

Japanese schachites

A-14299

Inimese keha ehitus ja tegewus.

□ □ □

Dr. med. H. Sachs'i järele

Dr. B. Reier.

□ □ □

ENSV
Riiklik Avalik
Raamatukogu

Kustutatud
Piltidega.

OCT 07 2005

Teati Rahvaasutuste Nõukogust



Tallinnas, 1910.

Trükitud Tallinna Eesti Kirjastuse-ühisuse kuluga.

B. 906

Trükitud M. Schifferi trükikojas, Tallinnas.

Võeti
1924. aastal
12. märtsil

52890442

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

I peatükk.

Sissejuhatus.

1. Looduseteadus ja hingeteadus.

Õpetus inimese keha ehitusest ja tegerusest (anatomia ja füsiologia) on üks looduseteaduse haru ja langeb nii siis selle waimutegeruse piirkonda, mille abil meie ülepea kõiki looduse-asju ja nende muutusi tundma õpime. Meie uurime asju igakülgselt, tähendame nende muutused üles, paneme kunstlikka katseid toime, asju muudetud olukorrasse seadides ja uute tingimiste ning olude mõju tähele pannes, ja teeme saadud ilmuwuste põhjal asjade omaduste, muutuste ja wahelordade kohta oma lõpuotsused. Näituseks uurib füüsikateadlane järele, mis sugust mõju soojus keha peale awaldab, kuna ta neid kunstlikult soojendab; säherdust kawa ja otstarbekohast tegerust nimetatakse teaduslikeks katseteks. Uurija paneb tähele, et kehad soojuse käes paisuwad. Hulga seesuguste tähelpanekute põhjal, mis ta paljude kehade juures korda on saanud, jõuab ta üleüldlikule otsusele, et kõik kehad soojuse käes suurduwad. Siis on meil ühe looduse teaduslike seadusega tegemist.

Niisamasugusele seisukohale peame ka enese keha tundma-õppimise juures asuma. Meie tunnistame teda oma meelte abil, asetame teda võimalikkudesse wälimistesse tingimistesse ja paneme temas esinewaid muutusi tähele; suure hulga äranahtuste ning tähelpanekute põhjal teeme siis üleüldliku kokkewõtte ja järeldame lõpuotsused ning seadused, mis meie keha ehituse ja tegeruse kohta makswad oleksiwad. Kuid ometi pole raske ära näha, et meie looduseteaduslike uurimise waral

üisna hästi veel läbi ei saa; niikaua kui me ainult teiste omasugustega katseid toime paneme, jätkub meile meelte kaudu saadud aimetest*) ja tähelnemistest. Ka iseene juures võib hulka näitusi meelte abil aimestada: ma näen, et mu ihu seda või teist karva on, et ma liigun, hingan, tunnen, et mul see või teine ihuliige olemas on, jne. Sealjuures asun ma seisukohale, nagu oleks ja sünniks see kõik minust väljaspool. Kui ma aga iseennast, oma sisemist ilma tundma tahaksin õppida, siis leian suure hulga nähtusi ja ilmutusi, mille olemasolemist ainuüksi mina ja ainuüksi enese juures kindlaste tean: ma kuulen häält, näen valgust, tunnen rõõmu ja kurbust, nälga ja janu, armastust ja põlgust, mul on mõtteid, igatsusi, kartusi. Võite seda ei seleta ma mitte oma meelte abil, vaid tunnen ka ilma meelte vahetalitusega enese sügavas sisemuses liikuvat. Teiste inimeste sisemist hinge-elu ei või ma otseselt oma meelte abil mitte aimestada, selle olemasolemist võin ma aga pika ja keerulise vaime tegemise põhjal oletada. See sisemine hinge-elu, mida ma ainult enese juures tähele võin panna, ei käi käesoleva töö kavasse. See teadusewalgus on hingeteadus. Et aga viimane tähtis tegur fisiologias on, siis ei saa temast ikkagi täitsa mööda minna.



2. Füüsika ja keemia.

Tahame meie inimese keha kõigetülgfelt tundma õppida, kõiki ilmutusi ja muutusi õigeste mõista, siis peab meil teatud tagavara äranähtusi igapäevasest elust ja tõeasju füüsikast ja keemiast käsitada olema, sest need kaks teadusewalgust on füsiologia nurgakivid. Ainult need nähtused ja ilmutused, mida meie füüsika ja keemia, s. o. olluste ühendamise ja lahu-

*) Aime = воспріятіе, Wahrnehmung; aimestama — воспринимать, wahrnehmen; mõiste — понятіе, Begriff; tunne — ощущение, Empfindung; tundmus — чувство, Gefühl; meeletus — представление; meeletama — имѣть представление.

tamise teaduse abil ära seletame, on meile selged ja arusaadavad, kõik teised sünnivad ainult luule ja targutuse uisuteeks.

Inimese keha tegewuse paremaks walgustuseks wõrreldakse teda meile tuttawate asjadega. Üks seesugusest sõrreldusest on sõrreldus ahjuga, teine — masinaga.

Meie tunneme käe abil ja ka soojam o tja näitab, et inimese kehasoojus alati umbes  uhel orgune on.  ran htuste põhjal teame, et iga soe asi külmas kestkonnas ära jahtub, kuna inimene selle wastu aga ikka  hesoojune on; tähendab — inimese kehas peab miski alatasane soojusehallikas warjul olema. Kuid mis sugune ta on? Ahju soojus sünnib kütte põlemise teel; põlemine on soojuse sünnitaja; sellest peak ime järeldama, et ka inimese kehas midagi peab põlema, mis alalist soojust wälja hoowab. Keemiateadus õpetab, et põlemine muud ei tähenda, kui p olewate asjade keemialikku  hinemiit õhus olewa hapnikuga. Puuhalg näituseks seisab järgmistest algollustest: sü s i n i kü s t, w e s i n i kü s t, h a p n i kü s t ja peale selle weel s o o l a d e s t koos. Põledes muutub ta suitsuks, s oeks ja tubaks ja sünnitab soojust. Kui meie suitsu kinni p uime ja ta lihtsatuks,  ksit-ollusteks lahutame, siis leiame, et ta pegasjalikult söehappest ja weeaurust koos seisab. Raalume meie saadud suitsu, j arelj aanud tuha ja s oed ära, siis näeme suureks imestuseks, et nad kokku rohkem kaaluwad kui põlema pistetud puuhalg alguses, ehk see küll meile wäga w o rastaw paistab olema, kuna ju tuld kõige h awitajaks peetakse. See kaalurastuse juurdelijandus sünnib õhu kulul, milles puuhalg põles:  hus olew hapnik ühines puus olewa sü s i n i kü s t — s o e h a p p e k s. Pöörame t ahelpaneku inimese peale. Meie näeme, et inimene hingab, ta tõmbab õhku, mis lämmastiku ja hapniku segu on, kopsudesse ja puhub ta jällegi wälja. Sisse- ja wäljahingatud õhku omawahel w orreldele leiame, et wäljahingatud  hkl esiteks soe, teisest, oma omaduste ja kokkuseade poolest hoopis teistsugune on kui sissehingatud. Lahutame ta keemialiselt ära, siis leiame, et lämmastiku hull endiseks on j aanud, kuna hapnikku märksa on wähenenud ja s oehapet ja weeauru sinna asemele on tulnud — need samad ollused, mis puuhalagi põlemise juures tekkisid. Sellest järgneb, et hingamine põlemisega oluliselt üks

ja seefama tegewus on, ainult selle wahega, et siin leek puudub ja tegewus mitte nii suurel määdul ei sünni kui seal. Aga see ei muuda asjaolu. Inimese toiduained seisawad neistfamadest ollustest koos, millest puuhalgki: süsinikust, lämmastikust, hapnikust ja wesinikust — ja on sedamööda põlew materjal, mis hapnikuga ühinedes sõhappets ja weeauruks ümber wõib muutuda. Seerdimiseriistade kaudu sattuvad need põlewad toiduollused weresse, weri segab ennast kopsus olewa õhuga — ja niiviisi astuvad need toiduollused õhust wõetud hapnikuga teatud wahekorrasse, mida meie põlemiseks nimetame.

Põledes läheb ollus ühest seisukorrast teise, muutub üks ollus teiseks ümber, jaguneb lihtsamateks ühendusteks, kuid ollustest enestest ei lähe midagi kaduma. See on üks esimene lahutusteadusline põhjus seadus, mis ka fisiologias maksew on.

Teiselt poolt näeme, et põlemise puhul soojus sünnib. Soojus aga on suur jõuhallikas. Soojus muudab wee auruks; aurul on püüd laieneda, suure rõhuga laiali tõrjuneda ja sealjuures ära jahtuda. See on nõndanimetatud aurujõu põhjusemõte, mis aurumasinade juures tegelikult maksew on. Kui meie inimest masinaga tahaksime wõrrelda, siis oleks ju sarnadus nende wahel wäga filmapaistew: Siin kui seal sünnib soojus, see kui teine töötab, käib, liigub. Wahe seisab selles, et inimene ikkagi mitte aurujõul ei tööta, waid et siin miski muu wõim tegew on, millest pärastpoole juttu teeme. Igatahes maksab ka siin teine looduse teadusline põhjuslause, et jõud iseenesest ei teki ja iialgi ära ei kao: ta on igawene ja alaline. Nähtaw jõukadu on ainult seisuksorra muutumine: üks jõuworm läheb teiseks üle.



3. Organismus kui ühiskond.

Wõrdlus masinaga ei ole kaugelki täielik. Masin töötab ühekülgfelt, ühes sihis, kuidas see ta ehitaja poolt ette on määratud, kuna organismuse töö ja tegu wäga mitmekülgne

ja keeruline on. Organismuse tegemus on kõige pealt ülespidamise ja toidumuretsenemise peale sihitud: ta tarvitab kehafinnitust, et jõudu omandada, ja raiskab osa oma jõust, et jällegi kehafinnitust otsida. See nõiaring seisab kahest lülist koos: ühel pool — seedimine, teisel pool — liikumine. Selle kahekülgsuse alusel jaguneb ka meie keha kahte osasse: ühel pool — seedimiseapparaat, teisel pool — kehaliikmed. Need kaks tegemusvalda jagunevad oma-korda suuresse hulgasse vähematesse liikidesse, kus iga teatud liigil oma eri-ülesanne täita on; sellekohaselt jaguneb ka organismus vähematesse tökodadesse, organidesse ehk elunditesse. Elundite tegemus sünnib tööjaotuse põhjusemõttel, on omavahel kindlas mahekorras ja vastastikkuses. Seesugune asjaolu on põhjust andnud organismust ühiskonnaga võrrelda. Toidu seedimiseks on suur hulk tökodasid iseriistadega sisse seatud: ühes töökojas jahvatatakse toit peenikeseks, teises — sulatatakse ta ära, kolmandas — heidetakse üleaurused jäätised välja, neljandas — toimetatakse väljatöötatud toidumahl weresse, viiendas — kihutatakse veri igale poole kehaosadesse laiali, kuueandas — puhastatakse ja aetakse äratarvitatud veri jällegi läbi. Seal on hingamiseapparaat, mis lõõtsana hapnikku weresse ja sealt sühapiet välja pumpab; lihased panewad meie liikmeid käima; meeltes esinewad meile wahisoldatid ja luurikud, kes meile väljaspoolsetest waenlastest ja sõpradest sõnumeid kätte toimetawad. Kõigi nende elundite üle walitseb ja juhatab neid keskjaam — pea-aju — oma suure abijaamade-wõrgu ja kästjalgade kaudu, talitab targu ja kokkuhoidlikult, hoiab kõiki waos ja kokkukõlas. Ka wahwad sõjamehed on olemas, kes sissetungimise waenlase wastu välja astuwad, kaitsewallid ehitawad, surmapõlgufega wõitlewad. Ühe sõnaga — ühesti asjas ei taha organismus ühiskonnast, riigist taha jääda. Sõegi niisugustest riigikodanikkudest ja asutustest ei ole puudu, kes söödik-elu elawad, söowad ja joowad, sealjuures aga midagi ei toimetata, sellepärast lihtsalt, et nad ajaloolikkudel põhjustel seal kord olemas on.



4. Reha ehitusekiwid.

Nagu iga ühiskond, riit mitmesugustest lihtidest, seisustest, liikidest ja kõige lõpuks üksikutest isikutest koos seisab, sellest igauhel oma teatud ülesanded ja kohused täita on, nii seisab ka inimese keha üksikutest osadest, elunditest, kudetest ja wiimastest ülsustest — rakkudest koos. Nagu ntaja teliskiwidest, nii on inimese keha rakkudest üles ehitatud. Mitte ainult inimese keha, waid kõik elawad olewused, taimed ja loomad, on kas üksil iseseisaw rakk (pilt 1) wõi rakkude kogu — rakkus t i k. Rakk on kõige elu alus, wäljaswõol raku elu ei ole.

Rui me neid maimuteisi ligemalt tähele paneme, siis leiame nende suuruses kõige pealt mitmesugusid wahesid: ruskasuurusest linnumunast kuni pistillutuse kübemekeseni, mida ainult kõige terawama mikroskobi abil näha wõib, on juba kaunis tükk teed. Limataolist ollust, millest rakute koos seisab, nimetatakse protoplasmas, alglimas ja ta käib oma keemiliste omaduste poolest munawalgete hulka. Rakukestel on



Pilt 1. Raku läbiõige.

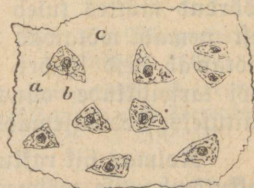
- a kestake.
- b keha.
- c süda.

wäga mitmesugune wälimine kuju; mõnedel on kõwa kooruke, kestake wõi kõluka (a) ümber, kuna teisid ilma katteta, niiswased on. Kõwaseinalistest rakkudest seisab peaaesjalikult taimede keha koos, kuna loomariigis katteta rakud esimeses reas seisawad. Iga rakukese kehas (b) leidub wäikene iwakene isesugust munawalget, niinimetatud süda (c), millel raku elu ja signemise kohta suur tähendus on.

Inimese kehas on umbkaudse arwamise järele mitu-setu miljoni rakukesi. Biljon on arw, mida kaheteistkümmne nulliga kirjutatakse, ja tähendab tuhat miljardi. Et selle arwu suurust paremine hinnata, tähendame, et maa-tera elanikkude arw weel mitte täitsa poolteist miljardi suur ei ole.

Selle peale waatamata, et rakukesed ligilähedases kokkupuutumises seisawad, elawad nad siiski igauks ise oma ette. Inimese keha eluawaldused on kõigi üksikute rakukeste eluawalduste summa.

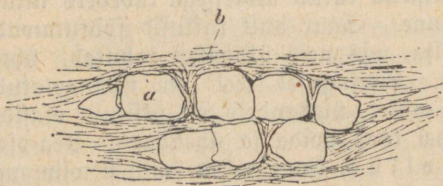
Reharakufestel on mitmesugune kaju ja omadused. Rogu ühesuguseid rakkusid sünnitavad k o e, nagu rasw, lihas, luu, nääre. See wiis, kudas üksikud rakud üksiteisega kudedeks liituvad, on wäga mitmesugune. Suur hull rakkusid sõdrutawad enesest isefugust ollust wälja, mis neid üksiteisest lahutab, ühtlasi aga ka koos hoiab. Seefugusel teel on niinimetatud w a h e k u d e süündinud, millel ülesandeks on üksikuid osasid, kudesid, elundiisi oma wahel koos hoida ja ühendada. Pea-osa wahekoos etendab w a h e o l l u s, kuna rakud, millest wiimane wälja on mõlkunud, enam wõi wähem warju jääwad. L i h a s e k ö ö l u s t e s on wahellous pikkadeks kiududeks wälja arenenud; teistes kohtades leiame kiud õreda- wõi tihedafilmalisteks wõrkudeks põimitud (w ö r g u k u d e, k ö l u k u d e) wõi jälle tihedateks, sikketeks fõidikuteks punutud olema (k ö i t e k u d e). On wahellous isefuguseks ühtlaseks, ühetasaselt tihedaks, kerksaks ja pool-läbipaistwaks muutunud, siis on meil k r ö m p s l u u g a (pilt 2) tegemist; lubjaneb krõmpsluu ära, siis sünnib k ö n d i l u u. Krõmpsluu lubjane-mine kestab osalt weel kaswamise-eas, nõnda et lapse kondid kaua aega weel „pehmed“ on. Wahekoe ülesanne seisab üksikute kehaosade toetamises, katmises, kooshoidmises ja sellepärast antakse talle igal teatud korral tema üles-ande järele isefugune nimetus. Meie hüüame teda w a h e k o e k s ja mõistame selle all riisugust kude, mille pea-tundemärk wäljaspool rakkusid clewas wahellouses seisab, kuhu rakud üks- wõi mitu-haawal sisse on tikitud. Teatud mõttes oleks ka veri wahekude, sest ta seisab kõige pealt wahellousest, wereleemest, koos, milles miljonid werelibled ujuwad.



Pilt 2. Klaasitaolise krõmpsluu-tüki läbilõige. a krõmpsluu-rakk. b raku süda. c wahellous.

Järgmine liit rakkusid ja kudesid täidab toidutagawara kogumise ülesandeid, kuna nad werest teatud ollusid oma kehasse wastu wõtawad ja eneses alal hoiawad. R a s w a r a k u d näituseks imewad endid weres keerlewaid rasw-ollusid täis, tursumad suurteks raswawullideks ja sünnitawad taga-wara-aida, mida organismus „mustadel päewadel“ jällegi ära

wõib tarwitada. Üksikud raswarakud on oma keskel kõlukes-
 abil ühenduses ja sünnitawad r a s w a k o e (pilt 3), millel peale



Pilt 3. Raswarakude.

a raswarakud. b narmaline waheollus.

tud toiduaineid foolikatest weresse edasi anda. Dkse ümber-
 pööratud mõttes tuleb nä ä r m e r a k k u d e ülesannet mõista,
 sest nemad wõtawad werest teatud ollusid enestesse wastu,
 töötawad neid ümber ja heidawad siis enestest kas ülearuste
 wõi tarwilikkude olluste näol wälja; seesugused ollused on
 näituseks seedimisemahlad, piim, higi, kuski. . .

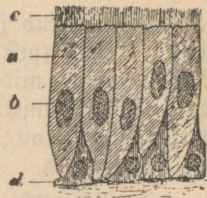
Rolmas liik rakusid näitab oma iseäraldust kujumuutmise,
 kottutõmbamise wõimes üles. Et keha ainu-üksi rakukestest ja
 nende saadustest üles on ehitatud, siis ei saa meie kehaliikumist
 teistiti seletada, kui peame oletama, et see omadus juba rakku-
 des peaks peituma. Kolmesugust liikumist wõib rakude juures
 tähele panna. Ihesugune liikumiseviis esineb meile algolewuste,
 amöbade riigis. A m ö b a on üherakuline olemus; ta ei ole
 muud kui iwake algainet, elawat protoplasmat. Tal on oma-
 dus kehakuju sajamisel wiisil muuta: ta wõib end kerasse keerata,
 pikaks wälja wenitada, rõngaks weeretada, täheliseks ja sarmi-
 liseks harutada, ta wõib käesarnase haru suurele pikale wälja
 wenitada, seda kuhugi kinnitada ja oma terve keha sinna järele
 tõmmata. Sel kujul liigub ta edasi ja otsib omale toitu. Põr-
 tab mõni wäikene toiduraasukene temale külge, siis lööb ta keha
 köhe lainena selle ümber kottu ja neelab ta ära. Seesuguse
 amöbalise liikumise wõime on walged wereliblel inimese kehas
 kõige puhtamalt alal hoidnud.

Üherakuliste olemuste riigis leiame veel teistjuguist liiku-
 mist. Meesterahwa suguorgan walmistab suurel hulgal wäik-
 seid rakukesti, kes wäljanägemise poolest konnapoegi meelde

oma keskel kõlukes-
 talle weel ülesandeks
 on sisemisi elundisi wäli-
 miste tõugete, külma ja
 dõrdumise eest kaitsta.

Sinna samasse liiki,
 kuhu raswarakudki, tule-
 wad ka s e e d i m i s e -
 r a k u d (wõrdle pilt 13)
 lugeda, kuna nendel
 ülesandeks on toidu-
 mahlast ümbermuude-

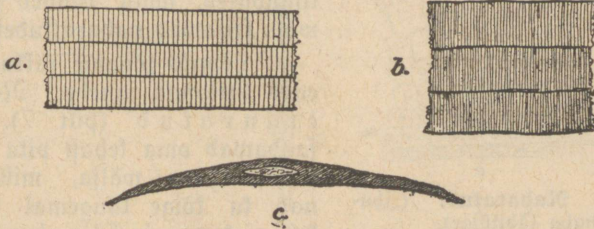
tuletavad; wahe on ainult selles, et esimesi palja filmaga, teisi ainult mikroskobi abil näha võib. Esimene kehaosa on neil jäme, peajarnane, kuna tagumine ots pifa ja peenikesi niidi taoliseks on sirgunud. Lõpuniidiga wingerdades liigub see maimukene edasi. Jlanahkadel leiame õhufese korra rakufesi (pilt 4), kelle wälimisel küljel wäikseid pudufarmakefi edasitagasi näeme sibliwat. Ühele poole liitudes wõiwad nad kübemekefi, mis nende peale sattunud, edasi toimetada, otse seljamal kombel kui meiegi, asja käest kätte edasi andes. Niiviisi toimetawad kopsu õhutorufesed tolmuraafufesi, mis õhuga sinna sattuvad, jällegi päewawalgele tagasi.



Pilt 4. Wingerdus-rakufeste kord.

a wingerdusrakk. b raku süda. c pudufarmakefed. d täiterakk.

Kolmas liikumiseviis ilmutab end lihastes. Lihaserakud (pilt 5 a ja b) on pikad, kiusarnased ja sünnitawad tuhandetekaupa ühte liitudes niinimetatud lihased ehk muskliid. Neil on omadus endi keha lühikeseks ja jämedaks kokku tõmmata, just nagu gummitorulgi, mille me kae kae wahel pingule oleme wenitanud, ainult selle wahega, et



Pilt 5. Kolm põigiti triibatud lihaserakkude narmast.

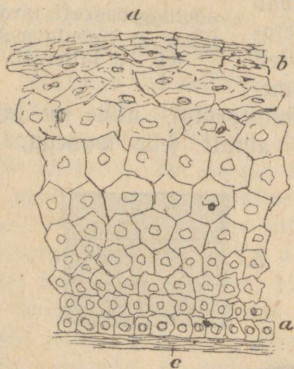
a tegewuseta seisukorras. b tegewuse-seisukorras. c üle lihaserakk ühes raku südamega.

lihaserakk ilma wälimise ärituseta tegewusesse ei astu, waid erkude meelewalla all seisab. Ehk lihaserakk küll wäike on ja tema liikumine weel midagi ei tähenda, on kogutöö, mida luge-

mata hult lihaserakkusid toimetab, ometi nii suur ja wägew, kui meie seda iga looma ja inimese juures näeme. Lihased on otstarbekohaselt kehaliikmete wabele üles tõmmatud ja nende kokkutõmbamise peal põhjenedwad kõik meie liigutused. Peale selle on torufarnaste elundite seinte ümber lihasekiud keritud ja kannawad seal rõngasliha ste nime; nende ülesanne on torukeste õõnt tarwiduse järele kitsendada või laiendada.

Lihaserakud jaotatakse kahte liiki: ühed on põigiti triibatud (pilt 5 a ja b), teised — filedad (pilt 5 c). Kõik lihased, mida meie wabatahtlikult liigutada wõime, ja peale selle südamelihäs on triibulised, wõõdilised, kuna rõngaslihased filedad on; wiimased töötawad aeglaselt ja ei käi meie meelewalla alla.

Neljas liik rakkusid on naharakud (pilt 6). Ihu ja ilanaha wälimine, pealmine kord seisab nendest koos. Nende



Pilt 6. Naharakud. (Ihuhaha läbilõige).

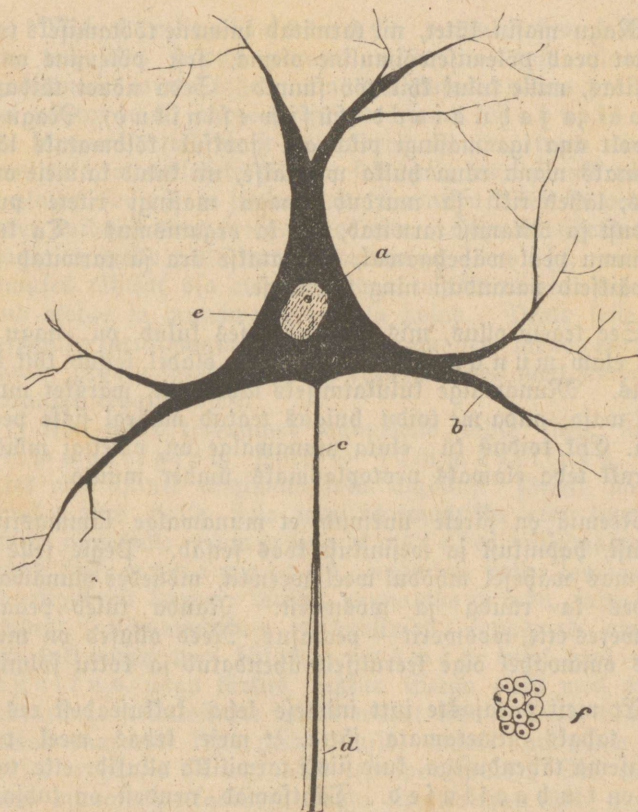
a kõige alumine kiht naharakkused. b sarwetaolised rakud. c naha aluspind. d naha pealmine pind.

hulka käiwad ka näärme- ja meelterakud, nagu fügenemise-õpetus (embryologia) seda tõendab. Meelterakkudest on tähtsamad elundid, meeled, mille abil meie wälimisest ilmast aimeid saame, üles ehitatud. Rahnahaliisandused, nagu küüned ja karwad, seisawad naharakkudest koos.

Lõpuks jõuame rakkude wiimenda liiklonna juurde. Need on ergurakud (pilt 7). Nad saadawad oma kehast pika lõngataolise haru wälja, mille abil nad ka kõige kaugemal olewad kehaosad pea ja selja-ajuga ühenduses hoiawad ja nagu telegrahwi teel sõnumeid ja käskusid saawad ja saadawad.

Sellega oleksime endid pealiskaudselt kehaelanikkudega tutvustanud ja sealjuures tähele pannud, et ühiskogu ühesuguseid rakkusid koe sünnitawad, millele ainult üks teatud talitus peale on pandud: lihastele

— liitumine, wahakoole — kooshoidmine, nahakoole — katmine, ergukoole — kõigi kudede tarbeforraline käsitamine jne.



Pilt 7. Ergurakk.

a raku keha. b lõngataolised harud. c ergujätk. d üdikate
e raku süda. f mitme ergunarma läbilõige.

Rogu mitmet feltsi rakkusid ja kudesisid sünnitawad elundi
ehk organi, millel juba mitmekesijemad ülesanded täita ja
mille tegewus hoopis keerulisem on kui üksikul rakul wõi koel.



5. Reha ülewalpidamine.

Nagu masin kütet, nii tarvitab inimene töötamiseks toitu. See toit peab põlemisewõimuline olema, sest põlemine on see jõuhallikas, mille kulul kõik töö sünnib. Seda nõuet täidavad r a s w a- ja j a h u a i n e d (süsiwesiinikud). Nagu teiselt poolt aga iga masingi pika aja jooksul kõlbmataks läheb ja viimaks wana raua hulka wisatakse, nii kulub ka meie organismus, läheb rikki ja murdub; nagu masingi rikete puhul parandust ja õlitamist tarvitab, nii ka organismus. Ta kulub iga sammuga peal wähehaawal, kurnatakse ära ja tarvitab alatasta wäikseid parandusi ning uuendusi.

See tegew ollu, mis organismuses kulub, on, nagu me teame, elaw m u n a w a l g e, sest tema õladel seisab kõik keha tegewus. Munawalge kulukatmiseks läheb uut, wärsket munawalget waja, mida me toidu hulgas teatud määral sisse peame wõtma. Eht toidus kü eluta munawalge on, ometigi mõistab elaw rakk teda elawaks protoplasmaks ümber muuta.

Reemia on järele uurinud, et munawalge lämmastikust, süsinikust, hapnikust ja wesiinikust koos seisab. Peale selle leidub temas wähesel määral veel weewlit, mõnedes munawalgetõugudes ka rauda ja wosworit. Rauda tuleb peaaeglikult weres ette, wosworit — pea-aegs. Need ollused on munawalges omawahel õige keeruliselt ühendatud ja kokku sõlmitud.

Et meil parajaste juttu inimese keha kokkuseadest ees on, siis ei tahaks nimetamata jätta, et meie kehas veel palju kõrwalisema tähendusega, kuid siiski tarwilikka ollused ette tuleb. Need on t u h a o l l u s e d. Tähtsamad nendest on lubjasoolad, millest kondid ja hambad koos seisawad, siis veel natriumi ja kloori ühendus, mis meile harilikku keedusoolana hästi tutaw on, ja kloorwesiinik — soolahape, millega meie veel edaspidi kokku puutume, kui maoseedimisest juttu teeme.



6. Toiduained.

Mis soolaollustes se puutub, siis leidub neid meie tavalises toidus parajal määdul — just niipalju kui organismusel tarvis läheb; ainult keedusoola oleme peale kauba veel puhtal näol juurde harjunud lisama. Hapnikku, mida meie hingamise teel õhust puhtalt omandame, tuleb tingimata tarvilikuks toiduolluseks pidada, sest tema kulul sünnit põlemine, see alaline soojuse- ja jõuhallikas. Hapnikku tuleb ka pea kõigis teistes toiduollustes seotud näol ette. Hapniku ühendus vesinikuga on meile hästi tuntud toiduaine — wesi, mis organismuses tähtsat osa etendab, kuna ta kõik teised ollused sulatatud olekus ja munawalge wedela hoiab. Peale selle sünnib ihusoojuse korraldamine wee abil, nagu see meile pärastpoole selgub. Raalu järelle on meie organismuses wett umbes kolm weerandit keharaaskusest.

Kõik teised toiduained jagunewad kahte liiki: ühed on lämmastikused, teised — lämmastikuta. Mõlemates aga sifuneb tingimata kolm algollust: süsinik, wesiinik ja hapnik. Kus peale selle veel lämmastikku ette tuleb, neid ollusid nimetame lämmastikusteks. Wiimaste hulka käiwad kõik munawalged, nagu me neid looma- kui ka taimeriigis eest leiame: tailiha, munapilw ja rebu, jahu-tihkaine (Kleber). Lämmastikuta toiduollused langewad oma-korda kahte liiki: ühel pool seisawad raswad, teisel pool — süsiwesiinikud, nagu tärklis, suhkur. Seega oleks meil õigemine kolme tõugu toiduolluste wahel wahet teha. Meie harilik toit sisaldab enamaste kõiki neid ollusid, ainult nii wäga mitmesuguses rohkus ja wõrdolus (proportsionis). Nii tuleb iga kümne munawalge-kaaluosa kohta wafikalihäs üks ainus osa lämmastikuta ollusid (rasw, süsiwesiinik), lehmapiimas — kolmkümmend, nisujahus — nelikümmend wiis, kartulis aga sada wiisteistkümmend kaaluosa.

Runa meie teha sooja sünnitamiseks ja jõu awaldamiseks süsinikku, hapnikku ja wesiinikku, tema ülewalspidamiseks aga ka lämmastikku tarwis läheb, siis selgub, et me hädakorral lämmastikuste olluste waral endid ära wõiksime elatada, sest nendes peituwad ka kõik need algollused, mis põlemiseks tarwis

lähewad. Palja liha waral wõib inimene läbi ajada, kuna palja raswa ja süsiwesiinikkude waral „pikka pidu“ ei ole, sest nendes puudub tähtsam ollus — lämmastik.

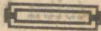
On järele arwatud, kui palju täiskaswanud kestmine inimene ühte ja teist ollust päewa jooksul jõu uuendamiseks ja keha ülewälpidamiseks ära peab tarvitama. Kuigi inimene ainuüksi munawalgete waral läbi saab, siis ometi on segatoit terwisele kasulikum ja majandusliselt odawam. Toidu kokkusead oleks siis kõige kohasem, kui lämmastikused ja lämmastikututa ollused omawahel niisuguses wõrdolus seisakswad kui 1 : 4,5, s. o. kui lämmastikututa ollusid neli ja pool korda rohkem oleks kui lämmastikuseid. Et lämmastikututa ollused soojuse ja jõu sünnitamiseks ära kulutatakse, siis oleks teatawas mõttes üks kõit, kas me neid raswa wõi süsiwesiinikkude näol tarvitame, sealjuures silmas pidades, et rasw $2\frac{1}{3}$ korda rohkem soojust ja jõudu tekitab kui süsiwesiinikud (jahu, suhkur), kuid terwislistel põhjustel ei wõi seda soowitada.

Enam-wähem otstarbe- ja nõuetekõrgusel seisaks söögi- sedel, mis päewa kohta 120—130 grammi*) munawalgeid, 60—80 grammi raswa ja 400—500 grammi süsiwesiinikka (tärkliis, suhkur) ette kirjutab. Eelmissi arutusi juhtnõõriks wõttes wõib 60 grammi raswa asemele 140 grammi süsiwesiiniku asetada ja ümberpöördult — 500 grammi süsiwesiiniku asemele 220 grammi raswa. Et tarwilikku munawalgete hulka kokku saada, peaksite päewas 380 grammi juustu, 570 gr.erneid, 600 gr. härjaliha, 1400 gr. nisuleiba ja 10.000 gr. wõi üle 24 naela kartulid ära sööma. Selle wastu, et tarwilikku süsiwesiiniku hulka kätte saada, peaksite kas 2000 gr. juustu, 800 gr.erneid, 2.200 gr. loomaliha ehk 2000 gr. kartulid ära häwitama. Et kartulid ühel kui teisel korral nii suur hulk tarwis läheb, tuleb sellest, et jahuolluste rohkuse peale waatamata kartulis wäga suur hulk wett on — kaalu järele nimelt kolmweerandit.

Need arvud on umbkaudsed ja ainult siis makswad, kui oletame, et ülesloetud toiduhulgad ka tõepoolest ära seeditakse ja weresse sattuwad.

*) Suhat grammi on $2\frac{2}{5}$ naela.

Iseenesest mõista ei ole need arvud mitte igaihe kohta ja igal tingimisel makswad. Kes talwel kauem õhu käes liigub ja niiviisi rohkem kehasoostust kaotab, see peab rohkem raswa ja süsiwesiinikka tarvitama; sellest tulebki, et mida karedam külm, seda magusam seapekk maitseb ja naba-äärseid elanikud — eskimod ja laplased — sulaselget raswa jookwad. Kes rasket kehatoöd teeb, tarvitab rohkem toitu kui see, kes soojas toas paigal istub; ka sängis lamajad haiged wõiwad imewähese toiduga läbi saada. Peale selle on ka keharaskus toidurohkuse kohta mõõduandew: mida suurem ja tugevam inimene, seda suurem on ka ta isu ja tarwidus. Lapsed, kes peale töö ja kehakulu teatawaste ka weel kaswama ning sirguma peawad, häwitawad oma keharaskuse kohaselt suurema hulga toitu ära kui täiskaswanud inimene.



II peatükk.

Toitmine.

1. Seedimine.

Meie harilik toit sel kujul, kudas me teda söögi näol sisse võtame, ei ole organismusele kättesaadav; teiseks, ei lähe taugeltki mitte kõik toit organismuse tarviduste peale, vaid ainult üks osa ollusid, mida toidu hulgast ära tuleb eraldada. Seedimise ülesanne seisabki toidu ümbertöötamises, kättesaadavaks tegemises ja tarvilikkude olluste äraeraldamises ja weresse toimetamises, kus nad siis kõigile elunditele ja rakkudele kätte kantakse. Kõige pealt jahvatatakse toit peenikeseks, siis leotatakse ta iseäralikkudes wedelikkudes pudrusarnaseks seguks ja sulatatakse temast tarvilikud toiduollused välja.

Seetawaste sattub toit kõige pealt suhu. S u u tähendus seedimise juures seisab kõwa toidu ärajahvatamises ja libedaks tegemises, niibestamises; selleks on loodus teda ehiteteks lõualuudega kaunistanud, millesse rida hambaid sisse on kiilunud, mis wastastikku õrudes toidu ära jahwatavad, teiseks, kolme paari süljenäärmetega, mis süolge toidu niisutamiseks suukoopasse välja eraldavad. **H a m b a d** (pilt 8) on oma ehituse poolest kondisarnased ja seisavad lubjaollustest koos. Neil on üks kuni kolm juurt, mille abil nad lõualuus kinni seisavad. Hamba keskkoht on õõnes ja sisaldab eneses **h a m b a i d u** (C), pehmet, üditaolist tude ühes erkude ja weresoontega, mis sinna juurte otsades olevate augukeste kaudu sisse tungivad. Ülemine osa, kroon, on väljastpoolt kõwa läikiwa waabaga, emaljega (A), üle tõmmatud. Täiskaswanud inimesel on ühtekokku 32 hammas.

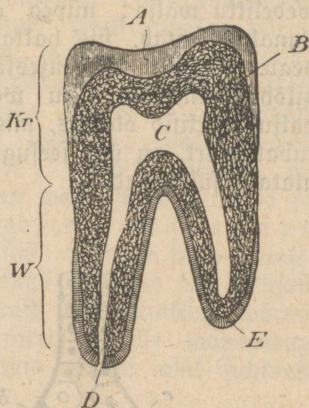
Pealmine lõualuu on pealuuga kõwaste ühte kaswanud, kuna alumine liikmete abil pealuu küljes kinni ja sedamööda alla ja üles, ette- ja tahapoole, pahemale ja paremale poole liikuda annab. Füüsilis hoowaseadus on ka siin, nagu iga teisegi liikme kohta, maksew; sellepärast on tagumistel hammastel arusaadawaste rohkem jõudu kui esimestel: nad on puremishambad.

Suus jahwatatakse toit ära, niiputatakse süljega suus läbi ja mätsutatakse wäikseks parajaks palaks kocku. Sülg on, nagu tähendatakse, süljenäärmete saadus.

Paar sõna näärmete kohta üleüldse. N ä ä r m e d on oma ehituse poolest väga mitmesugused: ühed on lihtnäärmed, teised keerdnäärmed.

L i h t n ä ä r e (pilt 9 A) on üks ainus sopikene wõi torukene, mille sifimine sein näärmerekudega ära on wooderdatud ja mis wäikse augu ehk torukese (a) kaudu mõne suurema kehakoopa wõi wälimise ihupinnaga ühenduses seisab

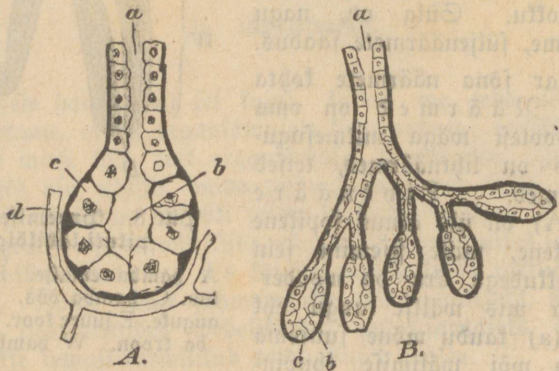
Wäljastpoolt on näärmesopikene wahekoega, weresoonte ja erkudega üle kaetud. Näärmerekud imewad ühelt poolt teatawaid weres olewaid ollusid enestesse, töötawad need isewiisil ümber ja sõdrutawad teiselt poolt isesuguse wedelikku näol näärmesopikejusse wälja, kust see siis torukest mööda edasi imitseb, kuna tagant ikka ja ikka jälle uut wedelikku juurde niriseb. Näärmerekudel on omaduseks weres olewaid lihtollusid tundmata wiisil uuteks keerulisteks ühendusteks kocku sõlmida ja neid uute isedusliste (spezifisch) omadustega kauristada. — Kui mitu lihtnääret omawahel ühendusesse astuwad ja oma wedelikku ühise üleüldise awanduse kaudu wälja nõristawad, siis on meil k o k k u p a n d u d , k e e r d n ä ä r m e g a (pilt 9 B) tegemist. Seesugused on kõik meie sülje-



Pilt 8. Puremishamba pituti-läbilõige.

