4 miljoonaan. Muodoltaan ovat ne semmoisia kuin kuva 48 näyttää. Paitsi näitä uiskentelee veressä eli n. s. *verivedessä* vielä *valkeita verisoluja*. Niiden määrä on kumminkin verrattoman paljon pienempi kuin punaisten, keskimäärin ainoastaan 1 valkea 350 punaista vastaan. Verivedellä ja verisoluilla on luonnollisesti eri tehtävänsä. Edellinen, joka sisältää samoja aineita kuin ruumiimme kudokset ylipäänsä, toi-

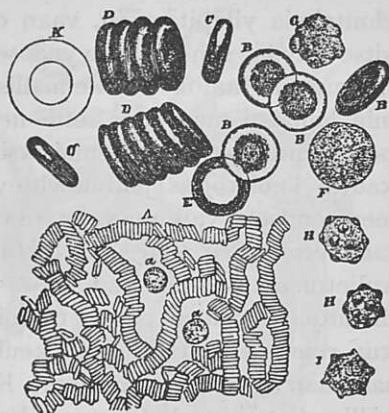


mii varsinaisena ravinnon kuljettajana. Se on siis tämä osa verestä, joka antaa elimille korvauksen niistä tappioista, joita ne elontoimien kestäessä joka hetki niin suuressa määrin kärsivät (vert siv. 8). Verisoluilla on taas toinen vaikea ei suinkaan vähemmin tärkeä tehtävä, nimittäin happikaasun levittäminen ruumiin kudoksiin. Ne välittävät siis koko sen eläimen elolle omittaisen toimen, jota sanotaan hapettamiseksi (vert. siv. 17--

18.) Punaiset verisolut, -- sillä niitä tässä tarkoitamme, -- sisältävät erästä raudanpitoista ainetta, *hemoglobiinia*, jolla on se ominaisuus, että se hyvin helposti itseensä sitoo happea ja myös yhtä helposti kulkiessaan suonien läpi irroittaa sitä ympäröivien kudoksien hyväksi.

Siitä, mitä nyt olemme sanoneet veren ominaisuuksista, sekä siitä, mitä ennen tiedämme eläimillisistä elontoimista ylipäänsä, ymmärrämme, että verta välttämättömästi täytyy liikkuu kaikissa ruumiimme eri osissa. Sillä olisihan muuten elon päätoimi, ainevaihto, mahdoton. Ei löydykään yhtä ainoata pienintäkään osaa ruumiissamme, jossa ei liikkuisi verta. Tosin emme orvaskedessä, kynsissä eikä hiuksissa voi huomata verta, mutta verestä nämäkin saavat ravintoaineensa, vaikka se kulkee syvemmällä olevissa kudoksissa. Ruumiin kudoksissa kulkiessaan toimii veri pääasiallisesti kahdella tavalla: toiseksi se jakaa niille sisältämiänsä ravintoaineita sekä happea palamisen ylläpitämiseksi, ja toiseksi imee se itseensä elon toimissa kelpaamattomiksi käyneitä n. s. *kuona-aineita*. Mutta kun se toiselta puolen antaa pois ravitsevat aineensa ja toiselta puolen imee itseensä kuona-aineita, täytyy sen muuttua toisenlaiseksi ja -- mikä on pääasia -- menettää elvyttävän vaikutuksensa. Olisi aivan johdonmukaista ajatella, ettei veri

Kuva 48.



Verisoluja.

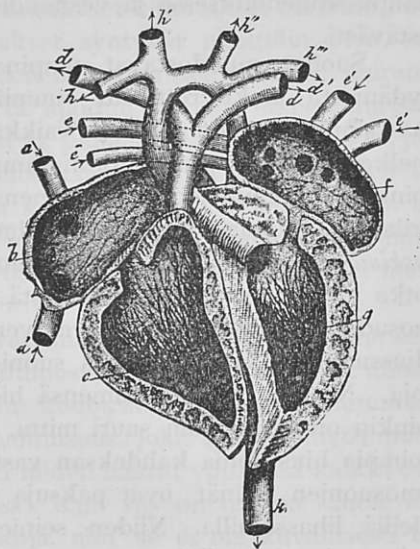
näin suuressa määrässä muututtuaan enää ollenkaan kelpaisi elontoimia ylläpitämään, vaan olisi poistettava. Ettei niin tarvitse käydä, siihen on synnä se, että ne aineet, joita veri kerää ruumiin kudoksista, kemiallisen rakennuksensa puolesta ovat niin helposti muuttuvia, että ne eivät tarvitse muuta kuin happea vaihtuaksensa toisenlaisiksi. Kun veri siis hengitystoimen kautta keuhkoissa joutuu yhteyteen hapen kanssa, saa se jälleen entisen vaikutusvoimansa takaisin. Mutta tästä seuraa taas, että *veren täytyy olla lakkaamattomassa liikkeessä*, nimittäin kuljettuaan ruumiin kudoksissa mennä keuhkoihin ja siellä puhdistuttuaan jälleen palata ruumiin kudoksiin. Tämä veren kulkua ruumiin kudoksien ja keuhkojen välillä on juuri se, jota sanotaan veren *kiertokulaksi*. Kuinka tärkeä on, että veri säännöllisesti pääsee kulkemaan keuhkoissa, näkyy parahiten silloin, kun käy päinvastoin, esim. jäsentä kovin kovasti sidottaessa. Jonkun ajan kuluttua alkaa nimittäin jäsen käydä kylmäksi, muuttua siniseksi, ja jos ei sidettä ajoissa höllitetä, kuoleutuu se ja mätänee. Ettei mikään ruumiin elin eli osa joutuisi tällöisen vaaran alaiseksi, s. o. ettei ravitsemattomaksi muuttunut veri mihinkään jäisi seisomaan, vaan joka ainoa pisara tulisi käymään keuhkoissa, sitä varten kulkee veri säännöllisissä radoissa, joita sanotaan *suoniksi*.

Luonnollista on, ettei veri itsestään voi liikkua, vaan että täytyy löytyä joku erityinen elin, jonka voimasta sen liiketapahtuu. Tämä elin on *sydän*. Sydän on samoin kuin kaikki muutkin liikkeen välittäjät lihaskudosta, nimittäin niitä onteloita lihaksia, joista ennen (siv. 37) on ollut puhe. Se sijaitsee rintaontelossa keuhkojen välissä, ei kumminkaan aivan keskellä vaan ikäänkuin upotettuna vasemman keuhkon sisään, joka myös siitä syystä on vastaavassa määrässä pienempi kuin oikea. Kooltaan on se jotensakin kuin nyrkki. Kuvassa 49 näemme sydämen sekä siitä lähtevät suurimmat suonet etupuolelta katsottuina. Kuva ei kumminkaan näytä näitä osia aivan samanlaisina, kuin ne ovat luonnossa, vaan on piirustettu niin, että niiden rakennusta ja asemaa helpommin voisi käsittää. Niinkuin näkyy, on sydän jaettu neljään eri lokeroon, kaksi kummallakin puolella. Näistä sanotaan yläpuolella olevia *ete-*

lisiksi ja alapuolella olevia kammioiksi. Edellisten seinät ovat paljon heikommät kuin jälkimäisten, vaikka ei eroitus kuvassamme ole samassa suhteessa kuin luonnossa. Syyt tähän sydänlokeroiden seinien eri vahvuuteen tulemme kohta käsittämään. Vasen ja oikea puolisko ovat vahvalla väliseinällä eroitettut toisistaan, mutta kummankin puolen etehisen ja kammion välillä on aukeama. Sydämen liikunto tapahtuu siten, että lokeroitten seinät vuoroin vetäytyvät kokoon, vuoroin laajentuvat ja siten vuoroin ajavat verta ulos, vuoroin imevät sitä sisäänsä. Nämä liikkeet, sydämen ty-

kytys, joka lakkaamatta kestää niin kauan kuin ihminen elää, on jotensakin nopea; täysikasvaneella ihmisellä tulee 70—80 lyöntiä minuuttia kohti. Lyöntien luku voi kumminkin terveelläkin ihmisellä paljon vaihdella, sillä sydän on siksi arka elin, että kaikenlaiset mielenliikutukset helposti voivat muuttaa sen lyöntitapaa. Tästä johtuu myös se yleisesti levinnyt käsitys, että sydän on tunne-elämän keskus, niinkuin lausetavat sydämellinen ja sydämetön kyllä osottavat. Sydän on kokonaisuudessaan upotettu kaksinkertaiseen pussiin, n. s. *sydänpussiin*, jonka toinen lehti on kasvettunut sydämen ulkopintaan ja toinen laskeutunut tämän päälle. Näiden lehtien välissä on nestettä, jonka tehtävä on helpoittaa sydämen liikkeitä (vert. nivelvesi). Tietysti täytyy mainitun nesteen määrän aina

Kuva 49.



Sydän ja pääsuonet. a ja a' laskimoita, jotka tuovat verta sydämeen (ylempi ja alempi ontto laskimo), b sydämen oikeanpuolinen etehinen, c oikeanpuolinen kammi, d keuhkotaltimo, joka vie laskimoverta sydäimestä keuhkoihin, e, e', e'' keuhkolaskimoita, jotka tuovat valtimoverta keuhkoista sydämeen, f vasemmanpuolinen etehinen, g vasemmanpuolinen kammi, h, h' h'' h''' aorttasuonen haaroja.

pysyä samanlaisena, sillä jos sitä tulee liikaa, kuten esim. sydänpussitulehduksessa ja vesitaudissa, vaikuttaa se päinvastoin estävästi.

Suonet muodostavat umpinaisen putkiston, joka alkaa sydäimestä ja kierrettyään ruumiin kaikki elimet jälleen palaa sinne takaisin. Mutta vaikka suonet siten muodostavat melkein yhtämittaisen jatkon samasta suonesta, ovat ne kumminkin rakennuksensa ja toimensa puolesta monessa suhtein erilaisia. Suonia erotetaan kolmea lajia, nimittäin *valtimo-*, *laskimo-* ja *hiussuonia*. Valtimosuoniksi sanotaan niitä suonia, jotka vievät verta ulos sydäimestä ruumiin eri elimiin, ja laskimosuoniksi niitä, jotka tuovat verta sieltä sydämeen takaisin. Hiussuoniksi sanotaan taas suonien kaikista hienoimpia haaroja. Ne ovat saaneet nimensä hienoudestaan, jolle hius kumminkin on aivan liian suuri mitta, koska on laskettu, että hienoimpia hiussuonia kahdeksan vastaa hiuksen vahvuutta. Valtimosuonien seinät ovat paksuja ja joustavia sekä varustetut sileillä lihassoluilla. Niiden seinien rakennus sekä se seikka, että veri tulee niihin suoraan sydäimestä, vaikuttaa sen, että ne *tykkivät*, s. o. vuorotellen supistuvat ja laajentuvat ja siten auttavat sydäntä veren liikkeellä pitämisessä. Ja koska tämä niiden tykkiminen luonnollisista syistä käy samaan tahtiin kuin sydämenkin, voi lääkäri painamalla esim. *rannevaltimo*a tietää, miten sydän lyö. Huomattava on kumminkin, ettei se sininen suoni, joka kulkee viistoon ranteen yli, yhtä vähän kuin muutkaan pinnalla näkyvät siniset suonet, ole valtimo vaan laskimosuoni. Valtimosuonet eivät näy ruumiin pinnalla osaksi siitä syystä, että ne ovat valkeita, osaksi siitä syystä, että niiden suuremmat haarat melkein aina kulkevat syvemmillä. Viimemainittu järjestely on taas sitä varten, että ne siten olisivat paremmin suojatut. Niiden seinien omituinen rakennus sekä se seikka, että veri niissä on kovemman painon alla kuin muissa suonissa, vaikuttaa nimittäin sen, että, jos ne katkeavat, niitä on hyvin vaikea saada sulkeutumaan. Lihaksista valtimosuonien seinissä sekä niiden merkityksestä olemme jo ennen puhuneet nahkaa selittäessä. Lisättävä on vaan, ettei niiden supistuminen ja laajentuminen riipu ainoastaan kylmästä

ja lämpimästä vaan myös monesta muustakin seikasta. Usein on syynä niiden liikkeihin sairaloiset kiihotukset niinkuin esim. n. s. *tulehduksessa*. Tulehdukset syntyvät nimittäin siten, että valtimoiden sisus suonilihaksien venymisen kautta suurenee ja tavallista enemmän verta ajautuu sairaan elimen hiussuoniin, tehden sen lämpimäksi ja punaiseksi. Se n. s. *märkä*, jota aina tämmöisissä sairauskohtauksissa syntyy enemmän eli vähemmin, ei taas ole muuta kuin valkeita verisoluja, jotka kovan painon vaikutuksesta ovat hikoilleet hiussuonien seinien läpi ja sekoittuneet ympäröivien kudoksien sairaloisesti muuttuneihin soluihin.

Hiussuonet muodostavat, niinkuin jo osaksi olemme selittäneet, välittömän jatkon valtimosuonista, ja jakaantuvat tiheänä verkkona kaikkiiin ruumiin kudoksiin. Niiden jakautumisavasta on mainittava yksi omituisuus, joka koskee myös muitakin suonia, nimittäin se, että niiden haarat ylipäänsä kaikki ovat yhteydessä toistensa kanssa. Kun siis on tapana sanoa, että suonet muodostavat verkkoja, niin se ei ole kuvallisesti lausuttu vaan käsitettävä sanan täydellisessä merkityksessä. Tämä järjestely on tärkeä sentähden, että, jos joku eli jotkut haarat esim. ulkonaisen painon vaikutuksesta tukkeutuisi, veri toisia sivuhaaroja myöten pääsee kulkemaan eteenpäin. Helppo on myös ymmärtää, että semmoiset, niin sanoaksemme jokapäiväiset leikkaukset kuin jalan poikkisahaaminen olisivat mahdottomia, ellei tämän järjestelyn kautta veri kiinnisidotuista suonista toisia teitä pääsisi jatkamaan kiertokulkuaan. Hiussuonien seinät ovat erinomaisen hienoja ja muodostuneet litteistä, tumalla varustetuista nilvisoluista. Mitään lihaskudosta niissä luonnollisista syistä ei ole, ja kun sydämen pussurusvoima ei enää sanottavasti voi niissä vaikuttaa, kulkee veri niissä pääasiallisesti hiuspillivoiman vaikutuksesta. Jos ylipäänsä voisi verrata suonia toisiinsa tärkeytensä puolesta, — sillä välttämättömän tarpeellisiahan ne kaikki ovat — niin täytyisi ehdottomasti antaa etusija hiussuonille; sillä niissä juuri tapahtuu veressä kulkevien ravintoaineiden ja kudoksissa syntyneiden kuona-aineiden vaihto. Niiden seinien erinomainen hienous vaikuttaa nimittäin, että aineet diosmasvoiman

vaikutuksesta pääsevät vaihtumaan melkein yhtä helposti, kuin jos ei seinä ollenkaan olisi olemassakaan.

