

K. PÖLDVERE

neuroloogia kateedri aspirant

NEUROLOOGILISEST SÜMPTOMATOLOOGIAST JA MORFOLOOGILISTEST
MUUTUSTEST NÄRVISUSTEEMIS KUULIKUTEL JA KASSIDEL
KÕHUAORDI LIGEERIMISE PUHUL

Teaduslik juhendaja
dotsent, meditsiiniliste teaduste
kandidaat

E. RAUDAM

Tartu Riikliku Ülikooli Õpetatud Nõukogu
koosoleku otsusega 25. aprillist 1958. a. on kinnita-
tud autorile Kalju Johannese P. Pöldvere'le
meditsiiniliste teaduste kandidaadi kraad. (Väi-
tekiri kaitsiti 11. aprillil 1958. a. Arstiteaduskonna Õpet.
Nõukogu ees).



J. Maara
TKÜ teaduslik
sekretär

Tartu, 1956

Sisukord

Sissejuhatus	1
I Kirjanduse ülevaade	
A. Kesknärvisüsteemi vereringe regulatsioonist.	
a) Üldisi märkusi	3
b) Kesknärvisüsteemi vereringe regulatsioonist	4
c) Ajusiseste veresoonte innervatsioonist	6
B. Hüpoksia (resp. isheemia) tagajärgedest	
a) Hüpoksia üldisest toimest	8
b) Närvirakkude tundlikkusest hüpoksia suhtes	10
c) Hüpoksia (resp. isheemia) toimest veresoontele	12
d) Isheemia toimest närvikoele	16
e) Üldisi anoksilis-vasaalsete kahjustuste patomorfoloogilisi seadusepärasusi	23
f) Isheemia toimest lihastele ja närvidele	28
C. Organismi kohastumisprotsessid puuduliku hapnikuga varustamise puhul	
a) Üldisi märkusi	31
b) Kaitsepidurduse tähtsusest kesknärvisüsteemi taastumisel hüpoksia toimest	34
c) Kollateraalse vereringe tekkimisest magistraalsete veresoonte sulgumise puhul	35
D. Seljaaju verevarustuse anatoomiast	42
E. Seljaaju verevarustusehäirete tekitamise tehnika	45

F. Kõhuaordi ligeerimise tagajärgedest	51
II Küsimuse seade	73
III Materjal ja metoodika	
A. Katsete üldine iseloomustus	77
B. Katsete (resp. operatsioonide) tehnika	
a) Loomade ettevalmistus. Asepsis.	77
b) Stanniuse operatsioonist	79
c) Aordi komprimeerimine	82
d) Aordi ligeerimine	82
e) Seljaaju hemisektsiooni tehnikast kas- sidel	83
f) Aa. lumbales communes'te ligeerimise tehnika	84
C. Postoperatiivne hool loomade eest	86
E. Opereeritud loomade jälgimine	87
F. Histoloogilise uurimise tehnikast	88
IV Katsete lühendatud protokollid	
1. Katsed kõhuaordi ajutise komprimeerimisega	91
2. Katsed küülikute kõhuaordi jääva ligeeri- misega	98
3. Katsed kasside kõhuaordi jääva ligeerimi- sega	110
4. Katsed kasside kõhuaordi jääva ligeerimi- sega peale eelnevat seljaaju hemisektsioo- ni	153
5. Katsed aa. lumbales communes'te jääva li- geerimisega	178

V Kokkuvõte ja arutlus

A. Üksikute katserühmade tulemustest

1. Kuulikute kõhuaordi ajutise komprimeerimise tagajärgedest 183
2. Kuulikute kõhuaordi jääva ligeerimise tagajärgedest 187
3. Kasside kõhuaordi jääva ligeerimise tagajärgedest 193
4. Kasside kõhuaordi ligeerimise tagajärgedest peale eelnevat seljaaju hemisektsiooni ... 203
5. Aa. lumbales communis'te ligeerimise tagajärgedest 209

B. Üksikutes katserühmades tekkinud patoloogilistest muutustest

- a) Muutustest veresoontes 212
- b) Muutustest ganglionirakkudes 214
- c) Muutustest tagajäsemete lihastes ja närvi lõpmetes 217
- d) Muutustest vegetatiivsetes ganglionides 219
- e) Muutustest spinaalganglionides 218
- f) Muutustest ajukoores 220

C. Stanniuse ligatuuri (resp. Stensoni katse) kasutatavusest seljaaju eksperimentaalsete vereringehäirete uurimisel 221

D. Edasisi ülesandeid ja kriitilisi märkusi ... 222

VI Järeldused 226

VII Kasutatud kirjandus 229

Joonised

S I S S E J U H A T U S

Aju niinimetatud dünaamiliste vereringehäirete kliinik ja vereringest ajutiselt väljalülitatud alade funktsiooni taastumine näitab, et mitte alati ei järgne arteri sulgusele nekroos. Teame, et Cohnheimi lõpparterite teooria on Pfeifferi pooltaju osas ümber lükatud. Iga väiksemakaliibrilise arteri basseinis võib peale ta sulgust areneda kollateraalne ringe. Kollateraalne ringe on aga algul sageli puudulik, mistõttu kude on hüpoksilises seisundis ja vastava ala veresoontes valitsevad erilised tsirkulatsioonitingimused. Seetõttu pole taastunud funktsioon mitte alati täisväärtuslik või ta ei taastu üldse.

Siit selgub, kui võrd oluline on teada, kuidas närvikude ja ta veresooned reageerivad puudulikule verevarustusele. Sellest mõnel määral rahuldava ettekujutuse saamine nõuab kliiniliste, eksperimentaalsete ja lahanguandmete ulatuslikku sünteesi, milleks puuduvad aga paljud vajalikud üksikuurimusedki.

Meie seadsime oma ülesandeks tekitada eksperimenditingimustes isheemia mõnes kesknärvisüsteemi osas, kus kiirelt areneks kollateraalne vereringe, mis aga jäta koe siiski teatavasse hüpoksilistesse tingimustesse. Katse käiku ja saadavate resultaate hindamist kergendaks valitud närvisüsteemi osa suhteliselt vähesem tundlikkus hüpoksia suhtes.

Selliseks katseks on juba kolmsada aastat kasutatud kõhuaordi ligeerimisele või komprimeerimisele järgnevat isheemiat katseloomade seljaaju lumbosakraalosas. Nagu teada, saab see seljaaju osa oma verevarustuse kahest allikast - ühelt poolt nimmearterite, teiselt poolt seesmiste ja tagumiste seljaajuarterite kaudu. Mitmesugustel katseloomadel pole mõlema süsteemi osatähtsus seljaaju verevarustuses võrdne, mistõttu kõhuaordi ligeerimine tekitab nende loomade seljaajus erineva raskusega isheemilisi seisundeid, mida käesolevas töös on uuritud ja võrreldud eeskätt morfoloogiliste uurimismeetodite abil.

II KIRJANDUSE ÜLEVAADE

A. KESKNÄRVISÜSTEEMI VERERINGE REGULATSIOONIST

a) Üldisi märkusi.