A hamba emalje. B hamba luu. C hamba õõs. D juureauguke. E juure koor. Kr hamba kroon. W hamba juur.

n ä ä r m e d, mida meil kummalgi pool küljes kolm tükki on: kõige tähtsam nendest, k ö r w a - e e l n e n ä ä r e, asub kõrwalehe ees ja all, lõuapära taga, kuna teised kaks suu-põhjas, keele all peituvad. Harilikult ei eralda süljenäärmed wedelikku wälja; niipea ega kui mingisugune ollus meie suu ilanahka äritab, siis hakkawad nad erkude laudu antud märgu peale elawalt tegewusesse. Juba paljas ettekujutus ja söögilõhn panewad „suu wett jooksuma“. Lõpuks — on weel palju mürtisid olemas, mis süljejooksmist edendawad; nikotin, tubakamürk, on üks seesugustest; sellest tulebki, et piibumehed alatafa sülitawad.



Pilt 9. A Lihtnääre. B Kõrkupandud ehk keerdnääre.

a näärmetorukene. b õõs. c südamega näärmeraff.
d weresoone juuistorukene.

S ü l g on leheline wedelik. Keemia teeb wahet kolme tõugu olluSte wahel: leheline, hape ja wahepealne, neutral ollus. Mis leheline ja hape on, seda teab igauks wäga hästi igapäewasest elust: witriliõli ehk weewlihape ja seebileheline on laialt tuntud. Ühendame mingi happe lehelisega, siis saame soola, mis enam hape ega leheline ei ole, waid nende kate wahel peal seisab.

Stilje tähtsam ja tegew ollus on niinimetatud p t ü a l i n.

Wiimane on üks ferment, käärollus. Fermentisid tuleb meie organismuses rohkel arvul ette. Nad on suured rahurikkujad. Ei või midagi ilmsüütamat ette kujutada kui klaas suhkrupett. Poetame aga sinna väikse ivatese pärmi ja seame ta paraja soojuse kätte seisma, siis hakkavad temas väikesed õhuvullikesed üles kerkima ja mõne aja pärast ei ole wees enam suhkru maitugi tunda. Pärm on teatavaste kogu elavaid algtaimekesi, isetõugu seenekesi; suhkur seisab süsinikust, hapnikust ja vesinikust koos; pärmis:enekestes on isesugune wedelik olemas, mida temast välja võib pressida ja mis suhkru kahte ollusesse ära lahutab: need on s õ e h a p e ja hästi tuntud a l k o h o l. Nii siis on meie suhkrusulatisest puhast, selge piiritust saanud, kuna sõehape wee hulgast õhku ära lahtus. Selle omaduse pärast tarvitataksegi pärm alkoholi walmistamiseks. Champanjeri ja õlle wahumäng põhjeneb sõehappe üleskeemise peal, mis pärmi abil suhkrust küllustena ära on lahtunud.

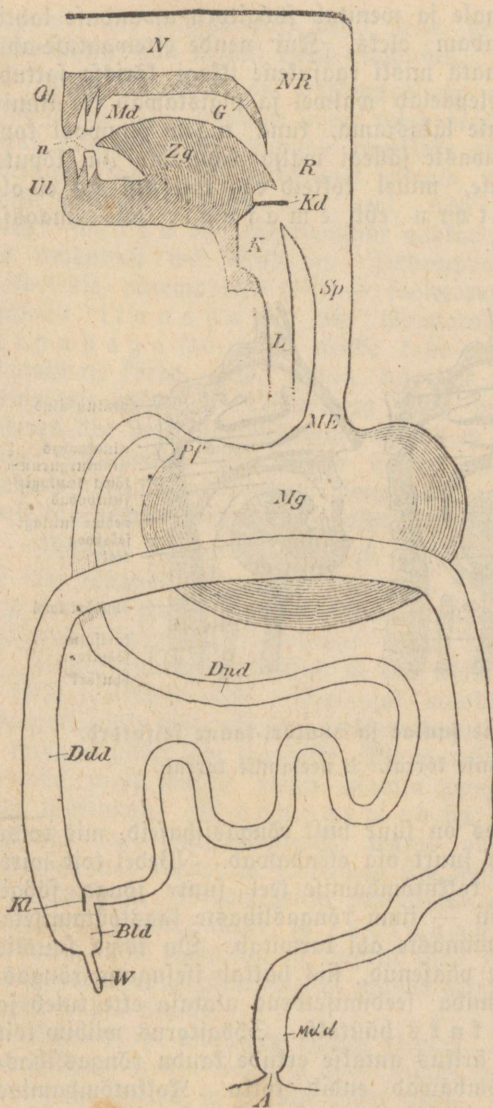
Pärmis peitub wedelik, mis suhkru käärimist sünnitab, on üks ferment. Ta awaldab oma mõju palja sealolemisega, palja kokkupuutumise läbi, ilma et ta ise selle juures muutuks või kahaneks. Weel enam — pärm, kui elavate olemuste kogu, hakkab suhkrusulatises lopsakalt signema ja kasvama, kuna ta väikse osa suhkrut oma toiduks ära tarvitab, suurema hulga aga alkoholiks ära käärib. Nii on arusaadaw, miks väikene ivatene pärmi suure hulga suhkrut kätima võib panna. See võime on kõigile fermentidele omane: wähenegi hull ollust võib teisi ollusid ilmlõpmata palju ära lahutada, ilma et esimene ollus ise selle all kuidagi wiisi kannataks.

Meie toidus on palju jahuaineid. Jahu ei sula wees ega muus wedelikus. Et aga jahu ära seedida ja organismusele kättesaadavaks teha, siis muudab seedimisewedelik ta nüüsgufeks olluseks ümber, mis wees kergeste ära sulab, nimelt — suhkruks. Suhkrusmuutumine algab juba suus ja toimineb jüljes olewa fermenti — ptüalini abil. Igaüks võib seda enese juures tähele panna, kui ta leiba või jahu kaua aega suus närib. Leib läheb suus pika peale magusaks. Harilikult ei wiibi palukene küll mitte niikaua suus, et sülg märksal hulgal suhkrut võiks walmistada, kuid sülje suurem tähtsus on selles, et kõwa toit temaga läbi lastetaks ja sedawiisi tükaks,

taignataoliseks seguks mätjutatakse. Süljehulk, mis söömise juures wälja eraldatakse, ei ole igatahes mitte wäikene; päewa jooksul tekib täiskaswanud inimesel seda ligi 2 toobi wõrra.

On suutäis hästi ära järatud, siis neelatakse ta alla ning sattub söögitoru ehk emasoole (pilt 10 Sp) kaudu maosse (Mg). Neelamine ei sünni ühtigi nii lihtlabaselt kui wast arwatakse. Rõige pealt tõugatakse palukene keele (Zg) abil suupärasse, kusjuures keel ennast jätk-järgult suulage wastu surub ja suutäie pikkamisi keelepärani edasi nihutab, kust see siis ilma meie teadwuseta edasi toimetatakse. **R e e l** on ilanahaga ületõmmatud lihas, mille esimene ots waba, tagumine, keelepära, aga suupõhjaga ühendatud on ja keeleluu abil päigal hoitakse. Lihasekiud põimivad endid temäs üksteisega igapidi läbi; sellepärast ongi wõimalik keelele kõiksugu kaju anda ja teda igale poole liigutada. Niipea kui suutäis kurtu (R) on jõudnud, jääwad tal neli teed lahti: ta wõib, esiteks, suhu (Md) tagasi pöörda, teiseks, ülesse ninakoopasse (N) tõusta, kolmandaks hingekurtu ehk õhufõrisse (L) wäärata ja wiimaks oma õiget teed söögitoru (Sp) mööda alla libiseda.

Riie meie pärani-aetud suhu waatame ja keele luskawarre abil alla surume, siis näeme suulae (G) küljest pehme lihasealise waheriide — pehme suulae — alla rippumat, mille keskkoht weel pikk pehme nibukene kuni keelepärani alla ulatab. Pehmest suulaest jookseb kaks ilanaha-ribakest kummalgi pool suukoopa seinä mööda alla: esimene — keelepärani, tagumine — kurgu tagaseinani. Neid hiiütakse **s u u l a e w õ l w i d e k s**. Nad sünnitawad kummalgi pool omawahel wäikse nõo, kus **k a h e p o o l s e d** warjul on, mis põletiku korral sedawõrt üles wõiwad ajada, et wastastikku kokku puutuwad. Suulae wõlwid ei ole muud kui ilanaha kortsud, mis enestest ülewalt alla minewaid lihaseid warjawad. On suutäis keelepärani jõudnud, siis tõmbawad mõlemad wõlwid endid otskui kookpaela abil ilma meie teadwuseta kokku ja suluwad tee suu- ja ninakoopasse kinni. Kurguseintes olewad lihased pigistawad nüüd selle allapoole, Et ta mitte õhulõõri ära ei ehtiks, seks on kõrisõlmel (K) kõmpsluust üles-alla liikuw kaas (Kd) olemas, mis ühte otša pidi keeleluu külge on kinnitatud ja nüüd lihaste abil peale tõmmatakse; ühtlasi tekib kõrisõlm ise ette- ja üles-

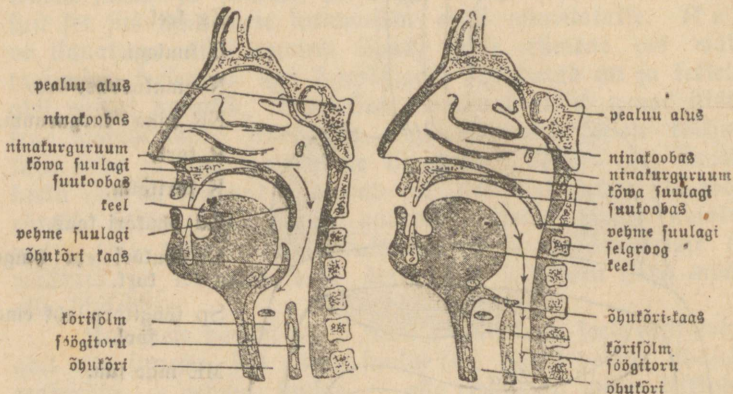


Pilt 10.

Seedimifekanal.

- Ol pealmine huul.
- Ul alumine huul.
- Zn hambad.
- Md suukoobas.
- Zg teel.
- G suulagi.
- N ninakoobas.
- NR nina - turguruum.
- R furt.
- K kõrisõlm.
- Kd õhufõri kaas.
- L õhufõri eht hingefurt.
- Sp söögitoru eht emajool.
- ME mao suu.
- Mg magu.
- Pf mao wäraw.
- Dnd peene soolikas.
- Kl jämeda soolita klapp.
- Bld pime eht umbsoolikas.
- W ussitaoline soolejupife.
- Ddd jäme soolikas.
- Mtd pärasoolikas.
- A uruwäraw.

poole, kaanele lähemale ja venitab söögitoru avanduse lahti, et söögipalal tee wabam oleks. Kui nende ettevaatuse-abinõude peale vaatamata miski raasuke neid ikkagi kõrisse sattub, siis seisawad weel keelepaelad walwel ja pigistawad tee kinni; inimene hakkab seepeale lükkama, kuna tugev õhuwool kopsudest raasuke wägewaste jällegi wälja kihutab. Ja lõpuks jääb ainult üks tee üle, millel tõkkeid ega takistusi ees ei ole — see on söögitoru ehk emasool, mis maosse wiib (wõrdle pilt 11).



Pilt 11. Pehme suulae ja õhutõri-kaane seisukord.
a hingamise korral. b neelamise korral.

Söögitoru seintes on suur hulk rõngaslihaseid, mis toidu edasitoimetamise kohta suurt osa etendawad. Wedel toit wirtsutatakse kurgulihaste kokkutõmbamise teel suure jõuga söögitoru kaudu kuni maoni — ilma rõngaslihaste kaastöötamiseta, kuna aga kõwa toit wiimaste abi tarwitab. On kõwa suutäis sooletoru avandusesse pääsenud, siis hakkab isesugune rõngaslihaste mäng peale, mida seedimisetorus alatafa ette tuleb ja mida peristaltikaks hüütakse. Söögitorus wiibiw toit äritab selle ilanahta, äritus antakse erkude kaudu rõngaslihastele edasi ja need tõmbawad endid kokku. Kokkutõmbamine algab ülewalt peale ja läheb lainesarnaselt söögitoru mööda

allapoole ühe rõngaslihase pealt teise peale üle, selle läbi toidupalukest funi maoni edasi nihutades.

Mao seisukoht on pahempoolsete alumiste küljeluude kohal ja all; ta alumine weer tuleb nende alt nähtavale ja ulatab kämblalaiuselt allapoole rinnalehe otša. Parempoolsete küljeluude kohal on maks aset leidnud, lasub oma pahempoolse õhufese serwaga mao peal, teda südamekoopas kinni kattes. *M a g u* on „kahetoobiline nähtne kott“, millel ülewal kaks awandust wõi suud on. Pahempoolne suu (*ME*) wiib emasfoolesse, parempoolne (*Pf*) — sooletorusse. Mao sein on feestpoolt *i l a n a h a g a* üle tõmmatud, wäljastpoolt — *w e e n a h a g a* (*serosa*); nende kahe wahel asub aga mitu rõngaslihase korda, mis, niipea kui toit päralt on jõudnud, tegewusesse astuvad. Lihasekorra sisse on tuhanded wäikesed näärmed ära peidetud, mis niinimetatud *m a o w e d e l i k k u* wälja eraldawad. Awanduste ümber on lihasekiud endid tugewate rõngastena pingule tõmmanud ja hoiawad tee kinni, ainult lähewemale toiduwoorile awawad nad tee.

Maosse sattum toit äritab selle ilnahka ja põhjendab selle läbi rõngaslihaste kokkutõmbamist. Nende liikumine näib täitsa korratu olema: magu tõmbab end ühte- ja teistpidi kokku, wäntsutab ja loputab seesolewat toitu, segab ta läbi ja läbi segi; ainult wahetewahel kisub ta end ühtlaselt kokku ja litsub osa toitu soolikasse edasi. Ühel ajal maoliikumisega algawad ka maonäärmed tegewust ja nõristawad wedelikku wälja, mis siis toiduga hästi läbi segatakse. Maos wiibib toit tundi kolm kuni wiis, mille jooksul magu alatafa woogab ja ennast hoo-kaupa tühjendab. *M a o n ä ä r m e d* on lihtnäärmed; nad wõtawad, nagu süljenäärmedki, teatud ollused werest üles, muudawad nad ümber ja saadawad siis isefuguste wedelikude näol töowäljale. *Maowedeliku* pea-ollused on: ferment, mida *p e p s i n i k s* nimetatakse, ja *s o o l a h a p e*, wees ärasulatatud gaas, mis wesinikust ja kloorist koos seisab. Pepsinil on omadus soolahappe juuresolekul munawalget ära sulatada ja isewiisil ümber muuta.

Munawalge on kahes olekus olemas. Toores munapiltw on teatavaste weniw-wedel ja wees sulaw, keetmise korral tõmbab ta enda kõwaks ja ei sula enam wees. Et teda ära sulatada, selleks peame weel pisut harilikku soolahapet ja pepsini,

mida looma maost võetakse, juurde lisama. Ihusoojuse käes seisest hakkab munapilv varstigi muutuma : ta läheb selgeks ja läbipaistvaks, hakkab aeg-ajalt ikka enam vähenema, kuni viimati täiesti nagu ära kaob : ta on sulatissesse läinud, ära sulanud. Sinna wee hulka võib uusi munapilve-libsid pöetada, uut soolahapet juurde tilgutada ja jällegi sulab munapilv ära. Sealjuures jääb pepsiinihulk endiseks ; tema kui ferment võib suure hulga munavalget ära sulatada, ilma et ta sealjuures ise kahaneks. Arasulanud munavalge ei ole, õigust ütelda, küll enam tõsine munavalge, — tema keemialine kokkusead on selle juures weidi muutunud ja sellepärast nimetatakse teda vähe teisiti — *peptoniks*.

Maoseedimise juures on munavalgetega lugu otse niisamuti. Toores, sulatisses olev munavalge muudetakse maos kõige pealt kõvaks, sulamata munavalgeks ümber. Mitte ainult keetmine, vaid ka happed, lehelised ja soolad teevad ta kõvaks, ja et maos soolahapet leidub, siis on arusaadav, miks munavalge maos ära karestab. Karestanud munavalge muutub aga pepsiini mõjul peptoniks ja sulab ära. Selles seisabki maoseedimine. Jahu suhkruksmuutmine, mida sülg juba suukoopas algas, jääb maos soiku, sest et maowedelik sülje ära rikub : sülg avaldab oma mõju ainult lehelise lehkonnas, kuna maos aga rohkestes soolahapet on. Pepsiin ise jätab jahuained täitsa puutumata. — Maoseedimine ei ole kaugelki täielik, vaid poolik ; lõpulik äraseedimine sünnib alles soolikates.

Mõnele eht tärkab küsimine keele peale : miks siis maowedelik maoseinasid ära ei seedi, kuna ju ka need munavalgest koos seisavad ? Mille peal see põhjendeb, ei ole tänini veel selge, igatahes on aga kindel, et ainult furnud munavalge ära seeditakse, kuna elav munavalge maowedelikule vastu peab. Elavad tõugud ja maokesed ei muutu maowedelikus, selle vastu aga seeditakse maosein ära, kui ta mingisugusel teel rikki on läinud.

Maoseina kaudu võetakse toidu hulgast ainult üks osa wett were käiguringisse vastu, teised toiduained jaadetakse *pülorusse*, *maowärrawa*, kaudu soolikasse edasi, kus toit lõpulikult ära seeditakse.

Sõõk on maos ühtlaselt wedelaks pudruks läbi segatud ja kannab teaduses *chümuuse* ehk *kõhuwedelik*u nime.

Demas on peale nende olluste, mis söögis juba sulatatud olekus olnud, weel osa jahuaineid ja munawalget, peptoni näol, ära sulatatud, kuna rasw, osa jahuaineid ja munawalget sulamatalt joolikasfe sattuvad.

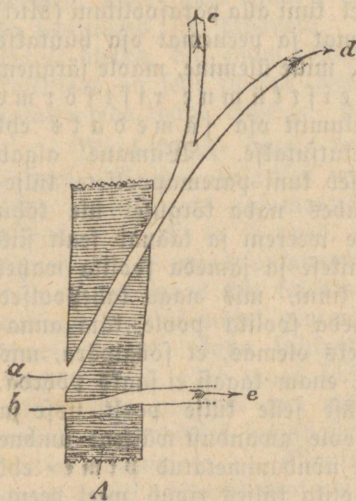
Soolikas on umbes 7 meetri ehk 23 jala pikkune lihase-line toru, mille seinas kaks lihasekorda on: ühed kiud käiwad pikutiisihis, teised aga on rõngaslihased. Nende lihaste ülesanne on toiduputru peristaltika teel kuni alla pärasoolikani (Mtd) edasi toimetada. Pealmist, pikemat ja peenemat osa hüüatakse peeneks soolikaks (Dnd), mille ülemine, maole järgne w lühikene kumer jatk weel kaheteistkümmene rist sõrme soolika nime kannab, kuna alumist osa jämedaks ehk raswasoolikaks (Ddd) kutsutakse. Wiimane algab parema kubeme kohalt peale, tõuseb kuni paremapoolsete küljeluude kohta üles, läheb risti umbes naba kõrgusel üle kõhu pahemapoolsete küljeluude alumise weereni ja käänab sealt siis pahema kubeme poole alla. Peenikese ja jämeda soolika wahel hoitakse awandus klappide abil kinni, mis nagu kahepoolsed ukseid ainult ühele — nimelt jämeda soolika poole käia annawad. Seesugune sisesead on selleks olemas, et söögipära, mis ford jämedasse soolikasse jõudnud, enam tagasi ei saaks pöörda. Peenikene soolikas läheb jämedasse selle külje pealt sisse ja mitte otsast, sellepärast jääb allapoole awandust wäikene umbne jämeda soolika otsakene. See on nõndanimetatud pime- ehk umbsoolikas (Bld). Umbsoolika küljes ripub weel peenikene sõrmetaoline soolejupikene (W), isesugune kõdund, rudiment, millel seedimise juures enam mingisugust tähendust ei ole. Kuna ta mõnede närijate juures ülitarnilik elund, meie juures aga enam tülinaks ja rifuks ees on, mis pahatihti haigustele põhjust wõib anda (umbsoolika põletik).

Rõhukoopa sisekondade hulka tulewad peale mao ja soolikate maks, kõhualune süljenäär ja põrn lugeda. Rõhukoopa sisemine sein on õrna weenahaga üle tõmmatud, mis siin kõhukirme nime kannab. Nimetatud sisekonnad ei ole wabalt rõhukoopas segiläbi hõljumas, waid on kirme abil seinte külge kinnitatud; ühtlasi tõmbab kirmenahk kõik nad enesega üle, elundite wahel sisse tungides ja reid ühtlasi omawahel ühendades. Soolikas on kirme woldi abil, mida soolekese kmeteks hüüatakse, selgroo külge kinnitatud.

Peale selle on eespoolse kõhuseina ja sisetondade wahel weenahkne põlletene wälja laotatud, mida t õ h u k e l m e k s kutsutakse. Restmeid kaudu jooksewad were- ja mahlasooned foolikatesse ja sealt jällegi tagasi.

On söögipuder foolikasse jõudnud, siis hakkawad kats suurt soolenääret seedimisemahla wälja eraldama ja ujutawad

söögipudru sellega üle. Need kats nääret on m a k s, mille asupait rinnakasti paremapoolse tiiva all leidub, ja t õ h u - s ü l j e n ä ä r e, mis mao all ja taga peidus on.



Pilt 12. Sapi- ja kõhualuse süljenäärme toru suud läbilõikes.

A Sooleseina läbilõige. a sapi-
toru suu. b kõhualuse süljenäärme
jooksutoru suu. c maksa juurde.
d sapiõie juurde. e kõhualuse
süljenäärme juurde.

Maks valmistab s ä p p i ja on üks keerdnääre, milles suur hulk wäikseid juussoonekesti ühelt üleüldiseks suureks sapitoruks ühinewad, mis siis lõpuks foolikasse jookseb (pilt 12 a). Sapisoone külge on torukese abil munasuurune s a p i p õ i s kinnitatud. Sappi tilgub maksast ühtesoodu sapisoonesse, mida mööda ta siis osalt põide tagawaraks, osalt foolikasse edasi nõrifeb. Nüüpea kui toit maost foolikasse pääseb, kallab põis end jällegi tühjaks. Sapisoone suu 'foolika seinas on pisut iselaadi. Ta ei lähe mitte otse risti, waid poolpõigiti sooleseinast läbi, sealjuures natuke maad seinas pikuti edasi minnes.

Seesugune asjaolu on selle

poolest tähtis, et kui foolikas puhewil, tema rõhumine suurem kui sapisoones on, siis foolika sisu mitte sapisoone ei pääsetks, kuna rõhumise läbi soonesuu kinni sulutakse. Sapijuurdejooks jääb sellega küll mõneks ajaks seisma, kuid warstigi tasandatakse sapi paisu abil rõhumise wahet ära ja

sapp hakkab jällegi soolikasse nõrguma. Teiselt poolt on sapi-soone suu isesugusel seisul ka paha külg. Soolepõletiku, katarri puhul tursumad soolika ilanaha-rakud üles ja, kuna soolika ja sapi-soone ilanahad ilma wahendita ühenduses seisawad, siis andub katarri hõlpsaste ka sapi-soone peale edasi; selle ilanahk pundub ka üles ja ta õõnsus ummistab ära. Et aga maks alatafa sappi wälja nõristab, see aga endale teed ei leia, siis imbub ta mahlasoontesse ja weresse, millega ta igale poole kehasse laiali kantakse: meie filmawalged ja ihu omandawad kollase sapikarwa, nagu meie seda kollatõbe juures näeme. Sapi peaollused on peale muu nõndanimetatud *sapi warwinaid* ja *sapihappyd*, mis natriumi- ja kaliumisoolade näol sapi ära on sulatatud.

Mis osa etendab sapp seedimise juures? Esiteks, muudab ta soolikas keskkonna leheliseks, kuna ta maost nõrgunud soolahappe keedusoolaks, neutral-olluseks, ümber muudab. Sel põhjusel jätab ühtlasi pepsin munawalgete seedimise pooleli, sest et ta ilma soolahappe waheabita mingit mõju ei awalda; selle asemel aga jätkab sülg, mis maos tegewuseta oli, jahuainete seedimist jällegi edasi.

Sapi pea-ülesanne seisab aga raswa-ainete seedimises. Et rasw. ennast weega ei sega ega temas ei sulata, siis peab ometi mingisugune abinõu olema, et teda kättesaadavaks ümber muuta. Piimas näituseks on palju raswa, kuid see ei ole mitte sulatises, waid on pistillukesteks terakesteks ära killustatud, mis wedelikus ühetasaselt ära on jaotatud ja alles pika seismise juures piima pinnale koorekorrana üles kerkiwad. Just seesama lugu sünnib raswaga ka soolikas: rasw killustatakse puduebemeteks ja imetakse sel näol sooleseina kaudu weresse. Walame pudelisse wett ning raswa ja raputame ta tugewaste segi. Rasw pudeneb wäikesteks tilladeks, mis lühikese ajaga jällegi pinnale kerkiwad ja ühte sulawad. Lisame aga pudelisse pisut sapihapet juurde ja kordame endist katset — ja ennäe, meie saame ühtlasi läbipaisumata, piimasarnase segu. Mikroskobi läbi waadates leiame, et see rasw ütle mata wäikeste terakeste näol wees ujub ja mitte ära pole sulanud, nagu wast suhtur. Niisugust raswakillustamist nimetatakse *emulgerimiseks*, piimajarnast raswasegu — *emulsiooniks*.

Nii siis, sapp emulgerib toidus olewa raswa ära ja teeb ta sel kombel organismusele kättesaadavaks. Peale selle võib sapp otsesed raswahappeid ära sulatada ja niiviisi weresse edasi anda. Ühtlasi teeb sapp sooleseinad libedaks, äritab otseselt soolikate peristaltikat ja mõjub sedawiisi toidu edasiliikumise peale. Nimetamata ei tohiks jätta, et paljudel seedimise-wedelikkudel omadus on piiselukaid ära hukata; maos olew soolahape teeb nende olemise väga halatsemisewääriliseks; jeda-sama peab ka sapiist ütlemä, mis piiselukad ära surmab ja neid figineda ei lase.

Dö-päewa jooksul nõrised umbes toobi wõrra sappi soolikasse.

Sapisoone (pilt 12 d) ja kõhu-süljesoone (12 c) suud on sooleseinäs (A) üheskoos. Ka kõhu-süljenäär on keerdnääre ja wälimuse poolest keelesarnane; süljesoon läib pikuti tema keskkohast läbi. Tema eraldab suure hulga fermentid wälja, millel seedimise kohta kõigekülgne tähendus on. Juba ta nimi näitab, et ta süljetaolist fermenti peaks walmistama, mis jahu ja tärklist suhkruts ümber wõib muuta, nagu lugu ka tõepoolest on. Rõhusülg jatab söewesinikkude seedimist edasi ja wiib ta lõpule. Teine ferment wõib pepsiini kombel munawalget ilma happe kaasabitä lehelises keskkonnäs, nagu seda söögichümus soolikas on, ära sulatada ja lõpulikult ära seedida. Ka kolmandat toiduollust, raswa, ei jäta kõhu-sülg puutumata. Esiteks muudab ta raswa, nagu sappi, emulsiõniks ümber, teiseks lahutab ta raswa keemialiselt algollustesse.

Teatawaste on raswa oma keemialise kokkuseade poolest glitserini ja raswahapete ühendus. Raswahappeid ei pea mitte mõne niisuguse kõwa happega, kui weewli-wõi soolahape, ühte warna riputatama. Rõige laialisemalt ettetulew raswahape on stearin, millest küünlaid tehtakse. Rõhusülg lahutab raswa raswahappeks ja glitseriniks. Glitserin sulab wees, mitte aga raswahape. See sulab aga väga hästi sapiis ära. Sulamine sünnib sel teel, et sapiis ja kõhu-süljes olew natrium wabaks saanud raswahappega ühineb. See ühendus ei ole muud kui meie igapäine seep, millega meie endid peseme. Seep sulab wees — seebiveeks ja wõib nüüd oma-korda raswa ära sulatada, niisama ka emulgerida,

ühe sõnaga — aitab raswa ära seedida. Pesemise ülesanne seisab higi ja ihumustuse ärasulatamises, mis kas terwelt wõi jaolt raswast koos seisab.

Peale nimetatud suurte keerdnäärmete pesinewad soole- ilanahas veel tuhanded wäikesed lihtnäärmed, mis wedeliku wälja eraldawad, kus hulgas peale sülje- ja raswa- fermentide veel niisugune leidub, mis teiste fermentide peale edendamata mõju avaldab.

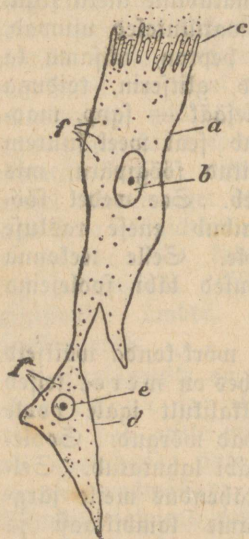
Sedamööda oleme siis nüüd lühedalt meie kolme toidu- olluse — munawalge, jahuaine ja raswa — käekäiku seedi- misetorus tähele pannud ja tundma õppinud, mil näol nad weresse edasi toimetatakse. Tutwustame endid nüüd ärasee- ditud söögipudru, chümuse, lõpuliku saatusega.

Pealt-näha on ta läbipaismata, piimataoline inetu segu, milles, niisama kui piimaski, pisikesed raswakillukesed ujuwad, kuna suhkruained, muudetud munawalge, pepton, niisama ka seebid ja lahtised, sidumata raswahapped, glitserin, toiduga sissewõetud soolad, seedimisewedelikkude ülejääk — sapp, maoli- ma — ära on sulatatud. Lõpuks leidub seal veel suurem wõi vähem hull seedimata wõi pooleliseeditud söögipära, mis organismusele tarwitamatast kaduma läheb. See wedel söö- gipuder loputab sooleseinad üle ja waibub enese rästuse mõjul ja peristaltika abil edasi allapoole. Selle teekonna wältel imitsewad wäljaselgitatud toiduollused läbi sooleseina weresse. Kudas see see sünnib?

Teatavaste peitub sooleseinad kaks wõrk-konda wäikseid jõhw-, juus- ehk pudusoonesid: ühes on wese, teised — mahlasooned. Nad tungiwad rikkalikult igale poole sooleseina sisse ja sünnitawad seal tihedad wõrgud. Soole- dõonest on nad õhukese ilanahkse kõlukesel läbi lahutatud. Sel- lel kõlukesel on isesugune omadus, mille tähendus meile järg- mise katse abil selgemaks saab. Wõtame lambiklaasi ja seome tal mõlemad otsad mõne ihukõlukesega, ütleme — sea- pöiega kinni. Klaasi sisse walame suhkruulatist ja paneme ta siis kuhugi puhta weega täidetud nõusse tüüks ajaks seisma. Mõne aja pärast wõime tähele panna, et wesi meie nõus magusaks hakkab minema, kuna suhkruwedelik lambiklaasis wesisemaks on muutunud. Sellest järeldame, et osa suhkrut

lambiklaasist wee hulka nõusse ja sirna asemele wett läbi põie on imunud.

Otse niisamasugusel wiisil nõrgub ja imbub üks ehk teine ollus sooleseinast läbi. Kuid säherdune läbinõrgumine ei ulata toidu weresse ülemineku seletuseks; selleks peab veel teisi tegurisi otsima: hoopis tähtsamat osa etendab sooleseina rakude elutegewus. Meil on juba näärmerakkudega kokkupuutumist. Need wõtawad werest teatud ollusid wastu, töötawad nad ümber ja sõdrutawad siis teiselt poolt näärmetorukeseisse iselaadiliste wedelikude näol wälja. Ka seedimistoru rakudel, mis sooleseina seestpoolt õhukese korrana ära wõõrdawad, on see omadus olemas: nad imewad soolestiisust toiduollused endale sisse ja nõristawad teisele poole were ja mahla-soontesse wälja. Nii oleks siis sooletoru ka üks nääre, ainult ümberpööratud töõsihiga. Et toiduolluste sisseimemist kergendada ja edendada, selleks on peene soolepind krobeline, suure hulga kromadega üle külwatud, mille otstarbe arusaadawaste selles seisab, et soole seina pinda ja sellega ühtlasi soolestisuga kokkupuutumise wõimalust suurendada.



Pilt 13. Raswafeedimine.
 a soole-ilanaha pinnarakk.
 b raku tera. c raku harufesed — wõltsjalakesed.
 d sügaw soolerakk. e selle tera. f raswapiisakesed wäljas- ja seestpoolt rakkusid.

Ainult wedelaid ja ärasulatatud ollusid imewad rakkused enestesse; et aga wäikseid raswakülluse, nagu nad söögipudrus leiduwad, edasi toimetada, selleks peame ühte teist teed oletama. Meie tunneme juba niisugusid rakkusi, kes kindlaid toiduraajukesi enestesse wastu wõiwad wõtta ja neid jällegi wälja heita. Need on amöbad ja walged werekehjad. Kui meie soolerakkude tegewust lähemalt silmitseme, siis leiame, et ka siin umbes niisamasugune lugu sünnib, kus soolerakud raswa-ivakefi kinni wõiwad püüda ja neid ära õgida. Soolerakkude wabalt, soole-dõne poole pöördud pinnalt kerkiwad wäiksed harufesed — wõltsjalakesed üles (pilt 13 c),

need haaravad raswa-ivakesed (l) finni ja tõmbavad rakukehasse. Rakukeha toimetab nad oma teise otsa ja annab nad sügavamal olevatele rakkudele (d) edasi, kuni need viimaks sooleseintes olevatesse mahla-pudusoontesse jõuavad.

Mida kaugemale soolestisu allapoole nihkub, seda rohkem kurnatakse temast äraseeditud toiduollused välja; sellepärast läheb ta ühtlasi sagedamaks ning paksemaks ja jämesoolikasse jõudes, kus veel viimane võimalik weehult välja puserdatakse, taheneb ta enam-wähem tihedaks, taignataoliseks wäljaheiteks kofku.

Wäljaheide ei sisalda mitte äratarwitatud ja põletatud toiduollusid, waid on, otse ümberpöörduvalt, kogu tarwitamata ja äraseeditamata toidujätiseid, seedimisewedelikkude pära, surnud ja lahtipudenenuid soolerakkusid ja wast veel wähesel hulgal äraseeditud, kuid tarwitamata jäänud toiduollusid. Wäljaheidetes leiduvad sapijätised on selle põhjuselt, miks esimesed kollakas-tõmmu karwa on; suurekstegewa klassi läbi seletame nendes poolseedimata liha- ja kõõlustekiudusid, jahu- ja tärlise-ivakesi, puukiudusid jne.

Wäljaheidete paha lõhn ei teki mitte seedimise tagajärjel, waid põhjeneb mädanemise ja käärimise peal, mis alumistes sooleosades aset leiab — sellest hoolimata, et küll sapp ja teised seedimisewedelikud pisielukaid ei lase sigineda, kes ka mädanemist ja käärimist sünnitawad.



2. Weresst ja were-ringjooksust.

Meie oleme nüüd seeditawate toiduolluste teekäiku kuni weresse jõudmiseni tähele pannud. Loomulikult tahaksime teada saada, misfugune weresse sattunud toiduolluste edaspidine saatus saab olema ja mis see weri iseenesest dieti on. Weril on kõige pealt toiduwedelikult kõigile organismuses olevatele rakkudele; ta kannab enesega soolikast sisseimbunud toitu igale poole kehasse laiali; sealjuures äratarwitatud ja põletatud materjali igalt poolt kaasa wõttes annab ta selle neile elunditele

ära, millel ülesandeks on kõrvaleheiteid organismusest välja eraldada. Tutvustame endid kõige pealt verega ja siis tema ringjooksuga.

A. W e r i.

Ollus, mis igale poole kehaosadesse teed peab leidma, ei või mitte paks ega veniv olla, vaid wedel.

Weri ei ole lihtne wedelik, nagu näituseks wast sühtru- või soolafulatis, vaid elaw kude inimese kehas. Ta on niisamasugune täie-õigusline elund kui maks, rahu, rasvatude; ta on ainult wedelatoeline elund. Tema langeb, nagu waremalt nägime, waheloe liiki, mille pea-tundemärgiks wahelloolus on, kuhu hulka rakufesed on segatud. Vere wahelloolus on wedelik, w ere le em, milles niinimetatud werelihakased wabalt ujuwad.

Weri on teatavaste punane; selle karwa annawad kalle ainu-üksi werelibled, kuna w ere le em ise pool-läbipaistem kollakas on. Seistes tardub ehk hüübib w ere le em ära, sealjuures kahte osasse jagunedes: kõwa sülditaoline w e r e t a r r e ehk - h ü ü b e ühel ja wedel kollakas õ i s w e s i teisel pool, mida teaduslise keelega „seerumiks“ kutsutakse. Weri seisab nõndawiisi siis kolmest osast: õ i s w e e s t, w e r e t a r d e s t ja w e r e r a k k u d e s t koos.

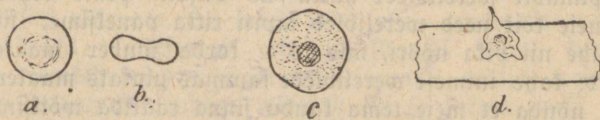
W ere le em es on 10% munawalget fulatatud olekus ja õige wähenene hulk sühtrut ja seepi; wiimast osalt fulatises, osalt emulsiooni-näol. Peale selle ei puudu temas ka soolased; nende hulgas on kõige rohkem keedufoola.

Niikaua kui weri oma loomulikus asukohas, w ere soontes, edasi jookseb, ei tardu ta ära; niipea aga kui weri seisma jääb ehk w ere soonte ja südame seinad oma loomuliku oleku ära on kaotanud või kui weri välja lastakse, tardub ta ühel või teisel määral ära. Wähematest haawadest jooksew weri pab- tub ära, w ere sooned ummistawad kinni ja w ere jook- s jääb ise- enesest seisma; suuremates haawades aga, kus suuremad w ere- sooned wigastatud, uhub w ere wool tardunud w ere tüki- d alata- sa eest ära ja inimene võib kuivaks jooksta, ilma et weri ilma asjakohase abita seisma jääks. Wigastatud w ere soontes võib weri pabatihti ära tarduda ja soone kinni sulguda; seesugused

tardelobjakud võivad viimaks oma eesialgselt kohast lahti pääseda ja siis vere kandel kehas mujale rännata ja teisel verejooksu takistada, pahathti niisugustes elundites, kus verefeisatus filmapillklist surma võib tuua. Vere tardumisel on sedaviisi ühel mõõdul häid kui ka pahu külgi.

Täiskasvanud inimese verehulk kaalub $\frac{1}{13}$ keharaskusest, sündinud lapsel juures $\frac{1}{19}$. Täiskasvanud, tugeval mees-terahval on sedamööda 14—15 naela ehk umbes 5 toopi verd.

Vereloomes ujub kahte tõugu vererakkusid; ühed on punased verelibled, teised valged verelihakad. Punased verelibled (pilt 14 a, b) on õhukesed, ümargused, keskelt õhemad rattakesed; nad ei ole, õigust ütelda, küll mitte



Pilt 14. Verelihakakesed.

a punane verelibled, pealtvaade. b punane verelibled küljeltvaade. c valge verelibled küljeltvaade. d valge verelibled küljeltvaade.

täielikud rakud, ehk küll rakkudest sündinud, sest neil ei ole enam rakusüdant, millel raku elu kohta suur tähendus on. Punastest verelibledest saab veri oma karva; see libledes olev vere puna ehk hämoglobiin on üks raudaasisaldav munawalge-ollus, mille peamadus on enesesse suurel hulgal hapnikku vastu võtta ja tarviduse järele jällegi kergeste edasi anda. Tema ongi kõige sisemise põlemise jaoks tarvisminema hapniku kandja.