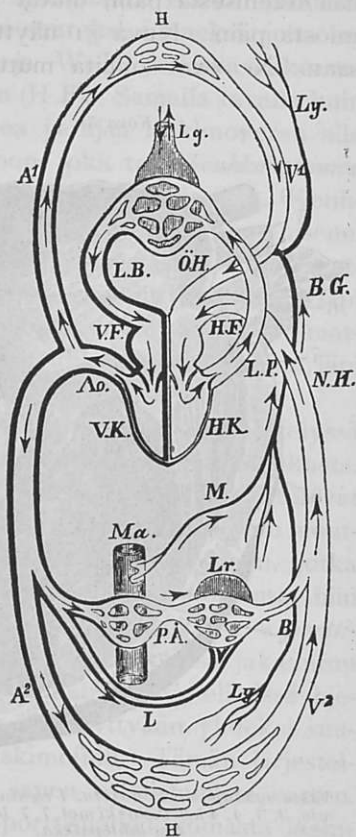
Menetettyään hiussuonissa ravitsevan voimansa on veren johduttava ruumiin kudoksista pois. Sitä varten alkavat hiussuonien haarat vähitellen yhtyä suuremmiksi haaroiksi, nämä taas yhä suuremmiksi j. n. e., siksi kuin syntyy samanlainen, hienommista ja paksummista suonista muodostunut verkko, kuin on valtimosuoniakin. Nämä hiussuonihaarojen yhtymisestä syntyneet suonet ovat juuri ne, joita sanotaan *laskimosuoniksi*. Laskimosuonien tehtävä on siis johtaa pois n. s. *laskimovereksi* muuttunut veri, kun taas valtimosuonista tiedämme, että ne päinvastoin johtavat puhdistetun eli n. s. *valtimoveren* ruumiin kudoksiin. Mutta koska laskimoveri tulee hiussuonista eikä sentähden ole semmoisen painon alla kuin valtimoveri, on luonnollista, ettei laskimosuonien seinätkään voi olla samanlaisia kuin valtimosuonien. Ne ovatkin paljon ohuempia ja veltompia. Sitä paitsi ovat laskimosuonet eräässä toisessakin suhtein aivan toisenlaisia kuin valtimot, nimittäin siinä, että niiden sisässä on omituisia, taskun muotoisia läppiä, jotka ovat niin järjestetyt, että ne kyllä laskevat veren kulkemaan sydämeen, s. o. suonien hienommasta sen paksumpaan päähän päin vaan ei päinvastoin. Tämä järjestely on tarpeellinen siitä syystä, ettei sydämen puserrusliikkeet enää paljon ollenkaan voi vaikuttaa laskimosuonissa, kun ne jo hiussuonissa ovat menettäneet enimmän voimansa. Veren kulkuun laskimoissa vaikuttaakin paitsi rintakehän hengitystoimen kautta syntyvä imeminen pääasiallisesti vaan ympäröivien lihaksien liikkeet. Sen tähden kulkeekin laskimoveri verrattain hitaammin kuin valtimoveri ja tietysti vielä paljon hitaammin semmoisilla ihmisillä, jotka vähän käyttävät lihaksiaan. Se on tämä viime mainittu seikka, joka pääasiallisesti vaikuttaa, että ihmiset, jotka tekevät istumatyötä, ovat terveytensä puolesta huonompia kuin muut.

Veren kiertokulku tapahtuu ihmisellä seuraavassa järjestyksessä. Kun veri keuhkoissa (kuv. 50 Lg) on muuttunut valtimovereksi, on sen niinkuin tiedämme mentävä ruumiin kudoksiin. Mutta koska se ei itsestään voi liikkua, menee se ensin sydämeen saamaan vauhtia. Sinne se tulee neljää suonta



myöten, kaksi kummastakin keuhkosta (kuvassamme yhdistetyt yhdeksi ainoaksi L B), jotka aukeavat sydämen vasempaan etehiseen (V F). Samassa kuin mainittu etehinen täyttyy verellä, supistuvat sen seinät ja ajavat veren alla olevaan (vasempaan) kammioon (V K). Silloin supistuvat myös kammion seinät, ja veri pusertuu ulos sen yläpäästä nousevaan *aorta* nimiseen valtimosuoneen (A o), joka vähitellen haaraantumalla jakaantuu kaikkiin ruumiinosiin. Sanoimme toisessa paikassa, että etehisten seinät ovat paljon ohuempia kuin kammioiden. Nyt näemme syyn siihen. Etehiset, — sillä sama on oikeanpuolisenkin laita — ajavat veren ainoastaan alla olevaan kammioon, joka tehtävä ei vaadi kovin suurta voimaa, kun taas kammiot ajavat veren erinomaisen tiheään ja laajaan suoniverkkoon. Tulomme nimittäin kohta näkemään, että oikealla sydänkammiolla on samankaltainen työ vaikka ei aivan yhtä suurta voimaa kysyvää. Mutta kun vasemmanpuolisen kammion seinät supistuvat, pitäisi veren ainakin osaksi mennä takaisin yläpuolella olevaan etehiseen. Ettei tämä voisi tapahtua, on etehisen ja kammion välisessä aukossa läp-

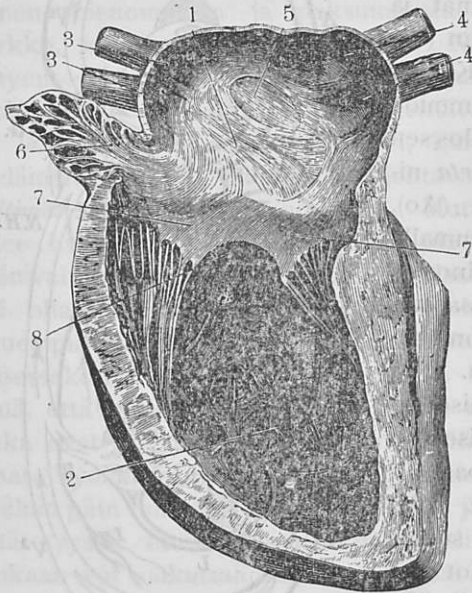
Kuva 50.



M. P. 33 Veren kulkukaava, selkäpuolelta ajateltu. A o aorta, A 1, A 2 sen haaroja, Ma suolisto, Lr maksu P A porttilaskimo, L maksavaltimo B maksalaskimo, V 1, V 2 laskimosuonia, NH alempi ontto laskimo, Ö H ylempi ontto laskimo, HF oikeanpuolinen etehinen, HK oikeanpuolinen kammi, LP keuhkovaltimo, LG keuhkot, LB keuhkolaskimo, VF vasenpuolinen etehinen, VK vasenpuolinen kammi, HH hiussuoni-verkkoja, M suolista tulevia imusonia, Ly muista ruumiista tulevia imusonia, Bg rintatiehye.

piä, jotka ovat niin järjestetyt, että ne aukeavat, kun veri painaa etehisestä päin, mutta sulkeutuvat, kun se painaa kammion päin. Kuva 51 näyttää nämä läpät luonnollisessa asussaan. Ne ovat ohuita mutta erinomaisen sitkeitä, kalvomaisia muodostuksia, joita pitää asennossaan hienot mutta hyvin lujat, jänteen kaltaiset rihmat, mitkä taas lähtevät erityisistä, syyjän muotoisista lihaksista sydämen sisäpinnalla. Terveessä tilassa sulkevat nämä läpät tarkasti etehisen ja kammion välisen aukon, mutta jos ne vikaantuvat, — mikä tapahtuu esim. kun niitä sekä sydämen sisäpintaa peittävä kalvo tulehtuu, — käyvät ne hataroiksi, ja osa verestä pääsee kammion supistuessa takaisin etehiseen.

Kuva 51.



Vasen sylänpuolisko avattu. 1 etehinen, 2 kammio, 3, 3, 4 keuhkolaski mot. 7, 7 läpät, 8 aortan lähtöpaiikka.

Tämmöinen n. s. läppäpävika vaikuttaa kaikeksi häiriöitä elontoimissa ja päättyy ennemmin tai myöhemmin ehdottomasti kuolemaan. Samankaltaisia läppiä kuin nämä löytyy myös oikeanpuolisen etehisen ja kammion välillä sekä aortan ja keuhkovaltimon suussa.

Kun veri vasemmasta sydänkammion aortan lukematomia haaroja myöten on levinnyt joka ruumiinosaan, joutuu se ennen selitettyllä tavalla hiussuoniin (H. H. kuv. 50) ja niistä laskimosuoniin (V 1 ja V 2), joiden tehtävä on johtaa veri ruumiin kudoksista keuhkoihin. Mutta koska, kuten tiedämme

laskimosuonilla ei ole sanottavaa puserrusvoimaa, eivät ne johda verta suoraan keuhkoihin vaan sydämeen. Kaikki laskimosuonet yhtyvät nimittäin kahdeksi suureksi suoneksi, joita sanotaan *ontoiksi laskimoiksi* (Ö H ja W H) ja jotka aukeavat sydämen oikeanpuoliseen etehiseen (H F). Samalla tavalla kuin vasen etehinen, supistuu nyt oikea ja ajaa laskimoveren alla olevaan (oikeanpuoliseen) kammioon, joka taas *keuhkovaltimoa* (L P) myöten pusertaa veren keuhkojen hiussuoniin (Lg). Keuhkoissa puhdistuttuaan menee veri taas vasempaan etehiseen, jatkaen matkaansa ennen selitetyssä järjestyksessä. Veren matkaa sydämen vasemmasta puoliskosta ruumiin kudoksien läpi oikeaan puoliskoon sanotaan *suureksi kiertokulukseksi*, ja sen matkaa sydämen oikeasta puoliskosta keuhkojen hiussuonien läpi sydämen vasempaan puoliskoon *pieneksi kiertokulukseksi*.

Omituisen poikkeuksen verenkulun yleisessä järjestelyssä tekevät ne laskimosuonet, jotka tulevat suolista, mahalaukusta, mahasylikirauhasesta ja pernasta. Jos näistä elimistä tulevat laskimot jatkaisivat matkaansa samassa järjestyksessä kuin muutkin, pitäisi niiden tietysti yhtyä niihin laskimosuoniin, jotka vievät verta sydämen oikeanpuoliseen etehiseen. Mutta niin ei käy, vaan ne yhtyvät kaikki yhdeksi yhteiseksi n. s. *porttilaskimoksi* (P Å), joka menee maksaan. Maksassa jakaantuu porttilaskimo samoin kuin valtimosuonet muissa elimissä hienoiksi hiussuoniksi, mitkä vihdoin yhdistytyttyään yhdeksi suureksi suoneksi liittyvät muihin laskimoihin. Tämän järjestelmän tarkoitus on tuoda aineksia sappen valmistamista varten. Maksa valmistaa nimittäin sappea porttisuonen tuomasta laskimoverestä, eikä siitä valtimoverestä, joka siihen samoin kuin muihinkin elimiin tulee erityistä valtimoa, n. s. *maksavaltimoa* (L) myöten.

Ennenkuin lopetamme esityksen ravintoaineiden kulusta ruumiissa, on meidän sanottava muutama sana lisäksi n. s. *imusuonista*. Ruoansulatuksesta puhuessamme sanoimme sivumennen, että imusuonia on muuallakin paitsi suolissa ja kinniäiskalvossa. Nämä imusuonet, joita tavallisesti sanotaan *maitosuoniksi*, ovatkin aivan vähäpätöinen osa yleisestä imusuoniverkosta, sillä niitä on ympäri koko ruumista erinomaisen taajassa, ruumiin

onteloiden pinnalla, ihon alla, sisuselimien kudoksissa y. m., ja se määrä n. s. *immunestettä*, mikä niissä vuorokaudessa kulkee, voi nousta aina  $\frac{2}{5}$  osaan koko ruumiin painosta. Imusuonet saavat alkunsa kudoksien sisässä, solujen välissä ja muodostavat hienompia ja paksumpia putkia, jotka samoin kuin laskimot ovat varustetut läpilla (kuv. 52). Mutta ne eivät ole ainoastaan pelkkiä putkia, vaan ne muodostavat myös eri paikoissa ruumista esim. nivelissä, kinniäiskalvossa, pernassa, maksassa y. m. rauhasia, n. s. *imurauhasia*. Imusuonien tehtäviä on täydentää laskimosuonia, minkä ne tekevät sillä tavalla, että ne imevät sisäänsä kuona-aineita sekä myös niitä verivirran tuomia liikoja aineita, joita eivät kudokset ennäitä itsellensä omistaa. Ne tyhjentävät sisältönsä paitsi ennen mainittuun rintatiehyeesen myös eräisen toiseen tiehyeesen, joka aukeaa oikeanpuolisen solisluiun kohdalla kulkevaan suureen n. s. *solislaskimoon*. Imuneste, joka kemiallisen luonteensa puolesta paljon muistuttaa verivettä, on tavallisissa oloissa lakkaamattomassa liikkeessä. Erityisissä sairauden tapauksissa voi tämä liike kumminkin seisahtua, jolloin nestettä suuressa määrin kokoontuu ympäröiviin kudoksiin. Se on tämä sairaus, jota sanotaan vesitaudiksi. Imurauhasilla on monta tärkeää tehtävää ravintonesteiden muodostelemisessä, muun muassa syntyvät niissä ne valkeat verisolut, joista, niinkuin tiedämme, sittemmin valmistuvat hapen levittämiseksi niin tärkeät punaiset verisolut. Erityisissä taudeissa paisuvat nämä rauhaset ja voivat silloin käydä märkiin. Näitä ovat esim. ne paiseet, joita syntyy tuossa kamalan kuu-luisassa *paiserutossa*.

Kuva 52.

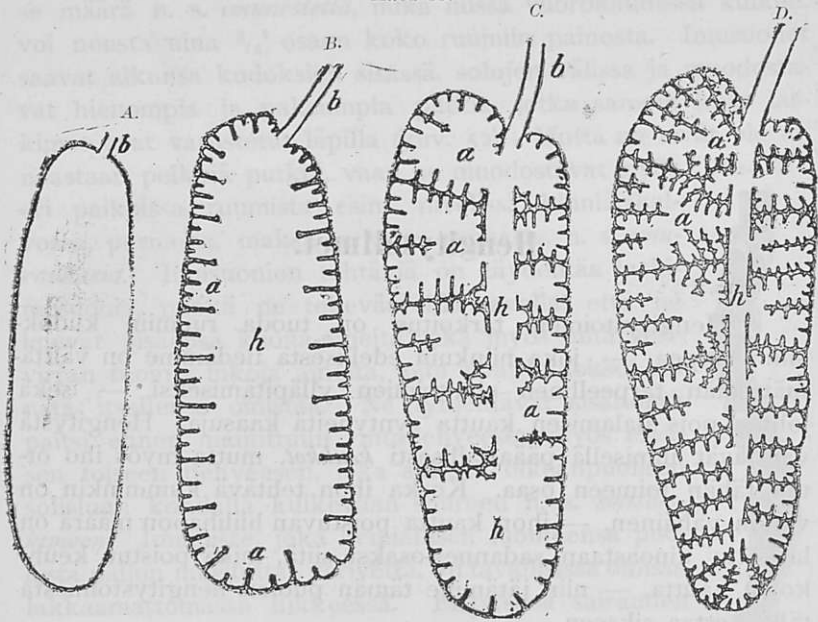
Avattu  
imusuoni.

## Hengityselimet.

Hengitystoimen tarkoitus on tuoda ruumiin kudoksiin happea, — joka niinkuin edellisestä tiedämme on välttämättömän tarpeellinen elontoimien ylläpitämiseksi, — sekä johtaa pois palamisen kautta syntyneitä kaasuja. Hengitystä välittävät ihmisellä pääasiallisesti *keuhkot*, mutta myös iho ottaa tähän toimeen osaa. Koska ihon tehtävä kumminkin on varsin vähäinen, — ihon kautta poistuvan hiilihapon määrä on laskettu ainoastaan sadannes-osaksi siitä, mikä poistuu keuhkojen kautta, — niin jätämme tämän puolen hengitystoimesta tällä kertaa sikseen.