Pavlovi järgi on reflektorne talitus vereringe regulatsiooni terviklikkuse aluseks. Kesknärvisüsteem, kaasa arvatud ka suuraju koor, on kõigi organismi reflektorsete kohastumisprotsesside kõrgeimaks integreerijaks. Nagu märgib Tšernigovski (62) käsitleti vereringe reflektorset endaregulatsiooni algul kui subkortikaalset funktsiooni. Selgus aga, et subkortikaalsed funktsioonid on aparaadiks, mille talitlust suunavad kõrgemad, kortikaalsed impulsid - kõrgeim integratsioon. Bõkovi kooli (Bõkov, 9) tööde alusel omame üksikasjalisi teadmisi sellest, kuidas ajukoor korraldab hingamise- ja vereringeelundite tööd, s.o. elundkonna tööd, mille talitluse häired tekitavad organismis hapnikuvaeguse. Nagu kõikide reflektorsete talitluste, nii ka vereringe regulatsiooni puhul on refleksi alguseks perifeersete tundelõpmete ärritus. Eriti tähtsad on siin interotseptorid, mis esinevad nii hajusalt paigutatuna kõikides kudedes ja organeis kui ka koondununa erilistesse refleksogeensetesse väljadesse. Interotseptorid on spinaalganglionidest või n. vaguse sensibelsete ganglionide rakkudest algavate ja vegetatiivseid ganglioneid ümberlülitumata läbivate aferentsete kiudude lõpphargusteks.

Lihtsaim vegetatiivne refleks kulgeb üle seljaaju

või ajutüve ja realiseeritakse Langley püstitatud kahe neuroni printsiibil eferentsete vegetatiivsete kiudude kaudu. Ka kõrgemate reguleerivate mehhanismide talitus teostub seljaaju või ajutüve vegetatiivsete ganglionide rakkude kaudu. Perifeersed veresooned on segmentaarselt innerveeritud (Lavrentjev, (35), Grinštein, (17), Foerster, (87)). Eeltoodust ilmneb, et seljaaju kahjustuste puhul võivad tekkida innervatsioonihäired ka kahjustatud segmentide poolt innerveeritud veresoontes.

b) Keskajurvisüsteemi vereringe regulatsioonist.

Kui organismi vereringe üldise regulatsiooni seaduspärasused on põhijoontes selgitatud, siis keskajurvisüsteemi vereringe kohta käivad andmed pole veel ammendavad ja vabad vasturääkivustest.

Klosovski (27) leiab, et praegu on veel vara luua aju vereringe terviklikku teooriat; küll peab ta aga võimalikuks teatud üldise sünteesi andmise. Klosovski järgi tingib aju vereringe peene regulatsiooni närvrakkude suur hapniku ja toitainete tarvidus, mistõttu veri tsirkuleerivat aju kõige lähemat teed tagavate arteriovenoossete ühikute kaudu. Nimetatud arteriovenoossed ühikud luuakse iga kord aju muutuvale funktsionaalsele talitlusele vastavalt uuesti. Lähtudes aju pulsatsioonide puudumise teesist esitab Klosovski rea kohastumisi voolu pidevuse ja vererõhu ühtluse tagamiseks aju arteritevõrgus: une- ja vertebraalarterite sifoonid ja

pehmekelme veresoonte hästiarenenud membrana elastica interna. Samuti tagatakse voolu pidevus ja ühtlane rõhk rohkete anastomoosidega pehmekelme arterite vahel ja intratserebraalselt arterite vahelise laialdase kapillaaride võrguga.

On teada ka rida sama ülesandega reflektoorseid mehhanisme.

Eriti raskeks on uurijatele osutunud pehmekelmest ajju suunduvate suuremate veresoonte regulatsiooni probleem. Klosovski oletab, et nende veresoonte laienemine või ahenemine on tihedalt seotud pehmekelme all asuvate ajukoore osade talitluse kõrgenemise või alanemisega. Reflektoorse talitluse tõus mõne analüsaatori tuumas tingib ka teda varustavate pehmekelme arterite laienemise ja seega läbivoolutuse suurenemise. Sel viisil tekkiva vere ümberjaotumise reguleerijaiks on Klosovski arvates nii humoraalsed kui ka neuraalsed faktorid.

Humoraalseist faktoreist peab Klosovski eriti oluliseks süsihappegaasi, mis laiendab tugevalt nii pehmekelmes kui ka ajusiseselt asuvaid artereid, kapillaare ja veene.

Parasümpaatilised kiud, soodustades assimilatsiooniprotsesse, laiendavad ka ajukelmes asuvaid veresooni. Asjaolu, et sümpaatilised kiudaju veresoontele erilist konstriktorset efekti ei avalda, seob Klosovski sümpaatilise innervatsiooni eeskätt troofilise funktsiooniga ajus. Veresoonte ahenemine poleks aga ganglionirakkude troofiliste protsesside suhtes otstarbekas.

Seljaaju vereringe regulatsiooni kohta ei õnnestunud meil kirjanduses üldse andmeid leida. Võib vaid arvata, et siin valitseb rida samu üldisi seadusepärasusi, mis mujalgi kesknärvisüsteemis. Teiselt poolt võiks siin esineda seoses seljaaju erilise ehitusega ja verevarustuse anatoomiliste iseärasustega rida erinevusi. Eriti võiks, arvestades seljaaju segmentaarset ehitust ja vereringet, oletada segmentaarsete reflekside suurt osatähtsust.

c) A j u s i s e s t e v e r e s o o n t e
i n n e r v a t s i o o n i s t.

Ajusiseselt asuvate väikeste arterite ja veenide ning kapillaaride innervatsiooni probleem on olnud tänaseni selgusetu. Kuna neil pole õnnestunud leida vasomotoorseid närve, on asutud arvamusele, mille kohaselt arterioolide, väikeste veenide ning eriti kapillaaride valendik ja permeaabelsus muutub ajukoe metaboliitide toimel(66).

Oluliseks täienduseks on siin akad. Bõkovi teooria närvikoe troofikast (11). Akad. Bõkovi järgi sõltub närvikoe talitlus toitumise ja ainevahetuse tingimustest. On alust arvata, et retseptorite ärritamisega esilekutsutud närvirakkude seisundi muutused kutsuvad samaaegselt muutusi esile ka teatud närvirakkude rühmade varustusaparaadis. Akad. Bõkov oletab, et iga ajukoore neuronite rühma teistelekoore ja koorealuste sõlmede rakkudele minevad aksonid ei moodusta sünapseid mitte ainult raku kehal

ja dendriitidel, vaid tsentrumidevahelised teed annavad lõpmeid ka tsentrumeid toitvatele veresoontele, gliaelementidele, närvivõrkudele ja võib olla ka rakkudevahelisele ainele. Seetõttu ühes närvirakkude grupis tekkivad impulsid mitte ainult ei eruta teisi neuroneid, vaid muudavad samaaegselt ka nende troofikat s.o. kudedesse toitainete ja hapniku toimetamise, nende ainete kapillaaridest rakkudevahelistesse ruumidesse tungimise ja närvirakkude poolt omastamise ning närvirakkude ainevahetuse tingimusi. Närvitalitlusega seotud ja sellest tingitud närvirakkude eneste ainevahetuse tingimused mõjutavad suurel määral nende seisundit. Bõkov omistab muuseas nimetatud protsessidele suurt tähtsust ka pidurdusprotsessi tekkimise, levimise ja kontsentreerumise mehhanismides.