Punane verelibled on ainult tugeva mikroskobi abil nähtav; ta läbimõõt on 7,5, kuna paksus ärte pealt — 2,5, keskelt aga ainult — 2 tuhandikku millimeetrit on. Kui meie verelibled fermiti ritta seatakse, siis kulub 155 liblet ära, enne kui millimeetri pikkuse rea seatakse; kui meie neid lapiti ülestikku littu laotakse, siis tarvitakse neid 465 tükki, enne kui millimeetri kõrguse samba seatakse. Ühe verelibled ülemine

pind sünnitab ühe kümnetuhandiku ruutmeestrist, tema kantruum on $\frac{8}{100.000.000}$ osa ühest kantmillimeestrist. Wiimast arvu hindame paremine kui meeles peame, et üks till wett 50 kantmillimeestrit suur on. Werelible kaalub $\frac{1}{10.000.000}$ milligrammi; kuna wettill 50 milligrammi kaalub, siis on ta wereliblest 500.000.000 korda raskem.

Üksiku werelible wäikeste mõõtudega otse wastolus on nende üleüldine määratu arv kogu werelimees.

Ühes kantmillimeestris, see on wettilga 50. osas, on mõni 5 (naisterahwal 4) miljoni punaseid werelibleid. Ühes weretilgas oleks neid 50 korda rohkem — 250 miljonit olemas. Meesterahwa werehulka ainult 4 toobi peale arwates peame kõigi punaste wereliblede hulka 25 biljoni peale rehtendama. Kui meie kõik need werelibleid lapiti ritta paneksime, siis saaksime ühe nii pika nöõri, mis $4\frac{1}{2}$ korda ümber maakera-wöö ulataks; kahe inimese wereliblede sammas ulataks maakera pealt kuuni, nõnda et meie tema kaudu sinna rääkida wõiksime. Ühe inimese werelibledega wõiksime 80 ruutsammu suuruse maatüki finni katta; kui meie nad aga ühte hunikusse koguksime, siis ei tarwitaks nad rohkem ruumi kui $2-2\frac{1}{2}$ kubidecimeestrit.

Punased werelibleid ei ole, nagu üteldud, enam täielikud rakud, sest neil puudub süda, mispärast nende eluiga ka üsna üürifene on — ainult 3—4 nädalat. Nad saawad peaaesjalikult m a k s a s hulka, siis ka weel põrnas ja kondi-üdis. Et nad nii ruttu ära häwinewad, siis peab neid arusaadawaste alatasa juurde sündima. Nende sünnitusepesaks on kondi-üdi ja põrn, kus teatud rakud jagunemise teel wahetpidamata ikka jälle uusi wererakkusid walmistawad; iseäranis elaw on nende tegewus werekaotuste kannul, nii et isegi suured werekaotused lühikesel ajaga jällegi ära tasandatakse.

Peale punaste wereliblede leiduwad weres weel w a l g e d werkehakased (pilt 14 c). Need on hoopis juuremad, rahulikus olekus ümargused; nendel ei puudu ka süda ja sedamööda tuleb neid tõsisteks rakkudeks pidada, kes jagunemise teel sigineda wõiwad. Nende arv on wäheldane: iga 400—500 punase libe kohta tuleb 1 walge werkehakene. Igatahes aga teeb see terve weretegu kohta 50.000 miljoni walget werkehakest wälja.

Enam osa walgeid werekehafesi peawad endid täitsa ise-
seiswalt ülewal ja tuletawad eespool-nimetatud amöbasid meelde.
Nad wõiwad wiimaste kombel edasi liikuda ja toitu wastu
wõtta. Nad ajawad eneste kehast harukesed, wõltsjalakesed,
wälja ja ujuwad nende abil edasi. Rändamisel püüawad nad
raswaraasufesi, furnud ja ärapudenenuid rakufildusid, kehasse
fattunud wõõraste olluste libemekesi, siis weel wõõraloomulisi
olewusi, nagu pisielukad on, kes kehasse on tunginud, kinni ja
neelustawad ära.

Walgetel werekehafestel on peale selle weel wõime ka
kõige pisemate, mikroskobi abil seletatawate awanduste ja pilu-
feste kaudu weresoonte seintest endid läbi wäidata ja wäljas-
pool weresooni kokku koguda (pilt 14 d). Iseäranis rohkestes
on seda siis märgata, kui mõni waenlane — enamaste pisieluka
näol — kuskil waritsemas on. Seesugusel korral tungiwad
walged werekehafesed rüüsinäl weresoontest wälja waenlasele
wastu ja algawad nendega wõitlust elu ja surma peale. Sõja-
platfile kokkukogunud werekehafesed sünnitawad hästituntud
m ä d a, mis muud ei ole kui organismuse eelwägi ja kaitsewall.

Lõpuks tuleks weel kolmandat seltsi weres leiduwaid koda-
nikka nimetada: need on wäikesed werekillukesed, mille tähendus
täniini weel ära ei ole seletatud.

B. Were-ringjooks.

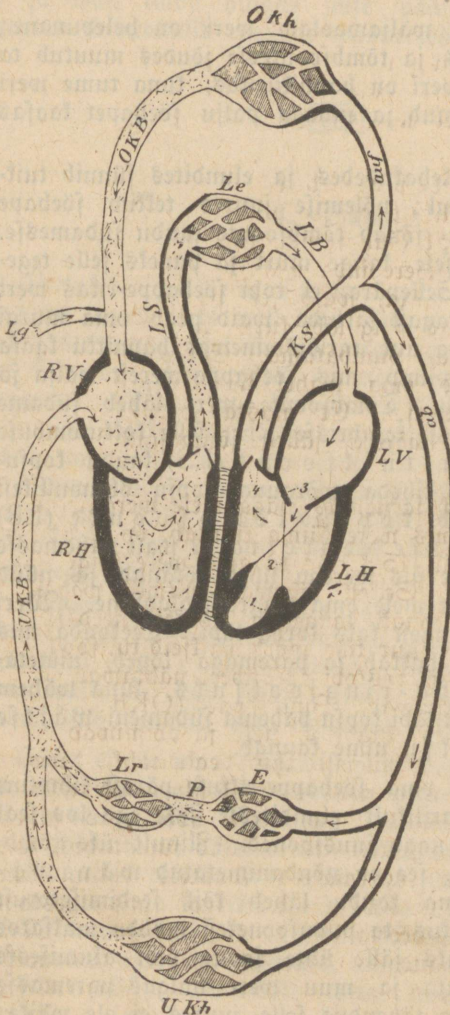
Weri kui toidufandja wedelik tungib igale poole keha-
osadesse, kannab kõigile elunditele ja rakkudele toitu kätte ja
wiib äratarwitatud ollused ära. Umbes sarnane asjaolu tuleb
praeguseses suurlinnas nähtawale, kus weewart ja musta wee
ärajuhtimine käima on pandud. Ruskilt hallikast, järwest wõi
muust weekogust juhitakse ja pumbatakse suure toru kaudu
westi suure jõuga linna. Linnas jaguneb peatoru mitmesse ja
mitmesse harusse, mis oma-korda järk-järgult jällegi wähe-
matesse harudesse langeb — ta areneb üheks suureks torude-
wõrguks wälja, tungib igasse majasse ja korterisse sisse,
puhast joogiwett enesega kaasa kandes. Et äratarwitatud wett
ära juhtida, selleks on jällegi igas majas ja korteris oma
toru olemas. Üksikud torukesed jooksewad suuremateks ühte,

suuremad weel suuremateks ja nõnda edasi, kuni wiimaseks lõpuks üks ainukene suur toru kõik musta wee enesesse wastu wõtab ja eemale juhib. Puhas weel pumbatakse ka kõrgematele majakordadele üles, must weel aga jookseb ülevalt raskuse mõjul iseenesest alla, all madalas aga peab teinekord tõmbe-
masinad tõõsse panema, et must weel mitte seisma ei jääks.

Puhta ja musta wee peatorud ei ole omawahel mingi-
suguses ühenduses. Harilikult on see nii. Kui meie aga ette
kujutame, et weewärk kuskil Saharamaa linnas sisse oleks sea-
tud, kus iga till wett werehinda maksab, siis ei tohiks ka
musta wett kaotssi minna lasta, waid see peaks jällegi kokku
kogutama, ära puhastatama ning läbi kurnatama ja siis puhta
weena jällegi linna tagasi pumbatama. Sedawiisi oleksiwad
siis mõlemad weewõrgud oma wahel ühenduses ja nendes
leiaks alatafane jooksmine aset. Et musta wett läbi kurna
ajada, selleks on, muidugi mõista, jällegi jõumasinaid tarwis.

Säherdune weewärk sarnaneks wäga meie were-ringjook-
sule. Pumba-sisfesead, mis were käima kihutab, on p a h e m
s ü d a m e k a m m e r (pilt 15 LH); ta ajab were kõige pealt
suurde tuissoonde (KS). Sellest lähewad mitmed wähemad
harud laiali, tema ise wiimaks langeb harudesse, need jällegi
oma-korda — ja nii tekib suur tihe wõrk wäitfeid tuissoonekesti,
mis kõige lõpuks ainult mikroskobi abil weel nähtawad on ja
j u u s s o o n t e n i m e kannawad. Juussooned (OKh... UKh)
tungiwad igasse koesse ja elundisse sisse ja põimiwad endid
seal risti ja rästi läbi. Aluu-üksi ihu pealisnahk, karnad,
küüned, krõmpsluu, silma sarwenahk ja teised silma läbipaistwad
osad on ilma juussoonteta. Juussooned jooksewad jällegi
ühte harusse kokku, sellega suuremaid sooneid sünnitades, wi-
imased ühinewad alataja suuremateks soonteks kokku, kuni
wiimaks kaks suurt soont (OKB ja UKB) saab, mis üheskoos
südame parema kambri eeskotta (RV) sisse jooksewad. Neid
sooni, mis werd kehajagudest südamesse tagasi kannawad,
nimetatakse t õ m b s o o n t e k s; kahte suurt tõmbsoont,
kuhu kõik sooned kokku jooksewad, nimetatakse õ õ n e s -
s o o n t e k s, ühte — a l u m i s e k s, teist — ü l e m i s e k s.
Allemisesse õõnessoonde woolab ka r i n n a - m a h l a s o n

Pilt 15. Vere-ringjooksu kava.



Parema südame vere-ringjooks on punktlikestega ära märgitud. Veri woolab sinnapoole, fuhu nooled näitavad.

LV südame pahema kambri eeskoda.

LH pahem südamekammer, KS suur keha-tuifsoon.

auf selle ülespoole wiiv haru.

ab suure keha-tuifsoone allapoole wiiv haru.

OKh ülemise kehaosa verejooks ja juusfooned.

OKB ülemine suur kehatõmbsoon.

UKh alumise kehaosa verejooks ja juusfooned.

E süfakond.

P värava-tõmbsoon.

Lr maks.

UKB alumine suur kehatõmbsoon.

RV südame parema kambri eeskoda.

RH parem südamekammer.

LS kopsu-tuifsoon.

Le werejooks ja juusfooned kopsu sees.

LB kopsu-tõmbsoon.

Lg vere-ringkäigusse ulatava rinna-mahlafoone suu.

1 südamekambri lihased.

2 südameklappide tõõlusniidikesed.

3 sululapid südamekambri ja ta eeskoda wahel.

4 tuifsoonde wiivad taskufarnased sululapid.

(Lg) sisse, mis eneses foolikatest saadud toiduollusid kaasa kannab.

Pahemast kambriist väljajoolaw veri on helepunane; juussoontest läbi tungides ja tõmbsoontesse jõudes muutub ta tumedaks. Helepunane veri on hapnikurikas, kuna tume veri oma hapniku ära on andnud ja endaga palju söehapet kaasa kannab.

Sisemine põlemine kehakudedes ja elundites sünnib tuissoonte were hapniku kulul; põlemise juures tekkinud söehape läheb weresse tagasi ja jõuab tõmbsoonte kaudu südamesse. Söehape on organismusele kange mürg ja paneks selle tegevuse õige pea seisma. Sellepärast ei tohi söehappe-rikas veri elunditesse ja kudedesse tagasi sattuda, waid peab oma mürgi kudagi wiisi ära andma ja uut tarwisminewat hapnikku kaasa wõtma. Kopsud on see pump, mis söehappe werest välja ja hapniku asemele pumpab. Tõmbsoonte veri läheb südame paremast eestkojast paremasse kambriisse (RH), selle kokkutõmbuse mõjul aetakse ta kopsu-tuissoont (LS) kaudu kopsujuussoontesse (Le), mis tiheda wõrguna kopsu õhuvullitefi ümber piirawad, ja jõuab kopsu-tõmbsoonte (LB) kaudu südame pahemasse eestkotta ja sealt pahemasse kambriisse. Sellega oleme siis werega ühes tõtanud ja nüüd sinna päralt jõudnud, kust meie oma ringreisi algasime. Veri käib oma ringjooksul südamest kaks korda läbi. Teekonda, mis pahemast südamest peale hakkab ja paremaga lõpeb, nimetatakse suureks ehk keharingjooksuks, kuna wähem osa teed paremast südamest läbi kopsu pahema südameni wäikse ehk kopsu-ringjooksu nime kannab.

Et tõmbsoone veri oma söehappe-rikkuse pärast kihtine on, siis ei tungi tema harilikult elunditesse sisse ega loo seal pudusoonelaste wõrkusid, nagu juussooned. Ainult üks tõmbsoon sünnitab siin erandi, see on nõndanimetatud warawatõmbsoon (P). Tema kaudu läheb kõik seedimisetorust tulew veri maksale (Lr), kus ta pudusoonelaste mööda maksakoe üle uhab, et siis wiimaks jälle ühte soont pidi alumisesse õõnessoonde sisse woolata ja muu were hulgas paremasse südamesse jõuda. Maks tähendus selle juures ei ole wäike; tema ei näi sugugi söehappega mürgitunud werd kartma, sest teist teed kaudu saab ta hapnikurikast werd külluses; tema

ülesanne ongi just werd mürtidest, mis organismuses on tekkinud ja wast toidu hulgas sisse pääsenud, ära puhastada ja teatud toiduollusid enesesse wastu wõtta ning alal hoida.



3. Süda.

Ütelused: p a h e m s ü d a , p a r e m s ü d a — kostatawad nii, nagu oleks meil kaks südant olemas, eht me küll väga hästi teame, et inimesel, nagu igal teiselgi loomal, üks ainus süda on. Kuid ometi on meil kaks südant: üks pahem, üks parem. Et nad aga kõwaste ja külgi ühte on kaswanud ja ühel ajal sammu pidades endid kokku tõmbawad, siis paistab, nagu oleks meil ühe ainsa südamega tegemist. Mõlemad südamekambrid on aga üksteisest täieste lahus, ühenduses seisawad nad küll ainult weresoonte kaudu. Et üks pool südant täieste teise sarnane on, siis tutwustame endid ainult ühe poolega täielikumalt.

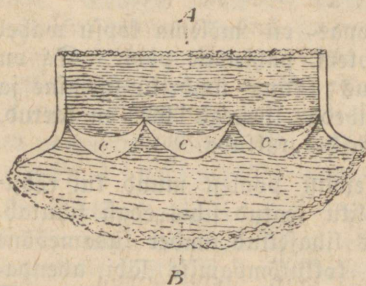
Südame seijukoht rinnakoopas on mõlema kopsu wahel rinnalehe taga ja hoiab end rohkem pahemale poole. Ta on wahekoelises ü m b r i k u s peidus; kuna ümbriku sisemine ja südame wälimine sein tasase libeda kirmega üle on kaetud, siis wõib süda wabalt oma ümbrikus tulsuda.

Süda ei ole oma töötamisewiisi poolest muud kui rõhupump, mis sissewoolawa wedeliku teatud sähis edasi kihutab. Süda on dõnes lihas, kusjuures lihasekiud ümber südamedõne ringi jooksewad. Lihasekiudude kokkutõmbamise läbi ahendatakse südamedõös täieste ära, nõnda et südameseinad wastamisi kokku puutuwad ja ka tilka werd nende wahele ei jää. Krampliku kokkutõmbamise järele lähewad lihasekiud loiuks ja lõdwaiks ja südamedõös ajab end awaraks, nõnda et juurdewoolaw werewoog selle jällegi täis wõib täita, kust ta järgmise kokkutõmbamise ajal teist teed edasi wirtsutatakse. Südame waheldamisi kokkutõmbamine ja lõdwenemine sünnitabki nõnda nimetatud s ü d a m e t u k s u m i s e.

Pahemasse jüdamesse woolawad neli kopsu-tõmbsoont sisse (pilt 15. peal on nad ühe ainsa soone — LB — läbi kawaliselt ära tähendatud), kuna aga wälja üks ainus soon, nimelt suur keha-tuiksoon (KS) jookseb. Kui südame-dõnes mingisugust korrafindlat sisseseadet ei oleks, siis purtskaks weri iga kottutõmbamise järele igasse wiide soonde ja walguks lödwenemise ajal nendest südame-dõnessse jällegi tagasi. Seesuguse asjaolu puhul ei sünniks were-ringjooksu, waid ainult were edasi- ja tagasikallamine südamest soontesse ja joontest südamesse. Loodus on seda ette ära näinud ja selle eest hoolt kandnud, et kopsudest tulew weri mitte tagasi ei läheks, waid südamest tuiksoonde edasi tungiks ja sealt ka enam tagasi ei pääseks. Wõimalikuks teeb seda klappide tarbekohane sissesead. Ühe seesuguse klappiga oleme juba kord tuttawaks saanud, kui sooletorust kõnelesime, ja teda tähepoolsete ustega wõrrelnud.

Südameklappidel on iseäraline ehitus.

Reha suure tuiksoone suus on kolm taskufarnast kolmekolmekandilist klappi (pilt 15, 4; pilt 16 ccc), mis wäljast äärt pidi sooneseinale küljes kinni, mille teised küljed aga wabad on. Need kolm klappi



Pilt 16. Taskufarnane klapp jüdamekambri ja suure tuiksoone wahel. Suure keha-tuiksoone algusosa ühes külge liituwa südameseina-tüügiga on lahti lõigatud ja wälja laotatud.

A suur keha-tuiksoon. B südamesein. ccc kolm taskufarnast klappi.

wõiwad serwasid - pidi tihedaste üksteise külge liituda ja soone-dõne täitsa kinni sulguda; lahti käiwad nad ainult ühele poole, nimelt — wäljapoole, südame seisukohast waadates, nõnda et südamest tulew werewoog nad enese ees lahti wõib lükata. Tahab aga tuiksoonde jõudnud weri südame poole tagasi pöörata, siis lükkab ta nad aga oma paisuga kinni ja ühtegi tilka ei pääse enam südamesse tagasi. Mida suurem werepais tuiksoones, seda tihedamine surutakse nad kinni (pilt 17).

Neid tutsutakse taskufarnasteks klappideks.

Teine klapi-sisfesead on pahema südamekambri ja eeskoja wahela paigutatud. Selle otstarb on südamesse tulewat werewoolu korraldada. Kui kopsudest tulew veri otseteed südamekambri juhitateks, siis kuluks palju aega ära, kuni südamekammer



Pilt 17. Kolm taskufarnast klappi südamekambri ja pea-tuitsuone wahel, pealtpoolt waadatud, kinnises seisuturras.

lõdwenemise ajal werd täis jookseks; sellepärast on kambrile weel eeskoda (pilt 15 LV) kogumisepaigaks juurde ehitatud. Sellesse kogub kokkutõmbamise ajal werd kottu, mis siis pärast seda eeskoja kokkutõmbamise mõjul filmapikiliselt südamekambri täis täidab. Eeskoda on oma ehituse poolest täitsa südamekambri farnane, ainult selle wahega, et ta lihaselised seinad hoopis õhemad on. See on ka arusaadaw, kui filmas pidada, et tema töö hoopis hõlpsam on kuni südamekambri, kes weret keha mööda käima peab panema. Awandus eeskoja ja südamekambri wahel on kaunis awar. Selle awanduse ees on kahe poolega ukseid, mis ainult südamekambri poole lahti annawad käia ja purjesarnased on (pilt 15, 3). Veri pääseb eeskojast küll kambriisse, kuid kambriist eeskotta mitte. Et need purjesarnased uksepooleid ka eeskoja poole lahti ei annaks käia, selleks hoitakse nad suure hulga niiditegatega (pilt 15, 2) kinni, mis klapi äärte ja südameseina wahela üles on tõmmatud. Need niidid ei lasa klappisid kaugemale minna, kui et nad just parajaste awanduse kinni suluwad. Südametõmbuse ajal kaob südame-dõs ära, seinad lähenevad üksteisele; seesugusel korral oleksiwad klapi-niidid selleks wast liig pikad, et klappisid parajal kohal hoida ja neid mitte südame eeskoja poole lahti lasta minna. Uga ka selle eest on targu hoolitsitud. Klapi-niidid ei ole otseteed südameseina, waid lihasearmaste külge (pilt 15, 1) kinnitatud, mis endid südamega ühel ajal kottu tõmbawad ja klapi-niidid parajal mõõdul pinewil hoiawad.

Waatame siis nüüd, kudawiisi niisugune pumbawärk, nagu meie süda, oma töö korda saadab. Hakkame sellest filmapilgust peale, kus süda täitsa ilma tööta on ja puhkab.

Selle aja sees jookseb kopsudest veri iseenest südame eeskotta ning kambriise ja täidab eeskoja werega täis. See on südame puhke-ajajärg. Klapiinidid ei ole pinewil ja klapi pooled hõljuwad südamekambri wabalt edasi-tagasi. Warsti aga astub eeskoda tegewusesse, enne kui kammer täieste wäljagi oleks saanud wenida, ja kihutab were enestest südamekambriise, sealjuures ennast kokku tõmmates ja kopsu-tõmbsooni kinni pigistades, et veri mitte kopsusse tagasi ei pääseks. Arusaadawaste woolab see siis südamekambriise, mis nüüd täieste wälja on weninud ja eeskoja kokkutõmbamise lõpuga end omakorda tugewaste kokku kkitab ja werest tühjendab. Veri peab endale teed leidma. Eeskotta tungides lükkab ta oma wooluga purjesarnased klapiid enese ees kinni ja ei pääse edasi. Ei jää muud teed üle, kui teha suur tuissoon, mis wereraihu ees oma klapiidki on awanud ja walmis on werihulla wastu wõtma. Niipea kui see on sündinud, wenib südamekammer jällegi wälja, kusjuures suurde tuissoonde jõudnud veri südamekambriise tagasi püüab tungida, kuid lükkab oma ees ise klapiid kinni ja ei pääse läbi.

Sellega on süda ennast korra kokku tõmmanud ja wiibib jällegi puhke-ajajärgus, millele uus kokkutõmbus järgneb.

Südamelöök ehk tuisatus seisab kolmest ajajärgust koos: esimene on puhke-ajajärg, siis tuleb eeskoja kokkutõmbuse ajajärg ja kolmas on päris südamelöögi ehk südamekambri-tuisatuse ajajärg.

Parem süda töötab karmapealt selsamal põhjusmõttel, kui pahemgi, ja ka ühel ajal wiimasega. Wahe on wast selles, et siin nelja kopsu-tõmbsoone asemel kaks õõnessoont were südamesse kannawad ja suure tuissoone asemel kopsu-tuissoon were ära wiib; peale selle ei ole eeskoja ja kambri wahel mitte kate, waid kolme purjega klapp olemas.

Klappide kokkulöömise juures tekib hääl, mida läbi rinnakasti südame kohal kuulda võib. Kui nüüd südameawandused mingisuguste rikete mõjul kas kitsamaks või awaramaks on läinud või kui klapiid awandusi mitte täieste kinni ei sulu, siis sünnib niisuguse klapi kohal puhta hääle asemel isesugune kabin ehk wiisin. Rahinate põhjal võib arst ühte või teist südameja klapiwiga ära tunda.

Rui meie inimesel wõi loomal mõne tuiksuone katti löi-
kame, siis woolab sellest werd alatafaselt, ilma wahet pidamata
wälja. Et aga süda järguliselt töötab ja ainult löögi ajal
werd soontesse kihutab, siis peaksi me arwama, et ka werejooks
soonest hooglit oleks ja ainult südamelöögi ajal sünniks, südame
puhkejärgus aga seisatama peaks. Rust see siis tuleb, et sü-
dame hooglit tegewus were ühtlaselt, alatafaselt liikuma paneb?
See tuleb sellest, et were-tuiksooned painduwad ja kerkseid on.
Nende seintes on palju elastikalisi, kerkseid kiudusid, mis endid
wälja lasewad wenitada, kuid iseenesest jälle kokku tõmbawad.
Rui werewoog südamest suurde tuiksuonde jõuab, siis ajab ta
selle lähema osa laiaiks ja wenitab ta kerkseid seinad wälja.
Need aga tõmbawad endid jällegi kokku ja ajawad were tui-
soont mööda edasi—ka sel ajal, kui süda puhkab. Edasiwoolaw
weri wenitab järgmise jooneosa laiali, see tõmbab ennast oma-
korda kokku ja kihutab werelaine jällegi edasi, uut, järgnewat
tuiksuone osa wälja wenitades. Nii läheb see edasi kuni juus-
soonteni; seal lõpeb see lainesarnane liikumine ära, sest nendel
puuduwad elastikalised seinad. Tuiksuonte lainesarnast liikumist,
were tõusu ja mõõna, nimetatakse t u i k a m i s e k s ehk p u l s i k s.
Et südamelöögi läbi sünnitatud weretõus aega tarwitab, enne
kui ta kaugemal-olewatesse tuiksuontesse edasi antakse, siis
jääb puls südamelöögist arusaadawaste maha — mida kaugem
tuiksuon, seda hiljemaks.

Südame jõudu jätkub ainult seks, et werd läbi tui- ja juus-
soonte käima panna, ja ei awalda tõmbsoonte peale enam
mingit mõju. Nüüd jääb küsitawaks, mil jõul siis tõmbsoonte
weri südame poole edasi toimetatakse. Peategur selle juures
on kopsuhingamine.

Rõrwaline tähtsus aga on weel lihaste liikumisel. Runa
tõmbsooned nende wahelt läbi käiwad, siis pigistatakse weri
wiimaste kollutõmbamise tagajärjel nendest wälja—weri peab
edasi minema. Et weri tulnud teed tagasi ei jaaks pöördä,
selleks on suuremates tõmbsoontes kahepoolsed klapid õige tihe-
daste seinte külge seatud, mis ainult südame poole lahti anna-
wad käia, tagurpidi woolu mõjul aga finni wirutatakse ja tee
finni suluwad.

Rõige rohkem aga wirgutab hingamine werd tõmbsoontes
edasi. Hingamise ajal läheb rinnakast suuremaks ja tõmbab

endasse feestpoolt niisama werd, kui wäljastpoolt õhku. Runa kops ja süda mõlemad rinnakoopas aset on, siis saawad mõlemad oma osa: üks õhku, teine werd. Mõnikord wõib juhtuda, et kui mõni suur tõmbsoon katti on läinud, siis rinnakast kallele kaudu õhku sisse kšub. See õhk muidugi ei sattu kopsu, waid südamesse. Ja selle tagajärjeks oleks filmapillkine surm.

Tuitsfoontes liigub weri suure rõhu mõjul edasi, tõmbsoontes aga—tõmbejõu mõjul. Sellel asjalool on tegelik tähtsus: tuitsfoone wigastamise korral purtstab weri suure jõuga wälja, kuna tõmbsoontest weri pikkamisi ja wähesese jõuga wälja nõriseb. Tuitsfoone läbilõikamise tagajärjel wõib inimene kuiwaks jooksta, werejooks tõmbsoontest wõib aga iseenesest seisma jääda ja ei ole nii elufardegaw.

Mitmesugused elundid, mis omale werest tööjõudu peawad ammutama, ei ole mitte kõik ühel ajal ja ühel mõõdul tegewuses, waid kordamööda. Tegewuse-ajajärgus tarwitab elund rohkem werd kui puhates. Kui kõik elundid ühel ajal tegewuses oleksiwad, siis läheks werd hulga rohkem tarwis, kui teda organismuses ülepea on. Et nüüd ühele, tegewuses olewale elundile rohkem werd kätte juhtida, teisele aga wähem, siis on selleks kahte eeltingimist tarwis: esiteks, peab otstarbekohane korraldus, teiseks, wõimalus werd sinna wõi tänna suuremal wõi wähemal mõõdul juhtida olema. Tuitsfoonte seinas on peale elastikaliste kiudude, mis nendele gummitoru omadused annawad, weel rõngaslihased warjul, mis soone-dõne kas laiemaks wõi kitsamaks wõiwad teha wõi koguni kinni sulguda. On nüüd ühele wõi teisele elundile werd suurel hulgal waja, siis lasewad selle tuitsfoonte rõngaslihased endid lõdwaaks, soone-dõs läheb awaraks ja werd mahub sinna nüüd rohkem kui enne: ümberpöördult — wiibib miski elund tegewufeta olekus, siis tõmbawad selle piiris olewad tuitsfooned endid lõwaste kokku ja ei lase werd nii ohtraste sisse tungida. Kui kõik tuitsfooned endid korraga wiimase wõimaluseni awaraks ajaksiwad, siis oleks werd wiis korda rohkem tarwis olema kui teda ülepea on. Sellest wõime järeldada, et tuitsfooned alatafa teatud pinewusel seisawad. Et werehulk ikka üks ja seefama on, siis peawad rõngaslihased endid tuitsfoonnas kokku tõmbama, kui tarwis on teise tuitsfoonkonda werd

suuremal hulgal saata. Kui ühel pool pais, siis on teisel pool — mõõn.

Niisugune tuiškoonte mäng peab otstarbekohane olema ja seisab ergutawa korralduse all, nagu see meile pärastpoole selgub.

Tuit- ja tõmbsooned lähewad oma ehituse poolest üksteisest lahku. Kuna tuiškoonte seintes palju elastikalisi kiudusid ja rõngaslihasleid olemas on, siis on nende seinad selle tagajärjel hoopis paksemad kui tõmbsoontel; nad wõiwad sellepärast siis ka suuremale wererõhumisele vastu panna kui wiimased, kus rõhumine wäikene on wõi koguni puudub.

Terwe rea huwitawaid küsimusi toob südametegewuse ja were-ringjooksu lähem tundmadõppimine päewakorrale. Kui suur on südame töõjõud? Kui palju aega tarwitab veri oma ringjooksu kordasaatmiseks ära? Kui suur kiirus on were liikumisel? Kui palju werd pandakse ühe südamelöõgiga soontesse käima? Need on kõik küsimised, mille peale waimurikaste ja tülikate katsete waral wõimalikult on saanud wastust anda. Need katsed ise ei huwita meid niipalju, kui nende saadused ja järeldused.

Rahelünneseitsme löõgiga ajab süda terwe were ühe korra terwest kehast läbi, ja see wõtab umbes 23 sekundit aega. Iga löõgiga paiskats süda $\frac{1}{2}$ naela werd tuiškoontesse, kui terwet werehulka 15 naela ümber arwame. Wererõhumine suuremates tuiškoontes teeb $\frac{1}{5}$ õhurõhumisest wälja. Keskmise tugew töömees teeb päewa jooksul ainult umbes $3\frac{1}{2}$ korda rohkem töõd ära kui süda 24 tunnis. Nii teeks siis süda oma peremehele aasta jooksul umbes 100 fulasepäewa.



4. Were ja kehakudede wahetord ja mahlasoonestik.

Misugusid ülesandeid täidab veri oma ringjooksul? Veri, kui elaw wahend elawa organismuse ja surnud wälimise ilma wahel, wõtab — ühelt poolt — äraseeditud toiduollusid endasse wastu ja segab end kopsudes olewa hapnikuga,

teisel poolt — heidab ta kopsude kaudu söehapet ning ves-
auru ja naha ning neerude kaudu wett ja teisi põlemisegaadusi
välja. Nii on werel kaheosaline ülesanne täita: ta toimetab
sisewedu ja wäljawedu. Weril laadib enese toiduollusi ja
hapnikku täis, kannab neid igale poole organismusesse laiali
ja jagab siis igale koele ning rakule oma osa, sealjuures ära-
tarwitatud ja põletatud ollusi enesega kaasa uhtudes, et neid
organismusest välja toimetada. Me wõiksime sedawiisi sise-
musest ja wälimisest wahetustaubitsemisest rääkida. Tut-
wustame endid esmalt sifemise wahetustaubitsemisega were ja
kehakudede wahel.

Meie teame, et weril suurel ringjooksul suurest juusfoonte
wõrgust läbi peab tungima. Juusfoontel on üliõhutesed sei-
nad, nendest nõrgub wereleem läbi ja uhab i h u m a h l a
näol kõik koed üle, sealjuures iga rakuga otskoheselt kokku
puutudes. Sellega on wiimastele wõimalus antud omale
otsfeteed ihumahlalt tarwisminewaid toiduollusi üles õngitseda
ja ära tarwitada. Ka werele leidur hapnik imitseb
ihumahlasse, jõuab rakkudeni, kelles tema kulul siis
niinimetatud sifemine põlemine sünnib. Wereleemega ühes
tungiwad ka walged wererakud läbi juusfoonte seina ihumah-
lasse, ainult üsna harukordadel ka üksikud werelibled. Jõudu,
mis wereleent läbi foonteseina ajab, tekitab osalt wererõhumine,
tähendab — südametöö järeljääd, mis weel siin oma nõrka mõju
awaldab, osalt aga nende foonteseina-rakkude elutegewus, kes
wereleeme ihumahla näol läbi lasewad nõrguda.

Wäljaspool werefooni, keharakkudes toimineb peatõd. Siin
walmistatakse werele olematest toiduollustest uued ained ja
pandakse tallele, nagu näit. rasw ja munawalge, millest wi-
mane rakkude kaswamiseks ja signemiseks (jagunemise teel)
ära tarwitatakse. Siin walmistatakse ka näärmewedelikud, fer-
mendid; siin seatakse tagawaraladud edaspidiste aegade jaoks
walmis ja siinsamas põletatakse uued ained, olgu nad kas
wereleest wärskelt walmistatud wõi tagawaraladust wõetud, jäl-
legi ära, see on, nad ühendatakse keemiliselt hapnikuga, kus-
juures keerulised ollused lihtsateks ära lahutatakse. Põlemise
puhul saab keerdainetes warjul olem jõud wabaks ja awaldab
ennast ühel wõi teisel jõu näol. Selle peal põhjened ka meie
ihusoojus ja keha wälispidine jõuawaldus.

Põlemisel tekkinud ollused on organismusele üleaarused ja neid peab wälja heitma. See puutub niisama hästi põlemise-
saadustesse, nagu: wesi, söehape, lämmastikused lihtollused, kui
ka kogu ihumahlasse, mis läbi weresoonte kudedesse on imbu-
nud, niipalju kui ta nüüd rakkude ja kudede pool põletisaine-
test ära on kurnatud. See sünnib kahel teel. Üks osa saadu-
sid, kõige pealt küll söehape, imitseb juussoontesse tagasi ja kan-
takse ühes werega südame poole ning sealt kopsu. Suur osa
ihumahla aga peab omale umbkaudset teed otsima.

Rõik meie kehakoed on wäikseid pilukesi täis, mis oma-
wahel ühenduses seisawad ja üle terve keha laialilaotatud
wõrgu õõnikesi ja käikusid sünnitawad. Rõigis elundites, isegi
kondis leiame üksikute rakukeste wahel minewaid pilukesi;
nendes otsib ihumahl omale teed. Pilukesed ühinewad wäikes-
teks mahlasoonteks, mis ikka ja ikka suuremateks ühte sulawad
ja mahlasoonte kawa ehk sisteemi sünnitawad. Rõik
kehast tulewad mahlasooned ühinewad kaheks suureks peasooneks
kokku, mis wäljaspool rinnatasti weresoonte-kawaga ühendu-
sesse astuwad. Nad jooksewad paremasse ja pahemasse üle-
mise tõmbsoone harudesse ja kallawad oma weefelge wedelikku,
ihumahla, weresse ja ühes sellega paremasse südamesse.
Pahemasse südamesse walguwad sedamööda siis kõik ollused,
mis kehakudedest wälja uhutakse, olgu kas tõmbsoonte wõi
mahlasoonte kaudu.

Mahlasoonte kawasse sattuwad ka kõik need ollused, mis
tudagi wiisi, olgu kas wõi wildakuid teesid mööda, kehasse on
pääsenud. Naha alla priititud wedelikud, rohud ja muud
ained jõuawad wiimaks ikka mahlasoontesse.

Sedasama teed otsiwad ka läbi naha sisse tunginud piisi-
elukad, sisseõõrutud wärwi-wakesed ja kopsudesse sattunud
tolmupihu. Naha alla jooksnud weri, mis pigistuste ja
hoopide tagajärjel tumedate plekkidena ihu peal nähtawale tuleb,
uhutakse aegamööda ihumahlaga ära ja toimetatakse üleaaruse
kraamina minema. Mahlasoonestik esitab meie kehas enesega
sel kombel puhastuse-siseseadet, mis kõik üleaaruse pahna, nii-
palju kui seda wõimalik on lahti kangutada ja liikuma panna,
kokku korjab, kahjutaks teeb wõi koguni organismusest kõrwale
toimetab.

Selle puhastamisetöö juures aitavad walged werkehääd väga olulikul kaasa, kes läbi weresoonte seina ihumahlasse rühivad, kus neile nüüd mahlakehade nimetus osaks saab. Omadust, kõiksugu olewusi ja iwakesi ära õgida, tarwitawad nad siin ohtralt, kuna ju kehakudedes hukkasaanud werest, ärapudenenud rakkudest ja wahelkoost, raswainwakestest, ihuwärwimise juures kehasse sattunud wärwiterakestest, tolmu-pihukestest ja tülikatest pisielukatest puudust ei ole. Nemad püüawad kõik need kinni ja kannawad weresse. Urusaadawaste võib mahlakehade ülemäärane hool ja puhtusearmastus mõnikord hädaohtlikuks saada, iseäranis kui nad kahjulikta ollusid ja mürgiseid weresse wiivad, kus see siis tervesse kehasse laiali paisatakse ja terwes kehas kihwtitust sünnitab. Et mahlakehade tegewust korraldada ja nende järele walwata, selleks on ihumahla puhastuselokjad üles seatud; need on mahlanäärmed ehk -rahud. Need on wäheldased wammitaolised sünnitused, mille õõsid ja sõõrmed walgeid mahlakehakesi täis on tuubitud ja mis wahelkoelises ümbrikus, kus hulgas ka lihasekiudusid leidub, aset on, nõnda et wiimaste kokkutõmbamise puhul mahlanääre oma mahla wälja võib wäänata. Seesugustest asutustest peab ihumahl oma teekonnal läbi minema, sest igale suuremale mahlasoonele on nad teele mitmekaupade ette seatud. Nad peawad siin mürgitandjad mahlakehakesed kinni ja püüawad mürgid, niipalju kui võimalik, kahjutaks teha; igatahes teewad nad mürgile tõkkes ette, mis teda kaua aega kinni peawad ja tervesse kehasse ei lasse tungida. Sellest tulebki, et näituseks sõõrme umbeajamine mitte üleüldist weremürgitust ei sünnita, pahatihti küll aga kaenla-aluste mahlanäärmete mädanemist. Mahlanäärmed peawad käest tulewad mahlarakud, mis endaga mädanemise-sünnitajaid pisielukaid kaasas kannawad, kinni ja ei lasse neid edasi minna. Neid võib päratu suur hulk kokku koguneda ja nad sünnitawad siis meile väga hästi tuntud mädad, mis omale siis läbi naha teed otsib, kui nuga juba waremalt talle tirekest ette pole teinud.