Että happikaasu helposti ja suuressa määrin voisi päästä veren yhteyteen, ovat keuhkot niin rakennetut, että ne voivat tarjota ilmalle mahdollisimmasti suurimman pinnan. Miten tämä hengityspinnan laajentuminen on tapahtunut, näyttää kuva 53. Niinkuin näkyy, on sidekudos kasvanut sisäänpäin ja siten muodostanut matalampia ja syvempiä mutkia ja loke-roita alkuperäisesti yksinkertaisen, pussimaisen keuhkon seinäniir. Huomattava on kumminkin, että kuvassamme näkyvät keuhkot ovat kaikista yksinkertaisinta laatua, ja että ne ihmisellä ovat monta vertaa kehittyneempiä. Kuinka suuri eroitus todellakin on olemassa ihmisen ja kuvassamme näkyvien kylmäveristen eläinten keuhkojen välillä, sen voi arvata siitäkin, että ihmisen keuhkojen sisäpinta eli se, jonka läpi ilman happi vaikuttaa vereen, on laskettu muodostavan 30 kertaa suuremman alan kuin ruumiin koko ulkopinta. — Saadaksemme selvän käsityksen ihmisen keuhkojen rakennuksesta, tarkastakaamme kuvia 54 ja 55. Edellisestä kuvasta näemme,

Kuva 53.



Kaavakuva erilaisista vähemmän kehittyneistä keuhkoista: A vesisisiliskon, B sammakon C ja D kilpikunnan. b henkitorven haaroja, h keuhkolokeroita. (Sidekudos on pilkulliseksi piirustettu).

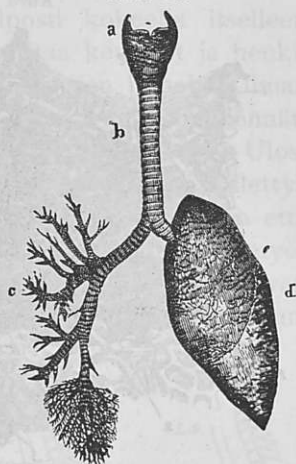
että henkitorvi, joka, niinkuin tiedämme, alkaa nielusta, ensin kulkee yhtenä torvena rintakehän sisään, mutta sitten jakautuu kahteen haaraan, yksi kumpaakin keuhkoa varten, sekä että nämä molemmat haarat samalla tavalla kuin verisuonet jakaantuvat yhä hienommiksi ja hienommiksi haaroiksi, siksi kuin kaikista viimeiset käyvät niin pieniksi, ettei niitä ilman suurennuslasia voi erottaa. Jälkimäinen kuva näyttää taas, miten nämä henkitorven viimeiset haarat päättyvät. Kunkin haaran päässä on nimittäin pieni rakko, n. s. keuhkosolu, johon ilma hengittäessä tunkee mainittujen henkitorven haarojen kautta. Keuhkot tulevat siten rakennuksensa puolesta muistuttamaan niitä rypäleen muotoisia rauhasia, joista ennen olemme puhuneet nilvikudosta selittäessämme (vert. siv. 23, kuva 8 ).

Näitä osia, henkitorven haaroja ja keuhkosoluja voimme



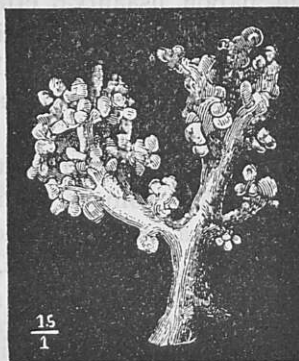
pitää keuhkojen pääosina eli hengitystoimen varsinaisina välittäjinä. Mutta sitä paitsi on keuhkoissa paljon muitakin osia. Puhumatta hermoista sekä sidekudoksesta, joka sitoo yhteen yllämainitut keuhkosolut ja henkitorven haarat, on niissä erinomaisen tiheä verkko suurempia ja pienempiä suonia, joista toiset tuovat laskimoverta puhdistettavaksi, toiset vievät puhdistetun veren pois. Niinkuin verenkiertoa selittäessä sanoimme, vie sydämen oikeasta kammiosta lähtevä n. s. keuhkovaltimo laskimoveren keuhkoihin. Jakaannuttuaan ensin kahdeksi haaraksi, yksi kumpaaikin keuhkoa varten, haaraantuu se vähitellen keuhkojen sisässä samalla tavalla kuin muutkin valtimot lukemattomiksi haaroiksi, joidenäärimmäiset päät vihdoin tunkevat keuhkosolujen seiniin (vert. kuva 56), muodostaen erinomaisen hienoja hiussuoniverkkoja. Kun laskimoveri viimeainituissa suoniverkoissa on joutunut yhteyteen keuhkosoluissa olevan hapen kanssa ja siten muuttunut valtimovereksi, on se taas valmis siirtymään keuhkoista pois. Sitä varten alkavat keuhkosolujen hiussuonet vähitellen yhtyä yhä suuremmiksi ja suuremmiksi suoniksi, siksi kuin ne vihdoin yhtyvät niiksi neljäksi suoneksi, jotka, niinkuin edellisestä tiedämme, tuovat puhdistetun veren sydämen vasempaan etehiseen. Näistä keuhkoja kiertävistä suonista tulee juuri se veri, jota keuhkotautiset yskivät ulos, sil-

Kuva 54.



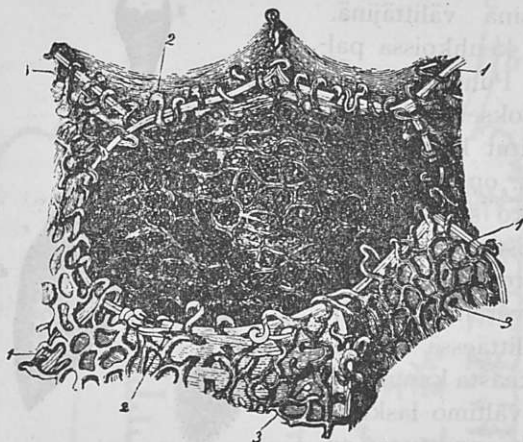
*Ihmisen keuhkot niin valmistettuja, että vasemmasta keuhkosta on jällellä ainoastaan henkitorven haarat*

Kuva 55



*Henkitorven hienoimpia haaroja keuhkosoluineen.*

Kuva 56.



Keuhkosolu hiussuoniverkkoineen 300-kertaisessa suurennuksessa.

lä, kun ne keuhkojen syöpyessä katkeavat, joutuu veri henkitorven haaroja myöten suuhun. - Samoin kuin sydän ovat myös keuhkot suljetut kaksinkertaiseen pussiin, n. s. *keuhkopussiin*, jonka toinen lehti peittää rintaontelon seinää ja toinen itse keuhkoja. Ja samoin kuin sydänpussissa on myös keuhkopussissa nestettä, imunestettä, joka helpottaa niiden liikuntaa. Tulehtumisesta, *keuhkopussitulehduksesta*, voi tämän nesteen määrä niin paljon lisääntyä, että se estää keuhkojen liikuntaa ja, jos se ei itsestään poistu elikkä sitä taidolla poisteta, vähitellen painaa keuhkokudoksen kokoon.

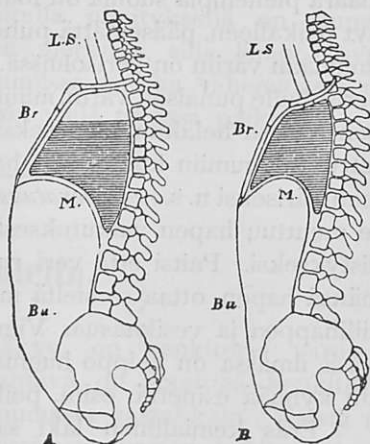
Hengitystoimessa vaikuttavat rintakehän lihakset, pallea, keuhkosolujen joustavat seinät sekä ilman paine. Niinkuin jo osaksi olemme näyttäneet, muodostaa rintakehä suljetun kameran, jonka pohjana on rinta- ja vatsaontelon lihaksinen väliseinä, vasta mainittu pallea. Kun kylkiluut rintalihaksien vaikutuksesta nousevat ylös, ja pallea samassa painuu alas vatsaonteloon päin, suurenee siten rintakehän sisus. Ja kun keuhkojen ja rintaontelon sisäseinäin välissä oleva ilma siitä syystä käy harvemmaksi kuin ulkoilma, tulee viimeksimainitun paino suuremmaksi. Siitä syystä se nyt tulvaa suun ja sieramien sekä henkitorven haarojen kautta keuhkojen sisään, täyttäen keuhkosolut ja pullistaen keuhkoja rintakehän sisäseiniä vastaan. Huomattava on kumminkin, ettei sisäänhengittämämme ilma pääse suoraan keuhkosolujen sisään, vaan että niissä aina on n. s. *jäännös-* eli *residuaali-*ilmaa, seikka, joka on hyvin

tärkeä siitä syystä, että se estää kylmän ilman pääsemästä suoraan keuhkojen sisään. Että ilman paine todellakin on se, joka keuhkoja laajentaa, sen voi helposti kokeella itselleen selvittää. Jos varovaisesti veitsellä irroittaa keuhkot ja henkitorven esim. vastatapatetusta vasikasta ja sitten puhaltaa ilmaa henkitorven päästä, paisuvat keuhkot, sikäli kuin niihin ennätää saada ilmaa, yhä suuremmiksi ja täyteläisemmiksi. — Uloshengittämisen tapahtuu siten, että hengityselimien höllettyä kylkiluiden rustot ja niveljänteet vetäytyvät kokoon, niin että rintakehä saa alkuperäisen kokonsa. Samassa nousee myös pallea ylöspäin ja keuhkosolujen kimmoiset seinät supistuvat, ajaen ilman ulos (vert. kuv 57). Hengityselimissä on kumminkin jonkunmoinen eroitus naisissa ja miehissä. Edellisillä toimii etupäässä rintakehän yläosa, kun taas jälkimäisillä alaosaa liikkuu voimakkaammin. Siinä on myös syy, minkätähden hengityselimet naisissa ovat helppoja ulkonaisesti huomata, vaan ei miehissä. Henkäyksien luku minuutissa on 16—20 eli yksi neljää sydäntälyöntiä kohti, mutta voi se kumminkin vaihdella suurella määrällä. Nukkuessa esim. käy hengitys paljon hitaammin kuin valvella ollessa, ja liikkua taas nopeammin kuin istuessa tahi makaavassa asennossa. Pal-

ljon vaikuttavat hengityksen nopeuteen myös mielenliikutukset, mikä seikka saa selityksensä siitä, että sydän, jonka liikkeistä riippuu, kuinka suurella määrällä ja kuinka säännöllisesti verta tulee keuhkoihin, myös on hyvin arka tällaisille vaikutuksille. Tavallisissa oloissa koettaa ruumis kumminkin korjata tällaisista vaikutuksista syntyneitä puutteellisuksia veren puhdistuksessa syvillä henkäyksillä, huokauksilla. Yllä-

Eläintieteen pääpiirteet.

Kuva 57,



Rintakehä hengittäessä. A. sisään-, B. uloshengittäessä. Ba vatsantalon seinä. M pallea, Br. rintakehä.

mainituista seikoista käy myös selväksi, kuinka voi olla mahdollista, että raskaat, kalvavat surut välillisesti voivat olla syynä keuhkotautiin.

Niistä muutoksista, jotka veressä tapahtuvat sen kulkiessa hengityselimien läpi, olemme jo ennen eri paikoissa puhuneet. Muutamia selityksiä on meidän kumminkin vielä lisättävä. Kulkiessaan ruumiin kudoksissa muuttuu helakan punainen valtimoveri vähitellen tumman sinipunaiseksi, laskimovereksi. Tämän värimuutoksen olemme usein tilaisuudessa huomaamaan ulkonaisestikin, kun satunnaisten häiriöiden vaikutuksesta veri jossakin jäsenessä seisahtuu kulussaan, ja iho siitä syystä saa tumman, siniseen vivahtavan värin. Myös n. s. mustelmat ovat tämän kaltaisten seikkojen vaikutusta, sillä ne syntyvät siitä, että joku määrä pienempiä suonia on loukkautunut, ja veri siitä syystä jäänyt paikalleen, pääsemättä puhdistumaan. Syynä laskimoveren tummaan väriin on verisoluissa. Se aine, *hemoglobiini*, joka antaa verisoluille punaisen värin, muuttuu yhdistyttyään keuhkoissa hapen kanssa helakan punaiseksi *oksyhemoglobiiniksi*, mutta menetettyään ruumiin kudoksissa happensa, muuttuu se jälleen tumman väriseksi n. s. *reduseeratuksi* hemoglobiiniksi, sanalla sanoen, se muuttuu hapen vaikutuksesta toisenlaiseksi kemiallisesti yhdistykseksi. Paitsi että veri ruumiin kudoksiin erottaa sisältämänsä hapen, ottaa se sieltä myös palamisen kautta syntynyttä hiilihappoa ja vesikaasua. Viimemainitun läsnäolo uloshengityksessä ilmassa on helppo huomata siitä, että, kun hengittää jotakin kylmää esinettä, esim. peiliä vastaan, tämä käy kosteaksi.

Eräs kemiallinen laki sanoo, että, kun kaksi eli useampia aineita kemiallisesti yhdistyy, syntyy lämpöä. Tästä selviää helposti syy ruumiin lämpöön. Niinkuin tiedämme, on koko elinaikanamme lakkaamaton kemiallinen toimi käymässä ruumiimme kudoksissa, siten että ne aineet, joista ne ovat muodostuneet, yhdistyvät punaisiin verisoluihin sitoutuneen hapen kanssa ja samassa purkautuvat yksinkertaisemmiksi kemiallisiksi yhdistyksiksi (vert. siv. 17). Tämä kudoksissamme tapahtuva happeutumisen eli palamisen on siis se, joka syntyy ruumiin eli veren lämmön. Kuta parempi uunissa on veto, eli toisin sanoen, kuta enemmän siihen pääsee happea,

sitä paremmin palavat puut ja sitä enemmän lämpöä syntyy. Sama on keuhkojenkin laita. Kuta suuremmat ne ovat, sitä laajemmalla alalla pääsevät veri ja happi yhtymään toisiinsa, sitä kiivaampi on palaminen ja sitä lämpimämmäksi käy veri. Tuskin tarvitsemme edes huomauttaa siitä, että ilman täytyy olla puhdasta, s. o. vapaata vahingollisista kaasuisista ja kyllyiksi happirikasta, koska keuhkojen toimi muuten on turha ja kaikki elintoimet häiriytyvät. — Ihmisen keuhkot ovat, niinkuin tiedämme, erinomaisen hyvästi kehittyneitä, ja sentähden onkin ruumiin lämpö hyvin korkea. Kainalokuoppaan asetettu lämpömittari näyttää jo 37<sup>o</sup>, mutta ruumiin sisässä on lämpö tietysti vielä korkeampi. Tämän korkean lämpö määränsä takia sanotaan ihmistä, samoin kuin muitakin n. s. nisäkkäitä sekä lintuja, *lämmilverisiksi*. Mainitulla nimityksellä on kumminkin ainoastaan verrannollinen merkitys, sillä lämpöä syntyy tietysti kaikkien eläinten ruumiissa vaikka vähemmässä määrässä. Tulemme näihin asioihin vielä toisissa paikoin.