Dolgo-Saburovi (19) neurohistoloogilised andmed on eeltoodule morfoloogiliseks kinnituseks. Dolgo-Saburov näitas nimelt sünaptiliste moodustiste esinemist ka närvirakkude vahel ja veresoontel, omistades neile troofilist ning vasomotoorset funktsiooni.

B. HÜPOKSIA (RESP. ISHEEMIA) TAGAJÄRGEDEST.

a) H ü p o k s i a ü l d i s e s t t o i m e s t .

Hüpoksiat klassifitseeritakse 1948.a. Kiievis toimunud hüpoksiakonverentsi otsusel järgmiselt: 1) hüpoksiline hüpoksia, 2) tsirkulatoorne hüpoksia pais- ja isheemilise tüübiga, 3) keemiline hüpoksia ja 4) koeline hüpoksia.

Hüpoksia puhul organismis tekkivate mitmesuguste häirete põhjuseks on rakkude elutegevuse häired.

Puhkav rakk kasutab oksüdatsioonienergiat oma integriteedi, struktuuri ja füüsikokeemilise organisatsiooni säilitamiseks. Juba lühiajalise hapnikuga varustamise katkestamise järele tekivad häired rakkude funktsioonides. Täielik anoksia ajendab kiiresti proteo- ja glükolüütilisi protsesse (Gerard, 88).

Šapoti (63) järgi ei määra ajukoe energiakäive (hingamine ja glükolüüs) füsioloogilist efektiivsust mitte nende protsesside eneste intensiivsus, vaid peamiselt energiarikaste fosforiühendite (eeskätt ATP) moodustamise võime, mis tagab aju normaalse funktsionaalse seisundi. Aju suur tundlikkus hapnikuvaeguse suhtes on tingitud võimetusest sünteesida makroenergilisi fosforiühendeid anaeroobsete glükolüütiliste protsesside arvel.

Palladini ja ta kaastööliste (41) andmeil tekivad ajus hüpoksia puhul olulised häired süsivesikute ainevahetuses. Preformeeritud piimhappe hulk tõuseb, glükolüüsi intensiivsus langeb, heksokinaasi aktiivsus alaneb.

Tuleb märkida, et kuni tänaseni on teadmised hapnikuvaeguse puhul tekkivaist bio- ja kolloidkeemilistest muutustest lünklikud ja süstematiseerimata. Võib aga arvata, et andmed, mis on saadud hüpoksia mitmesuguste astmete ja vormide puhul, pole omavahel täiel määral võrreldavad. Nii ei saa ägeda isheemia puhul saadud andmeid reservatsioonideta kasutada krooniliste hüpoksiliste seisundite mõistmiseks. Kirjanduse andmed näitavad kroonilise hüpoksia puhul mitmeid olulisi iseärasusi, millede seas on eriti huvitavad andmed adaptatiivsete protsesside kohta kudedes. Neil peatume kompensatoorsetele protsessidele pühendatud kirjanduse ülevaate osas.

Kuid kroonilise hüpoksia iseärasused ei piirdu üksnes kompensatoorsete protsessidega. Aleksandrovskaja (2) märgib õigustatult, et siin pole patogeneetiliseks faktoriks mitte üksnes hüpoksia, vaid ka hüpoksia puhul tekkivad seniajani vähe uuritud toksilised ained, mis tekivad valkude suurenenud lagunemisel ja samuti süsivesikute ja rasvaainevahetuse häirete tagajärjel.

Lisaks eeltoodule võiks samuti arvata, et vasaalseist tegureist tingitud kroonilise hüpoksia puhul omavad kudedes hapnikuvaeguse kõrval olulist osa ka mitmesuguste toitainete juurdevoolu ja toksiliste ainevahetusproduktide eemaldamise häire kudedes.

Mitmesuguste hüpoksia vormide puhul tekkivad patomorfoloogilised muutused omavad aga erinevuste kõrval ka hulga ühiseid jooni. Nagu näitavad allpool lähemalt refereeritud Környey uurimised, lisanduvad mitmesugustele

hüpoksia vormidele alati kohalikud tsirkulatsioonihäired ajus, mis tingivadki funktsioneerivate struktuurelementide kahjustuse (104).

b) N ä r v i r a k k u d e t u n d l i k k u s e s t
h ü p o k s i a s u h t e s.

Närvirakkude üleelamiseaeg, mille vältel ganglionirakud peale täielikku hapniku juurdevoolu katkestamist veel normaalselt võivad funktsioneerida, sõltub (Gerard, 88) 1) hapnikuhulgast, resp. oksüdatsioonireservist, mis rakul on veel kasutada, 2) rakkude energiatarvidusest ja ainevahetusest ja 3) energiahulgast, mida teised reaktsioonid, näit, glükolüüs veel võivad anda. Ühelt poolt on erinevate ajuosade hapnikutarvidus erinev. Nii imetajate ajukoore hapnikukäive ületab seljaaju oma kolmekordselt. Teiselt poolt sõltub rakkude biokeemiliste reaktsioonide kiirus eeskätt raku katalüütiliste süsteemide aktiivsusest. Nii tõstab türoksiin roti aju hapnikukäibe kolmekordseks. Samuti pakuvad huvi närvikoe ferment süsteemide muutused mitmesuguste närvisüsteemi funktsionaalsete seisundite puhul.

Juba Brown-Sequard (tsit. Környey, 104, j.) näitab kesknärvisüsteemi kraniokaudaalses suunas alanevat tundlikkust anoksia suhtes.

Gerardi järgi kestab perifeersete närvide üleelamiseaeg keskmiselt 20', kassi ajukoorel 15", thalamus opticusel 15-30", corona radiatal 20", ajukesel 20" ja piklikajul 50".

Veel vähem on uuritud aega, mis on üleelamisega ületava kestusega anoksia järel peale hapniku juurdevoolu taastumist vajalik närvikoe funktsiooni taastumiseks. Kassi ajukoorel on see 30-120" kestva anoksia puhul vastavalt 2-20". Üldiselt kasvab see aeg anoksia kestyusega.

Gomez ja Pike (90) uurisid kassidel morfoloogilisi muutusi peale totaalset kesknärvisüsteemi aneemiat. Nende poolt tehti kindlaks järgmine kesknärvisüsteemi rakkude tundlikkuse gradatsioon hapnikuvaeguse suhtes: sümpaatiliste ganglionide rakud < piklikaju rakud < Purkinje rakud < väikesed püramiidrakud. Gildea ja Cobb (89) peavad ajukoore rakkudest kõige tundlikemaks III ja IV kihi rakke. Samu andmeid kinnitavad ka Weinberger'i, Gibbon'i ja Gibbon'i (135) katsed kassidel, kus juba 190 sekundit kestnud kopsuarteri sulgemine kutsus esile raskeid muutusi ajukoore rakkudes. Veelgi kestvam aneemia kahjustas juba ka Purkinje rakke ning basaalganglioneid.

Drinker'i (82) järgi võib mitmesuguste närvirakkude talitus veel taastuda järgmiste verevarustuse katkestamise aegade järele: aju väikesed püramiidrakud - 8', ajuke - 13', piklikaju tsentrumid - 20-30', seljaaju - 45-60', sümpaatilised ganglionid - 60', õõneselundite intramuraalsed närvipõimikud - 180'.