Mis jõul liigub ihumahl sooni mööda edasi? Siin on mitu tegurit mõõduandwad. Kõigil mahlasoontel on kahepoolsed klapid olemas, mis ihumahla ainult ühele poole lasewad liikuda, nõnda et iga jõud ja rõhumine, mis mahlasoonte

peale kudagi wiisi oma mõju avaldab, mahla tingimata päripidi jooksmata hõlmutab. Kehalihaste kokkutõmbamine, mahlanäärmete ümbrikute wäitamine, siis weel suuremate mahlasoonte seinas olevate lihasekiudude pingutamine etendavad siin kõige tähtsamat osa. Peale selle rõhub südamest tulew veri kehakudedes endale ruumi otsides ihumahla wälja ja see peab taganema. Nimetamata ei wõi ka kopsuhingamise tõmbejõudu jätta, mis tõmbsoontes were kiirustama paneb ja, kuna mahlasooned wiimastega ühenduses on, siis ka mahlasoonte peale mõjuta ei jää. Igatahes on ihumahla liikumine wereringjooksuga wõrreldes hoopis pikaline.

Seedimisetorus läbitõstatud toiduainete saatuse ja teekonnaga tutvunemise selle silmapilguni, kus nad läbi sooleseina oliwad läinud ja nüüd meie organismuse täielise meelewilla all seisawad. Ruhu poole läheb nende tee? Üks osa sulatatud ollusid sattub juba maosi algades läbi sisekõwina sisse otseteed were-juussoontesse, kuna suurem osa sulatatud ollusid ja raswwaterakesi läbi sooleseina-rakkude mahlapilukes-tesse pääseb ja sealt mahlasooni mööda edasi kantakse. Kõik need mahlasooned, mis toiduollusid kaasa wiivad, peawad paljudest mahlanäärmetest läbi tungima, enne kui nad endid üleüldiseks mahlasooneks kokku wõiwad koguda. Rõhukoopa pea-mahlasoon ühendab ennast kõikide alumisest kehaosast tulewate mahlasoontega ja jookseb ühte suurde tõmbsoonde.

Kuna ihumahl harilikult weesolge on, on rõhukoopast tulew ihumahl piimasarnaselt segane; selle wälimuse annawad talle hulgas olewad raswwaterakesed. Tõsi küll, et mida lähem tee tal weresooneni järele jääb, seda selgemaks ta muutub ja seda vähemaks jääwad raswwaterakesed, nõnda et weresse nendest ainult vähene hulgakene sattub. See nähtus põhjeneb raswa ümbermuutmise peal — ja küllap wist walgete weretehakeste kaasaitamisel.



5. Hingamine.

Koht, kus veri omale hapnikku õhu seest riisub ja üle-aruksid aineid, nagu söehapet ja wett, ära wõib anda, on

k o p s. Selle eesmärgi hõlpsama kättesaamise tarwis peab weri õhuga üsna lähedasse ühendusesse astuma, nende wahel peab umbes niisamasugune wahetord maksen olema, kui were ja kehakudedede wahel. Nagu seal weresooned suurteks juussoontewõrkudeks wälja arenewad, millel üliõhutesed seinad on, et weri isegi neist läbi wõib imbuda, nii ka siin: weresoonte seinad olgu wõimalikult õhufesed ja weresooned wõimalikult wäiksed, sest wastasel korral ei peaks nõrk soonesein suuremale wererõhumisele vastu ja katkiks. Peale selle teame meie juba, et weri 27 südamelöögiga 23 sekundi jooksul ühe ringi ära peab tegema ja iga südamelöögiga $\frac{1}{2}$ naela werd kopsudest läbi tungib. Et see juussoonte wäikse juures wõimalik oleks, siis peab nende arv määratu suur olema, et kõike werd ära mahutada. Juussoontes liigub weri piklamööda, mis tal wõimalikuks teeb õhuga kauemine kokku puutuda ja oma g a a s i w a h e t u s t toimetada.

Lõpuks peab õhu, mis kopsu juussoontega kokku puutub, alatafa uuendatama, et weresoonetele alatafa ikka uut hapnikku lähemale pääseks, sõehape ja were-aur aga eemale tõrjutaks. Ühtlasi peab were ja õhu wahel kokkupuutumise pind wõimalikult suur olema, et kõik weri oma gaasiwahetust otsesed õhuga korda wõiks saata. Kuna kops wõrdlemisi wäikeses ruumis — rinnakoopas — aset on, siis peab ta tuhandesopiliseks kotiks wälja arenenud olema, mille seintes igal pool juussoonekesed teed leiawad ja endid ümber sopikeste ja wullikeste tihedaste punuwad. Kops seisab wäikestest wullikestest koos; wullikesed sulawad mitmekesi wullidetobaraks ühte; ühtsitud kobarakesed seisawad peenikeste torukeste abil ühenduses ja sünnitawad suuremaid kobaraid, nendest tulewad torukesed ühinewad suuremateks torudeks (pilt 18) ja nõnda ikka edasi, kuni meie kats suurte õhutoru saame: ühe p a h e m - p o o l s e (c), teise p a r e m p o o l s e (d) — mis kõige lõpuks sõrmejämeduseks õhukõriks (b) ühte sulawad, mis k õ r i - s õ l m e g a (a) lõpeb, kus meie keelepaelad peidus on. Õhukõri ja suuremate õhutorude seintes on krõmpsluused rõngad ära peidetud, et neid sirged hoida.

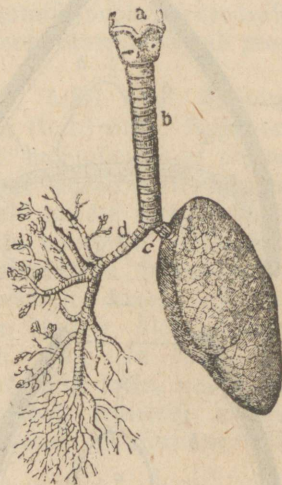
Kirjeldatud kopsude-ehitus teeb wõimalikuks, et kopsu-wullikeste pind — h i n g a m i s e p i n d — wäikse ruumi peale

vaatamata äraütlemata suur on: ta ulatab 81 ruutmeetriini ja on meie wälimisest ihupinnast 54 korda suurem.

Ropsu-tuifsoon (wõrdle pilt 15) langeb kahte harusse, kummagi kopsu jaoks üks; need harunewad järt-järgult ikka rohkem laiali, kuni nendest wiimaks suur, tihe wõrk peenikesi juusfoonekesi saab, mis endid ümber õhuvullikeste põimivad ja wiimastest õhukesse kõlutese läbi ära on lahutatud. Juusfoonekesed ühinevad lõpuks tõmbsoonekeseteks kokku, mis oma-korda kord-korralt ikka suuremateks soonteks ühte sulawad, kuni wiimseks lõpuks neli pea-tõmbsoont kõit kopsust tulewa were pahema südame poole wiivad. Weril on seal nende sees helepunane — hapnikurikas ja söehappe-waene, kuna kopsudesse woolaw weri tõmmukat karwa — hapnikuwaene ja söehappe-rikas on. Suure ringjooksu tuifsoontes on weri just ümberpöördult seda, mis ta wälise ringjooksu tuifsoontes on.

Weril annab oma söehappe läbi õhuvullikeste seina kopsudesse ära ja wõtab endasse hapnikku wastu. Selle läbi muudetakse kopsus olewa õhu kolkusead ära ja teda peab nüüd õige määrani jällegi ära tasandatama. See sünnib õhu-uuenduse teel. Rops töötab löõtsa põhjusmõttel. Ta wenitab end laiali ja tõmbab suu wõi nina, kõrisõlme, kõri ja õhutorude kaudu õhku sisse ja rõhub selle tulnud teed mööda kolkutõmbamise teel jällegi wälja.

Ropsukude on wäga elastikaline, kerkne, kui gummi. Kui meie ta wälja wenitame, siis tõmbab ta enese sedamaid jällegi kokku. Urusaadawaste tarwitame ainult sissehingamise juures jõudu, kuna wäljahingamine iseenesest, ilma meie waewata sünnib.

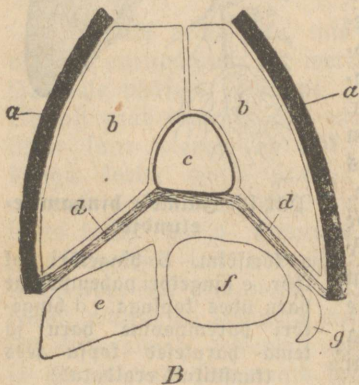
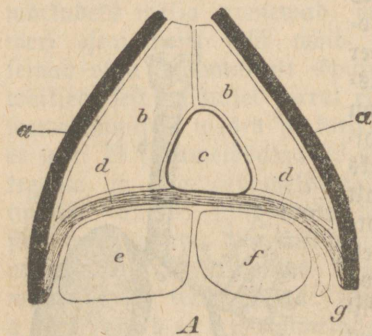


Pilt 18. Inimese hingamiselundid.

a kõrisõlm. b hingetõri eht löõr. c hingetõri pahempoolne haru ühes kopsuga. d hingetõri parempoolne haru ja tema harutesed kopsu sees (kunstlikult eraldatud).

Eisfearingamine, mil puhul kopsud laiali kistakse, sünnib järgmiselt: Meie rinnakasti küljeseinad on kondised; teda piiravad tagant selgroog, külgede pealt — küljeluud, eest — rinnaleht (wõrdle pilt 24). Küljeluude külge on rohked lihased

finnitatud, mis neid üles ja üksteisest eemale wõiwad kiskuda, mille läbi ruum rinnakastis awaramaks tehtakse; ainult wähesed lihased wõiwad überpööratud joones mõjuda, nimelt rinnakasti ahendades. Rinnakasti alumine awandus, mida mitte kondid ei piira ja mille kaudu kõhukoopasse pääseb, on wiimastest laia, põlletaolise lihaga ära lahutatud, mis w a h e l i h a (pilt 19 d) nime all tuttav on. Rahulikuis olekus on waheliha kummisarnaselt rinnakoopa poole wälja painutatud (pilt 19 A); ta alumine weer on alumiste küljeluude külge finnitatud, ta ülemine tipp aga ulatab kõrgele kuni südameni üles, kus ta selle ümbrikuga ühte on kaswanud. Kui nüüd waheliha end kokku tõmbab, siis kistakse ta allapoole ja ta kumm tasandatakse ära. Selle läbi suureneb rinnakasti ruum märksalt. Wahelihaga ühel ajal astuwad ta küljeluude tõstjad lihased tegewusse ja kisuwad rinnakasti laiemaks (pilt 19 B).



Pilt 19. Hingamise kawaline kujutus. Rinna- ning kõhufisemuse seisutord A sissehingamise, B wäljahingamise ajal. Lõige on paremalt pahemale poole loodis läbi rinna- ja kõhukoopa tehtud.

a a rinnakast. b b parem ja pahem kops. c südamekoobas. d d waheliha ehk maotile. e mats. f magu. g põrn.

Waheliha pötkab kokkutõmbamise korral kõhu fise-

fondade wastu ja rõhub need allapoole. Selle peal põhjenebki kõhuliikumine hingamise korral. Rõhukerkimisega ühel ajal märkame peale selle ka rinnakasti paisumist. Väljahingamise puhul lastuvad nad mõlemad olla. Tehtakse wahet rinnahingamise ja kõhuhingamise wahel, selle järele, kumb nendest suuremal ja silmapaistwamal moodsul sünnib. Naisterahwaste juures langeb ülewõim rinnahingamise poole; sellepärast räägitaksegi „lainetawast rinnast.“ Meesterahwas hingab peasjalikumalt waheliha abil.

Rinnakasti keskpaigas asub süda, kahel pool ülejääw ruum täidetakse enamalt jaolt kopsudega (b b) ära. Kops on muu kehaga ainu-üksi kõri, were- ja mahlasoonte ja erkude waral ühenduses, mis seestpoolt südame läheduses kopsudesse tungiwad, kuna kopsude wälimised küljed täieste wabad on ja rinnakasti (a) ning wahelihaga (d) kokku puutuwad; selja peal puutuwad mõlemate kopsude weered teineteisega kokku, rinna pool küljes aga tõrjub süda neid teineteisest eemale. Kopsu wälimine ja rinnakasti sisemine pind on õhukesel fileda kõluga üle löõdud, mida kopsu- ja rinnanaha kutsutakse. Kopsunahk ja rinnanahk puutuwad wastamisi kokku, nad ei ole aga teineteise küljes kinni, waid annawad teineteise wastu õõrudes edasi-tagasi liikuda. Neid lahutab pilufarnane õõs üksiteisest ära.

Rinna kops kõri kaudu wälimise ilmaga ühenduses seisab, siis on õhurõhumine temas niisama suur kui wäljaspool — 1 atmosfär. Kui rinnakast end laiali ajab ja kops sealjuures ühesuuruseks jääks, siis sünniks kopsu- ja rinnanaha wahelises õõnes loomulikult tühi ruum. Et aga kops elastikaline on, siis ajab õhurõhumine ta rinnakastiga ühel moodsul puhewile ja ei lasse tühja ruumi kuskil tekkida. Selle peal põhjenebki kopsude wäljavenimine sissehingamise ajal.

Wäljahingamine sünnib peale lihaste lõdwenemist kopsu elastikalise kookutõmbamise waral. Selle poolest farnaneb kops gummitorule, mille me kawe näp.1 wahel wälja oleme wenitanud: waja ainult üks käpi ära wõtta ja — toru tõmbab enda jälle endise pikkuseni kokku. Sellel kopsu omadusel aga on siin weel oma iseäraline tähendus.

Kopsus on palju elastikalisi kiudusid, millel tung on endid alatasa wõimalikult toomale kiskuda. Lahtilõigatud rinnakastis

kurduwad kopsud wäikesteks kagarateks kokku ja täidawad enes- tega ainult ühe wäikse osa rinnakasti ruumist. Terwes, kinni- ses rinnakastis ajab õhurõhumine kopsu sirgeks ja täidab temaga rinnakasti terwelt ära. Tähendab, kopsus olewad elasti- kalised koed on pingule wenitatud ja neil on alaline tung endid wõimalikult koomale tõmmata; selle läbi awaldawad nad ka terve rinnakasti peale seestpoolt tõmbust ja hoiawad teda tea- tud pinewusel. Selle alaline tõmbus andub ka kõigi teiste lähedal-olewate elundite peale edasi, kus ta ühel wõi teisel wiisil mõju awaldab ja tähtsaid tagajärgesid elule kutsub. See tõmbus kifub lõdwaiks läinud südameseinad awali; selle taga- järjel pääseb veri südame poole liikuma; kõigis tõmbsoontes pandakse selle tõmbuse mõjul veri ja ihumahl käima — ja see woolab rinnakoopasse kokku.

Elastikalise kopsu tõmbejõud ja pinewil-olek hoiab õhu- wullikesed dieli ja ei lasse neid kokku langeda, nõnda et õhu jaoks tee alati waba on. Suuremate õhutorude seintesse on ettevaatuse pärast weel krõmpsluused rõngad ära peidetud, et neid kokku ei saaks pigistada. Et aga õhutorukesed ka teist- pidi mitte liiga wälja ei wenitataks, selleks on nende seintes weel rõngaslihased warjul, mis tarbekorral ka torukeste õõnt koo- male wõiwad pingutada.

Ra wäljahingamine sünnib pea-asjalikult ainult kopsu kerkjuse, elastiitsiteedi waral: ülemäära wäljawanitatud kops tõmbab enda harilikku suuruseni kokku, enesega rinnakasti järele winnates. Rõht, mis sissehingamise mõjul üles kerkis, tõmbab ennast nüüd sisse, sest kops teeb talle nüüd rohkem ruumi kui enne. Aga ka palju abimehi astub kopsule wäljahingamise puhul toeks. Sisse hingates tõstetakse küljeluud ülespoole, selle läbi käänatakse nende krõmpsluused otsatükid keerdu, need töötawad wäljahingamise korral siis kui üleskeeratud wedrud ja rõhuvad küljeluud endisele seisule tagasi. Niisama tõmbab end elastikaline kõhukoopa sein pärast sissehingamist, niipea kui waheliha end lõdwaiks on lastnud, iseenesest jällegi kokku. Kus aga iseäranis sügawat ja rutulist wäljahingamist tarwis tuleb, seal astuwad ka weel lihased tegewusesse, mis rinna- kasti koomale wõiwad suruda; need on küljeluude allatõmba- jad ja kõhuseina lihased; wiimased wõiwad kõhu sisekonna wastu waheliha rõhuda ja sedakaudu ka rinnakasti koomale suruda.

Sissehingamise korral tõmmatakse kopsud rohkem pinevile; sellepärast on nende tõmbejõud suurem ja ühtlasi ka verejooks tõmbsoontes karmem kui väljahingamise ajal.

Terve inimene hingab minutis 16—18 korda, kusjuures üheks hingamiseks ühekordne sisse- ja väljahingamine ja lühitene vahesaeg loetakse. Hingamine sünnib iseenesest, ilma meie teadmiseta ja tahtmiseta. Meie võime hingamist lühitene aeg küll kinni hoida, tema ajamõdotu, tempot, muuta, kuid omatahtliselt ei saa me teda ikkagi mitte seisma panna. Siin on meie tahmisele vaevast kaheminutiline piir ette tõmmatud. Hingamise korraldus seisab raskude õlul, mis teatud peaaugestkjaama võimupiiris seisavad. Hingamine sünnib kestkjaama käsu ja märguande peale. Kuid tõuge selleks antakse kestkjaamale vere kaudu. Niipea kui veresse sõehapet teatud määral kokku on korjunud, siis annab kestkjaam kohe sissehingamise käsu, mispeale siis väljahingamine ja lühitene puhkepilgute järgnevad — järgmise märguandmiseni.

Hariliku hingamise juures ei tõmba meie oma kopsusid mitte viimase võimalusepiirini laiali ega suru teda viimase võimalusepiirini kokku. Kui me meelesi seda siiski tahaksime teha, siis ei saa meie ometi mitte kõike õhku kopsudest välja hingata.

Kopsudes võime hingamise juures nelja õhukogu vahel vahet teha:

1. Ohuhulk, mis alatasa kopsudesse paigale jääb, ka kõige sügavama väljahingamise juures, võtab omale terve liitri, s. o. $\frac{4}{5}$ toobi osa ruumi;

2. Ohuhulk, mida me pärast harilikku väljahingamist kõige sügavama väljahingamise teel kopsudest välja võime ajada; see teeb $1\frac{1}{2}$ liitrit välja;

3. Ohuhulk, mis meie hariliku hingamise korral kopsudesse sattub; see teeb $\frac{1}{2}$ liitrit välja;

4. Ohuhulk, mida meie peale hariliku sissehingamise veel kopsudesse juurde võime tõmmata; see teeb $1\frac{1}{2}$ liitrit välja.

Nii siis võib meie kops kõige rohkem $4\frac{1}{2}$ liitri ehk rohkestest $3\frac{1}{2}$ toobi võrra õhku ära mahutada, kuna aga hariliku hingamise puhul ainult üheksas osa sellest sisse ja välja hingatakse.

Wälimine õht, mida kme sisse hingame, seisab 21 hapniku- ja 79 lämmastiku-ruumiosast koos; peale selle leidub õhus õige wähesel mõõdul veel sõehapet, weeauru ja teisi gaasifid. Wäljahingatud õhus on wiie ruumiosa wõrra hapnikku vähem, selle asemel aga leidub sõehapet ja weeauru. Ta on weeauruga wiimase wõimaluseni täis täidetud, nõnda et weeauru temasse ihusoojuse juures enam ei mahugi. Rahekümmenelja tunni jooksul pääseb weresse üle poole liitri hapnikku, kuna aga temast vähem kui pool liitrit sõehapet ja rohkeste üle poole liitri weeauru wälja heidetakse.

Hingamise ajal käib õht pea-asjalikult nina (wõrdle pilt 11) ja mitte suud kaudu sisse ja wälja. Ninaoobas on niitelda suukoopa pöõningukord, millest ta kõwa ja pehme suulae abil ära on lahutatud. Sissehingatam õht läheb nina siiruwirulisel teel soojaks ja niiskeks, kuna temas hõljumwad tolmuraasukesed nina ilanahale takitsema jääwad, otse nii kui kärbsed liimipaberile. Selle läbi saab õht puhtamaks ja vähem kahjulikka idusid pääseb kopsu. Et ninas ühel ajal haistmise-apparat sisse on seatud, siis on hingamise juures seda suurem ta tähendus, kuna ta kahjulikka õhuomadusi haisu järele ära wõidib tunda ja niiviisi inimest hädaohu eest hoiatab.

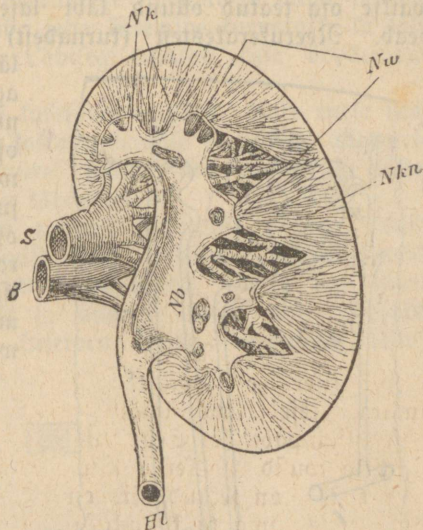


6. Neerud.

Kuna kopsude kaudu osa wett ja sõehape wälja eraldatakse, siis saadetakse neerude ehk rahude kaudu munawalge lagunemisesaadused — wirtsained, peaaasjalikult kusinik, kõrwale; peale selle lahutawad neerud werest suurel hulgal wett, soolafid ja wärwiollusid ära, mis kaudsel teel werepunast on tekinud.

Neerud asuwad kõhukoopa tagumises seinas, kummalgi pool selgroogu, soolikate taga, alumiste küljeluude kohal ja on rikkalikludesse raswapatjadesse fängitatud. Neer (pilt 20) on nääre ja oma ehituse poolest õige keeruline, nii siis — keerdnääre. Oma kuju poolest tuletab ta Türgi uba meelde. Dõnsa

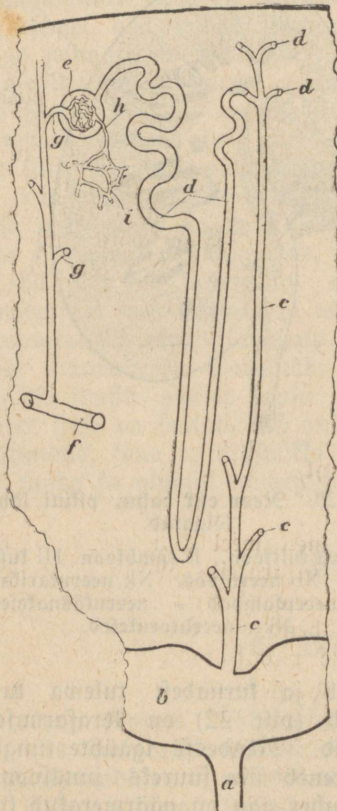
külje peal on neeru wä r a t, mille kaudu neeru-tuifsoon (S) ja ergud fiske, tõmbsoon (B) ja kufesoon (Hl) wälja tulewad. Rufesoont mööda nõrgub kusi alla — põide. Rufesoone ülemine ots, mis neerude külge on kinnitatud, on karikasarnaselt laiiali wenitatud (Nk) ja kogub kõik neerudest tulewa kufe kokku. Kusi walgub sinna neeru s a m m a s t e tipul (Nw) olewatest aukudest, kuhu ta wäikseid torukefi (Nkn) mööda sügawamalt kufekurnadest nõrgub. Neerus on suur hulk wäikseid kerakesi (pilt 21 e), mis werd kurnawad; need kurnad on wälimise neerupinna lähedal; nendest tulewad pikad looklewad nõrukese (d), mis omawahel juuremaks toruks (c) ühte sulawad, mis neerufamba tipul augufesega lõpeb ja kurnadest tulewa kufe kogumisepeaika juhib. Rufekurnad (pilt 22) on kerasarnased näärmekesed ja on isewiisi ehitatud. Nendesse igaihte tungib tuifsoone harukene (a) fiske, areneb siin suureks juussoonepasmaks (c) wälja; pasma ümber aga on näärmerakud (d) ligistiku asetatud ja sünnitanad õhufese kõlufese, mis were seest wee ja teised ollused wälja kurnab. Pasmakene on kurnast läbitulewa wedeliku wastuwõtmiseks weel ühe amara õhufese kotikesega (e) ümber piiratud, millest peenikene ja looklew kufetorukene (g) wälja jookseb. Werefoonte pasmas, kurnakõlufene, kotikese ja torukeste seinad on seestpoolt näärmerakkudega üle kaetud, wäljastpoolt piirawad neid werefooned rikkalikult ümber.



Pilt 20. Neer eht rahu, pituti lõhti lõigatud.

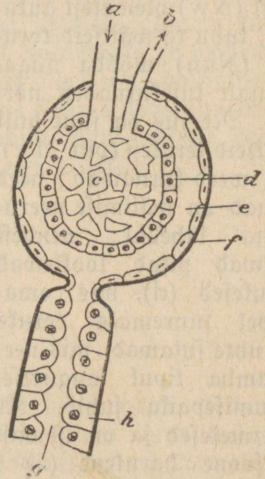
S neeru tuifsoon. B tõmbsoon. Hl kufesoon. Nb neeru-õõs. Nk neerutarikad. Nw neerufambad — neerukäsnakesed. Nkn neerutorukesed.

Neeru tuleb niisuguseks kurnaks pidada, mis ainult väikse osa teatud ollusid läbi lasseb tulla, teised aga kinni peab. Neeruterakestest (kurnadest) nõrguvad weşi ja soolad läbi, neerutorukeste seinad aga lasewad ka weel kufinifu läbi pääseda. Suurenosa ollusid, mida neerud wälja eraldawad, on weres juba walmilt olemas, wäikse osa aga walmistawad neerurakud oma elutegewuse läbi ise. Nõnda ei ole neerud mitte üksnes paljas kurn, waid ka tõsine nääre.



Pilt 21. Neeru kawa. Pikuti-
läbilõige.

a kufesoon. b neeru-õõs. c kufeko-
gumise-torukesed. d kufendrukeseid.
e kufekurn. f neeru tuiksoon.
g werd kufekurnasse wiiw soon.
h werd kufekurnast ärajuhtiw soon.
i juusfoone-wõrt.



Pilt 22. Neeru juusfoone-pas-
mas ehk kufekurn.

a werd kufekurnasse wiiw soon.
b werd kufekurnast ärajuhtiw soon.
c were-juusfoonefeseid. d were-
juusfoonestitu katteratud. e pas-
mast ümbritsew õõs. f pasma-
õõne katteratud. g kufendrukene.
h selle katteratud.

Mida rohkem werd neerudesse woolab ja mida suurem rõhumine tuissoontes tundub, seda kiiremine kurnatakse ta läbi ja seda rohkem tuleb kust. Läbisegi ulatab kuse ööpäewane hulk $1\frac{1}{5}$ toobini.

Neerudest jookseb kusi kusesoont mööda osalt enese ras-kuse mõjul, osalt kusesoone kokkutõmbamise tagajärjel allapoole ja jõuab põide, kuhu kust suurel hulgal ära mahub ja mille sellepärast kuse kogumiseastja tähendus on.

Rui põis täis on, siis tundub isefugune pakitus, mille põhjusets põie kokkutõmbamisi tuleb pidada. Inimene mõib oma tahtmise abil kust teatud piirini hoida, lõpuks aga läheb pakitus wäljakannatamataks ja inimene lasseb põie tühjaks. Põie tühjendamine sünnib kusetoru kaudu, lihaseliste seinte kokkutõmbamise teel.

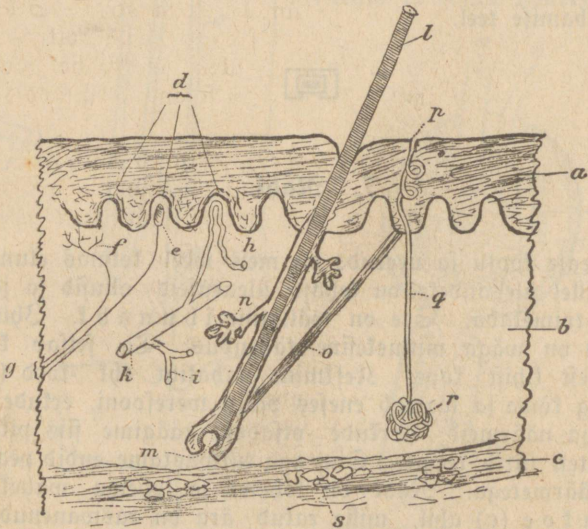


7. Nahk.

Peale kopju ja neerude on meil weel kolmas elund olemas, millel ülesandeks on kehast ülearuheid ollusid ja jätiseid kõrwale toimetada. See on wälimine i h u n a h k. Ihunahal (pilt 23) on väga mitmekesine tähendus. Ta seisab kolmest ülestikusest kihist koos. Restmine nahakiht ehk -kord (b) on fitte ning kõwa ja warjab eneses palju weresooni, erkude lõpuotsakesi ja näärmeid. Erkude otsadest räägime siis pikemalt, kui meeltest juttu teeme. Siin aga tutvustame endid pea-asjalikult näärmetega. Nahk on kõhewa ja lodewa waheloe — r a s w a k o e (c) abil, mille rakud ära on raswanenud, oma aluspinna küljes kinni, nõnda et ta wabalt edasi-tagasi liituda annab ja ennast kortsudesse lasseb tõmmata. Wäljastpoelt on nahk mitmekihilise pealishahaga (a, waata ka pilt 6) üle kaetud, mis päris-naharakkudest koos seisab; ülemistes kihides on rakud ära sarwenenud ja sünnitawad fitte ning kõwa kamarase kätte, mis keha wälimiste kahjude eest kaitsta mõib. Pealishahal puuduwad weresooned ja ergud. Sellepärast ei sünnita pealishaha wigastused walu ega werejooksu. Sügawamates kihiti-

des walmistawad naharakud jagunemise teel alatafa uusi rakkusid juurde, mis wäl'mise pinna poole üles nihkuwad ja seal ära sarwenewad. Rõige pealmisemad sarwenenud rakud kuluwad alalise õördumise teel ära ja pudenewad küljest lahti, nõnda et meie pealishnahl ennast alati uuendab ja selle juures ühtlasi ka kõige musta, mis ihu peale korjub, maha koorib. Rõkkuwõdetult: nahk seisab kolmest kihist koos; pealmist korda, mida naharakud sünnitawad, hüütakse kamarakorraks, keskmist — wahakoest korda — alusnahaks ja kolmandat — naha-aluseks raswakorraks.

Naha lisandused — juuksed ja küüned — seisawad kamarnaha sarwenenud rakkudest koos. Juukse (pilt 23 l) kand



Pilt 23. Rawaline lõige läbi naha.

a pealishnahl ehk kamarakord. b alusnahk ehk keskmise nahakord. c naha-alune raswakude. d keskmise nahakorra käsnakesed. e tundmise- ehk kompimisefehatene ühes erguniidifefega. f laialiharunenud ladwaga erguniidifene. g nahaergu-emakas. h juusfoone-filmus keskmise nahakorra käsnakeses. i juusfoonekesed. k kõige wäiksem tuifsoon. l juus- m juutse-emakas. n juutse raswanääre. o juutselihhas. p higi-augukene. q higinäärme nõrutene. r higinääre. s raswarakud.

ehk juur pesineb kamarnahkse tupekese sees ja ulatab alumist fibulataolist otša pidi sügawasse alusnahasse, kus ta ennast käsnataolise kõrgenduse — juukse-ema (m) — küljes kinni hoiab, mille wälimine pind naharakkudega ära on kaetud. Need katterakud walmistawad, nagu teisedki pealishaha rakud, jagunemise teel uusi rakkusid; hilisemad tõrjuwad ruumi otšides wanemad rakud ikka ülespoole, need liituwad juuksewarrests kokku, sarwenewad ära ja panewad juukselaskwamisele aluse. Juukse iga on piiratud, teatud aja pärast langeb ta wälja. Niikaua kui juukse-emas terwe ja rikkumata on, kasvatab ta jälle uue juukse asemel. Juus ei ole mitte otse püsti, waid põiki nahasse asetatud, sellepärast on ta latw alati nagu küllakil. Isesugustel kordadel aga „ajawad karmad ennast püsti“ ja ihu peale ilmub „kanaanahk“. Seda sirguajamist toimetawad wäiksed lihased (o) oma kokkutõmbamise abil, mis juuksesibula küljest wiltu üles kamarnaha poole lähewad ja kokkutõmbamise juures juuksekanna ristloodisise winnawad.

Niisamuti kui juuste juures, kujuneb olukord ka küünte juures, ainult selle wahega, et küüntel hoopis teine wälimine kaju on ja nad suurema paksuse pärast juustest kõwemad on.

Allusnaha kord warjab eneses suure hulga näärmeid, millest igaihel eraldi oma awandus on. Tehtakse wahet kahte seltši nahanäärmete wahel: ühed on raswanäärmed (n), teised — higinäärmed (r). Raswanäärmed eraldawad raswa wälja ja on oma ehituse poolest kobarasarnased keerdnäärmed, mille peatorukese ümber trobikond pisukesti näärmerakkudega ärawooderdatud sopikese ripub. Sopikestes walmistatud rasw pääseb peatorukesesse ja walgub seda mööda awanduse kaudu nahapinnale, kus ta selle üle wõiab, libedaks ja weekindlaks teeb ja teda murenemise ning lõhenemise eest kaitseb. Alles siis, kui raswakord seebiga ihu pealt maha pestakse, wõib nahk weega läbi niistuda. Raswanäärmete nõrukese suu ei ole mitte naha wälimisel pinnal, waid ikka juuksesopis — mitmekaupja kõrwuti. Selle läbi hoitakse juuksed alati pehmed ja õlised ja ei lasta murduwateks ning rabedateks minna. Kellel raswanäärmed liig palju raswa walmistawad, neil on juuksed wäga raswased. Peopesal ja jalatallal raswanäärmeid ei leidu. Kui näärme-augukesed ära ummistawad

ja rasw enam läbi ei pääse, siis wenitab wiimane näärmetoru-
fese ja sopitesed suureks kotiks laiali, mis siis walge tangu-
terakesena (comedones) läbi naha näha ja tunda on, ja kan-
nab pahatihti musta peakest, mis muud ei ole kui näärme-
augufeses olew mustus.

Runa raswanäärmed keerdnäärmed on, on suurema täht-
susega h i g i n ä ä r m e d (r) oma ehituse poolest lihtnäärmed.
Higinääre seisab ainult ühest lihtsast torukesest koos, mille
seinad ühe torr. näärmerakkudega üle on kaetud ja mis ennast
terasfe kocku on kerinud. Väljastpoolt on see torukene tiheda
weresoonte-wörguga ümber piiratud. Näärmerakud imewad
wereft ja weresoontest wäljamõltunud ihumahlast wett ja teifi
ollusid sisse ja nõristawad teiselt poolt ndrutesesse (q) wälja,
mida mööda nad siis wäitfe augufese (p) kaudu ihupinnale
h i g i n a nähtawale tulewad. Peale wee sisaldab high igata-
hes küll wähesel möödul raswa ja raswahappeid, mis teine-
ford high pahaste lõhnama panewad, pisut kusinikku ja soola-
fid. Weehulk, mis high augufese kaudu wälja imitseb, ei ole
kuigi suur ja wõib ihupinnale jõudes filmapill ära aurata,
kuna aga temas leiduwad ollused — soolad ja kusinik —
naha peale maha jääwad ja alles naha kestendamise läbi
pühkimise ja pesemise korral kõrwale toimetatakse. Kui ini-
mene kõrwaste tööd teeb wõi kui wälimine õht liig niiste ja
foe on, siis ei saa high ära aurata, waid ilmub tikkadena ihule.
Siis räägitakse h i g i s t a m i s e f t.

Läbisegine highulk ööpäewa kohta ei olegi nii wäga
wäike — ta ei jää ööpäewasest kusehulgast sugugi taha ja on
kopsude kaudu wälja-eraldatamast weehulgast 3 korda suurem.
Ta teeb $1\frac{1}{5}$ toopi wälja.

Highulk oleneb wete rohkusest ära, mis nahasse woolab.

Peale nimetatud raswa- ja highiwalmistamise on nahal
weel kolmas omadus olemas, millel ainetewahetuse kohta
tähendus on. Ta on, nagu kopsudki, hingamise-elund, mis
hapnikku wõib wastu wõtta ja söehapet ära anda, olgugi küll
üsna wähesel möödul. Nahahingamine teeb $\frac{1}{200}$ kopsuhinga-
mifest wälja.



8. Loomalikust soojusest.

Senimaani omandatud teadmistega waprustatult wõime endid nüüd ühe kehategewusega lähemalt tutvustada, mis keha ülewälpidamise ja alalhoidmise piirkonnast wälja läheb ja mitte mõni iseäralik elawa olewuse omadus ei ole ja millel teise järgu tähtsus on; see on — loomaliku soojuse sünnitamine.

Soojamõetmise juures tuleb kahte mõõdupuud tarwitada: üks mõõt käib soojuse rohkuse, teine — kõrguse kohta. Soojuse kõrgust mõõdame meie termomeetri ehk soojamõetja abil ja tähendame teda kraadides ehk pügalates. Teaduses tarwitatakse Celsiuse termomeetrit, mille 0° juures jää sulab, 100° juures wesi keeb. Soojus ei ole iseenesest muud midagi, kui molekulate keerlemine ja liikumine. Urusaadawaste on ühes liitris ($\frac{4}{5}$ toobis) wees, mis 60° soe on, rohkem soojust kui 30° joojas liitris wees. Tähtsime tema soojust kuni 60° kõrgendada, siis peaksite teda kunstlikult soojendada. Niisamuti on kahes liitris wees 30° juures kats korda rohkem soojust kui ühes liitris sellesama soojuskraadi juures. Ühe ja sellesama soojusehulgaga wõib wäikse kogu wett hulga soojemaks kütta kui suure hulga. Soojuse-üksuseks loetakse soojusehulka, mis 1 grammi wett Celsiuse järele ühe kraadi wõrra soojemaks wõib kütta, ja kannab kalori ehk lämmikese nime. Et ühte liitrit wett 0° pealt keema ajada, selleks kulub 100.000 kaloriat ära.

Et inimese keha soojust tekitab, teame meie juba waremalt; ja kui me seda ei teakski, siis wõiksite seda senimaani tuttawaks saanud kehategewustiku põhjal järeldada. Kehas põletatakse toiduainetes olew süsinik ja wesiinik õhust wõetawa hapniku abil söehappets ja weeks ära, ja selle juures sünnib otse niipalju soojust, nagu oleksiwad need ollused wäljapool meie keha — asjus — ära põlenud. Ka lämmastikune toiduollus, munawalge, laguneb keemialiselt koost ära, sealjuures soojust wabastades, kaotab ma keerulise kokkuseade ja ehituse, lihtsamateks ollusteks, nagu kusinik, ära pudenedes.

Isatahes ei muutu kõik jõud, mis põlemise läbi organismuses sünnib, otseteed soojuseks, waid tarwitab enne weel suure rea kaudseid teesid. Ühte seesugust umbkaudset teed oleme

juba tundma õppinud. Meie süda on alatafases tegemuses ja kulutab töödudu, mida ta wereft toiduolluste põlemise teel omandab. Siin ei teki mitte otseteed soojus, waid mehhaniline liikumine, südame tufsumine, mis were käima paneb ja kuni juusfoonteni ulatab, kus ta wiimaks täieste ära lõpeb. Were õrdumine wastu soonte seinafid halwab were liikumisejõu pikkamisi ära ja muudab ta ühtlasi soojuseks ümber. Säärasel kombel tekib iga teise lihase liikumise juures, niikaua kui see ennast wäljapoole mingisuguse jõuna ei awalda, meie kehas soojus. Tiirutame meie mõnda rasket hooratast ümber, siis rakendame sellega oma lihaste jõu hooratta teenistusesse, ning see on meie keha kohta oma wäärtuse kaotanud: ta on meile kaduma läinud. Õrdumise läbi aga, mis lihaste kokkutõmbamise korral ilmsiks tuleb, kõdluste edasi-tagasi kõdlumise ja kondiotsjade wastastikuse nüüstamise läbi sünnitatakse meie kehas soojust.

Täiskaswanud inimene sünnitab öö-päewa jooksul täieliku rahu seisukorras, kus ta lihasetööd ei tee, ligi 2¹/₂ miljoni kaloriat soojust. See soojusehulk wõib kaks pange jääkülma (0°) wett keema ajada ehk kestmise inimese ihusoojuse kuni 70° tõsta, ligemale kahe päewa jooksul aga keha enese keema panna ehk ära küpsutada. Et jäherdust äpardust mitte ei juhtuks, siis ei wõi alatafasetelt tekkiv soojus kehasse paigale jääda, waid peab omale wäljapoole teed otsima.