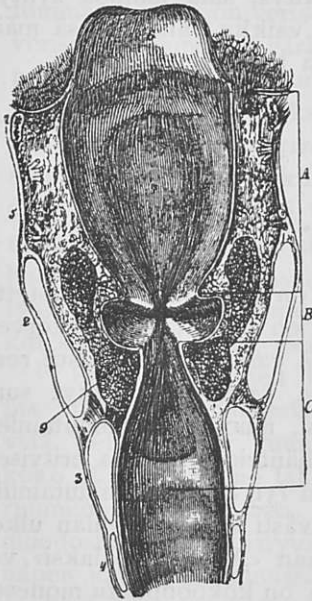
---

## Aänielin.

Niinkuin kuvasta 51 näkyy, on henkitorvi varustettu rustoisilla renkailla, joiden tehtävä on jännittää henkitorven seiniä ja siten estää niitä painumasta vastakkain. Näistä renkaista on kaksi erityistä tarkoitusta varten kehittynyt suuremmiksi ja muutenkin toisenlaisiksi, muodostaen muutamien niihin liittyneiden lihaksien ja niveljänteiden kanssa erityisen elimen, n. s. *kurkunpään*. Tämä elin (51 a), joka muutamilla ihmisillä, erittäinkin laihoilla on selvästi näkyvä kaulan ulkopuolellakin ja jota leikillisesti sanotaan «Aatamin palaksi», välittää äänen syntymistä. Kurkunpää on kokoonpantu monesta eri osasta, joilla kullakin on eri tehtävänsä äänen muodostamisessa. Niistä mainitsemme tässä ainoastaan ne, jotka ovat välttämättömiä asian ymmärtämiseksi. Kun n. s. kurkkupeilillä, jota lääkärit käyttävät, nielusta käsin tarkastaa ihmisen

kurkkua, näkee siinä pitkittäisen raon, joka johtaa kurkunpään ja siten henkitorven sisään (kuv. 58). Tätä n. s. *äänirakoa* rajoittaa kaksi jännettä, yksi kummaltakin puolen, joita sanotaan *äänijänteiksi* (kuv. 59). Kukin tietää, että, kun viulun eli virsikante-

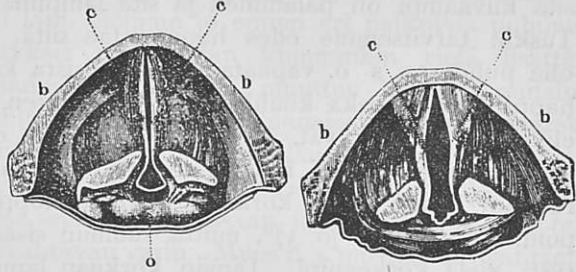
Kuva 59.



Kurkunpää läpileikkauksessa. 6 kurkkukansi, 9 äänijänteet.

jos sitä vetää kireemmälle tahi jos sitä painamalla viulun kaulaa vastaan lyhentää. Samat fysiikalliset laitteet, jotka viulun kielessä vaikuttavat muutoksia äänen korkeudessa, samat laitteet ovat myös vai-

Kuva 58.



Äänirako hengittäessä ja ääntäessä.

leen kieli jostakin syystä joutuu väräjävään liikkeeseen, syntyy ääni. Niin syntyy myös ääni ihmisen kurkunpäässä, kun ilma keuhkoista pusertuu äänirakon läpi, ja siten panee mainitut jänteet väräjäämään. Mutta, niinkuin tiedämme, ei ääntä synny hengittäessä, vaikka ilma silloinkin kulkee äänirakon läpi. Syynä tähän on taas se, että äänirakon mielsensä mukaan voi joko sulkea tahi avata. Minkämuotoinen äänirako on ääntäessä ja minkämuotoinen hengittäessä, näyttää kuva 58. Edellisessä tapauksessa on äänirako, kuten näkyy, suljettu, niin että ilman ikäänkuin väkisin täytyy tunkea läpi, jälkimäisessä tapauksessa on se taas auki.

Viulun kielestä tiedämme, että se antaa korkeamman äänen,



kuttamassa kurkunpään äänijänteissä. Kun laulaja tahtoo laulaa korkeamman äänen, vetää hän äänijänteensä kireemmälle tahi asettaa ne erityisien lihaksien ja rustojen avulla semmoiseen asentoon, että ainoastaan osa niistä pääsee väräjämään. Syynä siihen, että miehillä ylipäänsä on matalampi ääni kuin naisilla, on taas se, että edellisten äänijänteet ovat paksumpia ja pitempiä kuin jälkimäisten. Eräs fysiikallinen laki sanoo nimittäin, että paksumpi kieli huolimatta jännityksestä tahi pituudesta antaa matalamman äänen kuin hienompi. Äänen sointuun vaikuttavat monet seikat, mutta erittäinkin äänijänteiden säännöllinen rakennus ja muoto. Pieninkin tulehdus näissä erinomaisen aroissa elimissä vaikuttaa jo suuria muutoksia äänen soinnussa, joko se sitten ilmenee käheytenä tahi muuna erilaisuutena. Äänen kovuus näyttää riippuvan äänielimen suuruudesta. Ainakin on kaikilla semmoisilla eläimillä, joilla kuten mölyapinoilla ja linnuilla on erittäin kova ääni, kurkunpää erinomaisen suuressa määrässä kehittynyt.

---

## Poistamiselimet.

Olemme nähneet, että suurin osa ainevaihdossa syntyneistä kuona-aineista poistuu keuhkojen kautta hiilihappona ja vetenä, s. o. hiilen ja vedyn happiyhdistyksinä. Mutta, niinkuin tiedämme, sisältävät ruumiimme kudokset myös suuren joukon tyyppiyhdistyksiä. Koska näiden happeutumisesta syntyneet kuona-aineet eivät poistu hengityselimien kautta, — hiilihappo ja vesi kun eivät sisällä tyypeä, — niin täytyy löytyä eri elimiä, joiden toimesta nämä aineet tulevat poistetuiksi. Näitä elimiä sanotaan yleisellä nimellä *poistamis-* eli *ekskretiooni-elimiksi*. Kuinka suuri merkitys näillä elimillä on eläinten elontoimissa, sen ymmärrämme paitsi ylläsanotusta myös siitä, että niitä jossakin muodossa on tavattavana kaikilla eläimillä, vieläpä kaikista alhaisimmillakin, noilla yksisoluisilla alkueläimillä.

Ihmisellä toimivat poistamiseliminä n. s. *munuaiset*, kaksi pavun muotoista, noin 11 centim. pituista rauhasta selkäpuolella vatsaonteloa, jotensakin kolmannen lannenikaman kohdalla. Niiden histologinen rakenne on hyvin monimutkainen, emmekä sentähden ryhdy sitä tässä selittämään, vaan mainitsemme ainoastaan, että se pääpiirteissään on samanlainen kuin muidenkin rauhasten. Munuaisten erittämä neste, *virtsa*, keräytyy ensin erääseen pieneen onteloon munuaisen ontevalta puolella, jota sanotaan *munuaispikariksi* (Kuva 60 e) ja täältä

Kuva 60.



Munuaisten. f virtsatiehye, e munuaispikari.

se sitten vähitellen valuu n. s. *virtsatiehyettä* (f) myöten lantion etuluiden kohdalla olevaan *virtsarakkoon*, mistä se lasketaan ulos. Virtsa, joka niinkuin voi arvata, suurimmaksi osaksi (96 %) on vettä, sisältää noin  $2 \frac{1}{3}$  % typpiä, peräisiä kuona-aineita, ja loput kalio- ja natriohydraatteja y. m. metalliyhdistyksiä. Vuorokaudessa poistuvan virtsan määrä on noin  $1 \frac{1}{2}$  kilogrammaa, mutta se voi paljon vaihdella. Niinkuin tiedämme, ulostuu virtsa-ainetta myös hien mukana, ja jos kuten esim. kesälämpimässä paljon hikoilee, poistuu sitä munuaisten kautta vastaavassa määrässä vähemmän. Samoin vaihtelee myös virtsan kemiallinen luonne, riippuen osaksi taudeista osaksi ravintoaineista. Ei tarvitse muuta kuin syödä tavallista enemmän, niinkuin usein on tapana komeissa pidoissa, niin tulee jo virtsaan munavalkuaisaineita ja sokeria, joita ei siinä tavallisissa oloissa tapaa. Virtsan kemiallisesta muuttumisesta syntyvät myös nuo kiusalliset ja vaaralliset virtsakit, jotka usein voivat tulla kananmunan suuruiseksi, niin, onpa niitä tavattu nyrkinkin kokoisia. Virtsa-aine on myrkyä ja siitä voi ymmärtää, minkätähden kaikki semmoiset taudit, jotka suuremmassa määrässä ehkäisevät munuaisten säännöllistä toimintaa, ovat niin erinomaisen vaarallisia.

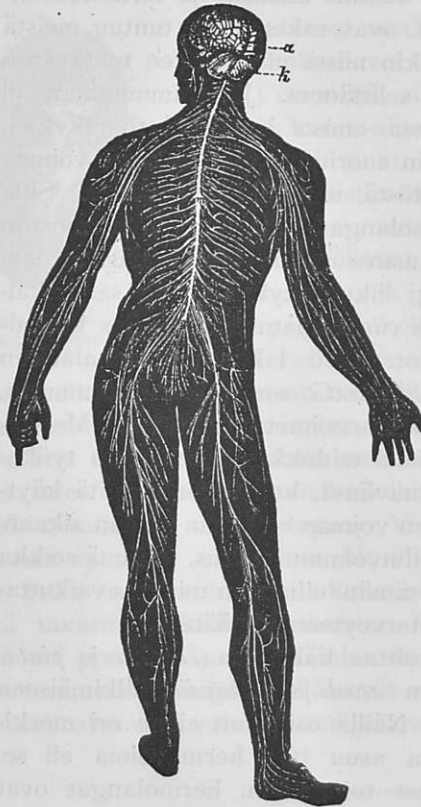
## Hermosto.

Kun olemme nähneet, kuinka hienosti ja tarkoituksenmukaisesti ruumiimme elimet ovat rakennetut, tuntuu meistä varsin luonnolliselta, että kukin niistä myös tekee tehtävänsä sillä tavalla, kuin olemme selittäneet. Ja kumminkaan ei yksikään! niistä todellisuudessa omista itsenäistä toimikykyä, ei yksikään voisi tehtävistään suoriutua, ellei se saisi voimaa siihen eräästä toisesta elimistöstä, nimittäin *hermostosta*. Sillä jos katkaisee esim. ne hermolangat, joita myöten hermoston pää- eli n. s. *keskus-osissa* asuva voima johtuu käsivarteen, menettävät sen lihakset heti liikuntokykynsä. Ja samankaltainen muutos tapahtuu myös ruoansulatuselimissä, jos katkaisemme sinne johtuvat hermot. Heti lakkaavat mahalaukun rauhaset valmistamasta mahanestettä, sen seinät liikkumasta, sanalla sanoen, kaikki ruoansulatuselimet seisahtuvat. Me voimme verrata ruumiimme elimiä taidokkaasti tehtyihin työkaluihin, jotka kyllä tekevät tehtävänsä, kun ihminen niitä käyttää, mutta jotka ilman ihmisen voimaa eivät saa mitään aikaan. Hermosto on siis ikäänkuin elinvoiman keskus, ja tämä seikka selittää, minkätähden häiriöt tämän elimiston toimissa vaikuttavat niin tuhoavasti ihmisen terveyteen ylipäänsä.

Hermostossa voimme erottaa kaksi osaa, *keskus-* ja *pinta-*hermoston. Edelliseen luetaan *aivot* ja *selkäydin*, jälkimäiseen taas *hermolangat* eli *hermot*. Näillä osilla on aivan eri merkityksensä. Keskushermostossa asuu itse hermovoima eli se, joka panee ruumiimme elimet toimimaan; hermolangat ovat taas tämän voiman johtamista varten. Jos vertaamme hermostoa sähkölennätinlaitokseen, edustaa keskushermosto sähkö-

lennätinasemaa, missä sähkövoima kehitetään, ja hermot pylväissä kulkevaa rautalankaa. Ja yhtä vähän kuin sähkölennätinlangassa on mitään voimaa, ellei sitä tule siihen sähkölennätinasemalla löytyvästä sähköpatterista, yhtä vähän on sitä hermolangassa, ellei se ole yhteydessä keskushermoston kanssa. Keskushermosto muodostaa yhden ainoan hermokuduskappaleen, jonka laajentunut osa, *aivot*, sijaitsee pääkopassa, ja kaapeampi osa, *selkäydin*, nikamien reiistä muodostuneessa selkäydinkanavassa. Hermoston pintaosat, jotka kaikki lähtevät

Kuva 61.



Ihmisen hermosto, a suuret aivot, h pienet aivot, m selkäydin.

keskushermostosta, ovat taas hienompia ja paksumpia lankoja, jotka ovat jakaantuneet ympäri ruumista kaikkiin sen eri osiin. Kuva 61 antaa yleissilmäilyn hermoston rakennuksesta sekä sen eri osien suhteesta toisiinsa.

Niinkuin jo ennen (siv. 24) olemme selittäneet, on hermoja kahdenlaisia, nimittäin semmoisia, jotka johtavat keskushermostossa olevan voiman ruumiin eri elimiin ja siten vaikuttavat sisästä ulospäin, sekä semmoisia, jotka vievät tiedon ulkoapäin tulevista vaikutuksista kuten esim. ihon koskettamisesta hermoston keskusosiin, siten vaikuttaen ulkoa sisään. Edellisiä sanotaan *keskipakoisiksi*, jälkimäisiä *heskihakuisiksi*. Keskipakoisia hermoja ovat *liikuntohermot*, keskihakuisia taas

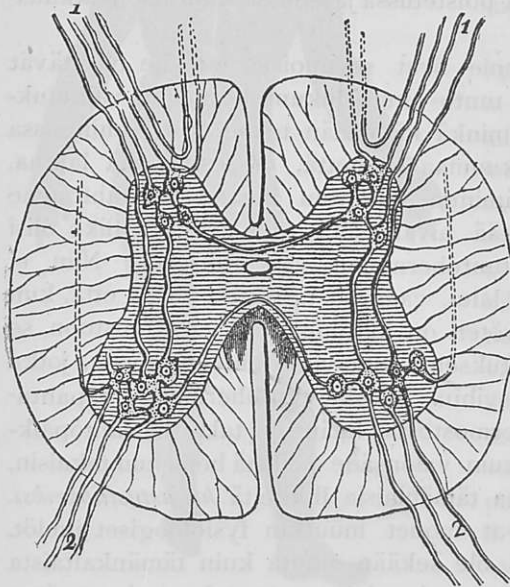
*tuntohermot.* Niiden toimintatavan voimme ymmärtää seuraavasta. Kun tahdomme nostaa esim. käsivarttamme, menee vissistä paikasta selkäydintä liikuntohermoja myöten kiihoitus eli käsky hauvislihaksen lihassyihin. Tämän kiihoituksen vaikutuksesta supistuvat nyt mainitut lihassyyt, ja kun lihas siitä syystä kokonaisuudessaan lyhenee, vetää se kyynärvarren ylöspäin olkaluuta vastaan. Tuntohermojen toimi käy taas siten, että kun esim. neulalla pistää ihoon, tieto tästä tuntohermoja myöten johtuu hermoston keskusosiin. Mutta vaikka tunto siten todellisuudessa sijaitsee hermoston keskusosissa, tunnemme kumminkin kivun siinä paikassa, mihin pisto on sattunut, eikä siinä osassa, joka tuntoa välittää. Tämä tulee siitä, että hermot sijoittavat tunnon siihen paikkaan, mihin vaikutus on tehty, eli toisin sanoen, siihen, minne tuntohermot keskushermostosta johtuvat. Omituisen esimerkin tästä tuntohermojen sijoittamistoimesta näkee usein, kun ihmiseltä on jalka sahattu poikki, sillä nukutuksesta herättyään tuntee potilas kipua enemmän leikkauksen kautta poistetussa jäsenessä kuin itse leikkauspaikassa.