Hapnikuvaegus tekitab suuri muutusi organismi reflektorses talitluses.

Andrejev (3) leidis, et koertel kaovad tingitud refleksid peale une- ja vertebraalararterite ligeerimist

täiesti. Pikaks ajaks häirub ka uute, eriti hilinevate tingitud reflekside moodustamine. Suurju reflektorse talitluse häireid leidsid ja enam detailsemaid andmeid tõid ka Sahiulina (52), Kleštšev (26) jt. Brestkin (9) tuleb oma nii katsete kui ka eelkäivate tööde alusel järeldusele, et hõrenenud atmosfääri puhul tekkivad kõrgema närvitalitluse muutused on tingitud eeskätt välise pidurduse tekkimisest kemo- ja baroretseptorite impulsatsioonil mõjul. Kui ärritaja muutub ülepiiriliseks, protsess laskub suurte poolkerade koorest ka koorealusesse.

Petrovi (44) ja ta õpilaste katsed näitavad, et hapnikuvaeguse mitmesuguste tüüpide puhul tekivad muutused ka organismi tingimatareflektorses talitluses. Sealjuures omistab ta eriti suurt tähtsust ajukoore, subkortikaalsete tuumade ja bulbaarsete närvirakkudes tekkivale ülepiirilisele pidurdusele, mis kaitseb rakke kahjustuse eest.

c) **H ü p o k s i a** (resp. **i s h e e m i a**) **t o i m e s t**
v e r e s o o n t e l e.

Veresoonte muutused on hüpoksia puhul varaseks, ehkki mittespetsiifiliseks indikaatoriks. Kapillaaride endoteelirakkude pundumist võib märgata juba alla kolme päeva kestnud protsesside puhul (Környey, 104). Aleksandrovskaja (2) märgib hüpoksia puhul esinevat venoosset liigveresust ja paisu, perivaskulaarseid verevalandusi ja angionekroose. Nagu Cammermeyer (76) on näidanud,

lokaliseeruvad need verevalandused kapillaaride ja veenide ümber, arterite ümber on neid harva näha.

Snesarev ja Aleksandrovskaja (2) peavad hüpoksiistele seisunditele iseloomulikuks ka basofiilsete koagulaatide ja hüaliinsete trombid eesinemise kapillaaride valendikes. Varakult tekib Aleksandrovskaja (2) andmeil ka veresoonte düstoonia, mis avaldub perivaskulaarses turses ja kapillaaride ebaühtlases väänlevuses.

Teatud arteri sulgemise (resp. sulgumise) tagajärjed on määratud kollateraalide olemasoluga või puudumisega (Cohnheim, 79, 80). Kohalik aneemia e. isheemia tekib vaid kollateraalide puudumisel, s.o. lõpparterite sulgumisel. Osaline isheemia tekib ka siis, kui kollateraalide suurus pole küllaldane verevarustuse tagamiseks antud piirkonnas.

Eespool sulgust vererõhk tõuseb, tagapool ta aga langeb, tingides verevoolu kiiruse aeglustumist või arteri täieliku sulguse korral verevoolu lakkamist. Juhul, kui suletud arteril on kuskil allpool sulgust ühendus veeniga, s.o. esinevad arteriovenoossed anastomoosid, tekib vere vool tagasi koos arteri harguste passiivse verega täitumiseni.

Isheemia tekitab muutusi ka veresoontes enestes. Cohnheim sulges 8-10 tunniks vere pääsu küüliku kõrva. Ligatuuri eemaldamise järel muutus kõrv tursunuks ja roosakaks. Mikroskoopilisel uurimisel ilmnes, et koepilud olid täidetud tursevedeliku ja valgeverre elementidega.

Mida kauem hoida ligatuuri, seda tugevam on ligatuuri eemaldamise järel turse. Ööpäeva kestnud ligeerimisele järgnevad ligatuuri vallandamisel laialdased hemorraagiad.

Sama katset kordas Cohnheim konna keelel. Peale ligatuuri eemaldamist nägi ta, kuidas verelibled ja plasma tungisid läbi veresoone seina ümbritsevaisse kudedesse.

Neist katseist järeldas Cohnheim, et isheemia suurendab veresoonte permeaabelsust. Ta rõhutas, et permeaabelsus muutub vaid veenides ja kapillaarides, arterite kohta öeldu ei kehtivat. Cohnheim pani tähele, et erinevate elundite veenid ja kapillaarid reageerivad isheemiale erineva tugevuse ja kiirusega. Miks soolte, aju ja neerude veresooned nii kiirelt muutuvad vere pääsu takistusest neisse naha ja lihaste veresoontega võrreldes, polnud selge ei Cohnheimile, ega pole seda selgitatud tänapäevani.

Juhul, kui isheemilise piirkonna veresoonkond on täidetud retrograadselt või puudulike, ringet mitte tagavate kollateraalide poolt, hakkab veri veresoonte läbilaskvuse muutuse korral tungima läbi nende seinte ja infiltreerima ümbritsevaid kudesid. Tekib hemorraagiline infarkt. Cohnheimi järgi on hemorraagilise infarkti tekkimise tingimusteks vere retrograadne vool ja veenide läbilaskvuse muutus. Seal, kus puudub üks neist tingimustest, pole võimalik ka hemorraagilise infarkti teke.

Cohnheim märgib, et permeaabelsus suureneb ka mitte-täieliku arteriaalse isheemia puhul. Nii tekib a. femoralise ligeerimise järele jäsemes ödeem, ehkki heade kollateraalide tõttu pole gangreeni karta.

Need Cohnheimi tähtsad tähelepanekud on paljude uuemate autorite poolt põhjendamatult unustatud.

Lazovski (36) eksperimentidest teame, et hapniku partsiaalarõhu vähenemisel tekib südame veresoontes fibrinoidne nekroos. Südameklappides tekib mukoidne turse, fibrinoidne pundumine ja basofiilia.

Smirnova-Zamkova (54) ja Mogilnitski (39) näitasid, et hüpoksia tekitab veresoone seina kõrgenenud permeaabelsust. Mogilnitski (39) järgi kaasneb sellele perikapillaarne valguline turse. Turse arenemist soodustab siin hapude lõpuni oksüdeerimata metaboliitide kogunemisest tingitud atsidoos. Smirnova-Zamkova järgi on kõrgenenud permeaabelsuse põhjuseks argürofiilsete kiudude üleminek sol-olekusse. Strukovi (56) arvates muutub hapnikuvaeguse akuutses perioodis, põhjusest sõltumata, kõigepealt argürofiilne aine. Parenhümatoossed elemendid haaratakse protsessist sekundaarselt ja nende alteratsiooni aste sõltub argürofiilse põhiaine kahjustuse astmest.

Neid andmeid vastandab Gerber (16) neile autoreile, kes arvavad, et angiospasmi puhul tekivad hüpoksia kutsub esile ajukoos laguproduktide tekke, mis siis tekitavad veresoonte seina muutusi, nende seas ka verevalandustele viiva veresoone seina permeaabelsuse muutuse.