Soojus lahkeb kehast mitmet teed kaudu. Kõik organismuse wäljakehted, wäljahingataw õhk, higi, kusi jne., on ihuga ühesoojusel ja wiiwad enestega suure hulga soojust kaasa. Teisels teame meie, et soe keha külmas ümbruses ära jahtub, soojus antakse kas otseteed ehk kiirgamise teel ümbrusele ära, kusjuures soojuse kõrgusewahed ära püütakse tasandada. Et õhk, milles meie wiibime — wälja arwatud muidugi maawööäärised maad — meie kehast ikka jahedam on ja pahatihti õige märksalt, siis kaotame meie ka suure hulga soojust kiirgamise teel õhuse ära. Wiimaks on meil weel kolmas kehajahutamise-abinõu. Meie teame, et soojus, millega meie wee keemise korral auruks muudame, wee ja auru soojuskraadi kohta mingit mõju ei awalda, waid nende soojuskraadi ühesuguseks jätab. Wee aurutamise juures näib soojus kaduma minema; tdepoolest aga muutub ta uueks jõuwormiks ümber — läheb

auru pinewusejõuks üle. Sellest järeldame: kui wedel keha õhusarnaseks muutub, siis omandab ta soojuje kulul pinewusejõudu. Et seda tehtuwust (Vorgang) demonstreerida, ei ole just tarwiske wett keema ajada. Rastame käe wette ja õõtsutame teda siis õhus. Kohe tunneme külma. Wesi aurab käe pealt ära ja tarwitab selleks soojust, mida ta meie käelt omale wõtab. Weel filmatorikawamalt selgineb meile see tehtuwus, kui wee asemel mõne kergeste ärasingawa wedeliku, näituseks eeteri, wõtame.

Nüüd tuleb meile kaks tehtuwust meie kehas meelde, kus wesi suurel hulgal auruks muudetakse, ära lastakse aurata. Rogu wett, mis kopsude kaudu wälja hingatakse, lahkeb auru näol meie kehast; harilikud tingimistel lahkeb ta ka naha higistamise teel meie kehast auru näol, kuna ainult wäikene osa tildadena wälja nõrgub. Kopsu ja naha kaudu kaotame päewas umbes 2 toopi wett.

Soojusefünitus ja kehajahtumine on omawahel risti wastolus. Meie kehasoojus ei wangu mitte edasi-tagasi selle järele, mil mõõdul teda fünitatakse wõi ära antakse, waid hoiab end ikka ligikaudu ühekõrgusel — 38° — 40° C sügawamates elundites ja 36° — 37° kaenla all, — wälja arwatud haiguslised nähtused, kus soojus awaramates piirides wõib wanfuda.

Olgu ilm külm wõi soe, oleme kas tööl wõi puhkame, sööme kas wähe wõi palju: meie kehasoojus ei kannata selle all sugugi.

Selle põhjal wõime lõpuotsusele jõuda, et meie kehas soojuje korraldamise ehk reguleerimise sissesead peab olema, mis igakord, kui kehas rohkem soojust fünitab, seda ka rohkemal määral umbrusele ära annab; niisama tuleb rohkem soojust ära anda, kui wälimised tingimised, mis wäljaspool meie otsekohest mõjukonda on, keha jahtumiseks mitte kohased ei ole (liig soe õhk, näituseks); kui aga kehas wähem soojust walmistatakse wõi kui külma ilmaga rohkem soojust kaduma läheb, siis peab soojust raiskamise eest hoidma.

Et hingamise, kusemise ja mustaheitmise läbi ligikaudu pea ikka ühesuurune soojusehulk kaduma läheb ehk õige kitsastes piirides kõigub, siis tohiks küll naha kaudu hingamine see tehtu-

mus olla, millel ülesandeks oleks ihusoojust korraldada. Ja nii on see ka tõepoolest.

Nahal on kaks abinõu olemas, mille abil ta soojust enam või vähem kinni võib hoida või ära anda ja mida ühe ja sellestama tegemise abil toimetatakse. Langeb välimine soojus, nii et kehale suurt soojust kaotust karta on, siis tõmbavad nahas olevate tuitsoonte rõngaslihased endid pinemale ja ahendavad soonte õõnt; kuidas seesugune soontekangestus sünnib, see selgub meile pärastpoole, kui ergutavast kõneleme; siin aga püüame asjaloo tähenduse kohta selgusele jõuda. Urusaadavaste pääsib seesugusel korral werd vähemal määral ihupinnale, ihunahk tahvatab ära, tõmbab sinakaks ja „kanaihu“ tuleb nähtavale. Temal ei ole nüüd võimalik niipalju soojust werest endasse vastu võtta ja järjekult ka välimisele ümbrusele edasi anda. Peale selle aga sulutakse werewool higinäärmetesse kinni, viimased jäävad nii-ütelda kuivale ja ei saa higi valmistada, mis siis ka soojust auramise läbi kehast ära ei saa riisuda.

Tõuseb aga välimine õhusoojus, siis on asjaolu ümberpööratud. Naha-tuitsooned laienevad seinte lõdvenemise tagajärjel ja lasuvad suuremal hulgal werd sisse woolata: ihunahk läheb kuumaks, hakkab punetama ja paisub üles; sellepärast on tal võimalik nüüd soojust kiirgamise teel ümbrusele rohkem ära anda. Ühtlasi woolab rohkem werd higinäärmete juurde, need astuvad erkude kaudu saadud ärituse sunnil tegemusesse ja valmistavad suuremal määral higi, mis ihupinnal ära aurates suure hulga soojust ära riisub. Kui välimine õhk liig niiske on ja wee-auru enesesse enam ei või mahutada, siis tuleb higi naha peal tilkadena nähtavale.

Soojuste äraandmise korraldus vaheldava werewoolu abil ihupinnale ja higinäärmete vaheldava tegemise abil on loomulikkude tingimiste juures nii karmapealne, et inimese ihusoojust kümnendiku-kaadilise wankumise piirides ühekõrgusel hoiab, teatud korrapäralistest wankumistest kõnelemata.

Naha kaudu higistamine avaldab oma mõju ka teiste kehaosade peale. Laienevad naha weresooned ja suureneb higistamine, siis riisutakse werest suur hulk wett ära — veri tiheneb. Et were tihenemist teatud piirides hoida, siis peab organismus ennast iga teise weekaotuse eest hoidma ja selle tagajärjel tõmbavad neerude weresooned endid kokku ja ei las-

neerude kaudu wett ära kurnata. Harilikud kuse wirtsollused pääsowad sellest hoolimata endisel rohkusel neerudest läbi ja toimetatakse kõrwale; sellepärast on kusehulk kange higistamise puhul wähene ja tumedat karwa. Umberpöördult — on ihunahas werd wähene ja jääb higistamine soifu, siis muidugi on weri wedelam, neeru-tuitsooned laienewad ja neerud sõõrutawad palju weelise heledat kust wälja. Suwel palawate ilmadega higistab inimene rohkest, siis on ta vähem kust ja see on tumedat karwa, kuna ta talwel, kus keha oma soojuse-majapidamises kottuhoidlik peab olema, wähene higistab, aga palju weelise ja heledat kust wälja heidab.

Weri on hea soojust edasiandew wahend, see on, ta annab soojuse jahedamatele wahenditele õige kergeste ära. Sellewastu on aga kuiv ihunahk halb soojuse edasiandja ja peab kaua soojust kinni; on ta aga märg, siis muutub ta tema heaks soojuse edasiandjaks. Nii on ta arusaadaw, et higistamise puhul mitte üksi wee auramine soojust ära ei neela, waid jahedam ümbrus ise otseseed.

Teiselis kõrwalisema tähtsusega soojusetorraldamise-abinõuks on kehasoojuse tõusmise juures weel pulsi ja hingamise kiirenemine; suurema südametegewuse tagajärjel woolab weri suurema kiirusega nahast läbi ja võib suuremate hullade kaupa seal ära jahtuda. Hingamise sagenemise läbi sattub rohkem külma õhku kopsudesse ja jahutab need ära, kuna wäljahingamise kaudu loomulikult rohkem wett wälja auratakse.

Soojuse kottuhoidmiseks ja korraldamiseks on meil weel kunstlikud abinõud tarwitusel. Need on riided. Riided ja fangiwaibad ei anna kehale küll mitte sooja, hoiawad meid aga jahtumise eest.

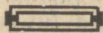
Reha jahutamisekorralduse kõrwal on meil kehas weel soojusesünnitamise-korraldus olemas, mille olukord weel täitsa ära pole selgitatud. Kunstlikult võime oma kehasoojust tugewate kehaliigutuste abil tõsta. Sellepärast kiirendamegi kange küüma käes sammu. Sellega käsitäes tarwitab organismus rohkem kütteainet sisemiseks põlemiseks ära ja peab seda toidu näol nüüd rohkemal hulgal saama. Sellepärast tarwitab inimene talwel rohkem toitu ära kui suwel, iseäranis raswa, seda tõsist kütteainet, mis organismuses kõige kergemine ära põleb ja selle juures palju soojust wabaks teeb.

Diguse pärast tuleks arvata, et raske töö juures inimene vähem soojust võib sünnitada kui rahulikult paigal istudes, sest suur osa energiat, jõudu, kulutatakse töötegemiseks ära ja soojusesünnitamiseks peaks järjekindlalt vähem jõudu üle jääma. Tõenäoliselt aga tõuseb ihusoojus töö juures väga märksalt; see tuleb sellest, et töö juures ülepea niipalju rohkem toiduollusid kehas ära tarvitatakse, et see tööjõu kulu ära tasub ja veel soojustki ülemäära sünnitab. Organismused sarnaneb sellest küljest aurumasinale, mis ainult ühe osa soojust kasuliku töö avalduseks ära kulutab, suurema osa aga niisamuti kaduma laste minna.

Wesi ja õhk on oma mõju poolest meie kehasoojuse kohta üksteise vastandid. Wahe selgub juba sellest, et wesi õhust parem sooja-edasiandja on ja sellepärast jahedast peast soojust meie kehast hulga rohkem ära riisub, soojast peast aga, ümberpöörduvalt, keha palawamaks kütab kui õhk neilsamadel tingimistel. Sellest tulebki, et õhk 25° C. juures kenakeste jõe, wesi ikkagi aga kõhe ja jaha tundub olema, iseäranis kui temas kauemat aega wagusaste wiibime, olgu küll et wees higistamine ja meie ihusoojuse alanemine selle kaudu seisatama jääb.

45°,5 C. soojas wees võib inimene ainult mõned minutid wiibida ja sedagi — elukardetawusega. Meie kannatame aga hulga kõrgemaid õhutemperatuurisid wälja, iseäranis veel, kui õhk kuiv on. Ratsete waral on kindlaks tehtud, et inimene 132° C. kõrges soojuses kuivas õhus mõni paarkümmend minutit võib wiibida — ilma hädaohuta ja ilma et ihutemperatuur märksalt kõrgeneks. Range higistamise, tugewama südametegewuse ja kiirendatud hingamise abil jahutatakse keha paraja piirini ära. Niiskes ja auruses õhus aga, nagu saunalaual, kus õhk auruga wiimase piirini täidetud on, tõuseb ihusoojus juba õhu 60° C. juures kõrge palawikuni üles. Mida niiskem õhk, seda vähem kannatab inimene soojust wälja.

Kui ihusoojus 43—45° C. ulatab, siis tuleb eluga juba lõpuarwet pidada.

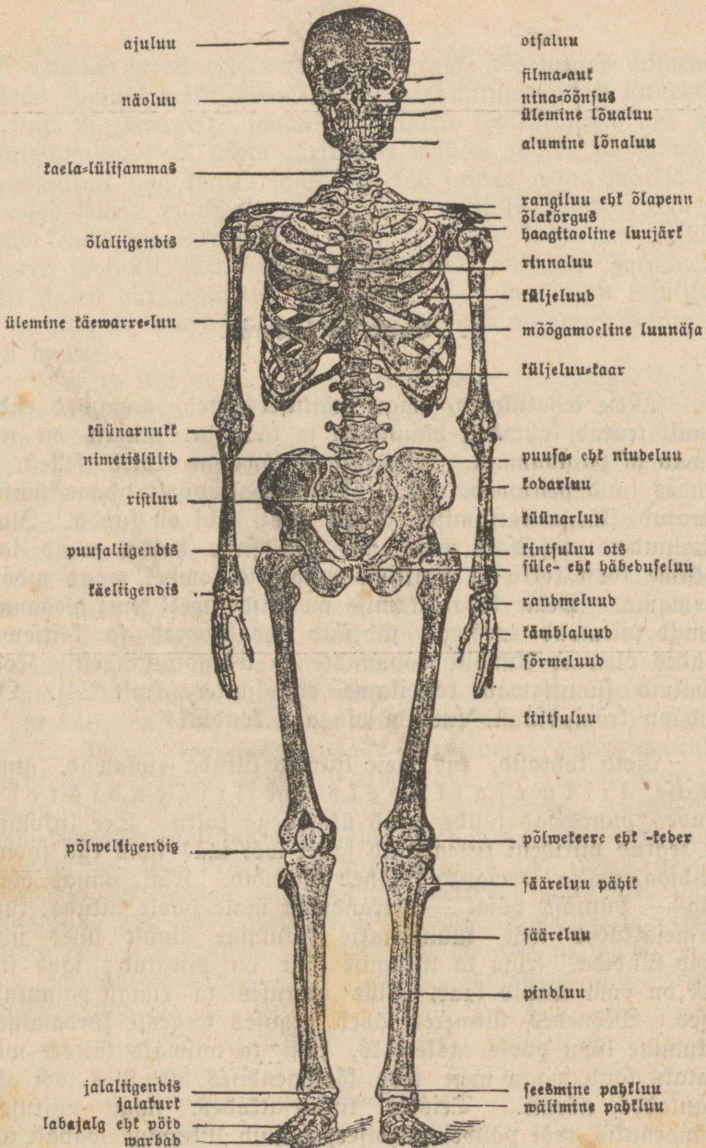


III peatükk.

1. Luud ja liikmed.

Meie kehaliikmed, nagu näituseks käed, annavad endid ainult teatud kohtadest painutada ja kääntada, mujalt on nad kõvad ja paindumata. Liikmesjade kõvadus tuleb sellest, et nendes luud peituvad, mis, ehk küll igalt poolt lihaga ümber piiratud, käega katsumisel kohati süüski läbi on tunda. Ilma kehaluudeta ei jaksaks meie oma teha sirge hoida, waid langeksime lössi kottu ja peaksite maofeste kombel maad mööda roomama. Peale kehatoetamise on luudel weel teine ülesanne: nemad piiravad enestega tähtsaid kehakoopaid ja kaitsewad nendes olewaid elundisi rõhumiste ja wigastuste eest. Rogu kehaliud sünnitawad kondikawa ehk luukere (pilt 24). Osa liud on krõmpsluust, suurem osa aga kondist.

Neid kohtasid, kus meie liikmed liikuda annawad, nimetatase liikmejattkudeks ehk liigendisteks; nendes puutuwad luude otsad üksteisega kottu. See liikumine on teatud piirideni kitsendatud ja ei wõi igas sibil ega joores süündida, wälja arwatud mõned erandid. Käsi annab õlast, jalg — puusast, põial — käerandmest igale poole liikuda, kuna sõrmejattkudes wõi küünarnukis liikumine ainult ühes sibil wõib süündida. Aga ka liikumise kaar on piiratud; igal liikmel on oma teatud kaar, mille ulatuses ta ennast painutada lasseb. Mõnedes liikmetes läheb alguses kergeste kordamineu liikumine lõpu poole raskemaks, kuni ta wiimaks täieste wõimataks saab, nagu meie seda käeliigendises kätt üles wõi alla liigutades näeme. Teistes liikmejattkudes, nagu näituseks küünarnukis wõi põlveliigendises, sünnib liikumine wabalt ühe teatud punktini, kus ta äkki wastu takistust peatama jääb.



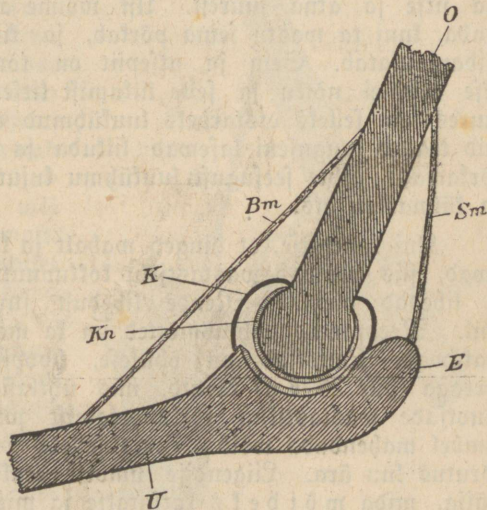
Dilt 24. Inimese luufere eht kondifawa.

Liikumine tervetes jatkudes saadetakse ilma õõrdumise ja nõlsumiseta, libinal ja lahedaste korda.

Liigendiste liikumist võime töö- ja tarbetegemuse juures sagedaste leida. Hingedepealne liikumine, nagu seda uste ja atende juures tähele võime panna, sünnib ainult ühele poole; siin tiirleb ümarik toru, putt või aas ümariku pulgakese ümber.

Sarnaselt on osa liigendisi ka meie kehas sisse seatud, ainult selle wahega, et aas poolik on ja tal ainult väike pind pulgakese ühte külge vastu puutub, nagu meie küünarnuki-liigendise ka-waline kujutus (pilt 25) näitab. Siin peavad muidugi veel iseäralised abinõud tarwitusel olema, mis luuotsasid üksteisest eemale ei lasteks nihkuda.

Niisugused abinõud on liigendise ümbrif ja kõididud. Edaspidi saame veel kolmanda tähtsa abinõuga tuttavaks. Liigendise ümbrif (pilt 25 K) on igast küljest umbne, fitte kõitekude, mis liigendises kokkupuutuvad luuotsad omavahel koos hoiab ja enese sisse mahutab; ta on kaunis awar ning lodev, sest wastasel korral takistaks ta liikumist, ja ei ole sellepärast küllalt wastupidaw. Sellewastu hoiawad kõididud luuotsad tugewaste paigal ja ei lase neid kohalt ära



Pilt 25. Küünarnuki-liigendise kawa.

O ülemine käewarre-luu. U küünarluu. E küünarluu ots. K liigendise ümbrif. Kn luumuna krõmpsluu-kord. Bm küünarnuki-liigendise painutamiselihäs. Sm küünarnuki sirutamiselihäs.

nihkuda. Nemad käivad ühe luu küljest teise külge ja on enamaste niisuguste kohtade külge kinnitatud, mis liikumise juures nii-ütelda juhtpunktideks on ja paigalt ei nihku.

Liigendise ümbrik ja koidikud hoiavad liigendisi üleliigse väljavenimise eest, kuna nad liikumise teatud määra korral sirgu tõmmatakse ja kaugemale enam järele ei anna. Seespoolnimetatud äkiline takistus põhjeneb hoopis teisel; seda leiame iga ukse ja akna juurest. Ist võime ainult niikaugele lahti ajada, kuni ta vastu seina pörkab, ja kinni panna, kuni ta piidani ulatab. Sein ja uksepiit on kõvad takistused, mis ukse eest ei nõtku ja selle liikumist kitsendavad. Liigendiste juures on selleks otstarbeks luukühmud olemas, mis niisama luid teatud kauguseni lasewad liikuda ja siis neile äkki vastu pörkawad. Ühte seesugust luukühmu kujutab pilt 25 E; see on küünarluu ots.

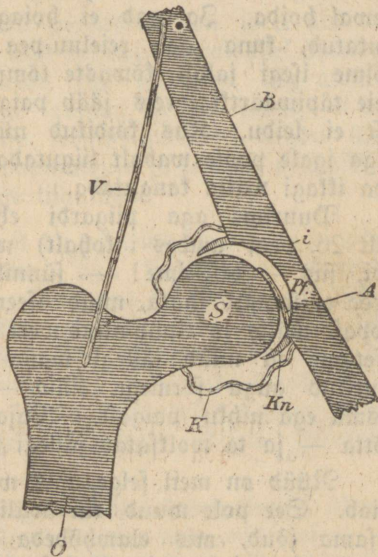
Kui tahetakse, et hinged wabalt ja kergeste liikuda annaksivad, siis peawad wastastikku kokkupuutuwad pinnad tasasjed ja libedad olema. Nende libedust suurendatakse õlitamise abil. Needsamad põhjused on ka meie liikmejattude kohta makswad. Luuotsad on õhukesed, hoopis sileda krõmpsluukorraga (pilt 25 Kn) kaetud, mis ühtlasti oma kerkuse pärast luuotsade wastastikust kokkupörfkamist puhwrite ehl pökatfite kombel mahendada wõib. Ilma selleta pilbastaks isegi nõrt pörutus luu ära. Liigendise ümbrik eraldab nilbet wedelikku wälja, mida wõidakse kutsutakse ja mis liikumise rahulikuks ja ühetasaseks teeb. Kus liig wähe wõidet leidub, seal on liikumine kange ja liikmed nagisewad.

Liikmejattud, mis igasse külge liikuda annawad, on oma fikseseade poolest hoopis teistsugusemad kui ülemal pool kirjeldatud hingesarnased liigendised. Need on kuuli- eht munasarnased liigendised. Seesugust jattu esitab meile kõige paremine puusaliigendis (pilt 26). Kunstlikus kuuliliigendis keerleb munasarnane nupp õõnsa munasarnase kesta sees; õõnsa kuuli sees on auk — wähem kui pool kuulipinda, et seesolew nupp mitte wälja ei saaks kukkuda. Rehaliigendistel on munasarnane nupp kaunis täielik, õõnes kuul aga poolik ja on paljalt nõo taoline, kuhu ainult wäikene osa nupust fiksese mahub. Seesuguses fikseseades ei

püüfiks luuotsad ilma kõrvaliste abinõudeta paigal, vaid nihkufiwad üksteisest eemale.

Puusaliigendises käib munasarnane reieluu-pea waagnaluus olewa lameda munajälje-sarnase koopa (Pf) sisse. Koopa äärt pidi on krõmpsluune riba (Kn), mis end tihedaste reieluu-pea külge liidab. Ülle selle laotab ennast ambar ja lodew ümbrit (K), mis terve liigendise finni katab. Ümbrit ja krõmpsluune riba hoiawad luuotsad küll teatud piirini koos, kuid siiski ei saa nad reieluu-pead keelata paigalt ära minemast wõi edasi ja tagasi wankumast.

Igal puusaliigendisel on kaks tugewat ja kõwa kõidikut. Üks nendest (V) tuleb eestpoolt waagnaluu küljest reieluuni alla ja ei lasse meie reieluud liigataha, selja poole käänata; arusaadawaste sellepärast wõime oma jalga puusast küll ettepoole, mitte aga tahapoole tõsta ja oma keha küll küürutada, mitte aga tahapoole sügawale alla painutada. Weel huiwitawam on teine kõidik. See (A) on liigendise luukoopas warjul ja pingutab end koopa alumise weere ja reieluu kestpaiga wahel



Pilt 26. Puusaliigendise kawa.

B waagnaluu ehk peffen. O kintsu ehk reieluu. Pf luukoopas. S kintsuluu pea. Kn luukoopa krõmpsluust-serw. K liigendise ümbrit. A puusaliigendise kõidik. V puusaliigendise eestpoolne toetuskõidik.

wälja. Seistes ei lasu meie pealmine kehaosa mitte otseteed reieluu-pea peal, waid ripub seal selle kõidiku abil, otsekui wedrude peal. Selle läbi mahendatakse raputused ja tõuked ära, mis kõndimise korral iseenesestki mõista tulemata ei wõi jääda.

Wõtame enestele ühe furnukeha käfile ja lõikame tal lõik liha, mis puusaliigendise ümber on, nii siis — naha, raswa ja lihased läbi. Siis tuleb puusaliigendise ühes ümbrikuga nähtawale, siis ripub reieluu üksnes ümbriku ja kahe kõidiku abil waagnaluu küljes. Lõikame aga nüüd need mõlemad kõidikud katti, siis loodetawaste peaks reieluu juba oma raskuse mõjul luukoopast wälja kargama. Sest lodew ümbrik ega krõmpsluune riba ei jõua allarippuwat jalga ometi mitte ülewal hoida. Ja nad ei hoiagi, sest nad ei ole pinewilegi fikutatud, kuna aga reieluu-pea iftagi paigale jääb. Meie wõime ifegi jalast kõwaste tõmmata, aga asjaolu ei muuda meie täpiväärtki: reis jääb paigale, ehk küll nähtawat takistust ei leidu. Kus kõidikud nüüd katti on lõigatud, wõime jalga igale poole wabalt liigutada, aga luukoopast ei saa meie teda iftagi wälja kangutada.

Puurime aga piigardi ehk puuri abil waagnaluust (pilt 26. peal umbes i kohalt) wäikse augu otse luukoopasse läbi, siis — otse ime! — sünnib see, mida suure jõu abil korda ei saanud saata, nüüd iseenesest. Reieluu kargab luukoopast wälja ja ripub nüüd weel lodewaid kõidikuid pidi küljes. Usutame ta nüüd jällegi wana koha peale tagasi ja hoiame puuritud augu sõrmega kinni — reieluu jääb jällegi kohale seisma ega nihku paigalt. Waja ainult sõrm augu eest ära wõtta — ja ta wõlksatab jällegi wälja.

Nüüd on meil selge, mis wõim reieluud ta koopas kinni hoiab. See pole muud kui wälimine õhurõhumine; see on seefama jõud, mis elawhõbeda baromeetris ehk ilmatlaasis kõrgemale üles ajab, mis kärkeb kukkumast hoiab, kui see lage mööda — selg allapoole — jalutab; seefama jõud, mis siis hingamise korral kopsud laiali wenitab, nagu me seda juba nägime. Reieluu-pea liidab ennast õhukindlalt waagnaluukoopasse, nõnda et ta kõige pisema wäljanihkumise puhul luukoopas õhutühi ruum tekkiks; õhurõhumine aga keelab seda.

Karwapealt on teada, kui suure jõuga õhk ruutcentimeetrilise pinna peale rõhub. On meil puusaliigendise koopa sisemine pind ruutcentimeetrites teada, siis wõime wälja rehkendada, kui suure raskusega wälimine õhk liigendise peale wäljastpoolt rõhub. See teeb ligikaudu 10 kilogrammi ehk 24 naela wälja; ja täiskaswanud inimese jalg kaalub umbes

niisama palju. Sellest järgneb, et jalg oma täie raskusega liigendise ja pealmise keha küljes ei ripu ja teda ei koorma, vaid et palju ennem õhurõhumine teda kannab. Säherdune oluford on liigendise pidavuse ja kõvaduse kohta väga tähtis ja lihaste jõuhoidmise seisukohast väga kasulik.

Iga liigendis pakub huvitavaid iseäraldusi, mida meie aga käesolevas raamatus ometigi tundma ei suuda õppida.

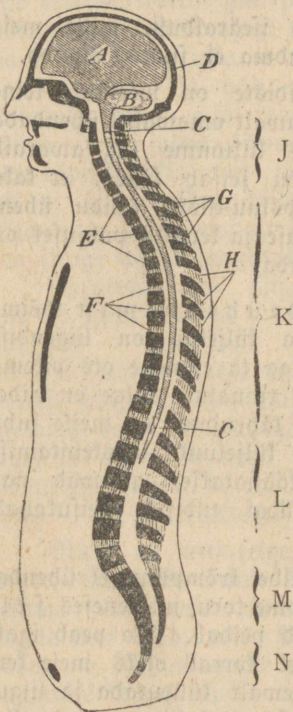
Peale kõne all olevate liigendiste on veel üks teine võimalus olemas liikmeid ja luid liikumalt omavahel ühendada — igatahes niisugustel kohtadel, kus liikumine liig avaraid piiritsid ei tarvita. Säherdune abinõu seisab selles, et kaks kõrwalseisvat luud wahepealse krõmpsluu-liistu kaudu ühenduses hoitakse. Krõmpsluu painduvuse ja tertsuse põhjusel on siis võimalik luid igasfe külge liigutada.

Säära^st k r õ m p s l u u s t l u u d e - ü h e n d a m i s t wõime küljeluude juures tähele panna. Iga küljeluu on liigendise abil selgroo külge kinnitatud, kuna aga ta esimene ots pikema või lühema krõmpsluu-wahetüki abil rinnaluu külge on liidetud. Nende krõmpsluu-wahetükkide tähendus on meile juba waremalt selgeks saanud; kuna nad küljeluude ülestehitamise puhul sisselingamise ajal keerdu käänatakse, aitavad nad väljahingamise korral küljeluid jällegi endisele seisukohale tagasi rõhuda.

Teine tähendus on selgroo-lülide krõmpsluusel ühendamisel. S e l g r o o g (pilt 27) on kondine toru, mis eneses s e l - j a ü d i (C) ja suure hulga erkusid peidab. Ta peab igale poole painduw olema, sest wastasel korral oleks meie kere kange ja meie saaksime endid küll waewalt küürutada ja liigutada. Seiselt poolt ei tohi liigutused seal liig avarad olla, sest muidu wõiksivad elutähtsad elundid selgroo-torus kardetawalt wiga saada. Need mõlemad ülesanded täidetakse väga osawaste sannel teel ära, et selgroog suurest hulgast üksiludest kokku on seatud, millest kõit üksteise wastu liikuda annawad. Iga s e l g r o o - l u u , - l ü l i e h t - k e e r e on eestpoolt paks ja jäme; seda osa nimetatakse k e h a k s (EE); keha küljes on loogafarnane tagumine osa, mille kestpaigast pikk w a r s (GG) ennaft wälja sirutab. Iga lüli eht keere on järgnewa lüliga narmaslike krõmpsluu-liistu (F) abil ühendatud. See sugune

Seenu-...
S. O. O. O.

rafendus annab igale lülile wõimaluse kõigile poole, ehk küll kitsastes piirides, nõtkuda. Terwe pika selgroo kohta jatkub aga juba sellestki: ta on väga paindum, ilma et kuskil liig suurt käänakut ehk murrakut sünniks.



Pilt 27. Pealuu, selgroog ja ergukawa kettkohad.

A suur pea-aju. B väite pea-aju. C seljaüdi. D pealuu. E lüliteha. F lüliwähelised krõmpsluu-liistud. G lüliwarred. H lüliwarte - wähelised kõidid. J kaelalülid. K rinnalülid. L nimetislülid. M ristluu. N tuharluu.

Waatame selgroogu (pilt 27) lähemalt, siis märkame, et ta terwelgi inimesel mitte sirge ja otsekohene ei ole, waid et ta kohati looga moodi küll taha-, küll ettepoole on painutatud ja isegi weel pahemale wõi paremale poole. See on muidugi selle otstarbega nii sisse seatud, et selgroogu wedrusarnaseks teha, mis ennaft wenitamise läbi pikendada, rõhumise läbi kokku suruda annaks, kuna ühel korral kõwerused endid ära tasandawad, teisel korral aga weel suurenewad. Säärasel sissepeadel on seesama tähendus, mis krõmpsluustel luukatetel ja puusaliigendiste seesmistel kõidikutelgi: ta kaitseb ülemal pool olewaid kehaoasid, iseäranis pead, raputuste ja pörutuste eest.

Nagu selgroog eneses seljaüdi warjab, nii peidab pealuu (pilt 27 D) eneses pea-aju (A). Rinnakorwis, mida tagantpoolt selgroog, eest rinnaluu, kummagi külje pealt 12 paari küljeluid piirawad ja mis seeläbi wõre kuju omandab (wõrdle pilt 24), leiawad paljud tähtsad elundid, nagu kopsud, süda, suured weresooned, warju ja ta kaitseb neid wälimiste mõjude eest. Rõhuelundist sellewastu piirawad ainult tagant selgroog, külgede pealt alumised küljeluud ja waagnaluu, kuna

neid eest ja osalt külgede pealt aga lihaselised seinad katawad.

Meie kondid peavad kõvad olema. Ühtlasi on soovitatav, et nad mitte asjata rasked ei oleks, sest vastasel korral langeksivad nad meile ainult koormaks, mida alati kaasas peame taluma. Tehnika ja ehituseteadus õpetavad, et võimalikult suure pidavuse ja kõvaduse kättesaamiseks sugugi tarvis ei ole umbseid aluspindasid luua, vaid õredast korrapäralisest telingist küllalt saab, mis pealegi veel odavam, hõlpsam ja kergem on. Ka meie kondid on selle põhjusemõtte järele ehitatud. Väljastpoolt on nad küll tiheda ja kõva korraga kaetud, seestpoolt aga seisavad nad õredatest, üksteise peale toetavatest pindudest koos. Nende pindude kõvadus oleneb sellest ära, mis suguses sibil nad käivad. Tuletikku võib hõlpsaste kestelt risti läbi murda; kui meie teda aga pikuti millegi asja vastu rõhudes katki tahame murda, siis annab see meile juurt tegemist. Röntidesse on nimetatud pinnud alataja nii asetatud, et neil selles sibil, mis sibil keharaskus nende peale rõhub, kõige suurem vastupidamise-võim on.

Waheruumid kondipindude wahel on pehme wahekoega täidetud, milles palju weresooni on ja mida kondi üdiks hüütakse. Waremalt kuulsime, et sellel koel suur tähendus punaste wereliblede walmistamise ja ehk isegi häwinemise kohta on. Pikad luud on kestpaigast terwelt õõnsad ja üdiga üleni täidetud. Õõs wähendab kondi raskust, kuna vastupidavus ja kõvadus sealjuures oluliselt ei kannata.



2. Lihased.

Elundid, mis meie luud ja liikmed liikuma panewad, on lihased. Nad sünnitawad meie kehas nõndanimetatud tailiha. Loomaliha, mida meie toiduks tarwitame, on enamalt osalt tailihast, lihastest, ja raswakoest koos.

Pilt 25. kujutab meile kawaliselt ülemist (O) ja alumist (U) käewarre-luud ja nende wahel olewat küünarnuki-liigendist. Tahame meie alumist käewart ülemisele lähendada, siis wõiksime

fel teel sihile jõuda, kui ühe nõõri (Bm) nende wahel üles tõmbaksime ja siis selle ära lühendaksime eht kokku kisutaksime. Laseksime aga nõõri jällegi longu, siis langeks alumine käewars oma raskuse mõjul iseenesest endisele kohale tagasi ja käsi läheks sirgu. Kui nüüd miski asi käewart takistaks sirgeks ajamast, siis peaksimme ühe teise nõõri (Sm) üle küünarnuki ülemise ja alumise käewarre wahel pingule tõmbama. Seda nõõri lühendades tõmbaksime nüüd käewarre allapoole sirgu. Nende kahe nõõri abil wõiksime siis käewart küll kõweraks tõmmata, küll sirgeks ajada, selle järele, kumba nõõri me pingule tõmbame.

Meie lihased on suurest narmastehulgast kokku seatud, mis nõõride kombel luude wahele üles on tõmmatud. Nemad ei ole mitte otseteed, waid kas sikkete kõidikute abil, mis endid luude külge kinnitawad ja pahatihti ka lihased wäljastpoolt ära katawad, wõi jälle sikkete nõõrifarnaste kõõluste abil luude külge kinnitatud.

Üksikutel lihasekiududel on omadus, nagu me juba waremalt teame, endid wälimiste ärituste peale lühikeseks kokku tõmmata ja ärituse lõpul jällegi pikaks lastuda. Kui ülemise käewarre eesküljel olewaid lihaseid äritada, siis tõmbawad need endid kokku ja winnawad alumise käewarre üles. Tagaküljel olewate lihaste äritus tõmbaks käewarre sirgu. Mida pikem miski lihas on, seda suuremad on tema liikumisepiirid; mida jämedam ta on, seda suurem on arusaadawaste ta jõud, sest jämedas lihases on rohkem kiudusid kui peenikeses.

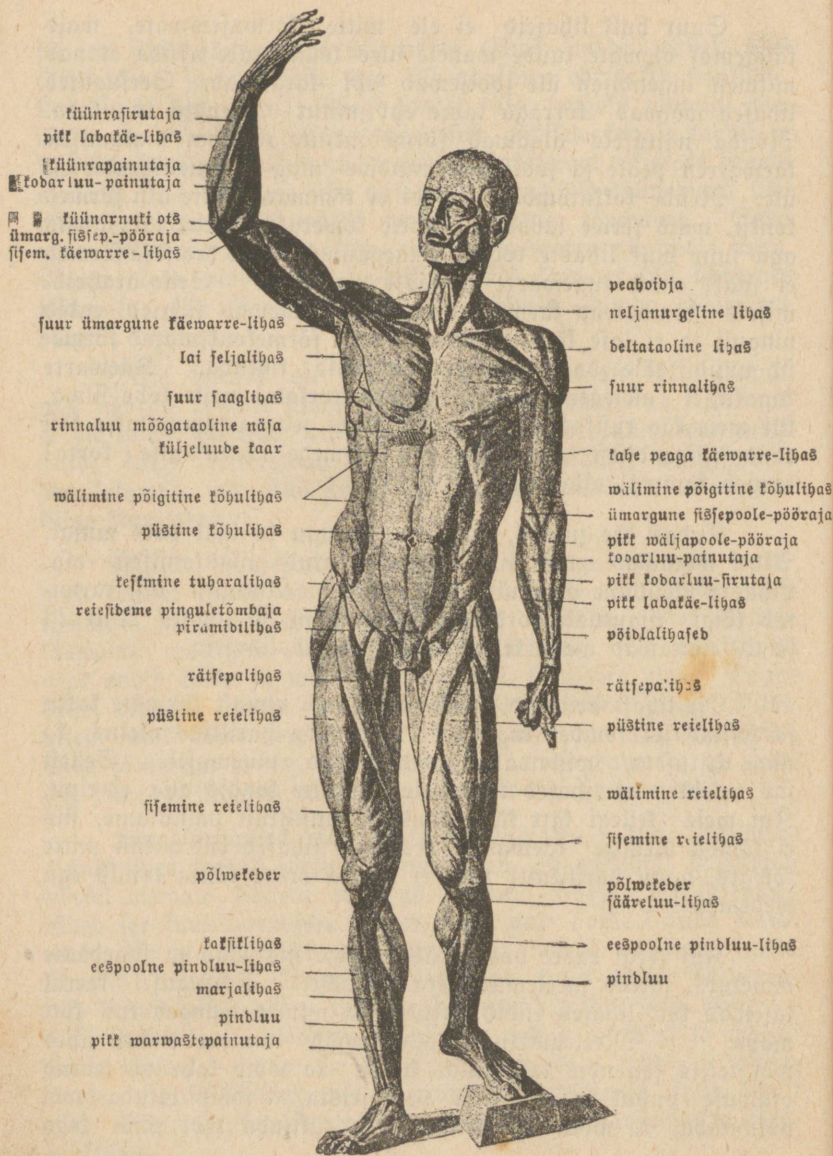
Singefarnastes eht käänisliigendistes, kus liikumine ainult ühes teatud joones wõimalik on, on mõlemal liigendise-pooltel olewate lihaste tegewus lihtne. Hoopis keerulisemaks läheb see kuuliliigendiste juures, mis igale poole liikuda annawad. Et igapidist liikumist toimetada, selleks on suurt hulka lihaseid tarwis. Näituseks wõtawad kuus lihast käeliigendise liigutamisest osa; üks nendest tõmbab käe üles, teine — alla, kolmas — üles ja sissepoole, neljas — üles ja wäljapoole, viies — alla ja sissepoole, kuues — alla ja wäljapoole. Igast käeliigendise liigutamisest wõtawad kolm lihast osa. Käte tiirutamise juures astuwad nad järgemööda tegewusse.