Monet liikkeistämme ovat semmoisia, että ne näyttävät tapahtuvan enemmän tunto- kuin liikuntohermojen vaikutuksesta. Se nopea liike, minkä kädellään tekee, kun vahingossa tulee koskettaneeksi kuumaa esinettä, on esim. sitä laatua. Koska käden poisvetäminen tapahtuu ilman että tahtomme siihen vaikuttaa, näyttää aivan siltä kuin mainittu liike olisi syntynyt ainoastaan tuntohermojen vaikutuksesta. Niin ei kumminkaan ole asian laita, vaan se tapahtuu siten, että, kun tuska tuntohermoja myöten on johtunut keskushermostoon, se siellä synnyttää kiihoituksen vastaavissa liikehermoissa, jotka vievät sen käden lihassyihin. Koska tuntohermoihin tapahtunut vaikutus keskushermostosta kääntyy takaisin lähtöpaikkaansa, ja siten ikäänkuin valonsäde peilistä heijastuu takaisin, on otettu tavaksi sanoa tämänlaisia liikkeitä *heijastusliikkeiksi*. Heijastukseen perustuvat monet muutkin fysiologiset ilmiöt. Esim. kalpeneminen ei ole sekään muuta kuin tämänkaltaista vaikutusta. Ruumiillinen tuska johtuu tuntohermoja myöten keskushermostoon, missä se saa aikaan kiihoituksen, joka taas

toisia hermoja myöten johtuu verisuonien lihaksiin. Tästä syystä vetäytyvät nämä kokoon, suonien sisus pienenee, ja kasvat menettävät luonnollisen, punertavan värinsä.

Hermoston keskusosat, aivot ja selkäydin ovat kokoonpantuja kahdenlaisesta hermokudoksesta, joista toinen on värittään harmaa, toinen valkea. Edellinen on muodostunut eräällä harmaalla aineella yhdistetyistä hermosoluista, jälkimäinen taas toisiinsa kietoutuneista hermosäikeistä. Koska hermosolut ovat hermovoiman varsinaiset asuinsijat (vert. siv. 24), ja hermosäikeet vaan ovat tämän voiman johdattamista varten, voimme pitää harmaata kudosta ikäänkuin hermoston pääkudoksena. Harmaa ja valkea kudos ovat keskushermoston eri osissa sijoitetut eri paikkoihin. Niin sijaitsee harmaa hermokudos selkäytimestä sen sisässä muodostaen siihen H-kirjaimelta näyttävän kuvion (kuva 62), kun taas valkea kudos on sen pinnalla. Aivoissa sitä vastoin on harmaa kudos pääasiallisesti

Kuva 62.



Läpileikkaus selkäytimestä, näyttäen keskellä olevan harmaan kudoksen sekä siitä lähtevät hermot. (Kaavakuva).

pinnalla, ja valkea kudos sisässä. Kuten ennen olemme näytäneet (siv. 25), lähtevät hermosäikeet hienoina lankoina hermosoluista, ja siten tulevat siis kaikki ne hermot, jotka lähtevät selkäytimestä, saamaan alkunsa sen sisästä.

Selkäytimestä lähtevät hermot, joita on 31 paria ja jotka tunkevat ulos nikamien välissä olevista pienistä aukoista, alkavat neljällä haaralla eli hermokimpulla, kaksi kummal-



takin puolelta selkäydintä (vert. kuv. 62 ja 63). Kuva 63 näyttää vasemmalta puolelta tulevat molemmat hermokimput. Ne haarat, jotka tulevat takapuolelta (b), sisältävät ainoastaan tuntohermoja, kun taas ne, jotka tulevat etupuolelta sisältävät liikuntohermoja. Mutta koska molemmat haarat (c:ssä) yhtyvät, tulee siten niiden yhtymisestä syntynyt hermo sisältämään sekä tunto- että liikuntohermoja. Luulisi, että hermojen johtamat vaikutukset siten helposti sekaantuisivat, kun eri paikkoihin menevät tunto- ja liikehermot täten kulkevat yhdessä kimpussa.

Niin ei kumminkaan käy, ja siihen vaikuttaa ainakin osaksi se tuppi, joka samoin kuin eristävä silkki sähkölangassa ympäröi kutakin hermosäiettä erikseen. Että takapuolinen haara todellakin sisältää ainoastaan tuntohermoja, etupuolinen haara samoin ainoastaan liikuntohermoja, sen ovat monet kokeet varsin selvästi osoittaneet.

Jos nimittäin takahaara katkaistaan, menettää se elin, johon tästä lähtevät hermot johtavat, heti tuntonsa, mutta säilyttää liikuntokykynsä. Ja päinvastoin käy, jos etuhaara katkaistaan, nimittäin siten, että jäsen menettää liikuntokykynsä, mutta säilyttää tuntonsa. Omituista on tässä kumminkin, että, jos vasen takahaara katkaistaan, tunto häviää vastaavasta elimestä oikealla puolella, mutta jos vasen etuhaara katkaistaan, liikuntokyky häviää samalla, s. o. vasemmalla puolella, — eli toisin sanoen, että tuntohermot selkäytimessä kulkevat ristiin mutta liikuntohermot suoraan, risteilemättä.

Selkäydin, joka taka- eli alapäässään on jotensakin hieno, paksunee melkein tasamukaisesti ylöspäin, paitsi että se kaulan kohdalla ja alapuolella rintaa muodostaa kaksi vahvempaa paikkaa. Syy tähän vahvemmuuteen näissä paikoissa on se, että niistä lähtee suuri joukko hermoja raajoihin. Se osa selkäytimestä, millä se yhtyy aivoihin ja jota sanotaan *ydinjatkoksi*, on kumminkin paljon paksumpi, ja muodostaa eri osan keskushermostosta. Sen tehtävät ovat monessa suhtein erinomaisen tärkeitä. Muun muassa on mainittava, että siinä

Kuva 63.

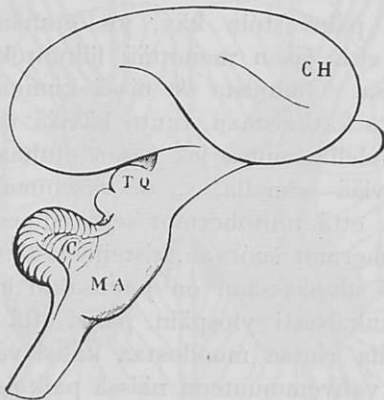


Kappale selkäydintä: a selkäydin, b takapuolinen hermokimppu, c solmu, d etupuolinen hermokimppu, joka yhtyy takapuoliseen, e näiden yhdistymisestä syntynyt hermo.

risteilevät ne hermosäikeet, jotka yhdistävät aivojen molemmat puoliskot toisiinsa; sillä samoin kuin selkäytimessä, käyvät hermot aivoissakin ristiin. Yksi paikka siinä on sitä paitsi vielä erittäin huomattava. Siinä osassa, millä se tunkee pääkallon sisään, on V:n muotoinen uurre. Jos tätä paikkaa hiukankaan vikuuttaa, kuolee eläin silmänräpäyksessä siitä syystä, että hengitysliikkeet lakkaavat. Mainittu paikka, jolle tästä syystä on annettu nimi *elon solmu*, on siis hengitysliikkeitä johtavien hermojen lähtöpaikka, ja se on juuri tätä kohtaa, jota koetetaan tavata, kun teurastuslaitoksissa pistetään eläimiä niskaan.

Ydinjatkoa seuraavat aivot, jotka niinkuin tiedämme, ovat sijoitetut pääkallon sisään. Ne ovat erinomaisen monimutkaisia rakennukseltaan, ja niissä löytyy hyvin monta eri osaa, joille anatomian tutkijat ovat antaneet eri nimiä. Luonnollista on, ettemme tässä voi niistä antaa muuta kuin yleisen silmäilyn. Paitsi ydinjatkoa, joka myös luetaan aivoihin, on niissä huomattavana kaksi pääosaa, *suuret* ja *pienet aivot*. Kaavakuva 64

Kuva 64.



Kaavakuva aivoista ja ydinjatkosta. M A ydinjatko, C pienet aivot, T Q nelinystyrät, CH suuret aivot.

antaa johdon aivojen pääosien sekä niiden asennon ja keskinäisen suhteen tuntemisessa. Niinkuin näkyy, muodostavat suuret aivot ylimmän ja suurimman osan, kun taas pienet aivot ovat näiden alla ja kooltaan paljon vähäisemmät. Mitä kuvassa näkyyviin n. s. *nelinystyröihin* tulee, ovat ne pieniä pyöreähköjä osia pienien ja suurien aivojen välillä, joiden toimintatavasta ei tiedetä muuta, kuin että niiden hävittäminen tuottaa so-

keuden. Pienet aivot, jotka ihmisellä muodostavat noin kahdeksannen osan aivoista kokonaisuudessaan, ovat samoin kuin

suuretkin aivot pinnaltaan harmaata kudosta. Ne ovat keskeltä jaetut kahteen puoliskoon ja pinnaltaan varustetut pitkittäisillä juovilla. Jos leikkaa niiden läpi, näkee sisässä sanajalan muotoisen kuvion, jota sanotaan *elämän puuksi*. Pienien aivojen toimesta tiedetään, että ne ovat osallisia ruumiin liikkeiden järjestämisessä; varsinkin koskee tämä niitä osia, n. s. *aivoreisiä*, jotka yhdistävät pienet aivot selkäytimen kanssa. On nimittäin huomattu, että, jos nämä osat tulevat vikuutetuiksi, eläin ei enää voi hallita liikkeitään, vaan heittäytyy eteenpäin, vetäytyy taaksepäin eli kiertää ympäri, niinkuin usein näkee n. s. *kiertotautia* sairastavien lampaiden tekevän. Mainitun taudin syy on nimittäin se, että lampaan pieniä aivoja kalvaa erään heisimadon sikiö.

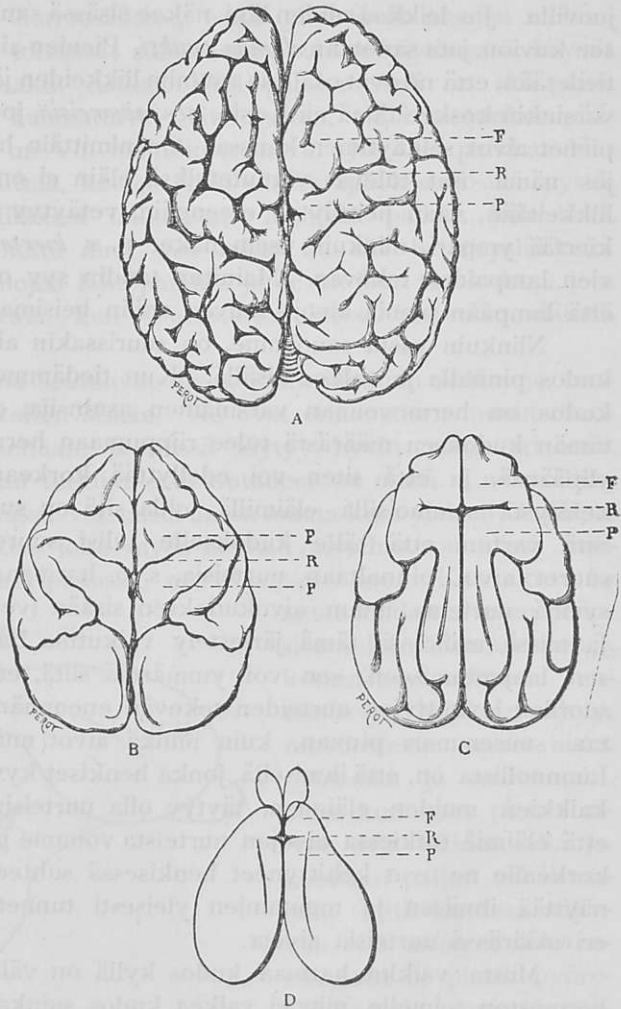
Niinkuin vasta sanoimme, on suurissakin aivoissa harmaa kudos pinnalla ja valkea sisällä. Kun tiedämme, että harmaa kudos on hermovoiman varsinainen asuinsija, on selvää, että tämän kudoksen määrästä tulee riippumaan hermoston kehitys ylipäänsä, ja että siten voi edellyttää korkeampaa henkistä kehitystä semmoisilla eläimillä, joilla sitä on suurempi määrä. Sitä varten, että tälle kudokselle tulisi suurempi tila, ovat suuret aivot pinnaltaan uurteisia, s. o. harmaa kudos tunkee syvinä uurteina muun aivokudoksen sisään (vert. kuv. 65 A.) Ja missä määrässä tämä järjestely vaikuttaa harmaan kudoksen laajentumiseen, sen voi ymmärtää siitä, että on laskettu suoriksi levitettyjen uurteiden tekevän enemmän kuin 10 kertaa suuremman pinnan, kuin minkä aivot muuten tekisivät. Luonnollista on, että ihmisellä, jonka henkiset kyvyt ovat edellä kaikkien muiden eläimien, täytyy olla uurteisimmat aivot, ja että eläimiä tutkiessa aivojen uurteista voimme päätätä, kuinka korkealle ne ovat kehittyneet henkisessä suhteessa. Kuva 65 näyttää ihmisen ja muutamien yleisesti tunnettujen eläinten eri määrässä uurteisia aivoja.

Mutta vaikka harmaa kudos kyllä on välttämätön koko hermoston toimelle, niin ei valkea kudos suinkaan ole vähemmän tärkeä; sillä ollen kokoonpantu hermosäikeistä johdattaa se harmaasta kudoksesta lähtevät vaikutukset. Jos tätä kudosta siis vahingoittaa, lakkaa hermojohto ja harmaan kudoksen toimet käyvät tehottomiksi. Kokemus on myös osoittanut,

että vahingot, jotka ovat kohdanneet aivojen harmaata kudosta eli n. s. *kuorta*, ovat voineet korjautua, kun taas valkean kudoksen viikaantuminen useimmiten tuottaa parantumattomia vikoja. Muuten on huomattava, että aivot ovat niin arkoja elimiä, että näennäisesti niin vähäiset syyt kuin jonkun hienon suonen katkeaminen, jo tuottaa kuoleman tahi ainakin halvauksen. Halvaus ei nimittäin ole muuta, kuin että joku verisuoni

aiyoissa katkeaa, ja ulosvuotanut vähäinen verimäärä leviää hermokudoksen sisään, havittäen sen hienompia osia.

Kuva 65.



*Ihmisen aivot A, erään apinan B, koiran C ja kaniinin D.*

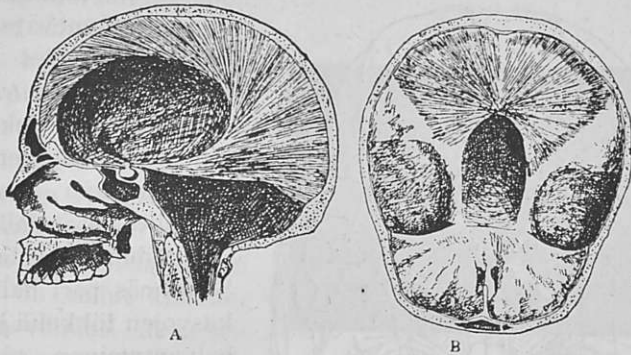
On koetettu saada selvää siitä, onko aivojen eri osilla kullakin eri tehtävänsä ihmisen henkisien toimien välittämisessä, vai toimivatko kaikki sen osat yhteisesti. Periaatteellisesti on tämä kysymys nykyään ratkaistu ensin mainittuun suuntaan, vaikka tosin, mitä yksityisseikkoihin tulee, vielä tiedetään varsin vähän. Kokemus on nimittäin selvään osoittanut muutamista osista, että niillä on eri tehtävänsä. Yksi semmoinen ansaitsee erityistä mainitsemista, nimittäin n. s. *Sylviuksen uurre*, eräs syvennys suurien aivojen pinnalla, josta tiedetään, että se on puhekyvyn eli oikeammin sanoen sanamuistin keskus. Niistä monista esimerkeistä, jotka todistavat tämän, mainitsemme seuraavan. Eräs sotamies oli saanut haavan päähänsä juuri Sylviuksen uurteen kohdalle, ja kun luu ei enää sairaan parannuttua kasvanut haavan yli, jäi tämä paikka siten ainoastaan nahan peittoon. Kun hiukan sormella painoi arpea, menetti mies heti puhekykynsä, mutta sai sen takaisin samassa kuin sormi otettiin pois. — Mutta vaikka ei tiedetä aivojen eri osien toiminnasta sen enempää, tiedetään kumminkin varmaan, että suuret aivot ovat ne välikappaleet, joiden kautta ihmisen järki ja tahto pääsevät vaikuttamaan. Kokeet eläimien kanssa ovat näyttäneet, että ruoansulatus, hengitys y. m. ravintotoimet voivat käydä päinsä ilman suuria aivoja, vieläpä että eläin voi liikkuaikin, mutta että näin silvotulta eläimeltä puuttuu kaikki tieto ympäröivästä maailmasta, samassa kuin liikkeet tapahtuvat ilman että tahto niihin vaikuttaa, — sanalla sanoen, että järki häviää samassa, kuin suuret aivot poistetaan. Niitä liikkeitä ja toimia, jotka suuret aivonsa menettäneelle eläimelle ovat mahdollisia, hallitsee selkäydin. Eläimillä, joiden henkiset kyvyt ylipäänsä ovat paljon vähemmän kehittyneitä kuin ihmisellä ja joiden elämä on niin sanoaksenne paljon eläimellisempi, onkin selkäydin verrattuna aivoihin paljon enemmän kehittynyt. Kun ihmisellä aivot ja selkäydin painonsa puolesta suhteutuvat toisiinsa kuin 50: 1, on tämä suhde taas esim. koiralla kuin 5: 1.