Leidub aga ka autoreid, uuemate uurijate seast eeskätt Broman (74), kes eitavad hüpoksia permeaabelsust tõstvat toimet veresoonkonnale. Oma katseis ligeeris Broman üheks tunniks a. basilaris'e ja aa. carotis'ed (73). Sel puhul ta ei leidnud vereringesse süstitud trüpaansinise üleminekut ajukoosse. Környey (104) arvab aga, et neist katseist võib siduvaid järeldusi teha vaid kolloidide ja semikolloidide suhtes. Ta arvab kliinilis-anatoomiliste tähelepanekute põhjal, et hüpoksia ja ödeem on siiski teineteisega seotud. Eeskätt ödeemiga on Környey arvates seotud hüpoksiliste seisundite puhul vahel esinev valge aine kahjustus.

Hüpoksia osa aju turse tekkes on praegu siiski veel mõnel määral lahtine ja vajab edasist uurimist.

Krooniline hüpoksia ajendab argürofiilsete kiudude kollagenisatsiooni. Aleksandrovskaia (2) leidis hüpoksia kestvama kulu puhul kapillaaride argürofiilsete kiudude jämenemist ja cordon unitif'ide kollagenisatsiooni. Aju raske aneemia üle elanud katseloomadel esines Aleksandrovskaia andmeil veresoonte seinte hüalinoos, seinapaksenemine, seinasessiilsete elementide rohkenemine ning reaktiiv-põletikulise iseloomuga angionekroose.

d) I s h e e m i a t o i m e s t n ä r v i k o o l e.

Hüpoksilistest protsessidest on neuropatoloogias kõige paremini uuritud isheemia tagajärjed.

Teatud arteri varustusepiirkonna isheemia tagajärjeks on koldeline nekroos. Nekroosi puhul tekkivad ja sellele järgnevad histopatoloogilised muutused närvikoos

on meile tuntud eeskätt Nissl'i ja ta õpilaste tööde kaudu (Nissl, 112, kokkuvõtlikud ülevaated Spielmeyer, 128, Jakob, 98, Snegarev, 55).

Vastavalt vereringehäire raskusele kui ka üksikute koe-elementide erinevale tundlikkusele isheemia suhtes võib tekkida täielik või mittetäielik nekroos. Täieliku nekroosi puhul hävivad ganglionirakud, neuroglia ja sidekude koos veresoontega. Mittetäieliku nekroosi puhul hävivad kas ganglionirakud üksi või koos neurogliaga, ülejäänud koe-elementid jäävad aga elama.

Reaktsiooniks nekroosile arenevad nekrootilise koe lammutus-, resorptsiooni- ja organisatsiooniprotsessid. Alles need protsessid viivad pehmestumisele e. kollikvatsioonile, mistõttu kõneldakse siin ka kollikvatsiooninekroosist.

Täieliku nekroosi puhul on koldes asunud rakud surnud ja kõik reaktiivsed protsessid toimuvad kolde naabruses asuvate rakkude tegevusel. Mittetäieliku nekroosi puhul võtavad reaktiivsetest protsessidest osa ka kolde enese glia- ja sidekoerakud, kusjuures esineb suuri kõikumisi nende tegevuse in- ja ekstensiivsuses.

Nagu teada, on isheemia suhtes kõige tundlikumad ganglionirakud. Suhanov (57) leidis, et suuraju koore aneemia puhul algab kahjustus dendriitidest ja kulgeb tsentripetaalses suunas. Spielmeyer'i (128) uurimiste kohaselt tekib verevarustusest välja lülitatud aju osas enne pehmestust koagulatsiooninekroos. Selle koagulat-

sioonine kroosi puhul tekib väga karakterne ganglionirakkude muutus, mida Spielmeyer nimetab isheemiliseks raku muutuseks (ischämische Zellveränderung). Spielmeyer on selle muutuse algstaadiume näinud juba 6 tundi peale veresoone basseini väljalülitamist vereringest. Ganglionirakkude kehad muutuvad kiirelt enamvähem värvustumatudeks. Tuum värvub aluseliste aniliinvärvidega väga tumedaks ja enamasti metakromaatiliselt, Rakukeha omandab pikaksvenitatud kolmnurkse kuju. Nissli järgi värvides ei värvu enamik jätketest, kogu rakk näib silmatorkavalt kitsana. Ka rakutuumad muutuvad kolmnurkseiks ja raku pikitelje suunas väljavenitatuiks. Tumedaks värvunud tuumas võib veel eristada suurt ja ekstsentriselt asetatud tuumakest. Sageli kortsus tuum õhukeseks massiks, mis näeb välja tumeda voldina, või ta laguneb arvukateks terakesteks ja tükikesteks, ilma et karüoreksi iseloomulikke eelstaadiume oleks näha.

Isheemilise piirkonna ääreosades, kus veresoontes pole vereringe mitte täiesti välja lülitatud, on muutused Spielmeyeri järgi veidi erinevad. Ganglionirakkude tuumades võib näha selgeid karüorektilisi muudatusi tuumakesta või tuuma totaalhüperkromatoosi näol. Lõpuks tekib hüperkromaatilise tuuma lagunemine. Ka ganglionirakkude kehad pole siin nii saledad, teravakandilised ega kolmnurksed. Võib jälgida, kuidas rakud aegamööda kahvatumaks ja kahvatumaks muutuvad, kusjuures samaaegselt tekib peen vakuolisatsioon. Kõige sagadamini vakuoliseeruvad raku basaalsed osad. Kuid ka isheemilise kolde peri-

feerias võib sageli näha ka isheemiliselt muutunud rakke.

Eriti reeglipäraselt võib Spielmeyeri järgi näha isheemilise kolde perifeerias asuvate ganglionirakkude rakukeha ja -jätkete inkrustatsioonini, mida Nissl nimetas "Golgi võrkude inkrustatsiooniks" (Inkrustation der Golginetze). Rakukehad ja -jätked on sel puhul ümbritsetud aluseliste aniliinvärvidega Nissli substantstist tumedamalt värvustavate moodustutega, mis esinevad kord ahelikena reastatud kokitaoliste terakestena, kord asetsevad hõredama võrkja struktuurina. Nn. Golgi võrkude inkrustatsioonini lähema loomuse kohta puudub aga tänapäevani selgus. Nii Nissl kui ka Spielmeyer arvavad, et eelkirjeldatud muutuse puhul esinevad tugevalt basofiilselt värvustuvad terakesed on peritsellulaarsed struktuurid, mis tavaliselt baasiliste aniliinvärvidega ei värvu. Spielmeyeri järgi on võimalik, et osa neist on ka mingid teised basofiilsed degeneratsiooniproduktid.

Ka ganglionirakkude keha osad, eriti raku basaalsed osad võivad samuti basofiilsete tugevalt värvustavate ainetega impregneeruda (nn. raku impregnatsioon).

Nii impregneerunud kui ka inkrusteerunud ganglionirakud võivad kolde ümber pikemat aega püsida.

Piirkondadesse, kus tekib täielik nekroos, ilmub esimese 24 tunni jooksul, veel enne, kui surevate rakkude tuumad lagunevad või värvustumatuiks muutuvad, hõredalt polünukleaarset leikotsüüte. Neist leikotsüütidest arvas Schmaus (124), et nad arenevad hiljem terarakkudeks. Nissl (112) leidis aga nende leikotsüütide kiiret lagu-

nemist. Jakobi arvates võib seal leida ka teisigi valgevere rakke, mis seal aga samuti karüoreksi teel hävivad.