Suur hull lihaseid ei ole mitte kõrvuseiswate, waid kaugemal olewate luude wahele üles tõmmatud, nõnda et nad mitmest liigendist üle jooksewad ehk kargawad. Seesugused lihased wõiwad korraga kahte ehk mitut liigendist liigutada. Nõnda näituseks algowad sõrmekontsutajad lihased alumisest käewarrest peale ja jooksewad randme- ning sõrmeliigendistest üle. Nende kokkutõmbamise läbi ei tõmmata mitte üksi sõrmed kontsi, waid terve labakäsi kistakse kõweraks. Selle läbi läheks aga suur hull lihaste tööjõudu käepainutamiseks kaotsi ja sõrmed ei saaks endid tugewaste rusikassee pigistada. Selle ärahoidmiseks tõmbawad käewarre tagaküljel olewad lihased endid pinguli ja ei lasse kätt painutada, kuna sõrmekontsutajad sõrmed nüüd täie jõuga wõiwad rusikassee kiskuda. Käewarre tagaküljel olewate lihaste tegewus torfab meile kohe silma, kui meie käe rusikassee tõmbame: ühes sellega tõmmatakse käsi randmeliigendist ülespoole. Sõrmede sirutamise korral langeb kämmal allapoole.

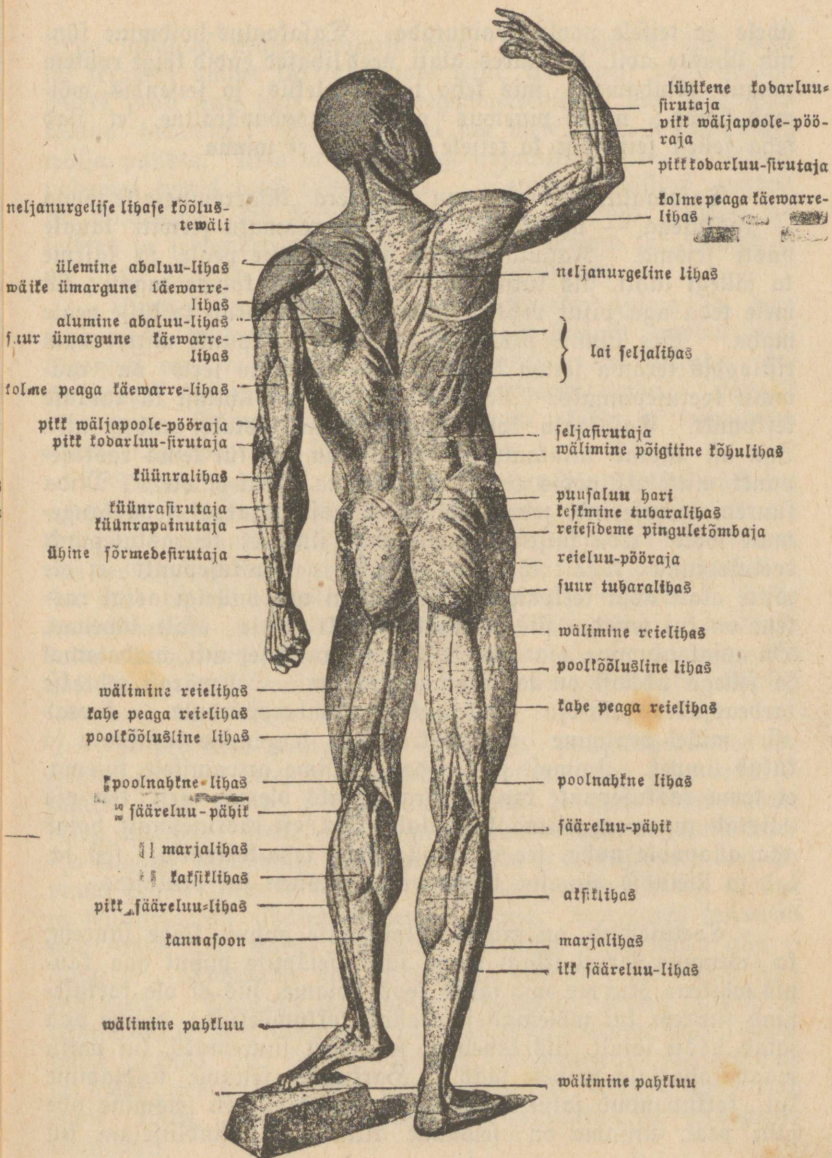
Rudas käe juures, nii on asjalugu ka igal pool mujal. Mäti wõtawad mitu lihast ühest teatud liigutamiseft osa. Lihaste üleüldine arv ulatab üle 300. Minuüksi käsi tarwitab kõigi liigutuste kordasaatmiseks mõni 30 lihast. Pilt 28 ja 29 näitawad meile keha väljaspoolseid lihaseid.

On lihast äritatud, siis tõmbab ta ennast kõwaste kokku ja tekitab sel kombel liigutusi. Aga juba harilikus olekus, ka ilma äritufeta, wiibiwad lihased teatud pinewusel. Sellest siis tulebki, et lihased tööta olekus mitte londs alla ei ripu. Kui meie kellegi kätt küünarnukist kunstlikult painutame, siis ei tõmba ülemise käewarre eeskülje lihased endid küll mitte kõwaks, nagu harilikult, kuid ei jää ka mitte täitsa loiuks ega medelaks.

Kui keegi raske hoobi pähe saab, siis jääb ta sagedaste oimetuks, sattub meelemärfufeta olekusse. Seesugusel korral lasewad kõik lihased endid loiuks ja inimene langeb kui kott maha. . . Meelemärfufel olles wõib inimene ennast ühes wõi teises seisendis tasakaalus hoida: ta wõib kahe wõi teatud osawuse puhul ka ühe jala peal seista, ta wõib istuda wõi põlwitada, ta wõib kumardada wõi kükitada wõi oma keha



Pilt 28. Wäljaspoolsed kehalihased (esiküljel).



Pilt 29. Väljapoolsed kehalihased (seljapoolse).

ühele ja teisele poole painutada. Tasakaalus-hoidmine sünnib lihaste abil, kusjuures alati need lihased endid kõige rohkem pingule tõmbavad, mis keha teatud olekus ja seisendis võivad hoida; nende pinemus on nii mõõdupäraline, et nad keha sellest seisendist ka teisele poole üle ei winna . .

Tasakaalus-hoidmine on maakerä külgetõmbamise-jõuga — raskusega — ühenduses. Paneme raamatu serviti lauale püüsti seisma. Rallutame teda väheke külje peale ja laseme ta jällegi lahti, siis kukub ta oma endisele kohale tagasi; kui meie teda aga pisut rohkem kallutame, siis kukub ta külje peale maha. See sünnib siis, kui raamatu keskpunkt mitte enam ristloodis terava serva kohal ei ole. Terav serv on raamatu toetusepinnaks. Raamatu keskpaik on ühtlasi ta raskuse keskpunkt. Tasakaalu kohta käiv seadus kostaks umbes nii: Iga asi kaotab tasakaalu ja kukub ümber, kui tema raskusepunkt mitte ristloodis tema toetusepinna kohal ei ole. Mida suurem toetusepind, jeda kindlam on asja tasakaal, seda kaugemale võidb teda küljele kummutada, ilma et ta raskusepunkt toetusepinna kohalt kõrvale kalduks. Raskusepunkt ei ole mitte alati asja keskpaigas. Kui mõni osa millelgi asjal raskem on kui teised, siis on raskusepunkt sellele osale lähemal. On asjal alumine osa raskem, siis on raskusepunkt madalamal ja sellega ühtlasi on ta tasakaal kindlam. Sellepärast tehtakse tarbeasjadel jala-osa raskemaks. Ümberpöörduvat kaotab asi, millel pealmine osa raskem on, kergemine tasakaalu ja kukub ümber. Inimest silmitsedes peakõrge arvamisele tulema, et tema raskusepunkt kaunis kõrgel peaks olema, sest kere-osa paistab tugevam olema kui jalad. Inimese raskusepunkt hoiab aga allapoole naba, see on, allapoole keha-keskpaika, sest jalad ja üleüldse alumine kehapool on raskem kui pealmine.

Toetusepind on inimesel lamamise puhul kõige suurem; ka istumise korral ilkagi väga suur, seisumise puhul aga kaunis väikene. Kui me oma jalad koos hoiame, siis ei ole toetusepind suurem kui mõlemad jalatallad kokkuvõetult; ajame aga jalad hästi laiali, siis läheb ta sedavõrt suuremaks, kui palju maad kahe jala vahele jääb. Hartisjalu seisumise kindlamine kui kokkupandud jalul. Kõige kindlustam on seisumine ühe jala peal, niisama on seisumine kiviwarvul kindlustam kui

terwe labajala peale toetamise korral. Rülje peale ei kuku meie nii kergeste ümber kui otseli wõi jellili. Et sirgelt püsti seissta, jelleks peab suur hull lihaseid tegewuses olema, mis keha tasakaalus hoiawad. Sellepärast ei saa meie püsti seisstes uialgi wälja puhata, ilma et me kuhugi najataksime, waid wäsiwe pahemal korral weel rohkem ära. Seisimine wäsiwab rohkem kui kõndimine, sest kõndimise ajal on toetusepind suurem kui seisstes ja sedawõrt tasakaalus-hoidmine kergem ja lihased ei ole mitte alatafa, waid waheldamisi tegewuses.

Seisstes peame kõit jalaliikmed sirgetks ajama ja oma keha püsti hoidma. Et meie keha raskusepunkt eespool jala-liigendisi on, siis wõiksime kergeste otseli maha kukkuda, kui me mingil teel oma kehakogu tagasi ei saaks hoida. Nimelt tõmbawad sääremarjad endid tugewaste kokku ja winnawad iihes sellega pealmise kehaosa tahapoole.

Põlwe-liigendises wõib keha tahapoole kokku nõtkuda; ettepoole keelawad kõiditud ja põlwekeere seda sündimast. Et tahapoole nõtkumist takistada, peawad põlwe-sirutajad lihased, mis reie eesküljel aset on, endid pinewil hoidma. Puusaliigendises ei saa meie keha tahapoole, küll aga ettepoole nõtkuda. Selle ärahoidmiseks peawad tuharalihased endid paraja määrani kokku tõmbama ja keha tahapoole winnama. Et selgroog en-nast kuhugi poole painutada ei annaks, siis peawad kehalihased seda oma tegewusega korraldama.

Rüürutades painutame oma keha puusaliigendistes ja selgroo-jatkudes ettepoole, sellega nihutame oma keha raskuse-punkti hulga maad jalgadest ettepoole ja meie ähwardame otseli kukkuda. Selle ärahoidmiseks peame oma tagumise keha-osa kaugele taha wälja pitutama, nõnda et raskusepunkt toetuse-pinna kohalt kõrwale ei kaldu. Rüürutamisel wenitatakse tuhara ja seljasirutajad lihased kõwemine wälja, sealjuures hoiawad nad endid siiski teatud pinewusel, et keha mitte täitsa alla ei langeks. Tõmbame nad weel enam pinewile, siis ajab keha end dieli. Puusade tahapoole nihutamise korral nihkub ka keha raskusepunkt tahapoole ja wõib isegi toetusepinna-st tahapoole sattuda. Et seda ei sünniks, lõdwenewad sääremarjad ja sääre eesküljel olewad jalapainutajad lihased tõmbawad endid kokku, mille läbi sääreluu takistatud on tahapoole nõtkumast.

Reha tahapooles painutamise korral on asjaolu nimetatud liigendistes ja lihastes ümberpööratud. Need lihased, mis pinewil seisawad, lasewad longu, kuna need, mis lödwad oliwad, endid sirgu tõmbawad.

Iga üksik liigutus ja kallutus sünnitab suure hulgas lihastes liigutusi ja pinewusemuutusi. Kõik see lugemata hulk lihaste liigutusi seisab keha tasakaalus-hoidmise teenistuses. Ja selle juures sünnib see kõik ilma meie teadwuseta, iseenesest. Meie tahtmisewõimus seisab küll ühte wõi teist liigutust teha, kuid lihaste mäng sünnib iseenesest, ilma meie teadmata. Rudas see toimineb, jellest edaspidi.

Umber sarnased wõi osalt hoopis keerulisemad muutused tulewad lihaste pinewuse-seisukorras nähtawale, kui meie ühe jala peal seisites teise kuhugi poole wälja sirutame. Uga isegi juba käe ülestõstmise puhul nihkub keha raskuspunkt kohalt ära ja tasakaalus-hoidmise tagajärjel algab mäng terve keha lihastes peale. Kui kätt kõrwale wälja sirutatakse, peab keha pisut teisele poole painutama ja sellekohaselt peawad kõik liigendised oma seisukohta ja lihased oma pinewuse-seisukorda muutma.

Et kõigi nende liigutuste juures raskus mõõduandew on, sellepärast võib juhtuda, et teatud liik lihaseid hoopis wõõrapäralise tähenduse ja ülesande omandab. Kui meie endid selili-olekust istukile tahame ajada, siis tõmbawad pealmised kõhulihased kui ka need, mis sügawal kõhukoopas warjul on ja meie pealmist keha alla painutawad, kokku. Meie painutame oma keha kõhulihaste abil ettepoole. Kui me aga seisites oma keha seltsamal mõõdul painutame, siis ei tarwita meie sealjuures mitte kõhulihaseid, sest keha paindub juba enese raskuse mõjul ettepoole; wastuoksi — just seljalihased peawad tegewusesse astuma ja keha liig alla waomast keelama. Kui meie aga oma keha selja poole painutame, siis alles tõmbawad kõhulihased endid pingule, et keha tagasi hoida.

Sellest näeme, et iga teatud keha-seisukoht teatud mõõdul kõigi kehalihaste pingulolekut tarwitab, kuna üksikute lihaste tegewus teatud liigutusi elule kutsub.

Üks tähtsamatest liikumistest, mida siin täielikumalt tundma tahame õppida, on käimine, kõndimine. Kui me kõndima hak-

kame, siis tõstame, ütleme, parema jala pisut üles ja ette ja laseme terve keha ettepoole langeda, kuna me pahema jalaga kõvaste vastu maad rõhume ja selle läbi tervele kehale tõuke anname. Tõuke mõjul nihkub keha ettepoole ja parem jalg pörkab vastu maad. Selle aja sees, kui keha ennaft terwelt paremale jalale toetades ikka veel ettepoole edasi liigub, tõstame pahema jala, mis nukkupidi maapinnale puutub, üles ja see wuhiseb suure hooga paremaft jalast mööda. Selle aja sees on keha ettepoole nihkunud ja heidab oma täie raskusega pahema jala najale. Nüüd on jalad oma osad ära wahetanud. Parema jalg peab nüüd oma-korda kehale hoogu tagant andma ja teda ettepoole liikuma lükkama, kuna pahema jalg keha peab toetama. Jala edasiwiskamine kõndimise ajal sünnib pea-aegu ilma waewata, enese raskuse mõjul, otsekui kellapendli ehk tilguti liikumine.

Silmitseme kõndiwat inimest pisut lähemalt. Tagapool olew jalg saab oma tõukejõu sel teel, et ta jala liigendisekohas tugewaste wälja sirutatakse; selle läbi tõstetakse kand maapinnalt üles, kuna jalanukk veel maa külge peatama jääb ja ennaft kõvaste vastu maad toetades kehale veel wiimase tõuke tagant järele annab, enne kui ta ise õhku tõuseb. Kui ta ettewiskamise korral ühtemoodi pikaks jääks, siis pörkaks ta vastu maad ja oleks oma liikumises takistatud. Sellepärast paindub ta põlwest ja labajalast konksi ja saab selle läbi lühemaks.

Kõndimisel toetab üks jalg ennaft kõvaste vastu maad, kui teine õhus hõljub. Unname tagapool olewa jalaga enesele nii suure hoo, et meie mitte üksnes ettepoole, waid ka pisut ülespoole lendame, siis ei pörka eespool olew jalg warem maha, kui tagapool olew juba ka lennus on. Seesugusel korral oleks meie kõndimine jooksmiseks üle läinud. Kuna kõndimise peal alatafa üks jalg maa külge puutub, siis tuleb jooksmise korral iga samm ehk hüppe ajal üks silmapilk ette, kus kumbki jalg maa külge ei puutu. Tahaksime meie õhku üles karata, siis peaksimme oma jalad longu lastma (lükutama) ja nad siis äkki suure hooga sirgu ajama. Jõu alalhoidluse seaduse järele ei wõi meie keha saadud hoo mõjul siis seisma jääda,

kui jalad täieste wälja on sirutatud, waid peab antud sihis weel tükk maad edasi kestma; sellepärast tõuseme lendu, kusjuures jalad endid maapinnalt wabastawad.

Rõigi nende liigutuste juures peawad üffikud lihased täpipealt sõna kuulma ja tarbekohaselt tegevuses olema. Teeb kas wõi üks ainus lihas wäikse wiperuse, siis kaotame kohe tasakaalu, wõime komistada ja kukkuda. Rõik lihased peawad kindlat järjekorda tähele panema, igauks nendest peab iga seisendi ja liigutuse puhul teataval pikkusel ja pinewusel olema. Nõnda põhjened siis keha tasakaalus-hoidmine ja liigutamisetindlus lihaste karmapealse koostöö peal.

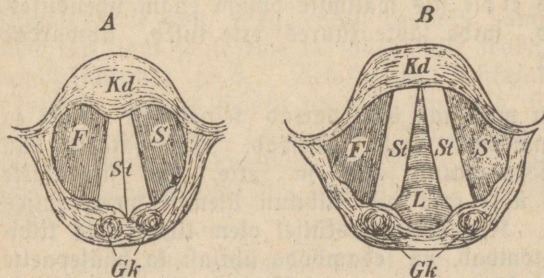
Dma teadwuse abil ei jassa meie oma lihaseid dieti talitseda, kudas me ka iganes püüaksime. Kui me igaford enne weel järele peame kaaluma, mis sugusid lihaseid ja kui palju neid pingutada tuleb, siis tuleb meil wististe küll rohkem nina peal olla kui püstitajal seista. Peale selle ei ole ju meil aimugi lihaste olemasolemisest. Alles teadus pajatab meile sellest. Meie tunneme ainu-üksi eneste liigutusi. Liigutuste korral seawad lihased, ka need, mis otsekohe sealjuures osa ei etenda, endid wabatahtlikult digesse seisukorda. Siin on täieste mehankaline korraldus walitsemas, mis eeskujulikult kõige suurema peensusega ja kindlusega kõige keerulisemad liigutused wõimalikuks teeb.

Peale nende kehaliigutuste, millest meie luud osa wõtawad, on weel teine liik liigutusi olemas, millest nad osa ei wõta. Meie oleme endid juba lihastega tutwustanud, mis „ihukarwasid püsti wõiwad ajada“. Need on naha-aluste lihaste jätsed, kõdundid, mis loomadel tugewaste wälja on arenenud. Nende lihasekiud tulewad luude ja kõidikut küljest ja kinnitawad endid naha külge; nad wõiwad nahka kortsudesse kiskuda ja teda edasi-tagasi liigutada. Minult ihes kohas on nende lihaste katkend ennast alal hoidnud. Ehk need kõdundid küll wäetid on, siis on ometi seda suurem nende tähendus. Need on meie näoliigutajad lihased. Meie wõime nende abil oma nägu kudas tahes kortsutada, näo-awandusi, suud ja silmi awada ja kinni pigistada, ninasõormeid laiendada ja ahendada. Nende tegevuse peal põhjened terve meie näo-ilme — näomäng ja -awaldus, nemad teewad meie näo hingepeegliks ja annawad talle inimliku sifu ning wäärtuse.

Siinkohal nimetame weel ühte liiki liigutusi, mis sifemise, waimlise ilma awaldamise teenistuses seisawad: need on kõne-liigutused.

Kõnelemise juures tuleb wahet teha hääletamise ja kitsa-mas mõttes kõnelemise wahel, kus wiimase all teatud liigutusi mõeldakse, mille läbi häääl, isegi sofistamine sünnib.

Häääl sünnib kõrisõlmes (pilt 30). Kõrisõlm on õhukõri pealmine osa ja seisab mitmest krõmpsluust koos. Waremalts nägime, et kõri üksikutest krõmpsluust rõngastest toru on; kaks niisugust rõngast on ka kõrisõlmes ja annawad talle teatud fuju.



Pilt 30. Kõrisõlm, pealtpoolt waadatud.

A finnise, B lahtise häälepiluga. Kd kõri kaas. Gk kasetannu-sarnane krõmpsluu. FS eba-häälepaelad. St päris häälepaelad. L hingeõurf.

Allumistrõngast nimetatakse ta sellekohase wälimuse pärast sõrmus-krõmpsluust; ta jämedam osa, pea, on kõrisõlme tagaseinas, ta wang aga ees. Sõrmusluu peal istub lai kilbisarnane krõmpsluu.

Kilbisarnane krõmpsluu seisab peaaesjalikult kahest püsti ja wastastikku nukiti seiswast tiwasarnasest poolest koos; ta on püstipandud ning lahtitehtud raamatu sarnane, mille pära ees, lehed aga tagapool on. Tema ep peaaesjalikult ongi see, mida meie kõrisõlme katsudes sõrmedega tunda wõime. Kilbisarnane krõmpsluu on sõrmusluuga liigendise abil sel wiisil ühendatud, et ta ennast ettepoole laseb painutada; seda toimetab ees kõrisõlme peal olew lihas, mis sõrmusluu ja kilbisarnase luu wahel püsti üles on tõmmatud. Tagaküljes, sõrmusluu pea kohal on weel kaks ligistikku seiswat wäikest krõmpsluust.

luukest (Gk), mida kastekannu-sarnasteks hüüatakse; neid võib ka sellekohaste väikeste lihaste abil liigutada ja nimelt kas üksteisest eemale või lähemale. Kilbisarnase krõmpsluu ülemise weere kestpaigast tuleb kaks kõiduriba tahapoole ja liituvad kastekannu-krõmpsluude külge kinni. Need kaks kõiduriba on h ä ä l e p a e l a d (St). Nende wahel olewat awandust hüüatakse h ä ä l e p i l u k s.

Lähewad kannuluud üksteisest kaugemale, siis lähewad ka häälepaelad üksteisest kaugemale ja häälepilu laieneb (B). Siis võib õht takistamatalt läbi kõrisõlme kopsudesse pääseda ja sealt jälle tagasi. Lähenevad aga kannuluud üksteisele, siis aheneb häälepilu; kui keelepaelad wiimaks üksteisega kokku puutuvad, siis suluvad nad kõrisõlme kinni (A) ja õht ei pääse läbi. Rops ei ole siis wälimise õhuga enam ühenduses. Häälepaelte kramp, mida laste juures ette tuleb, ahwardab lämmatusesurmaga.

Sarilikult on mõlemad häälepaelad teineteisest lahus ja ei ole pingule tõmmatud, waid lodewad. Tõmmatakse aga kilbiluu wastu sõrmusluud alla ja ette, siis fikutatakse häälepaelad, mis ühte otsa pidi kilbiluu ülemise weere küljes kinni on, pingule. Kõrisõlme eesküljel olew lihas, mis kilbiluud alla ja ette tõmbab, on sedamööda ühtlasi ka häälepaelte pingutaja. Weel kõwe-line tõmmatakse nad pingule, kui ka lihas, mis häälepaeltes enestes peitub, tegewusesse astub; see lihas käib häälepaela äärt pidi ja awaldab oma mõju häälepaela peale niisama, kui lihaskiud suulae wõlwidest.

Tõmmatakse häälepaelad lihaste abil wastastikku kokku ja pingule, siis paneb kitsast häälepilust läbitungiw õht nad winguma ja undama, otse nii kui huuled wilistamise, suupilli metallkeel puhumise või wiulikeel poognatõmbuste korral. Mida pinewamal häälepaelad on, seda kõrgem on hääle.

Häälekõrgus kujuneb kõrisõlme suuruse ja häälepaelte pikkuse järele. Naisterahwastel ja lastel on kõrgem hääle kui meesterahwastel, sest nende kõrisõlm on pisem ja häälepaelad lühemad. Rinnakast on kui kõlapõhi, mis häält aitab tõwendada.

Mida kõvem õhuwool kõrisõlmes on, mida kõwemine me hingame, seda kõwem on hääl.

Rõnelemine on üfsikute häälte järepidine kuuldawaletoomine. Üfsikute täishäälikute iseäraline kõla sünnib suus. Umbhäälikud tekivad, kui suust läbiwoolaw õhk kitsamatest kohtadest läbi tungib, eesolewad sulud äkki lahti paistab wõi mõne liikuma ilanaha-riba kiireste winguma paneb.

Kui kõwaste kinnisurutud huuled äkki awatakse, siis sünnib umbhäälik p; hellaste kottupandud huuled toowad b kuuldawale; laseme õhu wähe awatud huulte wahelt läbi tungida, siis sünnib f ja w (huulehäälikud).

Häälewoolu läbi wõbisema pandud keeleots sünnitab r; sulume keele abil, teda wastu pealmisi hambaid rõhudes, tee õhu eest kinni ja laseme ta jällegi äkki wabaks, siis sünniwad umbhäälikud t ja d. Aetakse keel lufikasarnaselt õõnsaks ja rõhutakse ta ots wastu pealmisi hambaid, siis tuleb, kui õhku läbi suu puhutakse, umbhäälik l kuuldawale; kui keel hambaid laiema pinnaga puudutab, siis sünnib s; nihutatakse keeleots pisut tahapoole suulakte, siis läheb s — sch-ks üle (keelehäälikud).

Sulutakse awandus suu ja kurgukoopa wahel suulae-wõlwi abil kinni ja pääseb ta õhuwoolu surumisel äkki lahti, siis tekib k wõi g, selle järele kui kõwa õhuwool on; kui awandust mitte kinni ei suluta, waid üksnes kitsendatakse, siis toob õhuwool h ja ch kuuldawale (kurguhäälikud).

Puhutakse õhk nina kaudu wälja ja pandakse suukaridune läbikäit kinni, siis sünniwad umbhäälikud: m — kui huuled koos hoitakse, n — kui tee keele abil ja ng (näituseks sõnas „hing“) — kui suulae-wõlwi abil tee kinni sulutakse.

Weel ühte liiki lihaseid oleme juba seedimise- ja wereringjooksu-elundite juures tundma õppinud. Need on rõngaslihased, mis torusarnaseid elundisi kitsendada ja laiendada wõiwad, ja põie ja südame seintes olewad lihased, mis nende õõnt-kokku wõiwad pigistada. Ühe isesuguse liikumisega tuleb meil weel filma tundma-õppimise juures tegemist teha.

Seedimise- ja wereringjooksu-elundites ettetulewad liigutused seisawad täieste wäljaspool meie meelewalda. Meie ei tea nendest mitte kui midagi ja ei wõi nii siis neid ka omatahtlikult elule kutsuda ega tagasi hoida. Wabatahtlikude ja iseenesest sündivate liigutuste wahepiiril on kaks liigutusewiisi, mida meie wabatahtlikult korda wõime saata ja talitseda, kuid mis süiski iseenesest, meie tahtmisest eraldi sünniwad ja kõige meie tahtmise juures endid alla suruda ei lase: need on — hingamine ja filmapilgutamine.



3. Ergutawa.

Kui inimest terasemalt järele uurida, siis paneme tähele, et ka meie tawaliseste wabatahtlikud liigutused teatud wälimistel tingimistel ilma ja ifegi wastu meie tahtmist wõiwad sündida.

Nüüpea kui mõni tolmukübe meie filmamuna peale sattub, pigistab film end kohe kinni. Torkame kellegile nõelaga jalatallasse, siis painutawad warbad endid kõweraks ja paremal korral kisub terve jalg ennast puusast ning põlwest kokku ja tõmbab ennast nõela eest eemale. Tõmbame aga nüüd mõne kõwa nürida asjaga üle jalatalla, siis ajab kõweraks kiskunud jalg enese jällegi sirgu ja tõukab külgepuutuwa asja enesest eemale. Ra oksendamise ja kõhimise sünniwad selsamal põhjusmõttel, mille järele kõit wõõrapäralised ja kahjulikud mõjundid teatud liigutused elule kutsuwad, millel otstarbeks on neid mõjundisi eemale tõrjuda. Seesugusid liigutusi nimetatakse reflektorilisteks ehk lihtsalt reflektiks, pöördliigutusteks. Kõigil neil kordadel astuwad lihased mingi ärituse tagajärjel, mis wälimist ihu wõi ilanahka on puudutanud, tegevusesse. Kui jalatalda kõditatakse, siis ajab kõweraks tõmmatud jalg enda sirgu. Kõrisõlmesse sattunud toiduraasuke paneb inimese latakstama ja kõhima, kusjuures kõit hingamiselihasel elawas tegevusesse asuwad.

Meie näeme, et ärituse rohkus sellele järgnema pöördliigutusega mingisuguses korralindlas wahekorras ei ole ja

tegemusesse astuwate lihaste wahel ruumiliseft küljest ka kindlat siset ei näi olema. Linu-üksi teatud otstarbekohasus näib ärituse ja liigutuse wahel walitsema: silma kaitmine lendawa puru eest, toiduaine wäljakõhimine kõrisõlmest, jala äratõmbamine kartust-äratarana nõ. la eest.

Nüüd tuleb küsida: mis sugused elundid need dieti on, mis lihaseid tegemusesse panewad, wabatahtliste liigutuste puhul otstarbekohast korda üksikute osawõtawate lihaste keskel peawad, keha tasakaalus-hoidmist igas seisendis ja olekus toimetawad ja teatud ihukohtade ärituste ja osatuste peale eemalolewate lihaste kokkutõmbamisi sünnitawad? Kudas wiimaks toiminevad wabatahtlikud liigutused?

Rõik need talitused seisawad ühe teatud elunditesüsteemi, ergukawa õlal, mille siis ka kohe lähema uurimise alla wõtame.

Oma lähemas igapäewases ümbruses wõime refleksiwaolist tehtuwust tähele panna: meie waotame kellanõõbi peale ja kuskil eemal kostab kellatirin. Ühe niisuguse kellawärgi süsteemiseadimiseks läheb meil tarwis: niinimetatud elektrielementi, mis elektrijõudu sünnitab, tükk traati, mis kellanõõri kellaga ühendab, ja kella ennast. Nõõbi peale waotamise tagajärjel woolab elekter elemendist traati mööda kuni kellani, seal paneb ta magneti abil kellawajara wõrisesse. Et elektriwool traadist mitte kõrwale ei sattuks, selleks on ta niisuguse üinega, kui siid, ümbert kinni mähitud, et ta elektrit läbi ei laseks.

Meie ergukawa on jelsamal põhjusmõttel ehitatud. Elementide osa täidawad iseäralised rakud, niinimetatud ergu- ehk tängurakud (wõrdle pilt 7). Ühest säärasest rakukehast jookseb pikk peenikene jatk (c) wälja ja ulatab otsapidi kuhugi kehakudedesse, näituseks, mõne lihaseeni. See jatk on nii peenikene, et meie film teda ainult mitmekordse suurendamise teel wõib seletada, ja kannab enese ümber õhukest torusarnast katet (d), mis teda kaitseb ja eraldab. Seda katet nimetatakse ü d i k a t t e k s; jatk, see erguraku oluline osa, ühes kattega sünnitab niinimetatud e r g u k i u e h k - n a r m a ja on ühel ajal selle südameks. Ergukiud on juba üsna wäikse suurendamis: teel nähtaw. Suur hulk säherdusi ergukiudusid üheks kimbus kokkuliidetult sünnitab ühe ergu (f). Ergurakk muretsseb, nagu iga teinegi rakk, omale wereft põlemiseks tarwisminewaid aineid. Runa

need ained ära põlewad, ei sünni wabaksaanud jõust mitte soojust, waid taast tekib koguni iseäralik jõud, mis elektriwoolu kombel ergukiudu mööda edasi kantakse. See ergujõud aga ei ole füüski mitte elekter, waid üks ifedusline jõu-ilmutus. Jõuab seesugune erguwool — nii tahame seda nimetada — kiudu mööda kuni lihaseeni, siis tõmbab see ennast kokku. Jõud, mida lihas sealjuures awaldab, ei ole mitte enam see jõud, mis ennast ergus awaldas. Lihases peituneb oma enese jõud, mille sünnitamiseks ta oma poolt werest põletisaineid wastu wõtab ja need ära põletab.

Erguwool etendab ainult algataja, sütitaja osa. Rujutame omale ühte tulenõõri ette, mis püüsirohu-waadis ära lõpeb. Distaktsime nõõrile tule otsa, siis sarnaneks see edasihiikur tulukene erguwoolule. Mitte see wäikene tulukene ei ole see, mis wiimaks plahwatuse sünnitab, waid püüsirohust eneses olemine jõud. Tulukene ainult on algataja, sütitaja. Inimese-teaduses kutsutakse säherdust sütitamist, nagu meie juba waremalt teame, ä r i t u s e k s.

Kui nüüd igast naha- ja ilanaha-kohast ergud otsesed kõigi lihaste juurde peaksiwad minema, siis wõiks igast kohast ihupinnal kõik lihased korraga tegewusesse panna. See aga oleks wäga tülikas ja tuluta. Selleks läheks liig palju ergukiudusid tarwis. Wäiksel nahapinnal ei olekski nii paljudel ergukiududel ruumi, et nendest igauks ifelihase juurde läheks, ja lihasel ei oleks nii palju ruumi, et igast nahakohast tulewaid kiudusid ära mahutada. Peale selle wõiks lihas seesugusel korral wäga raskesse seisukorda sattuda, kui ta mitmest kohast korraga äritusi saab.

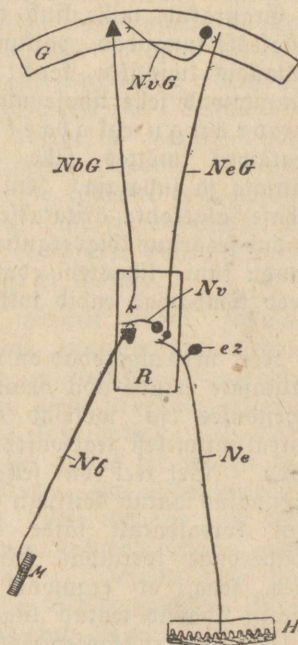
Sellepärast on inimese ergukawas üks peajaam füüse featud, mille ülesanne sarnane on kui kõnetraadi kesttalitusel. Iga kõnetraat on ainult kesttalitusega ühenduses ja alles siin ühendatakse soowi järele ühte ühega, teisist teisega. Kui seesugust kestkasutust ei oleks, siis peaks iga kõneapparat kõigi teistega traadi abil ühendatud olema, ja sealjuures puuduks kord, näituseks, kui kahelt poolt ühe ja sellesama kolmandaga traaditeel ühendusesse tahetakse astuda.

Säherdune kesttalitus meie ergukawas on selja üdi (pilt 31 R, pilt 32 c). Iga pisemalt kui naha- ja ilanaha-

pinnalt ulatab üks ergukiud (Ne) kuni seljaüdinini; neid kutsutakse tundjateks ergukiududeks. Seljaüdist jookseb iga vähemagi lihase juurde ka üks ergukiud (Nb), mida liigutaja tekitab hüütakse. Ra üksikud seljaüdi osad on omavahel ergukiudude abil ühendatud, mida wahetalitajateks (Nv) wõiks kutsuda.

Seljaüdi on selgroo õõnsas torus aset (waata pilt 27). Ta on üks pikk jatk, peenem kui wäikene sõrm. Ta ülemine ots on peaajuga ühenduses, kuna alumine kuni alumiste küljeluude kohani ulatab. Seljaüdi on kahest isesugusest ollusest kokku pandud; keskel on mitmetahuline ja sooniline hall süda, mille ümber walge ollus asub. Walge ollus seisab ainu-üksi ergukiududest koos; osa nendest läheb pea ajusse, suurem osa aga ühendab üksikuid seljaüdi osasid omavahel. Hallis olluses on suur hull ergurakkusid warjul, millest liigutajad, wahetalitajad ja ajusse minewad ergukiud wälja tulewad.

Tunde-erkude rakud ei ole mitte seljaüdis, waid wäljaspool seda — mitmekaupa hunikus koos. Igast seesugusest ergurakust (ez) tuleb laks jatku wälja, millest üks seljaüdisse pöörab, teine aga ihupinnale — nabasse tungib. Liigutajad ja tundjad ergukiud liidawad endid hulga kaupa jämedateks ergukimpudeks kokku, tulewad üheskoos selgroo torust keermewaheliste aukude kaudu wälja ja lähewad ihunaha ja lihaste poole (pilt 32 d, e, f), oma teekonnal mitmesse



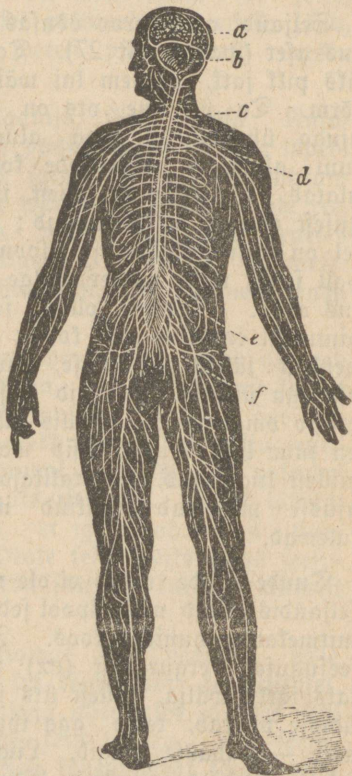
Pilt 31. Närwistemi kawaline ülewaade.

G pea-aju. R seljaüdi. M lihas. H tundja ergukiud. Ne wahalitaja ergukiud. NbG, NeG, NvG niisamasugused ergud pea-ajus. ez tunde-ergu ratt.

harusse jagunedes laiali. Ka näärmetesse tungib üks osa ergutiudusid ja nad võivad neid tarbekorral tegemisele kihutada. Suured ergutiimed, mis selgroost välja tulevad, harunevad järt-järgult ikka vähematesse kimpudesse, kuni nad lõpuks üksikute kiudude näol nahasse (pilt 31 H), lihasearmastesse (M) ja näärmerakkudesse jõuavad.

Ergurakud, mille kiud teatud lihasesse tungivad, paikunewad seljaüdis ligistiku koos; nad sünnitawad selle lihase niinimetatud t a n g u e h l a l g e k o h a, teatavas mõttes selle lihase käsitaja ja juhataja. Kui seda lihase algekoha äritatakse, siis andub see äritus kõigi ergutiudude kaudu kuni lihasteni edasi ja need tõmbawad endid kokku.

Kõik need algekohad on wahetalitajate erkude abil omawahel ühenduses ja võivad tarbekorral mitmekesi tegemisesse astuda. Sel teel on seljaüdiile võimalus antud kõiksugu liigutusi korraldatult täide saata. Säherdune korraldus seljaüdis teeb seda, et erguwool kõiki osalisi lihaseid teatud liigutuse, ütlemise, käe rusikaspepigistamise puhul, õigel mõõdul ja ajal äritaks ja tegemisesse awateleks. Ühtlasi käsitab seljaüdi nende ühenduste abil tasakaalus-hoidmise juures tarwisminewaid lihaste liigutusi. Nõrga erguwoolu läbi hoitakse iga lihas t:atud pinewusel, et keha ennaft alatafa tasakaalus hoiaks.



Pilt 32. Inimese ergutawa.

a juur pea-aju. b wäike pea-aju.
c seljaüdi. d, e, f ergud ehk närwid.

Selle alatafase nõrga erguwoolu hallikas ei peitu seljaüdis eneses, waid ennemalt on alatafased keha peale mõjuwad nõrgad äritused, nagu riiete õõrdumine, ükfikute nahaosade, lihaste ja kõõluste pingutamine, need, mis tundjate erkude kaudu koguni nõrga erguwoolu seljaüdi poole ülesse saada-
wad ja selle niiviisi alatafases ärewuses hoiawad.

Tabab meie ihunahka mõni wägewam äritus, näituseks, kui jalatalda kõditame, siis jookseb jalatallas lõppewaid tund-
jaid erkusid mööda äritusewool seljaüdisse ja ajab siin suure hulga erkusid kihewile; need saadawad oma-korda wahetalita-
jate ergutiudude kaudu teatud täntudele sõnnume. Erguwoolud on nii korraldatud, et igal teatud korral ka teatud lihased endid kokku tõmbawad. Küürutame meie ettepoole, siis tekib nerde ärituste mõjul, mis naha, lihaste, kõõluste ja liigendiste pingutamise läbi ilmsiks tulewad, suur hull erguwoolusid, mis seljaüdisse jõudes kõiki lihaseid just sel määral pinewile sunni-
wad tõmbama, et keha oma tasakaalu ei kaotaks.