Kun ajattelee niitä ihania mielikuvia, joita suuren runoilijan henki innostuksen hetkenä synnyttää, tahi vielä enemmän niitä ajatuksia, joilla ihmishenki nostaa itsensä ijankaik-

kisen Luojan tykö, niin täytyy nyöntää, että ne toimet, joita aivomme välittävät, ovat sanomaton hienoa laatua. Luonnollista on siis, että välikappale, jonka kautta tällaiset toimet tapahtuvat, täytyy olla vastaavassa määrässä hieno. Mutta kuta hienorakenteisempi joku kone on, sitä arempi se myös on loukkaantumaan, ja sitä paremmin ja tarkemmin sen pitää olla suojattu kaikenlaisia häiritseviä vaikutuksia vastaan. Tiedämme entisestä, että aivot ovat sijoitetut kovan, luisen suojan, pääkopan sisään. Pääkopalla ei semmoisenaan kumminkaan tässä ole suurempaa merkitystä kuin puulaatikolla, johon majanmuutossa sijoitamme helposti särkyviä esineitä, ja joka ei voi niitä suojella särkymästä, ellei niitä panna pehmeisiin kääreihin ja aseteta niin, etteivät ne pääse toisiaan painamaan eikä kolhimaan. Kuinka aivojen eri osat kukin erikseen ovat sijoitetut ja sovitettut pääkopan sisään, niin ettei niitä minkäänlainen paino eli loukkaus voi kohdata, tulisi tässä liian pitkäksi selittää. Mainitsemme sentähden vaan, että ne syvennykset ja lokerot, joita näemme pääkopan sisässä, kukin ovat aiotut osajoiksi eri osille aivoja, ja erottamalla ne toisistaan estävät niitä painamasta eli sattumasta toisiinsa, että kukin eri osa on niin sijoitettu, että se jollakin tavalla tukee toista, samassa kuin se itse saa samanlaista apua toisilta, sekä että aivoja kokonaisuudessaan sekä muutamia sen osia erikseen peittävät monenlaiset suojelevat kalvot. Viimemainituista ansaitsee erityistä mainitsemista n. s. *kova kalvo*, joka ei ainoastaan peitä aivoja kokonaisuudessaan, vaan vielä muodostaa suuren poimun, n. s. *aivosirpin*, joka ylhäältä tunkee suurien aivojen sisään, jakaen ne kahteen puoliskoon, ja josta sitä paitsi vielä yksi poimu n. s. *aivoteltha* kääntyy väliseinäksi suurien ja pienien aivojen väliin (vert. kuv. 65 ja 66 A. ja B). Yhteydessä näiden seikkojen kanssa lienee syytä mainita se omituisuus aivoihin menevien suonien jakaantumisessa, että ne, ennenkuin tunkeutuvat aivoihin, jakaantuvat tavallista hienommiksi haaroiksi, — seikka, joka on hyvin tärkeä, koska monet ruumiin liikkeet ovat sitä laatua, että ne vaikuttavat veren tunkeutumista päähän, ja suuremman suonon paisuminen siten voisi synnyttää haitallista painoa aivojen eri osiin. Mainittava



Kuva 66.

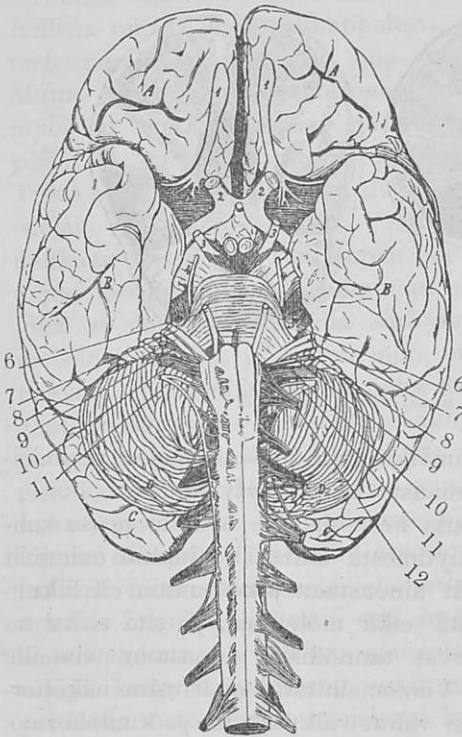


A näyttää aivosirpin, B aivotellan.

on sitä paitsi, että pienimmätkin vaihdokset aivojen verimäärässä voivat vaikuttaa huimausta ja pyörrytystä.

Aivoista lähtee 12 paria hermoja. Ne ovat monessa suhtein toisellaisia kuin selkäytimestä lähtevät, ainakin enimmäst niistä. Useimmat sisältävät ainoastaan joko tuntoa eli liikuntaa välittäviä hermosäikeitä eikä molempia, ja sitä paitsi on niissä semmoisia, jotka ovat tunnollisia ainoastaan visseille määrätuille vaikutuksille. Viimemainituista ovat esim. näköhermo, joka tuntee ainoastaan valon vaikutuksia, ja kuulohermo, joka tietää ainoastaan äänivärähdyksistä. Jos seuraamme aivoista lähteviä hermoja järjestyksessä, on hajuhermo ensimmäinen (vert. kuv. 67). Se tunkee jakaannuttuaan hienoiksi haaroiksi seulaluussa olevien reikien kautta nenäonteloon. Ihmisellä se ei ole suuremmissa määrässä kehittynyt, mutta semmoisilla eläimillä, kuten esim. koiralla ja ketulla, joilla on tavallista tarkempi hajuaisti, on se erinomaisen vahva. Toinen järjestyksessä on näköhermo. Se muodostaa, ennenkuin se tunkee silmään, ristin, joten siis vasen silmä saa hermonsensa oikealta puolelta ja oikea päinvastoin vasemmalta. Lisättävä on kumminkin, että oikeanpuolinen näköhermo myös lähettää säikeitä oikeaan silmään ja vasen samoin vasempaan, kuten kuva 68 tarkemmin näyttää. Kolmas, neljäs ja kundes

Kuva 67.



Aivot alapuolelta katsottuina sekä osa selkäytimestä.  
Numerot vastaavat aivoista lähtevien hermojen jär-  
jestysnumeroita.

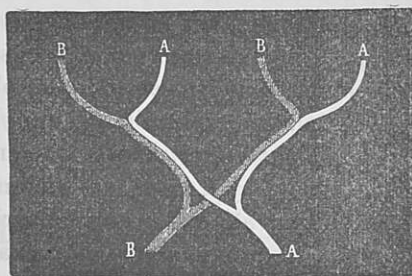
monessa suhtein merkillinen, ensiksikin siinä, ettei se, lukuun ottamatta muutamia pieniä haaroja, ollenkaan leviä päähän, vaan menee kaulaa myöten alas, jakaen hermoja keuhkoihin, sydämeen, mahalaukuun, maksaan y. m. Sitä paitsi on se luonteensa ja vaikutustapansa puolesta aivan toisista hermoista poikkeava. Tiedämme, että liikuntohermot vaikuttavat supistumista lihassyissä, siis liikkeitä. Tämän hermon laita on taas aivan toinen, se kun päinvastoin vaikuttaa liikkeiden seisahduttamista niissä elimissä, joihin se johtuu. Jos siis se haara siitä, joka menee sydämeen, saa jonkun kiihotuksen, joko se

hermopari sisältävät yksinomaan liikuntohermoja, ja menevät silmälihaksiin. Viides hermopari on *sekoitettu*, s. o. se sisältää sekä liikunto että tuntohermoja ja jakaantuu monelle haaralle, pääasiallisesti leukoihin ja silmiin. Seitsemäs pari hallitsee kasvojen liikkeitä ja sen halvautuminen se on, joka vaikuttaa tuon kummallisen kasvonpiirteiden vääntymisen, minkä huomaa halvaatuissa. Kahdeksas hermopari välittää kuulemista ja haaraantuu korvaan. Yhdeksäs on sekoitettu, sisältäen liikunto, tunto ja makuhermoja, ja jakaa hermosäikeitä kieleen, nieluun ja suuhun. Kymmenes hermopari on

tapahtuu suoraan hermoon tahi sen lähtöpaikkaan aivoissa, lakkaa sydän vähäksi aikaa supistumasta ja pysyy laajentuneena. Kun ihminen menee tainnuksiin, on syy tavallisesti siinä, että tämä hermo joko suoraan tahi heiaistuksen kautta on tullut kiihoitukseksi ja vähäksi aikaa seisahduttanut sydämen liikunnan. Tämmöisenä kiihoittajana voi vaikuttaa esim. joku ruumiillinen tahi henkinen tuska. Jos taas vastamainittu hermohaara tykkönään katkaistaan, alkaa sydän lyödä hyvin kiivaasti, luonnollinen seuraus siitä, ettei tämän hermon hidastava vaikutus enään pääse sydämeen. Yhdennens- ja kahdennentoista hermoparin suhteen on vaan mainittava, että ne molemmat ovat liikuntohermoja ja haaraantuvat toinen kurkunpäähän, toinen nieluun.

Sitä hermostoa, jota nyt yleisimmissä piirteissään olemme selittäneet, sanotaan *emähermostoksi*. Paitsi tätä löytyy vielä eräs toinenkin, joka tosin hermosäikeiden kautta on yhdistyksessä emähermoston kanssa, mutta jota kumminkin sekä anatomisen rakennuksensa että toimintatapansa tähden täytyy pitää tykkönään eri hermostona. Tätä hermostoa sanotaan *sisushermostoksi*. Samoin kuin emähermostossa on tässäkin keskusta pintaosia. Edellisiä edustavat hermosolujen yhdistymisestä muodostuneet suuremmat ja pienemmät, n. s. *hermosolmut*, jälkimäisiä taas näistä solmuista lähtevät hermosäikeet. Sisushermosolmuja, joita on herneen kokoisista aina paljaalle silmälle näkymättömiin saakka, on kaikkialla ruumiin eri elimissä niinkuin sydämessä, mahalaukussa, suolien seinissä, rauhasissa y. m. mutta enimmäkseen muodostavat kaksi hermosäikeillä yhdistynyttä solmuvitjaa ruumiin ontelossa, molemmin puolin selkäpiitä. Pintaosat ovat samoin kuin emähermostossa kahta laatua, liikunto- ja tuntohermoja eli oikeammin sanoen keskipa-

Kuva 68.



Näköhermon risti. A. oikea B. vasen näköhermo

koisia ja keskihakuisia. On nimittäin mahdotonta tässä puhua varsinaisista tuntohermoista, koska ne paitsi sairauden tilassa antavat varsin hämääntä tuntohavainnoita. Sitä vastoin ovat keskipakoiset sisushermit toimensa puolesta ylipäänsä samantlaisia kuin emähermoston liikuntohermotkin.

Sisushermoston tehtävä on *järjestää kaikki ne toimet, joihin ei tahtomme voi vaikuttaa*. Sen vaikutusta on siis, että sydän tykkii ja ajaa verta eteenpäin, että suolen ja mahalaukun seinät liikkuvat, että rauhaset erittävät kukin määrättyä nestettä, että verisuonet vetäytyvät kokoon tahi laajentuvat j. n. e. Sisushermostosta riippuu siten kaikki kasvilliset eli vegetatiiviset toimet, ja siitä syystä sanotaan myös tätä hermostoa *vegetatiiviseksi*, eroitukseksi emähermostosta, jota taas sanotaan *animaaliseksi*. Yksi esimerkki riittänee näyttämään minkälainen sisushermoston toimi on. Kun ruokaa tulee mahalaukuun, vaikuttaa se kiihoituksen niissä keskihakuisissa sisushermoissa, jotka leviävät sen seiniin. Tämä kiihoitus menee sisushermostoluun, mistä se taas heiastumisen kautta kääntyy keskipakoiseen sisushermoon, joka johtuu mahalaukun seinissä oleviin mahanesterauhasiin. Näin takaisin heiastuneen kiihoituksen vaikutuksesta alkavat nyt mainitut rauhaset erittää pepsiniä, ja ruoan sulatus toimi on käymässä.

Syystä että sisushermosto, niinkuin vasta sanoimme, on yhdistyksessä emähermoston kanssa, voi heiastuksia tapahtua emähermostosta sisushermostoon ja päinvastoin. Esimerkiksi edellisestä sopinee ennen selittämämme kalpeneminen. Jälkimmäiselle tapaukselle on taas se omituinen silmän räpyttäminen, jonka huomaamme ihmisellä, kun silmän pohja on tulehtunut, sopiva esimerkki. Heiastus tapahtuu tässä seuraavassa järjestyksessä: Keskihakuinen sisushermit kiihtyy tulehduksesta ja tämä kiihoitus johtuu hermostoluun, siitä aivoihin ja siitä vihdoin silmän liikuntohermoihin, jotka, kuten tiedämme, muuten ovat tahtomme hallinnon alaisia.

## Aistimet.

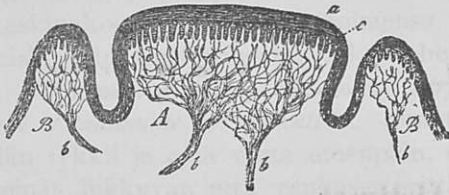
On tapana jakaa aistimet korkeampiin ja alhaisempiin. Edellisiin luetaan *näkö* ja *kuulo*, jälkimmäisiin taas *haisti*, *maisti* ja *tunto*. Tämä jako perustuu pääasiallisesti siihen, että edellisiä välittävät elimet rakennuksensa puolesta ovat monimutkaisempia, ainakin korkeammilla eläimillä.

Mitä tuntoon tulee, tiedämme edellisestä, että sitä on melkein kaikissa elimissä, toisissa enemmän toisissa vähemmin\*) Siten ei siis tuntoa kuten esim. kuuloa ja näköä välitä mikään erityinen elin, ellemme semmoisena tahdo pitää nahkaa. Eläimissä löytyy sitä vastoin paljon semmoisia, joilla on varsinaiset tuntoelimet tahi joilla ainakin joku ruumiin osa erityisesti on tämän aistimen palveluksessa. Silloin on siihen myös tärkeät syyt. Niistä tulemme edelläpäin puhumaan eri paikoissa.