Környey (104) andmeil ilmuvad isheemilise nekroosi kolletesse granulotsüütide järel lümfotsüüdid. Pehmekelmes leidis nimetatud autor põletikulisi elemente vaid juhuslikult, suurema sagedusega Pacchioni granulatsiooni ümber.

Kahjustuse momendist esimeste proliferatiivsete reaktsioonideni kulub Nissli uurimiste kohaselt 8-26 tundi. Nekrootilise ala piirilt, kus veresoonte lingud säiluvad, hakkavad fibroblastide võrgud ja uued veresooned nekrootilise ala poole edasi tungima. Mesenhümaalsete vahandite võrgust vabanevad üksikud rakud ja muutuvad fagotsüütideks. Need - nn. mobiliseeritud terarakke (Spielmeyer) - võib nekrootilise kolde perifeerses tsoonis näha juba 40 tunni järel. Fibroblastide vahamine nekrootilise kolde sisemusse toimub suhteliselt suure kiirusega. Alul esineb sidekude kompaktsete väätidena; peagi need väädid aga kanaliseeruvad ja moodustavad uusi kapillaare. Keskmiselt kolme päeva pärast peale nekroosi teket ei värvustu enam nekrootilise kolde algse koe osad ja ülevaatepreparaatides võib siis näha vaid vahavaid sidekoe elemente. Ühed võrerakud hävivad, teised tekivad uuesti ning nende abil fermenteeritakse nekrootilise koe osad lipoidideks. Lipoidide ja teiste laguproduktidega täidetud makrofaagid - võrerakud - võivad perivaskulaarseid pilusid ja meninge pidi nekroosikoldest kaunis kaugemale tungida. Teiselt poolt jääb osa neist nekrootilisse

koldesse, kus nad, nagu Nissl (112) on näidanud, täidavad ka ruumi täitvat funktsiooni.

Spielmeyeri uurimised on selgitanud, et pehmestus on regeneratsiooniga mitte ainult ajalises vaid ka põhjuslikus seoses. Lammutusprotsessid saavad nekrootilises koes toimuda vaid elavate rakkude toimetel.

"Lammutamine on nii-siis pehmestus, ta pole nekroos ise, vaid see, mis nekroosile vahavate rakkude poolt järgneb." (Spielmeyer 128, lhk. 367). Eriti ilmeksit tõestavad seda nn. hilispehmestused, kus nekroosile järgnev pehmestus kaua puudub.

Kui koagulatsioon läheb üle kollikvatsiooniks, siis veelduvad ka isheemilistes kolletes olevad ganglionirakud. Rakkude varjutaolised jäänused fagotsüteeritakse makrofaagide poolt. Mõned isheemiliselt muutunud ganglionirakud võivad nekrootilise kolde äärtele ligemal olevates osades koaguleerunud surnud moodustustena ka püsima jääda, kusjuures nad ümbritsetakse tihedalt gliarakkude poolt (nn. Totenladenbildung). Eriti sagedasti inkrusteeruvad need rakud lubjaga. Spielmeyeri järgi pole ei impregneerumine ega lubjaga inkrusteerumine iseseisvateks raku haigestumisteks, vaid samasuguseiks ganglionirakkude hävimise lõppseisundeiks nagu rakkude-varjudegi moodustumine.

Paralleelselt lammutus- ja koristusprotsessidega toimub nekrootilise kolde organisatsioon, millest harilikult osa võtavad nii neuroglia- kui ka sidekoerakud. Fibroblastide väädid, milledest ülalpool oli juttu,

tungivad ikka enam tsentrumi poole ja muutuvad üha oht-
ramaks.

Kõrvuti sidekoega hakkab ka neuroglia organisat-
siooniprotsessidest osa võtma. Alul prevaleerub organi-
satsiooniprotsessides sidekude, hiljem muutub neuroglia
osa üha tähtsamaks. Neuroglia proliferatsioon algab
nekrootilise kolde vähem kahjustatud ääretsoonist. Kõige-
pealt tekivad rakulised proliferaadid nn. nuumatud glia-
rakkudest. Astrotsüüdid hakkavad tiheda rindena kolde
poole kasvama ning aitavad plasmaatiliste ja paraplas-
tiliste substantside moodustamisega armi moodustada.
Aegamööda tekivad kiulised gliosseed struktuurid, mis
koldes ikka enam tugevnevad ja lõpuks suudavad sidekoe-
lised elemendid koguni kõrvale tõrjuda.

Muutunud mehaaniliste tingimuste tasakaalustamiseks
moodustavad nii sidekoe- kui ka gliarakud fibrille.
Sidekoekiudude kollagenisatsioon tekib kaunis hilja,
mistõttu nende arenemine ja asetus on kõige paremini
näha hõbetatud preparaadil.

Lõpuks jääb nekrotiseerunud kolde asemele arm, mis
iseloomustub tiheda gliossete kiudude põimikuga, taku-
vaesusega, väheste, ent siiski selgete sidekoekiudude
põimikutega ja lammutusproduktide vähesusega. Suuremaist
pehmetumiskolletest võivad moodustuda ka tsüstid, mis
on täidetud tavaliselt hulgaliselt makrofaage sisaldava
vedelikuga.

Palju sagedamini esinevad mittetäielikud nekroosid.
Sel puhul vähemalt osaliselt säiluv neuroglia ja sidekude

võtab osa lammutus- ja organisatsiooniprotsessidest. Nende protsesside kiirus ja iseloom sõltub nekrootilise kolde suurusest, kahjustuse ägedusest (akuteedist) ning samuti suurel määral nekroosi tinginud faktorist. See tingib histoloogiliste üksikasjade lõpmatu mitmekesiduse, mis aga lõppeks siiski on suunatud koe surnud elementide jäänuste eemaldamiseks ja nekrootilise kolde organiseerimiseks. Lammutus- ja organisatsiooniprotsessid mittetäieliku ja täieliku nekroosi puhul printsiibis ei erine.

Üksikasjades ja ajalises dünaamikas on aga histoloogiline pilt nekrootilistes kolletes väga erinev. Ta ei sõltu üksnes protsessi vanusest, vaid ka vereringehäire ulatusest, astmest ja tekkimise kiirusest. Samuti sõltuvad organisatsiooniprotsessid nii organismi kui ka tabandunud koe seisundist. Et need faktorid on suure tähtsusega, näitavad Lotmari (106) katsed düsenteeria-toksiiniga. Madalate toksiini annuste süstimine ajju tekitab tugeva sidekoelise ja gliosse reaktsiooniga nekrootilise kolde, kuna seevastu toksiini tugevamate annuste korral tekivad osalt amöboidse gliaga reaktsioonide nekroosid. Lotmar kõneleb sel puhul sufitsientsest ja insufitsientsest gliast.

e) Üldisi anoksilis - vasaalseid kahjustuste patomorfoloogilisi seaduspärasusi.

Alles viimastel aastakümnetel on neuropatoloogide tähelepanu pöördunud ka teiste hüpoksiaga seotud pato-

loogiliste protsesside selgitamisele, samuti anoksilis-vasaalsete (Környey) kahjustuste puhul esinevate üldiste seaduspärasuste tundmaõppimisele. Üheks paremaks ja kokkuvõtlikumaks monograafiaks sel alal on Környey oma (104).