Kui kirjeldatud teel ühel ajal mitmest küljest sõnumed seljaüdisse päralt jõuawad, mis nii mitmepäralsi lihaste liigutusi sünnitaksiwad, siis ei kuhja niisugused erguwoolud endid mitte igakord kokku, waid otse ümberpöördukt, wõiwad üksteist koguni ära sumbutada. Siis kõneldakse l u k u s t a -
m i s e s t. Kui meie näituseks ühe käe, milles me mingit ras-
ket asja hoiame, külje poole üles tõstame, siis nihkub pealmine kehaosa iseenesest teisele poole wiltu. Käe tõstmise läbi tekki-
nud erguwoolud on seljaüdis neile ergutäntudele edasi antud, mis keha kallutajaid lihaseid käsitawad. Tõstame aga ühel ajal mõlemad käed üles, siis jääb keha täieste paigale. Mõle-
milt poolt seljaüdisse jõudnud erguwoolud on teineteise seisma pannud, ära lukustanud. Iseäranis pea-aju tegewuse wallas tuleb meil säärase lukustamisega kokku puutuda; siin aga pa-
neme pea-asjalikult selle peale rõhku, et üks erguwool mitte igakord teisi ergurakusid ei ärita, waid teatud kordadel neid nende tegewuses takistada wõib.

Terwe rida tehtuwusi, mis keha ülewalpidamise- ja toit-
mise-elundite tegewuse piirkonda käiwad, saadetakse seljaüdi tegewuse abil korda. Nii on kusepõiel seljaüdis oma asemik ehk esitaja. On põis teatud piirini täis, siis jookseb äritus

tundjaid erkusid mööda seljaüdini, andub sealt liigutajate erku-
de kaudu põie seinalihastele edasi ja need tõmbavad endid
põit tühjendades kokku. See on üks harilik refleksi- eht pöörd-
liigutus. Seesugusel kujul avaldab ennast see lugu ainult
küll niisuguste juures, kelle pea-aju ennast weel mitte või mitte
enam seljaüdi tegewuse sekka ei sega, nagu laste või niisuguste
olewuste juures, kelle seljaüdi pea-ajuga kas haiguse või
muu põhjuse pärast enam ühenduses ei seisa. See maksab
ka rooja väljajätmise kohta. Siia hulka käiwad peale selle weel
kõha, oksendus ja ka näärmetegewus. Rui suu ilanahka
on äritatud, siis hakkawad süljenäärmed sülgge välja eraldama.
See on üks reflektoriline tegewus. Seljaüdi kaudu edasi-
antud ärituste sunnil arendawad weresooned rõngaslihaste
abil wererohkust üfikutest elundites nende selleaegsete tarwi-
duste kohaselt. Sattub suu ilanahale mõni toiduollus, siis
annab erguwool sellest seljaüdi teada. Siit saadab seljaüdi
erguwoolu näärme-erkusid mööda süljenäärmetesse ja need alga-
wad oma tegewust, ühel ajal saawad ka sellekohased wer-
sooned käsu oma dõnt laiendada — ja werd woolab nüüd
rohkemal hulgal süljenäärmetesse. Niisamuti sünnib see ka
igas teises elundis. Ihunaha külmahtegemine sünnib
reflektorilisel teel, nii siis ilka seljaüdi kaudu, nahas olewaid
weresooni endid kokku tõmbama; ühtlasi aga wiiwad wahetali-
tajad ergud saadud äritused teistele weresoonte-erkudele edasi,
nendesse tuleb selle läbi weidi takistust ja erguwool, mis
rõngaslihased pingul hoiab, mahendatakse ära: weresooned
lähewad laiemaks ja wõiwad nüüd ihupinnalt eemalsetõrjutud
were enestesse ära mahutada. Igatahes leiab seljaüdi selle
tegewuse ilmutamiseks omale tähtsa abimehe; see on selgroo
eesküljel olew erguwirn (nervus sympathicus), mida feedi-
mise-elundi ja weresoonte-erkude peajaamaks tuleb pidada ja
mis seljaüdigaga rohkete ergukiudude abil ühenduses seisab.

Arwatakse seljaüdi ja pea-aju wahel, mis pealuu-
koopas aset on ja pikendatud pea-aju nime kannab,
weel seljaüdi külge, millele ta ka oma tegewuse poolest sarna-
neb, siis langewad ka hingamine ja südame tufsumine seljaüdi
tegewuse piirkonda, niipalju kui pikendatud pea-ajus olewad
ergu-kesktalitused nende tegewuse kohta mõõduandiwad on.

Sedamööda seisaks terve meie keha seljaüdi kui reflektorilise ja korraldaja elundi võimupiiris. Sellepärast peaks seljaüdist juba ainu-üksi kõigi kehatalituste jalulhoidmiseks jatkuma. Edepoolest on ka alatatel olemustel, kõigil selgroota loomad, näituseks maokestel ja sitikatel, niipalju kui nende juures ergutavast ülepea juttu võib olla, ainult seljaüdi olemas. Isegi selgrooga loomad, nagu näituseks konnad ja kalad, võivad hea puhul aega ilma pea-ajuta elada, kui neil ainult seljaüdi terwelt alal on.

Kõik seljaüdi läbi põhjendatud pöördliigutused toimivad korrapäraselt. Teatud äritusele järgneb teatud liigutus ja mitte mõni muu. Silmasse sattunud tolmu kübeme läbi saadud äritus sünnitab pilgutamist ja pisardamist, ninas sünnitab tolm aevastamist, kõrisõlmes — kõha jne.

Peale nende korrapäraliste liigutuste leiame ülemate loomade ja iseäranis inimese kehas ühe liigi niisugusid liigutusi, mis mingisuguse korra järele ei sünni ja ühegi välimise äritusega kindlas vahekorras ei seisa. Need on w a b a t a h t l i k u d liigutused. Siin kas järgnevad ühele ja selle samale äritusele mitmesugused ja pahatihti väga keerulised liigutused või liigutused ei olene ühestki välimisest äritusest ära.

Selgituseks toome järgmise näituse: Kellegile tuleb tänaval keegi tundmata isik vastu, ja ilma et ta sellest midagi välja teeks, laseb ta teise rahulikult mööda minna; õhtul õpivad nad aga teineteist tundma, ja ennäe, järgmisel päeval kergitavad nad teineteisele vastu tulles kübaraid. See äritus, mida vastutulija eila ja täna silma peale avaldas, jäi üheks ja selleks samaks. Uga ometi olivad tänasel äritusel teatud liigutused tagajärjeks, eila mitte midagi.

Ehk jälle: Tänaval sammuv inimene pöörab äkki, nähtavaste täitsa ilma välimise põhjuseta ümber ja hakkab tagasi marsšima; ta on midagi ära unustanud. Siin jünnivad liigutused ilma välimise ärituseta.

Esimese näituse varal võime enesele kergeste wahereflektoriliste, pöördliigutuste ja wabatahtlikkude liigutuste wahel selgete teha. Pöördliigutuste kohta on ainu-üksi olemasolev

äritus mõõduandem. Wabatahtlikkude liigutuste puhul mõjuwad ka need äritused kaasa, mis waremal korral olemas on olnud. Need äritused peawad järelkult kuhugi seisatama jäänud olema, kus nad järgmistel kordadel endid wähele wõiwad segada. Meie peame nad oma mälestuses alal hoidma. Wabatahtlikkude liigutuste oluline külg on see, et nad nende ärituste põhjal tärkawad, mis kauges minewikus on olnud ja meie sees senini alal hoitud. Sellel wabatahtlikkusel on weel oma isefugune süsu. Wõõra ees ei „taha“ keegi mütsi maha wõtta, ta „tahab“ aga seda tuttawa ees teha; wõõra ees ei „taha“ keegi saapaid jalast wõtta wõi sõrmega nina urgitseda, ei, ta „tahab“ palju ennem oma kübara maha wõtta.

Elund, mis meie wabatahtlikka liigutusi toimetab, on pea-aju, nimelt, see osa temast, mida suureks pea-ajuks (pilt 32 a) kutsutakse.

Rui wabatahtlikkude liigutuste iseäralduste järele otsustada, siis peaksiwad suurel ajal järgmised omadused olema: ta peab wäljastpoolt teateid saama, peab saadud äritused wõima alal hoida ja peab lõpuks lihaseid tegeruusele wõima panna. Ainult alalhoidmise- ehk meelespidamise-wõime poolest läheb pea-aju seljaüdist lahku, muude omaduste poolest aga on ta täieste wiimase sarnane; sellepärast on ka ta ehitus wiimaselt eeskujul saanud. Ka pea-ajul (pilt 31 G) on tundjad ergud (NeG), mis talle äritusi kätte toimetawad, erguwoolu läbi teada annawad, mis wälimisel ihupinnal, ilanahal wõi meele-elundites sünnib. Peale selle ei puudu pea-ajul ka liigutajad ergud (NbG), mis lihastega ühenduses on. Ainult pea-aju ühendus naha ja lihastega ei ole mitte otsekohene, ilma wahenditeta. Pea-aju saadab oma liigutajad ergud üksnes seljaüdistse ja wõib lihaste kohta ainult seljaüdis olewate erkude ja tänkude wahemaal mõju awaldada. Niisama ei tule tundjad ergud pea-ajusse mitte otseteed ihupinnalt, waid seljaüdist, kus nad ihupinnalt tulewate tundjate erkudega lähemasse kokkupuutumisesse sattuwad ja nendelt äritusi wastu wõiwad wõtta ning edasi anda.

Et pea-aju mitte otseteed naha ja lihastega ühendatud ei ole, on mitmetpidi kasulik. See hoiab pea-aju tühiste tülinade ja üleliigse koormamise eest, kuna kõik kõrwalisemad as-

jad seljaüdi ära toimetab, kusjuures pea-aju ülewaataja-osa täidab. Tema saadab käsu seljaüdiile wälja: „käed püsti!“ ja seljaüdi hooleks ning mureks jääb kõike seda karmapealt täita, tarwilikta lihaseid parajal mõõdul tegewussele kihutada. Kui pea-aju ja seljaüdi mõlemad otsesed lihaste üle walitseksiwad, siis sünniks otsatu korratus, nagu ilka seal, kus lats pead peremeest mängiwad; selle kartusel on osad nii ära jaotatud, et üks käskija, teine — käsutäitja on. Peale selle ei saaks pea-aju mõnegi talitusega nii nohedaste walmis, kui tarwis; näituseks, komistamise puhul kuluks hulk aega ära, enne kui pea-aju meelde saab tuletada, mis sugused liigutused kulkumise ärahoidmiseks tulewad teha, ja waheajal oleksime mitu korda wõinud maha kukkuda ja suud-filmad ära weristada; pöördliigutuste abil aga hoiab seljaüdi wäga korralikult tasakaalu, ilma et pea-ajult selle kohta korraldusi tarwitseks nõudagi.

Peale tundjate ja liigutajate erkude on pea-ajus weel ütle mata suur hulk ergukiudusid, mis üksikuid pea-aju osasid omawahel ühendawad, nii siis wahetalitajaid (NvG) ehk — nagu neid siin, pea-ajus kutsutakse — assotsiatsiooni-, ühistuse-erkusid. Need ergud ühes oma kiududega ongi need elundid, mis kättetoimetatud äritused alal wõiwad hoida ja nõndawiisi meie mälestuse aluseks ongi. Peale selle hoolitsewad nad selle läbi, et nad mitmesugusid aju jagusid omawahel ühendawad, liigutuste korrapäralisuse ja otstarbekohasuse eest; nii sarnanewad nad oma talituse poolest seljaüdi wahetalitajatele erkudele.

Pea-aju tegewust wõime käesolewa töö piiratud ruumis ainult pealiskaudselt riiwata.

Pea-aju on mõni kolm naela raske, tüma, elawas olekus süiski kaunis fitte, taignataoline ollus, kuju poolest pikerik ja pe'tub pealuus, selle hoolsa kaitse all. Kukla kohal olewa augu läbi, mis selgroo-torusse wiib, seisab ta seljaüdiiga ühenduses. Peale selle astuwad mitmed ergud mitmesuguste aukude ja pilude kaudu paariwiisi pealuust wälja. Need ergud ei tuleks õiguse pärast pea-aju juurde lugeda, waid need käiwad ennem küll seljaüdi juurde. Need on peaasjalikult meelte-ergud.

Pea-aju on ümbertringi kahe kõluga kaetud; üks nendest, väljaspoolsem, on kõva ning fitte ja hoiab pea-aju koos ning kohal, kuna seespoolsem koguni õrn kirmekene on, rikas aga weresoonte poolest; ta saadab palju tuitsoonesid ka pea-ajusse.

Pea-aju tähtsam osa, suur aju, seisab kahest — paremast ja pahemast poolmunast koos. Nagu seljaüldigi, seisab ka pea-aju hallist ja walgest ollusest koos. Hall ollus, milles ergurakud aset on, ei ole mitte seespool, waid sünnitab pealmisel pinnal niinimetatud halli kooriku, kuna walge ollus, ergukiudude kogu, halli kooriku sees on. Et aju wälimine pind mitte tasane ei ole, waid sonkline ja konarline, siis tekib sellest sinna palju praokesi ja wagusid, kühmusid ja kõrgendikke. Nii jaguneb pea-aju mitmesse sagarasse, sagarad — palistus-tesse.

Uurime aju üksikuid osasid mikroskobi abil järele, siis ei leia meie nende ehituses mingid suuri wahesid; pea-aju on üleni ühesuguselt ehitatud. Ühte teatud, iseäralikku keskpaika, mis muu aju keskelt iseäranis filma torkaks ja mida wast „hinge pesapaigaks“ wõiks pidada, ei ole kuskil leida.

Seljaüldist ja meeltest tulewad ergud ei ole ajus mitte pilla-palla laiali pillatud, waid on korrapäraft igauks oma teatud kohale asetatud, nõnda et teatud kehaosast tulewad ergud ainult ühes teatud kohas ajupinnaga, halli koorikuga ühenduses seisawad. Uju wälimine pind on selle järele siis jaoskondadesse jaotatud, millest siis igauhel oma teatud elund ehk kehaosa käsitada on. Nii on siis igal kehaosal oma teatud jaoskond aju wälimisel pinnal, mida tema t s e n t r u m i k s ehk algekohaks kutsutakse (pilt 33 ja 34). Tsentrum ei ole mitte mõni wäikene punktikene, waid tükk aju koorikut ühes sinna loetawate ergurakkude ja kiududega. Nii on meil üks tsentrum parema läe, üks — pahema jala, üks — nägemise jaoks jne. Sealjuures on tsentrumite asendus ifesugune.

Pea-aju parem poolmuna on pahema kehapoole jaoks ja ümberpöördukt: pahem poolmuna — parema jaoks. Jala tsentrum (pilt 33 I) on ajupinnal kõige kõrgemal ülewal, kõige allpool — nägemisetsentrum (pilt 33 III), kõige tagapool — filmatsentrum (pilt 34 II).

Et paremalt poolt kehast tulewad ergud pahema aju poolmunasse lähewad, pahemalt poolt aga paremasse, siis peawad nad teel risti üksteisest üle minema. Sellest järgneb siis ka, et kui äkiline haigus, ütlemine, werejooks parema aju poolmuna ära rabab, siis pahem kehapool ära halwatakse.

Nende erkude ristlemine ei ole aga igatahes täielik. Ruumise-elund seisab mõlema aju-poolmunaga ühenduses. Paremapoolse nägemise-algekoha mõjukonnas ei ole mitte pahem film terwelt, waid ainult selle parem pool ja ühtlasi ka parema filma parem pool, nõnda et kõike mis paremale poole filma waatesihist hoiab, paremapoolse, mis pahemale poole, seda pahemapoolse algekoha abil aimestame. Teatud tähtsad ja keerulised liigutused, nagu filmade, hingamislihaste, keele, kõrisõlme liigutused, saadetakse mõlemate aju-poolmunade juhatusel ühesugusel wiisil lorda.



Pilt 33. Suure aju poolmuna,

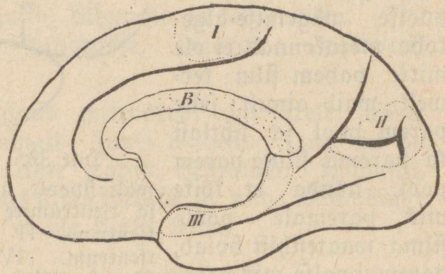
wäljastpoolt, ühes ta tähtsamate sagarate ja tsentrumite ehk algekohadega. I Zalatsentrum. II käewarretsentrum. III filmatzentrum. IV kõnelemiszentrum — Broca otsapalistsus. V filmaliigutuste tsentrum. VI kuulmise-algekoh and keelest arusaamise tsentrum.

Üks tähtis talitus seisab ühe ainsa aju-poolmuna, harilikult pahema, õ'al; see on — kõnelemine. Ainult pahema käe meestel talitab seda parem aju-poolmuna.

Mõlemad aju-poolmunad wõiwad kõik lihased, mille abil me kõneleme, nii siis keele, kõrisõlme, suulae, huulte lihased, ühetasafelt ja sündsalt kokku tõmmata ja harilikkude liigutuste, nagu wilistamise-, närimise-, neelatamise- ja harilikkude suuliigutuste kohaselt üles seada. Meid samu lihaseid aga just nii korraldada ja kohendada, et sealjuures teatud sõna kuuldawale tuleks, seda wõib ainult üks teatud koht pahema aju-poolmunal. Selle koha on Prantsuse arstiteadlane

Broca läinud aastasaja kehtpaigas üles leidnud ja ta kannab sellepärast Broca otsapalistu se nime (pilt 33 IV). See on ajalooliselt selle poolest väga tähtis palistus, et tema esimene algekoht on, mille tegevus selgetks sai. Läheb see koht rabanduse tagajärjel ehk muul põhjusel rikki, siis võib inimene küll kõiki kõnelemise juures tarvisminewaid lihaseid liigutada, kuid ei oska neid enam sellekohaselt kohendada, et sõnad mõlksiwad sündida. Ta ei saa rääkida, ehk ta küll kõigest aru saab, mis temale üteldakse, ja ta väga hästi teab, mida ta ütelda tahaks.

Häält ja müra kuuleme meie niisama hästi parema kui pahema ajupoolmuna abil, üks kõik kumma kõrwa kaudu hääli või müra päralt jõuab. Lausutud sõnadest ja kõnest üleüldse saame aga ainult pahema kuulmise-algekohta abil aru (pilt 33 VI). On wiimane werejooksu läbi ära rikutud, siis kuuleb inimene küll kõiki hääli, mis kõrwa tungiwad, aga ei saa nendest põrmugi aru, otjekui oleksiwad need wõdras keeles; sellepärast paterdab ta ise wõdrast, arusaamata keelt, millest ta ka ise aru ei saa.



Pilt 34. Suure aju poolmuna, seestpoolt, ühes ta tähtsamate sagarate ja algekohtadega. I Saltsentrum. II nägemis- ja haistmisesentrum. III haistmisesentrum. B suure aju teise munapoolde wiivad ergutiid („palgid“).

Ratsune sügavamale ajutegewuse mehanikasse tungida. Meie oleme nüüd kahe teadusewalla wahepiirile jõudnud: üks nendest on ajufisiologia, ajutegewuse õpetus, teine pschologia, hingeteadus.

Kui meie omale nõelaga sõrmesse torkame, siis tunneme pistet ja oleme arwamiisel, et me sõrmeotsaga teda aimes-tame ehk tunneme. See on aga täieline ekstitus. Nõelapiste äritab sõrmenahas olewaid erguotsasid, nendelt jookseb ergu-

wool ergutiudusid mööda seljaudivisse ja sealt pea-ajusse kuni käe-algekohani edasi. Erguwool paneb siin olewad ergurakud ärewusesse ja alles sel filmapilgul saame nõelapistest kui see-sugusest esimest korda teate. Meie ei tunne pistet korral mitte nõela nahasetungimist, waid teatud muutust ühe aju-algekoha rakkudes. Et see tõeste nii on, selgub meile siis, kui ergutaudune ühendus sõrmeotsa ja pea-aju wahel seisku on jäänud : siis ei tunne meie midagi, torgitagu meie sõrmeotsa niipalju kui tahes. Niisama ei tunne me nõelapistet, kui sellekohane aju-algekoht haiguse läbi ära on rikutud. Meie ei tunne sel filmapilgul, kus meid nõelaga torgatakse, weel mitte midagi, küll aga üsna üürige aeg hiljemine, mil pistet läbi sünnitatus erguwool pea-ajusse päralt on jõudnud. See nõuab pisut aega, aga ikkagi niipalju, et meie teda ära wõime mõõta. Kui nõelaga põsesse pistetakse, siis jõuab sellekohane tunne waremine pea-ajusse päralt kui tunne jalatallasse tehtud pistest; sellepärast aimestame esimest wiimastest waremine. Isejulgustel põhjustel aga, mida siin pikemalt seletada ei wõi, asetame nõelapiste sinna kohale, kus ta meile tehti. Selle iseäralduse peal põhjenuwad nii mitmed kentsakad eba-oletamised. Nii arwame meie maad tundwat, kui me keepiga teda puudutame, ehk küll kepil ju ometi erkusid ei ole. Niisamuti wõib isik, kellel jalg otsast maha on wõetud, puuduwa jala warwas-tes walu tunda, kui ergutüwe, mis waremalt kuni jalawarwas-teni läks, mingil teel äritatakse. Kui kellegil nina peast ära on löödud ja sel teel uus nina on tehtud, et otsaesiselt tükk nahka ära on lõigatud, alla käänatud ja ninale külge õmmeldud, siis tunneb see isik alguses, kui tema kunstlikku nina puudutatakse, nagu puudutataks tema otsaesist.

Just nii on lugu kõigi meie tunnetega. Walgusekiir, mis meie silma sattub, äritab silmaerku. Seda mööda jookseb erguwool, mis teistest erguwooludest sugugi lahku ei lähe, edasi ja jõuab pea-ajusse nägemise-algekohani üles. Seal olewad nägemise-ergud tunnenuwad äritust, ja sel filmapilgul seletame walgust, mis silma sattus. Erkude-äritus awaldab ennast meile walgusena. Ka kunstlikult silmaerku äritades, kui, ütleme, filmamuna peale külje pealt waotame, näeme walgust. Rusika hoop üteldakse filmast tule wälja lööwat. Ja selle walguse asetame ikka wäljapoole enese keha. Kui õn-

netuse korral silmaerk ära rikutakse, siis jääb see film pimedaks, sest et film saadud äritusti pea-ajuni edasi ei saa anda. Kui haiguse puhul nägemise-algekohad mõlemas poolmunas ära hävinewad, siis jääb inimene umbpimedaks, ehk tema filmad küll täieste terwed ja töövõimulised on. Niisamuti on lugu ka kuulmise, haistmise ja maitsmisega.

Meie ei tohi mitte ütelda, et nägemise-erkude tegewus pea-ajus walguetunde põhjuseks on, ei, meie võime ainult nii-palju kinnitada, et kui nägemise-ergud tegewuiesse astuvad, siis tunneme meie ühel ajal ka walgust. Seesama, mida meie teise inimese juures välispidiselt waadates sisemiselt erguliigutuseks peame, on meis meile enestele nägemine, kui meie seda liigutust seestpidi aimestame. Ta on üks ja seesama tehtumus, ainult kahest seisukohast waadatud.

Tunnetel*) on peale selle pahatihti weel üks iseäraldus. Kui meie käe kätti torkame wõi kui puru filma lendab, siis on küll selge, milles asi seisab, kuid ühtlasi tunneme walu; suhkru maitsmise korral on meil magusatunne ja meelepäraline tundmus. Ka need tundmused pole muud kui rende muutuste awalduis, mis meie ajurakkudes nende tegewuse puhul aset leiawad. Wastumeelsete tundmuste ja asjade eest, mis neid wõiwad sünnitada, püüame endid kaitsta; meelepäralisi tundmusti aga ihkame meie taga.

Peenemat ajutegerust katsume mõningate näituste waral tundma õppida.

*) Waheajal ilmunud „Terwishoiu raamatus“ („Teaduse“ kirjas-tus, Tallinnas, 1910) on sõna: „tuntus“ sešsamas mõttes tarwitusele wõetud, mis käesolewas raamatus sõna: „tunne“. Et meil fisiologia ja hingeteaduse terminologia pea täieste puudub, siis soowitaksin mõned terminid ehk oskussõnad kindlaks määrata. Meie „tundma“tähendab ühel hoobil: ощущать — empfinden, чувствовать — fühlen, узнавать, знать — kennen. Sellest sõnast on mitu nimesõna sünnitatud, nagu: tunne, tundmus, tuntus, tundmine. Sõnal „tundmus“ on juba kindel tähendus: rõõmu-, kurbtuse-, armastusetundmus (Gefühl); sõna „tunne“ on ka juba tarwitufel olnud, aga, kahjuks, sellesama tähendusega, mis „tundmusti“ („Tundeluule“); keele-ökonomia pärast peakšime talle teise tähenduse andma ja nimelt selle, mis wõõra keele sõnadel: ощущение — Empfindung on; „tuntus“ wõiks tähendada: Erkenntnis, познание; tuntuseõpetus — gnosologia, Erkenntnistheorie.

Laps näeb esimest korda koera ja kuuleb teda ühtlasi haukuvat. Niisugusel korral lähewad kats erguwoolu — üks filmadest, teie kõrwadest — aju poole üles ja sünnitawad nägemise- kui ka kuulmise-algekoha erkudes ärewust. Ärewus nägemise-algekohas esineb lapsel koera kujuna, ärewus kuulmise-algekohas — haukumisenä. Meie teame aga, et need mõlemad algekohad ühistusekiudusid kaudu ühendatud on. Algekohade tegewuse ajal aga sattuvad ka ühistuse-ergud ärewusse ja kannawad erguwoolu ühest algekohast teise. On koer filmade eest kadunud, siis ei näe laps enam ta kaju ega kuule ta häält. Siiski aga jääb tängu- ja ühistuse-erkudesse teatud pinewus püsima. Siin muutub tegewuses olev ergujõud pinewuseks, otse nii kui soojus aurupinewuse-jõuks ümber muutub. Ergujõud ei lähe siin mitte kaotsi, waid jääb meie aimestuse eest warjule ja ei awalda ennast välispidiselt. Kui nüüd laps hiljemalt jällegi koera haukumist kuuleb, ilma et koera ennast näha oleks, siis läheb kuulmise-algekohast erguwool ühistusekiudusid kaudu nägemise-algekohani ja äratab seal warjul olewa koerakuju jällegi eluwile. Warjul olev pinewus on jällegi elawaks jõuks muutunud. Lapse hinges kutsub koera haukumine koera kaju filmade ette. Mälestus on mehhanikaliselt teatud pinewus ergukogudes ja ühistusekiududes. Laps kuuleb pärastpoole sõna „koer“, nii siis ka teatud häälekõla, ja ühistusekiudude pinewuse abil ühinewad sõna „koera“ mälestusemürgiga koera kaju ja haukumise mälestusemürgid. Koera silitades omandab laps omale weel ühe neljanda mälestusemürgi. Ja sel kombel sünnib väga keeruline olukord, kus kõik need mälestusemürgid omawahel ühenduses seisawad ja igaks nendest ühistusekiudude pinewuse waral kõik teised ühel hoobil üleüldiseks mälestuste koguks koondades meie teadwusele mõiste „koera“ ilmiks wõib tuua.

Ühe teise näituse waral näeme, kudas inimene tegudeni hakkab taibuma. Oletame, et laps näeb tuleleeki, tahab teda käega finni püüda, kuid põletab sealjuures oma sõrmed ära. Sõrmedest läheb erguwool seljaüdisse ja tekib pöördliigutus, mille läbi käsi kohe tagasi tõmmatakse. Pea-ajusse jõuawad kolm erguwoolu: üks silmaerku mõõda, teine — põletatud sõrmedelt ja kolmas — pöördliigutuste kordasaatwatelt lihastelt.

Kolmel kohal pea-ajus, nägemise-algekohas ja kahes paigas käe-algekohas — astuvad ergud tegewusesse. Selle juures on lapsel ka kolm tunnet, nimelt : nähtud tule kujutus, walutundmus sõrmedes ja käeliigutamise tunne. Uju-algekohad, mille ergud nende tunnete puhul tegewuses on, seisawad omawahel ühistusekiududega ühenduses ; wiimased sattuvad äritusesse, juhivad erguwoola ühest algekohast teise ja jääwad siis kauemaks ajaks pinewile. Kui nüüd laps jälle kord tuld juhtub filmama, siis tuletab nägemise-algekohas tekkinud tunne ühistusekiudusid kaudu ka waremalt tuntud walu ja ühtlasi kordasaadetud käeliigutused meelde, ja laps saadab aju käsu peale sellesama käeliigutuse korda, enne weel kui tuli temale külge saab puutuda: ta tõmbab käe tule juurest tagasi. Sel teel sünnib ühest pöördliigutusest iseenesest kordaminev liigutus.

Sääraсте katsete teel kogub inimene enesele palju elutarkluslisi nähtusi ja hoiab saadud tunded erkudes ja ühistusekiustikus teatud pinewuste näol alal. Iga edaspidine teosamm, terve teguwiis oleneb terwest mälestuse süst ära ja lasseb ennast olemasolewate pinewuste läbi juhtida. Sellepärast wõiwad inimesed ka ühistes oludes nii lahkuminewalt talitada, selle järele mis sugused kellegi sinnamaale omandatud äranähtused wõi mis sugused kellegi juhtumõtted on. Ühte kihutab nälg wargile, teist aga ausal teel leiba teenima. Kuna ühte loomusund nälja korral leiwapätsi, mis talle juhtumisi filma puutub, ära näppama kihutab, wõib teist kaswatusse mõju, halbtuse äratundmine, hirm karistuse eest keelda seda tegemast, millega ta oma loomulikku tarwidusi wõiks kustutada. Meie märkame siin, et endised äranähtused ja läbielatud äritused mitte kihutajateks, waid taltsutajateks on. Terve kaswatus sühib sinnapoole, et niisugusid taltsutawaid mõjundisi luua, mis loomusunnile ja selle peal põhjenuwatele tegewustele tõlkeid teekiwad. Nii talistab säherdune pea-ajus pesitsew mõjund pöie ja pärasoolika wabawolilist tühjendamist, kuna need lapse ja õpetamata loomade juures weel igal ajal ja igas kohas sündida wõiwad.

Meie oleme näinud, et keegi, kel haigus mõlemad nägemise-algekohad pea-ajus ära on rikkunud, filmanägemise ära on kaotanud, olgugi et filmad ise ühes kõigi tarbeosadega

täiešte terwed ja töökõlbuliised on. Seesugune haige aga läheb weel ühes tüüdis niisugusest lahtu, kes filmade kaotusel pimedaks on jäänud : tal puudub isegi mälestus walguse kohta, ta ei wõi enesele enam ettegi kujutada, mäherdune walguš on, ja awaldab ennast sarnaselt, kui mõni pimedalt sündinud, kes kordagi walgust pole näinud. Seesugust haiget nimetatakse ajupimedaks; tema haiguse põhjust tuleb ajupinnalt otsida.

Wõib weel mõne õnnetuse puhul, näituseks pea-ajusse werejooksu puhul, järgmine lugu juhtuda : ajupinnal jääb nägemise-algekoht terweks, kuid ühistusekiud nägemise- ja kõnlemise-algekohtade wahel purustatakse ära. Rui nüüd seesugusele inimesele mõnda asja näidata, siis näeb ta teda selgeste ja tunneb väga hästi, mis ta on, mis temaga tehtakse jne., ei saa aga teda õiget nime pidi kutsuda, sest selleks on teatud ühistusekiustik nägemise- ja kõne-algekoha wahel tarwilik, mis äga nüüd paraku hulka on saanud. On ka need ühistusekiud ära purustatud, mis nägemise-algekohta kõigi muude aju-algekohtadega ühendawad, siis ikka näeb see isik kõike küll väga hästi, kuid siis ei ole ta mitte ainult asjade nimetused ära unustanud, waid ta ei tea enam sedagi, mis asi see on ; ta ei tunne enam midagi ära. Rui säherdusele haigele mõni asi pihku pistetakse, mida ta nägemise teel ei tunne, siis wõib ta nüüd käetundmise abil selgusele jõuda ning selle asja ära tunda ja teda õigeste tarwitada. Niisama wõib ta inimesi häälest, kella tema kõlast, tikutoosi—kõrinast, paberit — krabimise-
misteft ära tunda, aga nägemise abil ei suuda ta ühtegi asja ära tunda ega õigeste nimetada, ehk ta teda oma filmadega küll väga hästi näeb. Seesugust iseäralist seisukorda hüütakse hingepimeduseks.

Kõrwalekalduwustest, mida kõne-algekoha ritete puhul ette tuleb, oleme juba eespool kõnelenud.

Suure aju all ja taga on w ä i k e n e a j u (pilt 27 B) aset, mis ka hallist koorikust ja walgest narmastikust koos seisab ja ühelt poolt suure ajuga, teiselt poolt seljaüdiga ühenduses on. Wäikese aju ülesanne on liigutusi täpipealt korraldada ja käigule seada. Isikud, kellel väike aju wiga on saanud, ei suuda endid hästi tasakaalus hoida ja tuiguwad kui joobnud.



4. Meeleriistad.

Weel ühe tähtsa tegewusewallaga tuleb meil tutwuneda. Meie oleme näinud, kudawiisi ergu-algekohad pea-ajus ja seljajüdis wälimisi äritusi enestesse wastu wõtawad, ümber muudawad ja lihaseid ja näärmeid tegewusele kihutawad. Soopis tundmataks on meile need riistad ja elundid jäänud, mis aju keskjaamadesse erkude kaudu teateid ja äritusi jaadawad. Wäljastpoolt tabaw äritus peab kuskil kohal ometi ju kehafisemusesse pääsema, wastu wõetama ja erkudesse juhutama. Selleks on iseriistad ja ise-elundid sisse seatud, mis äritusi wastu wõtawad ja ühenduses olewate erkude kaudu keskjaamani edasi toimetawad. Need on meie me e e l e r i i s t a d ehk = e l u n d i d. Elundid peawad saadud äritusi isekombel ümber töötama ja neid teisendama, sest sel kujul, kudas nad saadud, ei pääse nad ajust edasi: walguis, hääl ei tungi seesugustena ajusse.

Wälispidised äritused on mitmesugused. Nad on kas labased tõuked, mis ihupinda tabawad, rebimised, mis ihupinnal kui ka sisemistes elundites wõiwad olla, wõi õhulainetused, mida meie kui häält aimestame, eetri kiired wõngutused, mida meie kui sooja ja walguist aimestame, wõi koguni gaaside ja meie nina wõi wedelikude ja meie keele kokkupuutumine, mille tagajärjel nad endid haifude ja maikudena awaldawad.

Ärituste mitmekesiduse peal põhjeneb ka nende elundite mitmekesidus, mis äritusi wastu peawad wõtma. Nii teeme meie wahet: tõugete, rõhumiste, külma ja sooja kohta teateid toimetawa nahameele, siis nägemise-, kuulmise-, maitsemise- ja haistmismeele wahel.

Äritused, mis lihaste pingutamise, naha ja kõõluste fikutamise, liigendiste õõrumise puhul tärkawad, ei tarwita iseäralisi elundisi, waid mõjuwad otseteel ergulõppude peale ja antakse erkude kaudu edasi. Siin teeme lühikese ülewaate meie meele-elundite kohta.



a. Nahameel.

Rõige lihtsam oma ehituse poolest on nahameele-elund. Siin lõpewad tundjad ergud (wõrdle pilt 23 g) osalt ilma mingisuguste lisandusteta, lihtsalt ofseteed wäikesteks limbukesteks ehk pööristeks (f) harunedes. Osalt aga kannawad erguniidid wäikseid, pikergusi nuiakesi, mida katsumise- ehk kompiimisekoodikesteks (e) hüütakse ja mis sügawates nahakihtides warjul on; kõige rohkem leidub neid sõrmeotsades. Puudutamise, rõhumise wõi silumise puhul sattuwad need koodikesed naha liikumise läbi ärewusesse. Weidi teisiti on lugu sooja ja külmaga. Soojus paisutab naha üles, külmus aga kiskub ta kokku. Seesugune kohutamine ja koondamine mõjub äritusena ergu-lõpuosade peale. Naha tursumine tundub meile soojusena, naha lastumine — sünnitab pea-ajus ärewust, mida meie ku: külma tunneme.

Kui me käe jahedast peast leigesse wette lastame, siis tursub käe nahk üles ja me tunneme sooja; on meie teine käsi aga õige kuum ja lastame ta sinna samasse wette, siis tõmbab selle käe nahk ennaft koomale ja sünnitab meile külmatunnet. Ühe käe kaudu paistab wesi soe, teise kaudu külm olema. Külma- ja soojatundmine ei olene mitte sellest ära, kui soe wõi külm õhk, milles me wiibime, wõi asi on, mida me puudutame, waid sellest, kui palju õhk wõi asi meie ihu-soojuseft soojem wõi jahedam on. Isegi ilma mingi wälimise ärituseta tunneme meie külma wõi sooja, kui meie nahk mingil sifemisel sunnil, palawiku puhul näituseks, ennaft kokku kiskub wõi üles tursub.

Meie katsumisetunded ei ole lihtsad, waid üsna keerulised tunded; nad seisawad nahatundmistest ja liigutusetunnetest koos ja on liht-tunnete waimlise ümbertöötamise saadus. Katsumise korral on küüned sõrmeotsadele toeks. Mõnede loomade juures on naha kaswudel ja lisandustel täieline meele-riistade tähendus, mille abil nad külgepuutuwaid asju wõi koguni õhu liikumisi ära wõiwad tunda; nii on kassi wurrud headeks katsumiseriistadeks, nahkhiire lontkõrwad õhuliikumise näitajaks jne.

Rui keegi meid puudutab, siis võime ka kinniste silmadega ütelda, kust kohalt. Kohatundmist ei saa meie keha mitte sündides kaasa, vaid selle peame omale alles kätte õpima. Runa meie oma ihu kóbame ja katsume, õpime meie teda tundma, kusjuures iga vähem kui lapp pea-ajus teiste meelte ja tegemuste piirkondadega teatud vahekorra loob ja alles selle abil meile tuttavaks saab. Urusaadavaste on ka need kohad, mida meie ei näe ega katsuda ei või, vähem tuntud, nagu näituseks selg.

Kas valu üheks iseäraliseks meelets lugeda, on väga küsitav. Teda võib pea kõigilt kehakudedelt ja elunditelt sünnitada. Tema sünnib siis, kui keha mõni liig vägew äritus tabab, ja on hoiatusehüüdeks, et kuskil midagi rikkis on. Sellepärast on valu tähtsus ja kasu elava olemuse kohta arusaadav.



b. Maitmine.

Maitsemisemele asupait on keele ots, ääred ning tagumine osa ja pehme suulagi. Keele keskpaik ei tunne maitku. Maitmise-elund seisab maitsekannudest koos, mis eelnimetatud kohtadele on asetatud. Maitsekann on iseenesest nõgu eht auk, mis seest ifesuguste rakkudega ära on wooderdatud. Kannutesed on seest tühjad ja võiwad enestesse wedelaid aineid mahutada. Kannukeste seinte rakud on maitsmise-erkudega otsekoheses ühenduses. Rui nüüd mingisugune wedelik, milles teatud ollused ära on sulatatud, niisugusesse kannukesesse sattub ja selle rakkusid niisutab, siis saadawad wiimased erkude kaudu erguwoolu ajusse üles, ja meie saame teatud maigutunde.

Meie tunneme ainult wüit feltsi maitkusid : magust, mõru, haput, soolast ja magedat. Lõila ehk wänge mait seisab mitmest maigutundest koos. Rõik muu, mida me peale maigu sõõki maitstes tunneme, on kas keele ja igemete tundmine või lõhn.

Linult ärasulatatud ollustel on mail, kõwadel mitte. Misk ainult mõnedel sulatatud ollustel mail on, teistel mitte, misk ühed ollused, millel muidu omawahel õige wähe ühist on, nagu suhkur, glitserin, saharin, magusad maitsewad, seda ei tea meie mitte. See ei ole mitte olluste, waid meie maitse iseäraldus

Maigutunde peensus on mitmesuguste olluste kohta wäga mitmesugune. Mõnda ollust, nagu chinini ja saharini, tunneme maigust juba kõige pisema iwakese järele ära.



c. Haistmine.