*Maistia* välittävät erityiset, n. s. *maistinystyrät*, joita ihmisellä on kielen tyvipuolella. Niitä on useampaa lajia, joista kuva 69 näyttää yhtä. Niinkuin näkyy, haaraantuu nystyrän sisään hyvin hieno hermolanka (vert. aivojen hermot). Makua voi tuntea ainoastaan semmoisista aineista, jotka liukenevat syljestä tahi itsestään ovat nestemäisessä olotilassa. Sentähden emme tunne mitään makua raudasta, kullasta y. m. senkaltaisista aineista, ellei niiden pinnalla ole jotakin vierasta liukenevaa ainetta. Epäilemätöntä on kumminkin, että monet aistimukset, joita pidämme makuna, todellisuudessa

\*) Huomattava on kumminkin että moni sisuselimestämme on aivan tunnon. Semmoinen on esim. tunne elämän keskustana pidetty sydän, joka koskettaessa on huomattu olevan aivan tunnon.

Kuva 69.

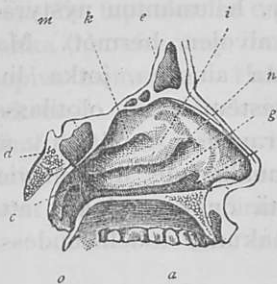


Pitkittäinen leikkaus maistinystrystä, A itse nystyrä, B rengasmainen reuna sen ympäri, bb maistihermoja.

ja inkivääristä tiedetään varmaan, että ne antavat makua ainoastaan siinä tapauksessa, että niistä lähtevät tuoksuaineet pääsevät vaikuttamaan hajuermoihin. Me huomaamme makuaistimusten riippavaisuuden haistista parahiten, kun sairastamme kovaa nuhaa, jolloin useat ruokalajit tuntuvat aivan mauttomilta.

Haistin välikappaleena toimii limakalvo, joka on levinnyt nenäonteloon ja johon haaraantuu hajuermoja (vert. aivojen hermot). Luonnollista on, että kuta suurempi tämä limakalvo on, sitä enemmän siinä voi olla hajuermoja ja sitä tarkempi on haisti. Mutta koska nenäontelon pinta itsessään on pieni, on se erityisen järjestelmän kautta laajennettu. Seulaluusta (vert. luurakennus) lähtee nimittäin molemmin puolin kaksi paperikäyrön tapaan vääntynyttä ohutta luuta (kuv. 70), jotka

Kuva 70.



Nenäontelo läpileikkauksessa a suu, e otsa, c eustachiuksen putken suu, k. i. g nenäkuorikot

ovat ainoastaan tuntoa, jonka saa aikaan kappaleen sileämpi, karkeampi tahi muussa suhtein omiainen pinta. Samoin erehdymme myös usein pitämällä makuna semmoisia aistimuksia, jotka riippuvat haistista. Varsinkin väkevästi tuoksuavista ryydeistä, kuten esim. kaneelista

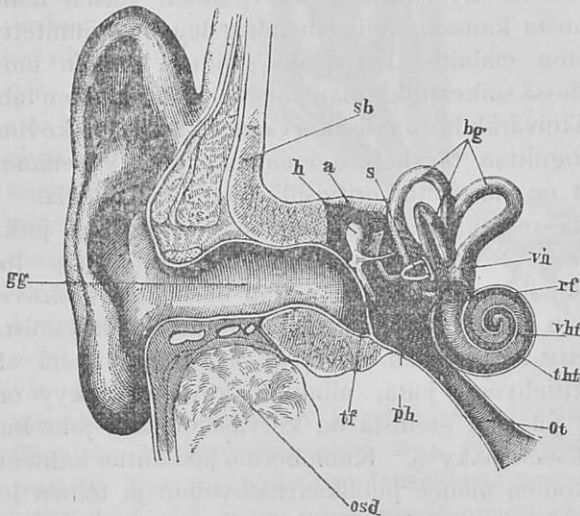
ovat kääntyneet nenäontelon sisään, ja samoin lähtee vielä alemmaa yksi samanmuotoinen erityinen luu, niin että kumpaankin sierameen siten tulee kolme tämmöistä, n. s. *nenäkuorikkoa*. Näiden luiden päälle on mainittu limakalvo levinnyt, ja tulee siten saamaan paljon suuremman pinnan, kuin nenän suuruudesta päätäten voisi arvatakaan. Nenäkuorikot vaikuttavat sitä paitsi tekemällä sieramet ahtaammiksi, että läpikulkevien ilmamaisten aineiden melkein



tunkeutumalla täytyy pyrkiä läpi, ja siten voimakkaammin voivat vaikuttaa hajuhermoihin. Hajua voi nimittäin tuntea ainoastaan semmoisista aineista, jotka ovat ilmamaisia, s. o kaasumaisessa olotilassa. Kuinka ahtaat nenäkuorikkojen loimat todellakin ovat, sen osoittaa parahiten se, että pienikin tulehduksesta (nuhasta) syntynyt turvotus limakalvossa jo täydellisesti voi tukkea sieramet.

*Kuuloa* välittää elimistö, jonka rakennus on erinomaisen monimutkainen, ja jonka enimmäkset osat sijaitsevat syvällä, erään ohimoluun osan, *kallioluun* sisässä. Siinä voi erottaa kolme eri osastoa, nimittäin *ulko-*, *väli-* ja *sisäkorva*. Ulkokorvaan luetetaan se rustoinen kappale, jota tavallisessa puheessa nimenomaan sanotaan ulkokorvaksi, sekä se sola eli n. s. *korvakäytävä* (kuv. 71 gg) joka korva-aukosta menee korvan sisään ja siellä rajoittuu n. s. *tärykalvoon*. Ulkokorvan tehtävä on koota ääniaallot ja sentähden se myös on kääntynyt hiukan eteen-

Kuva 71



*Kuuloelin läpileikkauksessa, gg, korvakäytävä, tf, tärykalvo, at Eustachiuksen putki, ph, täryontelo, h, vasara, a, alasin, s, jalustin, ic, soikea ikkuna, rf, korvasimpukka, vh, etehinen, bg, puolikaaritiettyet.*

päin. Eläimillä, joiden tarkemmin täytyy kuulla, voidakseen välttää uhkaavia vaaroja tahti kuul-la saaliin liikkeitä, ovat ulkokorvat liikkuvia, niin että ne voivatniitäkääntää useammalle suunnalle. Luonnollista on, että ulkokorvan suuruuden jossakin

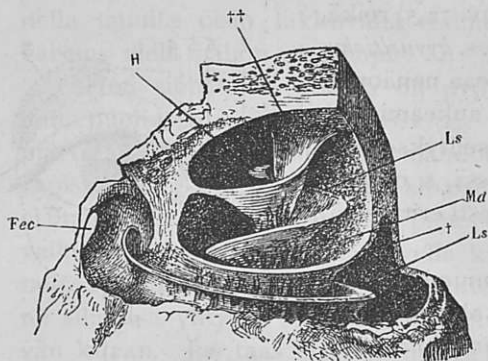
määrin täytyy vaikuttaa kuulon tarkkuuteen, ja että siten eläimillä, joilla on suuret ulkokorvat, myös täytyy olla tarkempi kuulo. Koetammehan me ihmisetkin, kun tahdomme kuulla tarkkaan, lisätä ulkokorvamme kokoa asettamalla kättä kourumaisesti käännettynä ulkokorvan taakse. Korvakäytävällä ei ole muuta tehtävää kuin johtaa ääniaallot väli- ja sisäkorvaan.

Välikorva, jonka ulkoapain rajoittaa tärykalvo, on pieni ontelo. Siihen aukeaa kolme aukkoa. Yksi niistä (at) johtaa eräaseen putkeen, joka aukeaa nenäonteloon (vert. kuv. 70 c) ja jota sanotaan *Eustachiuksen putkeksi*. Sitä myöten pääsee ääniaaltojen johtamiseksi tarpeellinen ilma välikorvan sisään. Jos, niinkuin usein tapahtuu, nielu kovemmin tulehtuu, vaikuttaa se melkein aina heikontavasti kuuloon, siitä syystä että tulehdus silloin myös kohtaa Eustachiuksen putkea ja turvottaa sen umpeen, niin ettei ilmaa pääse välikorvaan. Toiset aukot ovat *pyöreä* ja *soikea ikkuna*. Ne johtavat sisäkorvaan, ja ovat kumpikin peitetyt hienolla kalvolla. Soikeaan ikkunaan on kiinnitetty pieni luu, jota muotonsa takia sanotaan *jalustimeksi* ja joka on nivellysyhdistyksessä kahden toisen luun, *alasimen* ja *vasaran* kanssa. Viimemainittu luu on kiinnitetty tärykalvoon, joten mainittu kalvo siis näiden kolmen luun kautta on yhteydessä soikean ikkunan kanssa. Korvaluiden tehtävä on johtaa äänivärähdykset sisäkorvaan sekä äänen kovuuden mukaan pingoittaa tärykalvoa enemmän tahi vähemmin. Sitä varten ovat ne varustetut erityisillä pienillä lihaksilla.

Sisäkorvasta mainitsemme ainoastaan sen pääosat, jotka ovat *puolikaaritiehyeet* (kuva 71 bg) ja *korvasimpukka* (rf). Jos puhkaisee soikean ikkunan kalvon, joutuu ensin n. s. *etehiseen*, joka samoin kuin koko sisäkorva ääniaaltojen johdattamista varten on täytetty nesteellä, n. s. *korvavedellä*. Etehisestä alkavat puolikaaritiehyeet, joita, niinkuin kuvassa näkyy on kolme. Toisella puolella etehistä on korvasimpukka, joka kuvassa 72 on erikseen näkyvä. Kuulohermö jakaantuu kahteen haaraan, joista toinen menee puolikaaritiehyeihin ja toinen leviää korvasimpukkaa peittäväälle limakalvolle.

*Silmät* eli *silmämunat* (kuva 73) ovat onttoja palloja, jotka sijaitsevat otsa- poski- ja yläleuanluista muodostuneissa n. s.

Kuva 72.



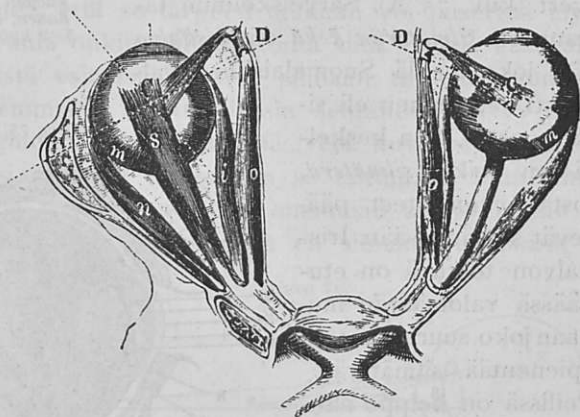
Korvasimpukka avattuna. Fec pyöreä ikkuna.

että molemmat silmät kääntyvät samaan suuntaan, mutta joskus ovat ne siinä suhtein viallisia, että toiset vetävät voimakkaamminkuin toiset. Se on tämä vika, jota sanotaan *kierosilmäisydeksi*. Etteivät silmät ali-

tuisesta liikkumisestaan ja siitä seuraavasta hankautumisesta lämpiäisi, kehittyi erityisissä, n. s. *kyynelrauhaisissa* silmän yläpuolella (kuv. 74), erästä suolansekaista nestettä, *kyyneleet*, joka, sikäli kun sitä valuu ulos, silmäluomien räpyttämisen kautta leviää silmän yli pitäen sen kosteana ja kirkkaana. Mutta koska kyyneleitä kehittyi lakkaamatta, täytyy liian nesteen

silmäkuopissa. Niitä suojelee etupuolelta *silmäluomet ripsineen*, sekä ylhäältä hikeä ja pölyä vastaan *kulmakarvat*. Erityisien lihaksien avulla, joita on 6 kummankin silmämunan pinnalla (kuv. 73), voivat ne liikkua joka suuntaan. Tavallisissa oloissa vaikuttavat nämä lihakset tasaisesti, niin

Kuva 73.

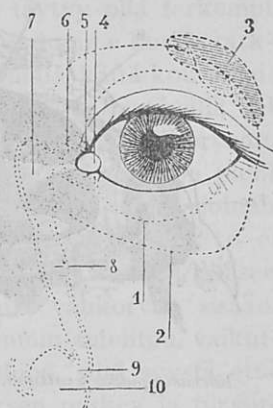


Silmämunat lihaksineen

aina päästä poistumaan. Sitä varten on silmän sisäkulmassa (kuv. 74,5) reikä, joka johtaa erityiseen n. s. *kyyneltiehyeeseen*, mikä vihdoin aukeaa nenäonteloon. Kyyneltiehyeen aukeamisesta nenäonteloon saamme selityksen siihen minkätähden itkiessä, s. o. kyynelnesteen ylenmääräisesti erittyessä, nenä vuotaa vettä.

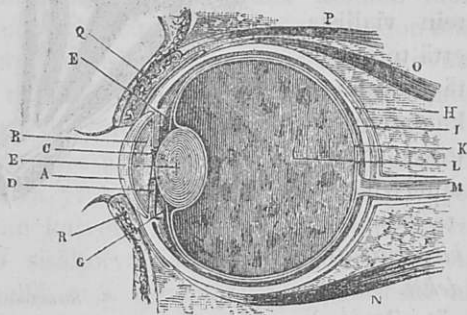
Silmämunat ovat muodostuneet useammasta erilaisesta kalvosta. Päälimäisenä on n. s. *jännekalvo*. Se on hyvin kiinteää, melkein sarvimaista ainetta, ja etupuolelta mykevämpi sekä läpikuultava. Sen läpikuultavaa osaa sanotaan *sarveiskelmuksi*. (vert. kuv. 75 A). Sarveiskelmun takana on *silmäterän kehä* eli *iriskalvo* (D), joka meillä Suomalaisilla tavallisesti on sininen eli siniharmaa\*). Sen keskellä on reikä, *silmäterä*, josta valonsäteet pääsevät silmän sisään. Iriskalvon tehtävä on etupäässä valomäärän mukaan joko suurentaa tai pienentää silmäterää. Peilissä on helppo nähdä, kuinka se hämärässä käy kapeammaksi ja silmäterä suureksi, kun se taas kirkkaassa valossa päinvastoin muuttuu leveämmäksi ja sil-

Kuva 74.



Kaavakuva kyyneltiehyeistä, silmämunan raja, 2 silmäkuopan raja, 3 kyynelrauhanen, 4, n. s. kyynelränni 5-9 kyyneltiehyt, 10 nenäontelo.

Kuva 75.



Silmämunan läpileikkaus: A sarveiskelmu, C silmäterä, D iriskalvo, E silmälinssi, H jännekalvo, I suonikalvo, K verkkokalvo, L lasiaisesi, M näköhermo, NO silmälihakset, QR silmäluomet.

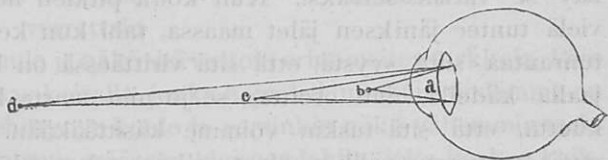
\* Ansainnee mainita se omituinen seikka, että kaikilla lapsilla silmäterän kehä syntyessä on sininen, vaikka sitten jalestapain voi kehittyä väri eli n. s. *pigmenttisoluja*, jotka muuttavat sen ruskeaksi eli muuten tummemmaksi.

mäterä vastaavassa määrässä pienemmäksi. Kissalla ja monella muulla öisin liikkuvalla eläimellä on iriskalvon muuttavaisuus vielä paljon suurempi.