Mitmesuguste anoksiliste protsesside puhul pole kahjustus isegi mitte tüüpilistes predilektsioonipiirkondades difausselt jaotunud, vaid esineb peamiselt väikeste kolletena. Ürises bensidiinpreparaatidel veresoonte täitumist anoksiliste protsesside puhul ajus, leidis Környey, et parenhüümi kahjustuse kolletes esineb kapillaaride aneemia. Siit järeldas Környey, anoksilistele seisunditele lisanduvad algusest peale aju verrega läbivoolutuse häired. Tervikuna vaadeldes olevat anoksia puhul aju läbivoolutus küll kõrgenenud; vaatamata sellele muutuvad aga arvukate piirkondade kapillaarid aneemilisteks. Kapillaaride aneemiat tekitavad läbivoolutuse häired algavad Környey arvates vereringe arteriaalses lõigus. Neiks häireteks on ta arvates eeskätt üksikute suuremate arterite vererõhu ja verevoolu kiiruse muutused, mis siis lokaalset aneemiat tingivad. Környey poolt esitatud anatoomilised argumendid on aga mitmeti vastuolus teiste uurijate, näit. Klosovski vaadetega. Seetõttu on vaieldamatu faktina hinnatav vaid parenhüümi kahjustuse piirkonnas esinev kapillaaride aneemia, selle tekkemehhanism jääb aga lahtiseks. Környey jõuab samuti otsusele, et mitmesugused anoksia tüübid komplitseeruvad alati nii-võrd, et neil puhkudel on sisuliselt õige kõnelda vaid anoksia segatüübist, vastavalt Petrovi (43) klassifikat-

sioonile. Samuti tekkivat mistahes laadi anoksia puhul alati ka vereringehäired. See olevat põhjuseks, miks mitmesuguste hüpoksüdooside patoloogilis-anatoomiline pilt olevat ulatuslikult ühesugune.

Kuna Spielmeyeri poolt esimesena kirjeldatud isheemilishomogeniseerivat ganglionirakkude muutust on väga konstantselt leitud isheemiliste protsesside puhul nii inimesel kui ka katseloomadel, võib Környey arvates seda muutust õigustatult pidada spetsiifiliseks ganglionirakkude haigestumise vormiks.

Kõrvuti selle spetsiifilise haigestumisvormiga esinevad aga ka mittespetsiifilised ganglionirakkude haigestumise vormid, nagu juba Spielmeyer (128) on leidnud. Nii nägi Spielmeyer vaskulaarselt tingitud parenhüümi kahjustuste puhul sageli ka rasket ganglionirakkude haigestumist.

Oma ja eelnevate autorite kogemusi summeerides jõuab Környey otsusele, et ka krooniline haigestumine võib anoksia puhul esineda; ta arvab koguni, et väänlevate dendriitidega kortsunud ganglionirakud võivad anoksiliste protsesside varastes staadiumides olla ainsaks leiuks.

Akuutne ganglionirakkude haigestumine on Környey arvates samuti anoksiliste protsesside puhul võimalik. Krogh (102) arvab, et ägedas haigestumises avaldub ganglionirakkude haiguslik hüperaktiviteet. Ka Aleksandrovskaja nägi ägedat haigestumist koos teiste muutustega oma katseloomadel, kes elasid peale aju ägedat

totaalset aneemiat vaid üks päev (2). Agedast haigestumisest tuleb eristada nn. kromatolüütilist nekroosi, mis esineb samuti hüpoksia puhul (Környey, 104).

Õige mitmesuguste hinnangute osaliseks on saanud ganglionirakkude hüdroopia. Spielmeyer (128) peab seda kunstproduktiks; Jakob (98), kes leidis seda muutust tsirkulatsioonihäirete puhul väga sageli, peab seda elupuhuste raku muutustega seotuks. Környey viitab paljudele hüdroopia artefitsiaalse tekkimise võimalustele (kuivamine, ebasobiv fikatsioon); ei eita aga selle ganglioniraku haigestumise tekke elupuhususe võimalust.

Müller (110) peab ganglionirakkude vakuolisatsiooni ja püknomorfsust vingumürgistuse varases staadiumis kõige silmatorkavamaks leiuks.

Teiselt poolt leidub kirjanduses rida andmeid, mis lubavad oletada, et hüdroopia tekib eriti mittetäieliku mööduva isheemia puhul rakkude taastumisperioodis. Hüdroopiat leidsid Morrison (108) kuni kolm kuud peale katseloomade "tõstmist" barokambris, Romanova (48) ja Aleksandrovskaia (2) koertel peale elustamist kliinilisest surmast ning Kurkovski (32) kassidel peale korduvaid "tõuse" barokambris.

Hüdroopilised muutused on, nagu teada, rakkude veevahetuse häirete väljenduseks. Hüpoksia ja ödeemi vahetuse peatusime juba eespool seoses veresoonte permeaabelsuse küsimustega. Lisaks juba toodule nimetame siinkohal ka Kosmarskaia (30) katseid a. cerebri media ligeerimisega koertel. Loomadel, kel kollateraalne ringe küll taastus, jäi aga puudulikuks, tekkis suletud arteri

basseini alas ödeem, mis levis kogu hemisfäärile ja sealt ka vastaspoolsele poolkerale.

Kõik need kirjanduse andmed kinnitavad Scholzi väidet, mille kohaselt isheemilis-homogeniseerivad ganglionirakkude muutused pole hüpokseemiliste seisundite puhul obligaatseiks (125).

Närvikiudude primaarset kahjustust ei pea Környey (104) hüpoksiliste seisundite puhul oluliseks.

Tugevamate ja kestvamate anoksiliste seisundite puhul tekivad ka astrotsüütide düstroofilised muutused, mis väljenduvad tuumade pundumises või püknoosis ning amöboidsete vormide tekkimises. Need muutused aga pole spetsiifilised hüpoksilistele seisunditele, samuti nagu väiksema intensiteediga hüpoksia puhul esinev astrotsüütide hüperplaasia ja hüpertroofia (Aleksandrovskaja, 2).

Oligogliotsüütide aktiveerumine on hüpoksia puhul konstantseks muutuseks, mille tõttu ta võib olla samuti üheks anoksilise protsessi indikaatoriks. (Környey, 104). Juba varakult algab satelliitrakkude hüpertroofia ja hüperplaasia - pseudoneurofaagia.

Mikrogliotsüütide progressiivsed muutused võivad ilmuda juba siis, kui ganglionirakkude muutused polegi veel täielikult välja kujunenud; teiselt poolt võivad nad aga isegi päevi kestnud hüpoksiliste protsesside puhul puududa.

Uurides kliinilisest surmast elustatud koerte kesk-närvisüsteemi, leidis Aleksandrovskaja (2) vakuoliseerunud ganglionirakkude kõrval ka hulgaliselt hüperplasee-

runud kompaktseid ja drenaazoligolia rakke, mida ta peab turse ja liikvoridünaamika häire ja turse morfoloogiliseks väljenduseks.