Haistmise asupaik on nina ilanahal ja nimelt kõige ülemates osades, kuhu sissehingataw õhk harilikult õige wähesel mõõdul sattub. Et paremine haista, peame õhku kõwemine ninasse tõmbama: meie nuusutame. Nimetatud ilanaha-osadel leiame harilikude ilarakkude kõrwal veel teisi, õige saladaid rakkusid, mis oma wälimisel tipul 6—8 ülipeenikest, wabalt nina-õõnesse ulatawat udet kannawad. Teist otsa pidi läheb säherdune haistmiserakk ergutiuks üle, mis siis teiste omasugustega üheks ergutiuks ühineb. Sel teel tekkinud ergutimbud lähewad läbi kondise ninalae wäikseid augukesi kaudu ajukoopasse ja kõige wiimaks ajusse.

Linult õhusarnased ollused sünnitawad haistmiserakkudes äritust. Kõwaid ja wedelaid ollusid on üksnes siis wõimalik haista, kui nad ära hingates ehk aurates endid õhu hulka segawad. Meil on suur hulk mitmesugusid haistundeid, me ei mõista neid aga kõiki õigeste nimetada ja sellepärast ei saa neid ka liigitada. Seda lõhnawa aine hulka, mis õhus peab olema, et lõhna tunda oleks, on mõnedel ollustel päris uskumata wähe. Lihtolluse bromi (bromi-ühendused aga on lõhnata) tunneme ka siis ära, kui ühe liitri õhu sees $\frac{1}{30}$ milligrammi bromi, weewliwefinikku veel siis, kui teda seal $\frac{1}{50}$ mg., merkaptani ehk weewel-alkoholi, ühte õige paha lõhnaollust, ifegi siis, kui teda õhu sees ainult $\frac{1}{460.000}$ mg. leidub.



d. Nägemine.

Walgust aimestame meie oma filmade abil. Usju näeme meie teatud kaugusest ja ei wõi nendega mitte nii lähedalt kokku puutuda, kui neid näituseks käega katsudes. Mitte asjad ise, waid nendelt tulewad kiired on need, mis meie filmadesse sattuvad. Walgusekiir ei ole muud kui eetrilainetus, mis enesega terwet ilmaruumi täidab. Silma sees on nägemise-erk ennast oma lõpuotsadega wälja laotanud ja sünnitab selle tagaseinas kilekese, mille peale wäljastpoolt tulewad kiired wälimise ilma kohta täpipealse kujutuse peawad heitma. Selleks on filmad camera obscura — pimekambri põhjusmõttel ehitatud, nagu see päewapildi-apparadi juures maksew on.

Iga üleswõtte-apparadi eesküljele on ümarguse augu ette wäljapoole kumer klaas pandud. See läätsetaoline klaas wõib igast nähtawast asjast apparadi tagaseinale, mis siin harilikult piimaklaasist on tehtud, wähen datud pildi heita. Tagasein peab läätsklaasist teatud kaugusel olema; kui ta liig lähedal wõi liig kaugel on, siis on pilt segane. Kaugus läätse ja tagaseina wahel oleneb kahest asjaolust ära: mida kumeram klaas ja mida kaugemal üleswõtetaw asi on, seda lähemale peame tagaseina nihutama. Umberpöördud olukorral peame tagaseina läätsklaasist kaugemale tõmbama; muidu ei ole kujutus küllalt selge. Peale selle tuleb kujutus seda selgem, mida rohkem walgusekiiri läbi klaasi keskkohta ja mida wähem neid läbi äärte apparadisise pääseb. Sel põhjusel wõime klaasi ääred kinni katta ja ainult keskkohta wabaks jätta; mida wähem see auk on, seda selgem on pilt, ehk küll tumedam ja nõrgem, sest siis pääseb walgust wähem sisse. Päewapildi-apparadi seinad on seestpoolt mustad, et heledatelt seinadelt tulewad kiired mitte ei eksitaks ja pildi selgust ning terawust ei segaks.

Rõik see, mis päewapildi-apparadi kohta maksab, on ka filma kohta maksew.

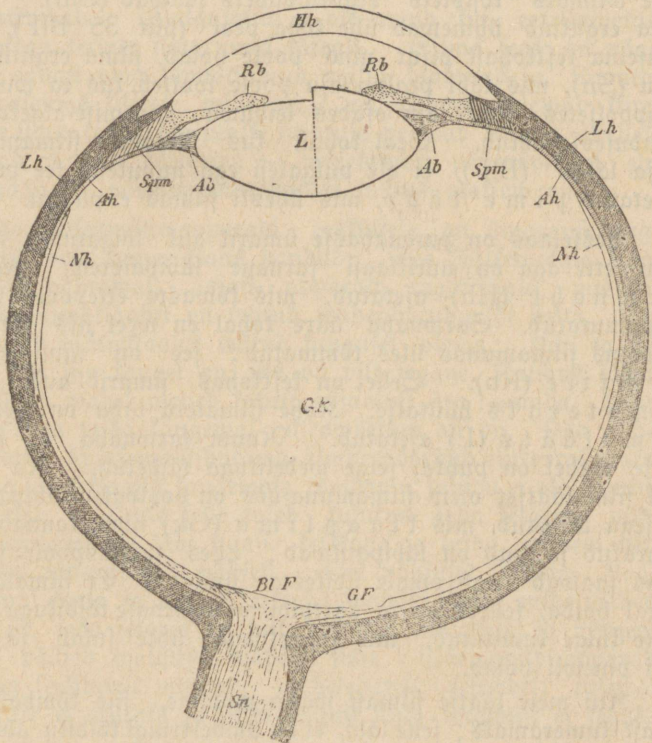
Silm (pilt 35) on munasarnane elund, mis wäljastpoolt kõwa narmaskoega, p i n d n a h a g a (Lh) kaetud on. Seestpool pindnahka on õrnem kõlufene, milles filma weresooned suurteks wõrkudeks wälja on arenenud ja mida s o o n e k i l e k s (Ah) hüütakse. Soonekile wälispind on musta wärwiollusega

üle waabatud. Seespool soonekile laotab ennast võrgutaoline ergu k i l e (Nh) wälja. Selle sügawam, soonekile külge liitum kiht seisab ligistikku kõrwuseiswatest iseäralistest sünnitustest koos. Need on p u l g a k e s e d ja n u p u k e s e d (pilt 36 St u. Z). Nende küljest tulewad peenikesed kiukesed, mis nende peal olewate ergurakkudega (iK, Nz) ühendusesse astuwad ja kõige wiimaks tõsteteks ergutiududeks saawad (Sni). Kõik filma ergutiud ühinewad ühe koha peal (pilt 35 BIF), mis tagaseina keskkohest pisut nina poole hoiab, filma ergutiudeks kokku (Sn), mis läbi pealuu aju poole loofleb, kus ta wiimaks tagapoolsetes suure aju osades leiduwa nägemise-algekohaga ühendusesse astub. Seal kohal, kus filmaerkl filmamunast wälja läheb (BIF), ei ole pulgakesi ega nupukesi; see on niinimetatud p i m e t ä p p, mis üheski filmas ei puudu.

Esseinas on pindnahasse ümarik auk lõigatud. Selle augu ette aga on uurillaasi sarnane läbipaistew, weesfelge s a r w n a h t (Hh) asetatud, mis kõwaste ettepoole wälja on painutatud. Sarwnaha ääre kohal on weel üks kõlulene ristloodis filmamunas üles tõmmatud; see on niinimetatud s i r m k i l e (Rb). Sellel on keskkoht ümarik auk, mida s i l m a t e r a k s hiiutakse. Kohe filmatera taha on weesfelge s i l m a l ä ä t s (L) asetatud. Ruum sarwnaha ja filmaläätse wahel on puhta, selge wedelikuga täidetud. Ka tagapool filmaläätset olew filmamuna-dõs on poolpaitsu läbipaistwa ollusega täidetud, mis k l a a s l i m a (Gk) nime kannab. Ka ergurakud ja kiud on läbipaistwad; alles wäljaspool filmamuna saawad nad omale üdikesta ümber. Et filmaläätset paigal hoida, selleks on ta äärtpidi wõrusarnase kõidikuga (Ab) seinte külge kinnitatud, mis soonekilega ühte sulab ja selle alati pinewil hoiab.

Kui meie läätse filmast wälja wõtame, siis tõmbab see ennast kumeramaks; selle läbi, et ta ümbertringi kõidiku abil kõwaste pingule tõmmatakse, on ta õhem ja lamedam (pilt 35 L, pahemal pool). Temal aga on tung ennast kohe, niipea kui kõidik pisut järele annab, suuremal mõõdul kumerdada. Läätse lähedal hoiawad pindnahkl ja soonekile endid teineteisest eemale ja sünnitawad rõngasarnase koopa, milles lihasekiud ära peituwad, kusjuures nad endid pindnahalt põiki taha- ja wäljapoole soonekile külge kinnitawad (pilt 35 Spm). Kõkkutõmba-

mise korral tõmbawad need lihased soonekile ja läätse kõidiku ettepoole ; selle läbi lõdveneb läätse kõidik, lääts ei ole enam pingule wenitatud ja võib ennast nüüd rohkem kumeraks painutada ; mida rohkem aga need lihasekiud järele annawad, seda õhemaks fikutatakse lääts. Neid lihasekiudusid kutsutakse soonekile pingutajateks.



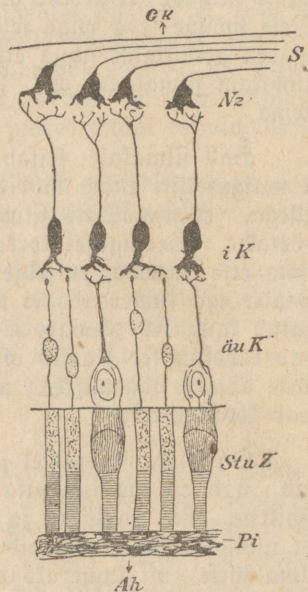
Pilt 35. Silma läbilõige.

Soonekile lihasekiud on pahemal pool lõdwad, paremat kätt pingule tõmmatud. Hh sarwnahk. Lh pindnahk. Rb firmkile. L filmalääts. Gk klaaslima. Ah soonekile. Nh ergukile ehk wõrgunahk. Ab filmalääts kõidik. Spm, pahemat kätt, soonekile lihasekiud. Spm, paremat kätt, sedasama liiki lihasekiud, sirgutõmmatult. BIF pime täpp. GF kol-
lane täpp.

Peale selle leidub lihasekiudusid veel firmkiles ja nimelt kahte seltsi. Ühed kiud jooksevad ringi ümber filmatera; nagu rõngaslihasedki, võivad nad kokku tõmmates filmatera ahendada. Teised kiud on kodarate kombel filmatera ja firmkile wälimise ääre wahela üles tõmmatud; nemad võivad kokkutõmbamise abil filmatera laiendada.

Terwes filmas on läätst harilikult just sel möödul kumerdatud, et kaugemal olewad asjad ergukilele parajaste selge ja karwapealse kujutuse heidawad. Kui nähtaw asi lähemale nihkub, siis läheb ta kujutus segaseks.

Seesugusel juhtumisel jääks meil faks abinõu üle, kujutust jällegi selgitada. Meie võiksime kas tagaseina, filmas nõnda siis ergukile, läätsest kaugemale nihutada või läätset pisut rohkem wälja kumerdada. Loodus on omale teise tee walinud. Niipea kui waadataw asi filmale läheneb ja selle läbi tema kujutuse selgus ergukilel pisut kannatab, kohe tõmbab soonekile pingutaja ennast kokku: läätsekõbidik lasseb ennast longu, läätst ajab enda kumeramaks ja selle läbi läheb kujutus ergukilel selgemaks. Läätse kumerus hoiab ennast alatafa sessel järgul, et kujutus alati kõige selgem wälja tuleks. See pingutaja-lihase talitus sünnib, muidugi mõista, ergukawa juhatusel all. See on üks pöördliigutus, refleks. Sellele liigutusele annab ergukilel olew kujutus alguse; siit läheb sellekohane äritus silmaerku kaudu pea-ajusse, antakse nägemise-algekohalt liigutajate erkude tänkudeni edasi ja tuleb liigutajaid erkusid kaudu



Pilt 36. Ergukile kawa.

Ah soonekile. Pi wärwiolluse kiht. St u. Z pulgakesed ja nupukesed. äuk wälimine terakeste kiht. iK sisemine terakeste kiht. Nz ergurakkude kiht. Snf nägemise-ergu kiud. Gk klaasklima.

pingutaja lihase ni filma tagasi. Sellega ühel ajal saab ka filmatera ahendaja lihas käsu ennast kokku tõmmata, mis läbi kujutus filma tagaseinal ka selgemaks tehta tse.

Läheneva wanadusega, terve inimese juures harilikult juba neljakümnendate aastatega, läheb filmalääts alatafa tihedamaks ja kõwemaks; tema nagu kooldub ära ja ei wõi enam oma kaju nii wabalt muuta, kuni ta kõige lõpuks koguni kaledaks läheb. Säherduste muutuste korral ei saa film ennast lähedate asjade nägemiseks heaste korda seadida, nõnda et ainult kaugemal olewad asjad weel selgeste näha on. Seesugust filmade seisukorda hüütakse ka u g e l e n ä g e m i s e k s. Meie wõime seda wiga sellega parandada, kui kunstliku lääts, kumerera prilliklaasi filma ette seame. Mida kaledam ja paindumatam filmalääts on, seda tugeram peab klaasi kumerus olema.

Hall filmakale seisab selles, et filmalääts segaseks läheb ja walgusekiiri enam läbi ei lase. Seda haigust parandatakse sellega, et filmalääts filmamunast lõikuse teel hoopis wälja wõetakse. Seesugusel korral peab jällegi kunstlikud prilliklaasid filma ette seadima, et selgeste näha. Et prilliklaas ennast painutada ega kumerdada ei lase, siis on selle klaasi läbi ainult teatud kauguses olewad asjad selgeste näha; sellepärast peawad kahefügused klaasid olema: ühed kaugemate, teised lähemate asjade nägemiseks; mida lähemal asi on, seda kumeram peab klaas olema.

On filmasid, millel juba algusest saadik õige pikkus puudub: nad on kas liig pikad wõi liig lühikesed. On film liig lühikene, siis on lääts ja ergukile teineteisele liig lähestikku. Et nüüd lähedal olewaid asju selgeste näha, siis peakõige filmalääts niii kumeraks painutama, kui wähegi wõimalik; seesugusel korral ei jää muud üle, kui peame, nagu wanadegi filmade puhul, kumerera abiklaasi tarwitusele wõtma.

On film liig pikk, siis on filmalääts selleks liig kumer, et ta filma sattuwad kiired ergukilele kokku wõiks koguda ja seal selget kujutust luua: ergukile on selleks liig kaugel. Et seda wiga parandada, siis peakõige filmalääts kumerust kudagi wähendada wõima. Ja see on meil niisuguse klaasi abil wõid-

malik, mis sissepoole kumer on ja mitte väljapoole, nagu kõid need klaasid, millega endid eespool tutvustasime. Need viimased on kõid tsekkelt paksemad, ärte pealt õhemad; nüüd aga läheb meil nüisugusid klaasid tarwis, mis tsekkelt õhemad, ärte pealt aga paksemad oleksivad, — niinimetatud *d o n e s e h t n õ g u s k l a a s i s i d*. Säherdusi liig pikki filmi nime-tatakse *l ü h i k e s e n ä g e m i s e g a* filmadeks, sest nemad seletawad lähedal-olewaid asju väga hästi, eemal-olewaid aga ilma abiklaasita koguni tuhmit ja jegaselt.

Et filmatera lihaste abil kitsamaks ja laiemaks wõib teha, sellel on weel oma iseäraline tähendus. Silmatera ahendab ennast siis, kui väljas liig walge on, ja ei lase liig palju walgust filmasse tungida, mille tagajärjeks liig suur äritus ja filmapimestus oleks. Umberpöördult — on väljas pime, siis awaneb filmatera, nii et rohkem walgust filmasse pääseb ja meie ka wäikse walguse juures ikkagi rahuloldawalt näha wõime.

Ra see filmatera wankumine sünnib pöördliigutuste teel: äritus läheb filmaerku kaudu ajusse, sealt liigutajaid erkusid kaudu firmkile lihasteni.

Sellega oleme nüüd endid täielikult riistaga tutvustanud, mille abil lähedate ja kaugete asjade wõimalikult selge kujutus filma ergukilele heidetakse. See kujutus langeb ergukiles olewate pulgakeste ja nupukeste kihile ja sünnitab nende abil ergukiududes äritust. Dtskoheseks äritajaks on üks ijesugune wärwi-ollus, *n ä g e m i s e t a h m*, mis pulgakessed ja nupukessed tagantpoolt kinni katab. See wärwi-ollus lahutatakse walguse mõjul just sel kombel ära, kui näituseks päewapildi-plate walguse-õrn pealispid, nõnda et filma tagaseinal tõepoolest päewapildi-taoline üleswõtte ilmub. Wärwi-ollus uuendab ennast alataja, nii et film iwakese ajaga jälle uueste üleswõtte-walmis on. Igatahes ei kao endine pilt sealt mitte äkki ära, waid pikkamisi; selle juures tulewad niinimetatud järelpildid nähtawale ja põhjendawad näituseks seda, et meile ruttu tiirutataw õhkuw süsi tulise rattana paistab.

Silmaerku-pidi jookseb erguwool pea-ajusse ja sünnitab seal nägemise-algetoha rakkudes pisikeste osakeste wõngutust; niipea kui see peale on alganud, näeme meie walgust ja nähtaw ilm on teadwuseneni päralt jõudnud.

Muu seas on kõwaste selle üle pead murtud, et kudas meie kõiki asju püsti-olekus näeme, kuna ju kujutus ergukilel pea peale ümber on keeratud, nagu seda iga kumerklaasi kujutus on. Dige wastus oleks see, et meie seda kujutust mitte ergukilega otseteel ei aimesta, waid ainult tema läbi sünnitatud äritust pea-aju rakkudes. Nagu meie juba teame, asetame meie kõik ergu-äritused wäljapoole keha; niisama asetame ka iga teatud punkti sinna kohta, kustpoolt sellekohane kiir filma tungib.

Meie kui kahe filma omanikkude waatering on suurem ja meil on wõimalik ühe filma kaotuse korral ikkagi veel rahuldawalt näha; peale selle on kahe filmaga waatamisel see omadus, et me ruumi aimestame ja asju kehastatult näeme; selle läbi saab ühtlasi wõimalikuks asja kauguse üle otsustada. Kuna filmad teineteisest tükkide maad eemal seisawad, siis waatame meie teatud keha ehk asja kahest küljest ja kummalgi ergukilel sünnib isefugune kujutus; pahem film näeb rohkem ta pahemat, parem — paremat külge. Sellest hoolimata näeme meie õigeste waatawate filmadega iga keha ja asja ühefordselt ja aju sisemise töötamise waral paistab ta meile kehastatult.

Stereoskobis seame kaks pisut lahkuminewat pilti filmade ette ja meile paistab kõik nagu kehastatult olema ja mitte sugugi nagu pildil. Kui aga need pildid üksksteise sarnased on, siis ei ole ka kehalist nägemist ja pilt jääb pildiks.

Et wõimalik oleks filma igale poole pöörata, selleks on talle kuus isefugust lihast määratud, mis filmakoopa luudelt tülles endid filmamuna külge kinnitawad ja filmale mis tahes seisendi wõiwad anda.

Silm on väga õrn elund ja tal läheb suurt hulka kaitseriistastid tarwis. Wäliste wigastuste eest on filmad seeläbi kaitstud, et nad luuses loopas peituwad ja ainult eestpoolt wabad on. Siin aga on neil mõlemad laud katteks, mis magamise ajal endid wastamisi kokku panewad ja filmad kinni hoiawad Rottu-pigistamine sünnib lihaste abil, awamine aga ainult osalt: pealmine laug tõmmatakse lihase abil üles, kuna alumine isene raskuse mõjul alla langeb. Mitte üksnes une, waid ka ülewal-oleku ajal langeb pealmine laug iga lühikese aja tagant

filmale reale, et ennast jalamaid jällegi tagasi tõmmata. Seda kutsutakse filmapilgutamiseks. Selle läbi pühitakse filma sattunud tolmukübed ning puru ja filmavees olev rähn alatafa ära. Filmaveesi, mis filma alati niiske hoiab ja sarnahka ära ei lasa kuivada, on näärmete saadus, mis filma peal luuse koopa lae all varjul on. Iga filmalauferwal, ninapoolses nurgas on väikene augukene olemas, mis väikest torukest mööda filmavee-kotikesesse viib; sealt läheb filmaveetoru allapoole — ninakoopasse. Nii woolab näärmetest alatafa wett üle filma, nõrgub filmavee-aurusid kaudu kotikesesse ja sealt alla — ninasse.

Silmalaugude wabadel äärtel leidub rida peenikesi karwakesi, filmaripšmeid, mis õhus keerlewat tolmu ja puru kinni oitawad püüda. Laugudes peituvad weel väikesed raswanäärmed; need hoiawad lauserwa õlise ja keelawad selle läbi filmawett üle põskede alla woolamast. Silmakulmud hoiawad otsalt alla waibuma higi kinni ja ei lasa teda filma sattuda. Vääseb kõigi abinõude peale waatamata mõni pururaasukene fiiski filma, siis wirgutatakse filmavee-nääre pöördliigutuse teel elawamale tegewusele ja suur weewool lainetab filma üle, tülitawat puru enesega kaasa uhtuda katsudes. Teatawaste sattuvad filmavee-näärmed ka hingeliste liigutuste sunnil kõwemine tegewusesse. Seesugusel korral tuleb äritus peaju poolt ergukiududesse alla, mis siis seljaüdis olewat nutmise-algetohta äritawad ja filmad wett jooksmata panewad. Nii-samasugusel kombel, ainult teisi erguteesid kaudu paneb söögiettekujutus peaju süljenäärmed juus wett jooksmata. On filmawett liig palju, nõnda et ta augukesel kaudu kõik ära ei mahu minema, siis jookseb ta nutupisaratena üle palgete alla, kusjuures teda suuremal hulgal ka ninasse alla nõrgub. Sellepärast peamegi nutmise puhul alati nina nuuskama.



e. Kuulmine.

Kuulmiseriist on kõrw; tema abil kuuleme meie häält. Sääb iseenesest ei ole muud kui õhu ja kehade laine-sarnane wõnkumine, nagu meie seda wiulikeelel nägelikult tundma

wäime õppida. Wõngutus ei tohi mitte liig kiire ega ka liig pikaline olla, kui ta meile kuuldavaks peab saama. Õhulainetus jõuab kõrwadesse, paneb seal teatud erguotsad kaasa winguma ja sünnitab selle läbi nendes äritust, mis siis erguwooluna pea-ajusse edasi läheb. See sünnitab kuulmise-algekoha rakkudes isefugust kehewust, mida meie kui isefuguseid hääletundeid aimestame.

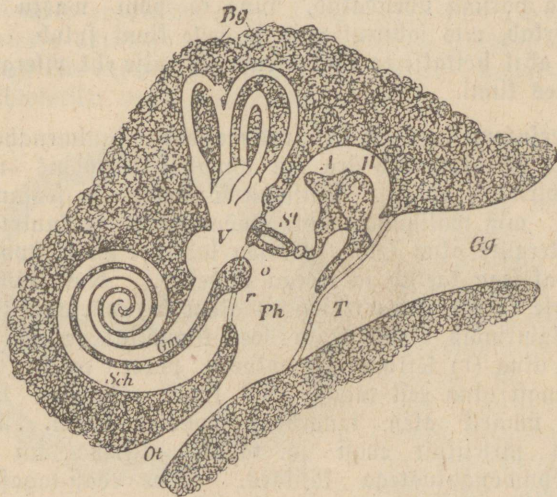
Meie teeme wahet heli (tooni) ja mürina wahel. Helid kui ka mürinad on oma kõwaduse ja kõrguse poolest mitmesugused. Mida harwem õhuvõnkumine on, seda madalam, mida sagedam, seda kõrgem kuuldub hää. Miinimetatud häälemünt (timbre), mis igal inimesel, igal riistal isefugune on ja mille järele me hääli üksiteisest ära wõime tunda, sünnib põhjustooniga kaasakõlawate ülemtoonide läbi. Paraku ei ole wõimalik käesolewas kirjatöös selle küsimuse juures pikemalt peatada.

Kõrw seisab kolmest jaoskonnast koos; need on: wälimine, keskmine ja sisemine kõrw. Wälimise kõrwa ülesanne on häält kinni püüda ja keskmissesse kõrwasse juhtida, see annab hääle sisemissesse kõrwasse, kus päris kuulmise-elund aset on, mis kuulmise-ergu kaudu õhuvõngutused erguwoolu näol ajule edasi saadab.

Wälimine kõrw seisab kõrwalehest ja kõrwa-august (pilt 37 Gg), mis sügawasse pealuusse läheb, koos. **R õ r w a - l e h e l** on ülesandeks häält koguda, ehk ta tähendus inimese juures küll üpris wäike on. **R õ r w a - a u k** on keskmisselt kõrwast sitke narmaslike kuulmenaha (T) abil ära lahutatud. Keskmine ja sisemine kõrw on sügawal luukoobastes peidus.

K u u l m e n a h k on wahepiiriks kõrwa-augu ja õhuga täidetud keskmise kõrwakoopa — kuulmekoopa (Ph) wahel. Et selles aga wõimalik oleks õhku uuendada, siis on ta torukese (Ot) kaudu kurgukoopaga ühendatud. Kuulmekoopa sisemisel seinal leidub kats awandust luu sees, mis weel sügawamal olewatesse sisemise kõrwa koobastesse wiivad. Need mulgud ehk aknad on kinni kaetud, alumine ehk ümarik aken (r) ka ühe narmaslike wahenaha abil.

Reskmine kõrwa koobas on väga sopoline ja keeruline, ja teda kutsutakse sellepärast kõrwalabirindiks. Rõit ta sopolid ja käärud on õhukese nahaga ära polsterdatud, mida nahkseks labirindiks nimetatakse, sest et ta täpipealt luusesse labirinti sünnib. Nahkne labirint on selge wedelikuga täidetud. Esimest ruumi, mis otsekohe kuulmekoopa küljel on, nimetatakse eeskodaks (V); ta jaguneb esimesesse ja tagumisesse osasse. Eeskojast läheb tahapoole tigutarbisarnane õõs ja kannab tigu (Sch) nime. Eeskojast ettepoole hoiavad endid kolm loogafarnast käiku (Bg), mis igaüks isefiis käiwad ja üksteisega winklris seisawad. Neil kolmel loogafarnasel käigul ei ole kuulmisega wähematki tegemist; see on t a s a k a a l u s - h o i d m i s e e l u n d. Ra nemad on weega täidetud ja nende feinte küljes ripuwad wäiksed lubja-



Pilt 37. Kuulmise-elundi kawa.

Gg kõrwa-aul. T kuulmenahk. Ph kuulmekoobas. H wasar. A alas. St jalus. o pikergunesaken ühes sulufõlufesega. r ümarik aken ühes sulufõlufesega. V eeskoda. Bg loogafarnased käigud. Sch tigu. Gm tigukäigu wahenahakene. Ot kuulmekoopa kurgukoopasse wiin torukene.

kristallid. Liigutuste korral hakkab wesi nendes loppuma ja hõljutab neid kristallisid. Wiimaste hõljumine äritab erguotsasid ja need annawad pea-ajule teada, misjugas seisendis meie pea igal teatud korral wiibib. Tagumine labirindi osa fellewastu on kuulmise-ergu pärispaik; sinna peawad nüüd õhuvõngutused päralt jõudma, mis wäljastpoolt kuulmenaha tabawad. Nende edasiandmine sünnib järzmisel kombel: kuulmenaha ja kestmise kõrwakoopa sifemises seinas olewa ülemise akna wahel on kolm hoopis wäikest luukest üles seatud, mis omawahel liigendiste abil ühendatud on ja wastastikku liikuda annawad. Wälimine luu, w a s a r (H), on wartpidi kuulmenaha (T) küljes kinni; pea on tal liigendise abil a l a s i g a (A) ühendatud, kuna alal pikka haru pidi kolmanda luukesega, j a l u s e g a (St), ühenduses seisab. Jalus on ta tõepoolest sadulajaluse moodi. Wäikest nuppu pidi on ta liigendise läbi alasi pika haruga ühendatud, kuna ta põhi wastu pealmist akent pörkab, mis labirinti wiib ja selle kinni sulub. Õhufese kõlufese abil heitakse ta ümbertringo ülemise ehk pikerguse akna (o) küljes kinni.

Seesugune luukeste sisesesead mahendab kuulmenaha wastu pörkawad õhupõrutused ära ja annab nad hoopis nõrgemal kujul labirindile edasi. Niisama karmeeste ja sessamas ajamõõdu, mis wäliminegi õht, wõngurwad ka kuulmenahk ja jalus pikerguse akna ees. Kõrwa labirint on seestpoolt õhufese nahakesega kaetud ja weega täidetud. Rui nüüd jalus wõngutuse korral kõwaste wastu akent (o) pörkab, siis rõhub ta wee labirindis koomale ja see kummitab ruumi otsides ümariku akna (r) kestmise kõrwakoopa poole wälja; tõmbab jalus ennast akna eest tagasi, siis kaob rõhumine labirindis ära ja ümarik akent langub sissepoole lohku. Labirindi wesi käib järjekult edasi ja tagasi, niisama kui kuulmenahk, õhuvõngutustega käsitäes. Wee edasi-tagasi lohkumine sünnib wäga umbkaudset, keerulist teed mööda. Tigukarbi õõs on keestelt nahakese (pilt 37 ja 38 Gm) abil kahte: ülemisesse ja alumisesse jaoskonda jaotatud. 37. pildil on mõlemad jaoskonnad pituti üles joonistatud; pilt 38 näitab tigukäigu läbilõiget. Tigu ülemisel tipul on wahenahakese sees wäikene augukene, mille kaudu siis mõlemad jaoskonnad omawahel ühenduses seisawad. Jaluse rõhumise peale hakkab wesi

ükssteisest ära ja annab nad pea-ajule üksahaawal edasi, mis siis need üksik-osalad jällegi kokku koondab ja neid siis teatud helinate ja müriinate näol aimestab.

Mitte üksnes õhu kaudu ei anta kõngutusi kuulmeriis-tani edasi. Rui meie taskukella kõwaste wastu pealuud wao-tame või hammaste wahel pigistame või hääle-hargi pea külge paneme, siis andub tiksumine või undamine pealuud kaudu kõrwa labirindini edasi.

Rui meie kõik oma teadmised meie meele-elundite kohta kokku wõtame, siis jõuame järgmistele üleüldlikkudele waatle-mistele: Kõik see, mis meie meeleriistade peale mõju awal-dab, ei ole muud kui kas tõuge või wapustus ja wäristus või jälle keemialine äritus (haistmise ja maitsemise puhul); neist kahest meelest hoopis kõnelemata, tuleme otsusele, et siin lugu kas kõwade kehade tõugetes, või õhu lainesarnases wõntu-mises, või jälle eetri lainetamises seisab. Üksikud meeleriis-tad on nii ehitatud, et nad ainult igauks isefelsti seesugusid wapustusi korralikul kombel wastu wõiwad wõtta. Ergud, mis meeleriistadelt ajusse lähewad, ja aju-algetohad ise ei näita enam ükssteise wahel mingisugusid wahesid, mida wast üksikud wapustuste-liigid elule kutsuksiwad.

Ühte felsti wapustused ei põhjenda kaugelkki mitte iga kord ühetaolisi meeletundeid. Näituseks ei ole mingit olulikku wahet soojuse ja walguje kiirgamise wahel: nad mõlemad on eetrilainetus, ainult lainetuse kiiruse poolest lähewad nad lahku. Niisama on rusikahoop sedasama liiki wapustus kui üks õhu-lainetus, mida meie kui häält kuuleme. Nii ei olene meie meeletunded mitte üksnes wälimistest äritustest, waid rohkem meie meelte iseäraldustest ära. Alles meie eneste meeleriis-tad lasewad maailma meile särawa, kõlawa, soojendawa, lõh-nawa ja maitswa paista.

Wiimasest joonest ei ole fiiski ka mitte meeleriistad need, mis meile tundeid: walgust ja häält sünnitawad, waid suure-mal mõddul küll pea-aju ise; sellepärast toob i g a äritus, mis

iihte meele-erku tabab, pea-ajus sellekohase tunde päewakorrale. Kõik kuulmise-ergu äritused, olgu nad misugused tahes, toowad meile hääli kuuldawale. Niisama aimestame iga äritust, mis silmaerku puudutab, walguse näol. Elektriwool, mis kuulmise-erku äritab, sünnitab meis häält; kui ta silmaerku tabab, siis näeme walgust; laseme elektriwoolu läbi keele, siis tunneme teatud maiku.

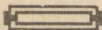
Kõike seda, mida meie kui wälimise ilma nähtusid aimestame, ei ole tõenäoliselt sugugi olemasgi, waid on ainu-üksi meie pea-aju saadus. Wälimine ilm sünnitab ainult äritusi, mis meie pea-ajus warjul olewaid tundeid elule kutsuwad, ilma et meie selle läbi teadmisele wõiksime jõuda, misugune see ilm iseenesest õieti on.



5. Elunditunded.

Peale meeleriistade saadawad kõik sisemised elundid äritusi ja loowad tundeid, mis paraku aga õige segased ja enamaste wastumeelsed on. Meie ei wõi nende sündimisekohtagi kindlaste ära määrata. Äritust kuskil jügewas kopsus tunneme meie kui kõditamist kõrisõlmes, pärasoolikas sünnitatud walu tunneme pahatihhti kõhu eespoolses osas.

Tähtsamad elunditunded on nälja- ja janutunne. Nälg ehk isu on mao piirkonda kohandatud segane igatsusetunne millegi järele. Janu tekib weepuudusest weres; meie tunneme teda suu ja kurgu kuiwamise näol. Sarnased ihaldusetunded tärlawad inimestel, kes mingisugust mürki on harjunud tarwitama, nagu tubakat, alkoholi, morfiumi jne., ja kauemat aega ilma on olnud.



IV peatükk.

Uute rakkude ja olewuste tekkimine.

1. Rakkude rohkenemine.

Mitmel korral on meil mahti olnud rakkude rohkenemist tähele panna. Nii nägime meie kamararakkusiid sügawamates nahakihtides alatasa juurde kasvawat. Mahlakehakesed signewad mahlanäärmetes ja nendest walminewad walged were-rakud; niisama walmistawad neid põrn ja kondi-üdi. Ikka ja ikka jälle uusi rakkusiid tarwitab lapse keha oma kasvamiseks.

Uued rakud sünniwad jagunemise teel wanadest. Wana rakk kasvab täielikuks, kuna ta kehasse rohkem toiduollusiid wastu wõtab kui ära tarwitab. On ta teatud suuruseni jõudnud, siis langeb kõige pealt ta süda kahte osasse; selle peale ajab terve rakk enda pikaks, soonib enda keskelt kokku ja langeb siis kaheks pooleks, mispeale kumbki pool iseseiswaks rakuks wälja areneb.



2. Giginemine.

Uus inimene sünnib sel teel, et kaks rakk, millest üks meestesoost, teine naistesooft organismusest pärit on, ühinewad ja üheks rakuks kokku sulawad. See rakk hakkab wiimaks

jagunema, mille tagajärjel aeg-ajalt ikka rohkem rakkusid sünnib, kuni nad viimaks uueks nooreks organismuseks välja arenewad.

Naisterahwa idu- ehk munarakud walminewad munasarjades, mis kummalgi pool emakat alumises kõhukoopa osas, pekkenis aset on. Munasarjades saab iga nelja nädala pärast üks munarakk sugutusewalmis ja pääseb sealt lahti. Ta jõuab munatorukesti kaudu emakasse, mis õõnsa lihaselise koti taoline on, nagu süda ja põis. Emakas aseneb pekkenis pärafoolika ja põie wahel; ta on ematupega ühenduses, mis roojaaugu ja kuse-augu wahel häbedusekohal ihupinnal awaneb.

Meessterahwa idurakud, niinimetatud seemnerakud, sünniwad munades, kust nad torukest kaudu seemnepõide juhitaakse, mida kummalgi pool kusepõit üks on. Igal seemnerakul on väikene peakene, mille küljes peenikene jatkukene wingleb; sellega otsekui aerutades liigub see rakukene edasi.

Sugutamise teel sattuwad seemnerakud ematuppe, kust nad siis päripidi üles emakotta tungiwad. Siinkohas wõi isegi munatorus sattuwad nad munarakuga kokku ja üks nendest sulab wiimasega üheks uueks rakuks ühte, mis seeläbi nüüd siginemisewõimuliseks saab. See tehtuwus ongi sugutamine kitsamas mõttes.

Sugutamata munarakk läheb hukka ja heidetakse kuupuhastuste teel välja. Sugutatud munarakk sellewastu jääb emakasse peatama ja kasvab, kuna ta ennast ema were kulul toidab, rakkude jagunemise ja arenemise teel täielikuks lapselooteks välja, mis siis üheksanda kuu lõpul eluwõimulise lapsena ilmale tuleb. Lapseloote kasvamisega kasvab ka emakoda pakfufeinaliseks, tugewaks õõnlihaseks välja, nii et tal wõimalik on ennast lapsest wabastada.



3. Piima eraldamine.

Esimene ja loomupäraline lapse toit on emapiim. Tema tekib piimanäärmetes, mis emarindades varjul on. Need on keerdnäärmed, mille nõrakesed, arvu järele 20, nisa õuel endid avavad; inemise abil tühjendatakse näärmed piimast ära. Piim ise valmistatakse, nagu iga teinegi näärmewedelik, näärmerakkude tegewusel werest wõetud toiduollustest. Näärmerakud eraldawad nõru poole pöördud osasse pisukesti raswamunakesi wälja. Nende osade pudenemise läbi pääsewad need raswaraasukesed piima hulka.



Sisukawa :

	lehek.
I peatükk: Sissejuhatus	3
1. Looduseteadus ja hingeteadus	3
2. Füüsika ja keemia	4
3. Organismuse kui ühistond	6
4. Keha ehitusekiwid	8
5. Keha ülewälpidamine	14
6. Toiduained	15
II peatükk: Toitmine	18
1. Seedimine	18
2. Weresf ja were-ringjooksust	33
3. Süda	41
4. Were ja kehakudede wahetord ja mahlasoonestit	47
5. Hingamine	51
6. Neerud	58
7. Nahk	61
8. Loomalikust soojustest	65
III peatükk: Keha tegewused	71
1. Luud ja liitmed	71
2. Lihased	79
3. Ergukawa	92
4. Meelerüstad	110
a. Nahameel	111
b. Maitmine	112
c. Haistmine	113
d. Nägemine	114
e. Kuulmine	121
5. Elunditunded	127
IV peatükk: Lute rakkude ja olewuste tekkimine	128
1. Rakkude rohkenemine	128
2. Siginemine	128
3. Piima eraldamine	130



Trükiwead.

11. lhf. 1. rida ülevalt seisab : esimesi palja filmaga, teisi — peab olema : wiimaseid palja filmaga, esimesi . . .

16. lhf. 12. rida alt seisab : päewas 380 grammi — peab olema : päewas kas 380 grammi.

16. lhf. 11. rida alt seisab : nisuleiba ja 10.000 — peab olema : nisuleiba ehk 10.000.

26. lhf. wiimane rida seisab : kõhuwedelikku — peab olema : söögi-pudru.

29. lhf. 5. rida alt seisab : ühtlasi läbipaistmata — peab olema : ühtlase, läbipaistmata.

51. lhf. 17. rida ülevalt seisab : sifu — peab olema : seina.

65. lhf. 7. rida alt seisab : asjus — peab olema : ahjus.

67. lhf. 17. rida ülevalt seisab : risti wastolus — peab olema : tafakaalus.

93. lhf. 19. rida ülevalt seisab : kellanööri — peab olema : kellanööbi.



A

14299

1910.