Heti silmäterän takana on pyöreä, läpikuultava, molemmin puolin mykevä *silmälinssi* (E). Tämä on silmän tärkeimpiä osia; sillä ilman sitä olisi mahdotonta nähdä selvään, vaan supistuisi näkeminen kuten alhaisimmilla, linssiä puuttuvilla eläimillä ainoastaan valon ja pimeyden eroittamiseen. Linssi vaikuttaa nimittäin samalla tavalla kuin suurennuslasi, s. o. se taittaa kaikki samasta pisteestä lähtevät valonsäteet, niin että ne silmässä yhtyvät samaan paikkaan ja siten synnyttävät selvän kuvan. Jos taas linssi menettää läpikuultavaisuutensa, jota vikaa sanotaan *harmaaksi kaiheksi*, käy silmä luonnollisista syistä sokeaksi. Onneksi on tämä kumminkin autettavissa, sillä linssiä voi leikkauksella poistaa ja sen puutetta korvata mykevillä silmlaseilla. Linssistä on vielä mainittava, että se on niin pehmeä, että se tarpeen mukaan voi pusertua mykevämmäksi. Tämä onkin välttämätöntä siitä syystä, että valonsäteet läheisistä esineistä tulevat silmään toisessa suunnassa kuin kaukaisemmista, ja että linssin sentähden täytyy taittaa edellisiä jyrkemmin kuin jälkimäisiä (vert. kuva 76). Kuta mykevämpi linssi on, sitä jyrkemmin se taittaa, ja kuta lähemmältä esine on tarkastettava sitä enemmän täytyy linssin pusertua kokoon. Tätä pusertumista eli silmän *sovittamista* toimittaa eräs

Kuva 76.

pieni rengasmaisen lihas linssin ympäri. Luonnollista on, että työskentele-



Valonsäteiden tulo silmään eri etäisyydeltä.

minen pienien esineiden kanssa, jotka aina ovat katsottavat läheltä, täytyy vaikuttaa rasittavasti silmiin. — Silmälinssin ja sarveiskelmun välinen ontelo (kuv. 75 B) on täytetty nesteellä jota sanotaan *silmävedeksi*; muun osan silmämunasta täyttää toinen, sakeampi neste, jota sanotaan *lasiaisvedeksi* (kuv. 75 L).

Molemmat nämä nesteet, mutta erittäinkin jälkimäinen auttavat linssiä valonsäteiden taittumisessa.

Jännekalvon sisäpintaa peittää yltäympäri toinen kalvo, jota sanotaan *suonikalvoksi* (kuv. 75 I). Se on väriltään punasen ruskea ja sitä peittää vielä erityinen paksu, tummanruskea kerros, jonka tehtävä on estää valonsäteitä heijastumasta ja siten sekoittamasta linssin synnyttämää kuvaa. Niinkuin kukin tietänee, on nimittäin mustilla ja tummavärisillä pinnoilla se fysiikallinen ominaisuus, että ne eivät heiasta takaisin, vaan päinvastoin imevät sisäänsä niihin sattuvia valonsäteitä. Tämä tumma pigmenttikerros on myös syynä siihen, että silmäterä näyttää mustalta.

Kaikista sisimpänä on vihdoin n. s. *verkkokalvo*. Se on syntynyt näköhermon laajentumisesta, ja on kaikessa hienouudessaan kokoonpantu yhdeksästä eri kerroksesta. Näistä on sisin eli n. s. *tappi-* ja *sauvakerros* tärkein, sillä ainoastaan tällä on kykyä johtaa näköaistimukset aivoihin. Nimensä on se saanut siitä, että se on kokoonpantu pienistä kappaleista, joista toiset, tasapaksut jossakin määrin muistuttavat lyhyitä sauvoja, ja toiset, toisesta päästään paksummat taas ovat tapinnäköisiä (ver. kuv. 77 9a — 10) Tämän kalvon päälle muodostuvat silmälinssin synnyttämät kuvat esineistä.

Tiedämme, ettei aistimet ihmisellä ole erittäin tarkkoja, ainakin jos vertaamme niitä eläinten aistimiin. Emme tarvitse muuta kuin ajatella esim. koiran tahi ketun hajuaistinta niin käy se varsin selväksi. Kun koira pitkien hetkien kuluttua vielä tuntee jäniksen jälet maassa, tahi kun kettu välttää ketunrautaa siitä syystä, että sitä virittäessä on kosketeltu paljaalla kädellä, niin osoittaa se jo niin suurta hajuaistin tarkkuutta, että sitä tuskin voimme käsittääkään. Tietysti ovat myös aistimen välikappaleet silloin rakennuksensa puolesta täydellisempiä. Näyttää kumminkin siltä, ettei aistimien tarkkuus yksinomaan riippuisi välittävien elimien rakennuksesta, vaan myös jonkunmoisesta eri suuresta kiihoitustilasta. Siihen viittaavat ainakin ne kokemukset, joihin on tultu n. s. *somnambuulien* eli *unessakävijöiden* suhteen. Esimerkkejä on siitä, että tämmöisessä tilassa olevilla henkilöillä haisti voi

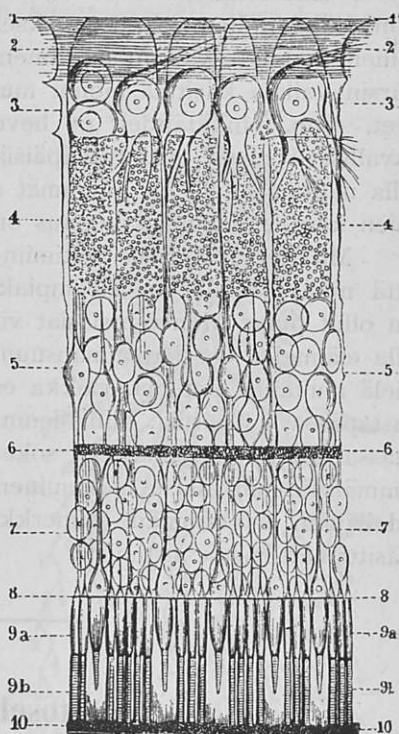


käydä niin tarkaksi, että kun heille annetaan esineitä eri henkilöiltä, ne samoin kuin koirat hais-tin mukaan tietävät kuka niitä omistaa. Ja samoin on esimerkkejä siitä, että kuulo unessakävijöillä voi kiihtyä siihen määrään, että kaksinkertaisten ikkunoiden läpiseselvästi voivat kuulla, mitä ulkona puhutaan.

Kaikki aistimet eivät samalla ihmisellä näytä olevan yhtä suuressa määrässä kehittyneitä. Kun esim. kuulo on hyvin tarkka, on näkö eli joku muu aistin tavallisesti vähemmän kehittynyt. Selvemmin kuin ihmisessä, jonka elimet ylipäänsä ovat sopusointuisemmin kehittyneet, huomaamme tämän eläimissä. Niin on esim. kissalla hajuaisti verrattain

huono, mutta kuulo ja näkö sitä vastoin erinomaisen tarkkoja. Päin vastoin ovat taas koiralla, jonka hajuaisti, niinkuin tiedämme on erinomaisen kehittynyt, kuulo ja varsinkin näkö vähemmän tarkkoja. Tämä perustuu eräeseen yleiseen lakiin, joka koskee kaikkia muitakin elimiä ja joka sanoo, että elimet ylipäänsä *kehittyvät toistensa kustannuksella*. Jos siis joku elin kehittyy tavallista suuremmassa määrässä, vaikuttaa tämä tavalla tahi toisella toisiin elimiin, joko niin että ne muuttuvat muotonsa ja rakennuksensa puolesta tahi että ne enemmän tai vähem-

Kuva 77.



Verkkokalvon eri kerrokset. 9a tappikerros, 9b-sauvakerros.

män surkastuvat. Tämä suhde eri elimien välillä on usein hyvin luonnollinen. Niin on esim. varsin helppo käsittää, minkätähden hammasrakennuksen ja ruoansulatuselimien erilainen kehitys vaikuttaa toinen toiseensa. Sitä vastoin on varsin vaikea käsittää monet muut tämänkaltaiset kehityssuhteet, esim. minkätähden ne hevosrodut, joilla on pitkät jalat, tavallisesti myös ovat pitkäpäisiä, minkätähden karkeakarvaisilla nautaeläimillä on pitemmät sarvet, minkätähden karvattomien koirien hammasrakennus on vaillinainen, y. m.

Mitä vihdoin tulee aistimiin ylipäänsä, on syytä otaksua, että niitä eläimillä on useampiakin kuin ne viisi, joista edellä on ollut puhe. Monet tosiasiat viittaavat esim. siihen, että usealla eläimellä on tieto ilmansuunnista. Ja samoin lienee niillä vielä muitakin aistimia, vaikka emme niiden luontoa ja vaikutustapaa voi käsittää, kun olemme niiden suhteen samassa asemassa kuin synnynnäisesti sokea, joka ei millään tavalla voi ymmärtää, minkälaista näkeminen ja valo ovat. Tulemme vielä edelläpäin näyttämään esimerkkejä tällaisista salaperäisistä käsittämättömistä aistimista.

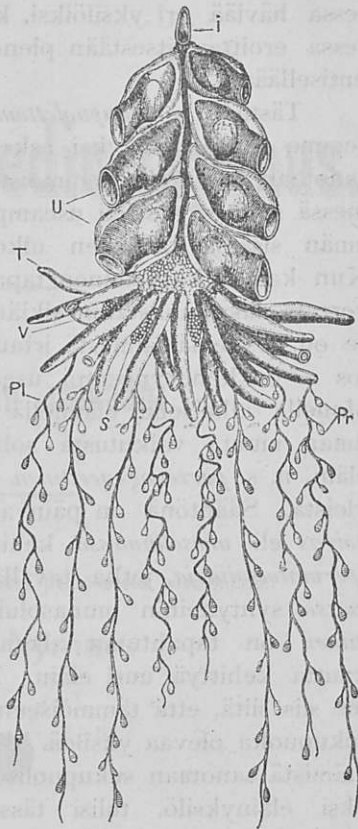
---

## Siitoselimet.

*Sikiämistä* voi verrata kasvamiseen, ja alhaisimmilla eläimillä (ja kasveilla) ei se todellisuudessa muuta olekaan. Me sanomme kasvista, että se kasvaa, kun se suurenee ja siihen syntyy uusia lehtiä oksia ja silmuja. Näitä näin syntyneitä uusia osia pidetään tavallisen katsantokannan mukaan osina kasveista; mutta todellisuudessa ei asian laita ole semmoinen, vaan ovat ne eri kasviyksilöitä, jotka elävät yhdyselämää toistensa ja emäkasvin kanssa. Sillä, kuinka olisi muuten mahdollinen se menettelytapa, jota yleensä käytetään esim. ruusuja ja muita huonekasveja kasvattaessa, nimittäin että kasvista otetaan oksa tahi silmu ja siitä kasvatetaan uusi kasvi. Kasvi on siis pidettävä yhteiskuntana, jossa yksilöt ovat menettäneet

itsenäisyytensä ja astuneet koko yhteiskunnan palvelukseen. Tämä käy yhä selvemmäksi, kun vertaa kasveja niihin alhaisempiin eläimiin, joita sanotaan *uimapolyypeiksi* (vert. kuv. 78) ja jotka ovat selviä yhteiskuntia, missä yksilöt samoin ovat menettäneet itsenäisyytensä ja eri tarkoituksia varten muodostuneet erilaisiksi. Mutta monet kasvit, esim. tuo yleisesti tunnettu *nurmitatar* (*Polygonum viviparum*) muodostaa kukkalapakkoonsa pieniä silmuja, jotka jonkun ajan kuluttua itsestään irtautuvat, ja pudottuaan maahan synnyttävät uusia kasviyksilöitä. Tässä tapahtuu siis sikiäminen eli oikeammin sanoen lisääntyminen tavallisen kasvamisen kautta\*). Aivan samalla tavalla sikiävät myös useat yhteiskuntia muodostavat eläimet, nimittäin siten että emäeläimestä kasvaa silmunkaltaisia osia, jotka joko samalla tavalla kuin nurmitatarin silmut irtautuvat ja alkavat elää itsenäistä elämää tahi samoin kuin kasvin oksat ja uimapolyyppien yksityiseläimet jäävät emäeläimeen kiinni. Tämöistä sikiämistapaa sanotaan eläintieteessä *silmuilemiseksi*. — Melkein samanlaista kasvamiseen verrattavaa lisääntymistä

Kuva 78.



Uimapolyyppi. U uimakelloja, uimaeläimiksi muuttuneita polyyppejä V syömäpolyyppejä, jotka syövät koko yhteiskunnan puolesta. Toiset toisia tarkoituksia varten

\*) Tuskin on tarvis mainita, ettei tämä ole kasvin varsinainen sikiämistapa, vaan että se tapahtuu erityisen siitoselinten, heteitten ja emien synnyttämien siemenien kautta.

on sikiäminen *jakaantumalla*, joka on aivan säännöllistä alkueläimillä, mutta jota myös tavataan alhaisemmillä madoilla. Se tapahtuu siten, että eläin kokonaisuudessaan jakaantuu moneksi eri yksilöksi. Eroitus jakautumisen ja silmuilemisen välillä on siis ainoastaan se, että emäeläin edellisessä tapauksessa häviää eri yksilöiksi, kun se taas jälkimäisessä tapauksessa erottaa itsestään pienempiä osia, mutta muuten pysyv entisellään.

Tästä n. s. *sukupuolettomasta* sikiämisestä on niin sanoaksenne ainoastaan yksi askel *sukupuoliseen* sikiämiseen. Siksi sanotaan nimittäin semmoista sikiämistapaa, jolloin emäeläimessä syntyy yksi eli useampia soluja, *munia*, joista sitten joko emän sisässä tahi sen ulkopuolella kehittyy uusia eläimiä. Kun kaikki kasvamisen tapahtuu solujen kautta, voimme siis verrata sukupuolistakin sikiämistä kasvamiseen; sillä samahan se on, jos emäeläimestä irtautuva osa on yksi ainoa solu tahi jos se on kehittyneempi, useammasta solusta muodostunut. — Monella alhaisella eläimellä alkaa näin syntyneestä munasta ilman muuta vaikutusta solujakautumisen kautta syntyä uusi eläin, n. s. *partenogeneettinen* sikiämistapa<sup>\*)</sup>. Mutta tämä ei ole yleistä. Sääntönä on päinvastoin, että toisessa eläinyksilössä, *koiras* eli *uroseläimessä* kehittyy toisia soluja, *siemensoluja* eli *spermatotsoiideja*, jotka tavalla tahi toisella yhtyvät *naaraseläimessä* syntyneihin munasoluihin. Vasta kun tämä n. s. *siittäminen* on tapahtunut alkaa munasoluista solujakautumisen kautta kehittyä uusi eläin. Nimi sukupuolinen sikiäminen tulee siis siitä, että tällaiseen siitostoiimeen tarvitaan kaksi eri sukupuolta olevaa yksilöä. Mistä syystä partenogeneettistakin sikiämistä sanotaan sukupuoliseksi, vaikka ei siihen ota osaa kuin yksi eläinyksilö, tulisi tässä liian pitkäksi selvittää. Kaikissa tapauksissa poikkeaa se sukupuolettomasta sikiämisestä siinä, että siihen tarvitaan erityisiä siitossoluja, s. o. *munia*; ja nämä eroavat sentähden jommoisessakin määrässä tavallisista soluista.

Ne solut, joiden toimesta uusi eläin syntyy, kehittyvät alhaisemmillä eläimillä ruumiinonteloa peittävässä nilvikudok-

<sup>\*)</sup> Nimi johtuu sanasta *partenos*- neitsyt ja *genesis*-syntyminen.