Nende patoloogilis-histoloogiliste muutuste alusel on Snesev (55) püüdnud püstitada kesknärvisüsteemi anoksia morfoloogilist testi. Snesevi arvates on sel puhul vaskulaarsete ja liikvoriringe häirete foonil leida järgmine iseloomulik muutuste kompleks: 1) vere plasma koaguleerumine (basofiilsete trombid tekkimine kapillaaridesse, 2) närvikoe difuusne rasvdüstroofia ja 3) närvirakkude tsentraalne tinktoriaalne atsidoofiilia ja karüotsütolüüs. Edasised uurimised peavad aga veel näitama, kas nimetatud muutused esinevad kõigi hüpoksiiliste muutuste puhul, või pole nad igakord obligatoorsed.

g) I s h e e m i a t o i m e s t
l i h a s t e l e j a n ä r v i d e l e .

Karganov (24) leidis, et vereringest välja lülitatud närv säilitab mitme tunni jooksul elektrilise ärritatavuse. Vvedenski (13) järgi on närvitüvi hapnikuvae guse suhtes tolerantne, samal ajal kui lõppaparaadid on kergesti vigastatavad. Samal arvamusel on Uhtemski (60), kes näitas, et närvilihaspreparaadid on isheemia suhtes kõige tundlikum lõpp-plaat, lihase ärritatavus muutub hiljem ja kõige kauem talub isheemiat närvitüvi.

Allbrook (68) katses tekitas arteria tibialis anteriori ligeerimise 50-60%-l musculus tibialis anteriori lihaskiududest degeneratsiooni. Vereringe taastus nimetatud lihases 36 tunni pärast ning algas nekrotisee-

runud lihaskiudude imendumine. 6 päeva pärast peale arteri ligeerimist tekivad uued müotüübid. Lihaste regeneratsioon lõpeb neljandaks nädalaks.

Juba 1 tund peale arteri ligeerimist kaovad lihaste elektrilised potentsiaalid, 12 tundi peale ligeerimist õnnestub mootorsetes närvilõpmetes avastada esimesi morfoloogilisi muutusi, mis kuni 18.-da tunnini kiiresti progresseeruvad. Tekib Walleri degeneratsioonist erinev närvikiudude ja närvilõpmete isheemiline nekroos. 6 päeva pärast algab närvide regeneratsioon. 12. päevaks moodustuvad lihtsaimad lõpp-plaadid. 100 päeva pärast on regeneratsioon lõppenud; paljud motoorsed lõpmed moodustavad võrgu või asuvad väljaspool lihaskiude sidekoes. Üksikud lihaskiud on atrofeerinud.

Allbrook pani tähele, et lihaste ja närvide regeneratsioon on peale isheemiat tugev, kuid regeneratsiooni edasist arenemist takistab sidekoe vohamine.

Anissimova (4) täheldas jäsemete magistraalarterite eksperimentaalse ligeerimise järel lihasesiseste närvikiudude ja mootorsete lõpp-plaatide degeneratsiooni ja lagunemist. Paljudel juhtudel tekkis närvilõpmete ja efektoorsete närvikiudude degeneratsioon juba ligeerimisest ööpäeva möödudes ega polnud saadetud üheaegselt lihaskiudude muutumisest. Seega osutus, et lihaskiu närviaparaat on hapnikuvaeguse suhtes tunduvalt vähem tolerantsem kui lihaskiud.

Primak (tsit. Kuršakovi (34) järgi) täheldas dekompenseeritud südamerikete puhul lihaskiududes protoplasma

hüdroopilist vakuolisatsioon, teralist lagunemist ja mõnedel juhtudel Zenkeri nekroosi. Mõnikord tekib lihas-
koe täielik histolüüs.

Falini (61) uurimised perifeerse närvisüsteemi seisundist kroonilise kardiovaskulaarse süsteemi insuffsientsuse puhul tõid esile tunduvaid lihaste lõpp-plaatide muutusi hingamislihastes. Need muutused väljendusid suurte kerataoliste paksendite soodustumises aksonite terminaalharguste lõpmetes ja mõnikord närvikiudude kasvus väljaspoole taldplaadi piire. Autor vaatleb Lavrentjevi andmeile toetudes taolisi struktuure kui närvi lõpp-aparaatide tugeva ärrituse tagajärgi.

Kuprijanov (31) tegi kindlaks, uurides hapnikuvaeguse toimet interotseptoritele, et raku jätked, eriti perifeersed retseptoorid lõpphargused, on hüpoksia suhtes tunduvalt tundlikumad ja struktuuri muutused algavad esimeses järjekorras sealt.

C. ORGANISMI KOHASTUMISPROTSESSID PUUDULIKU

HAPNIKUGA VARUSTAMISE PUHUL

a) Üldisi märkusi.

Juba Pašutin (42) juhtis tähelepanu asjaolule, et nii hapniku partsiaalarõhu langemisel kui ka kudesid hapnikuga varustavate elundite talitluse häirete puhul ei teki mitte alati hapnikuvaegus. Adaptatsiooni võimalused hapnikuvaeguse vältimiseks on inimesel ja kõrgeimail loomadel tohutud. Fülogeneesi vältel on arenenud rida kompensatoorseid mehhanisme, millede talitlus regulaeritakse kesknärvisüsteemi poolt. Nendeks kohastumismehhanismideks on: hingamise-, hemodünaamilised, vere- ja koe mehhanismid. Hingamise poolt väldivad organismis hapnikuvaegust vajadusel tekkiv kopsuventilatsiooni ja kopsude hingamispinna suurenemine. Hingeldus tugevdab vereringet venoosses pooles ja südame kontraktsioone. Arterite ja veenide tonuse tõusuga kaasub südame minutimahu suurenemine ja vere ringlemisaja kiirenemine. Toimub üksikutes elundites voolava vere ümberjaotumine, mille tulemusena suureneb aju ja teiste elutähtsate elundite läbivoolutus lihaste, naha ja teiste elundite arvel. Veres tsirkuleerivate erütrotsüütide arv suureneb nii depoodes paiknevate erütrotsüütide ringesse paiskamisest kui ka erütropoeetilise süsteemi ärritusest. Kompensatsiooniks hapnikuvaegusele neelavad koed neist läbivoolavast verest rohkem hapnikku, mille puhul ka koe oksüdatiivsed protsessid muutuvad efektiivsemaks ja võivad toimuda enam madalama hapniku

partsiaalrõhu puhul (Barbašova, 6). Ühtlasi toimub ka ainevahetuse ümberkorraldamine anaeroobse tüübi kasuks. Kudedes on avastatud hapnikuvaeguse puhul kõrgenenud glutatsioonisisaldavus.

Kõikide nende kompensatoorsete mehhanismide koordinaatsioon on veel vähe tuntud. Toetudes aga teadmistele, mis meil on normaalsest füsioloogiast, tuleb arvata, et ka see toimub reflektorsel printsiibil, kusjuures refleksid saavad aluse nii interotseptorite kui ka automaatsete närvirakkude ärritusest. Kõik reflektorsed kompensatoorsed reaktsioonid integreeritakse kesknärvisüsteemi kõrgemate osade poolt, millede funktsionaalne seisund on nii kogu organismi kui ka ajukoe enese hüpoksilise seisundi kompenseerumise määrajaks.

Aklimatisatsiooniprotsesse uurides leidis Barbašova (6), et juhul, kui oksüdatiivsete protsesside tase on ikkagi madal, ilmuvad uued kudede elutegevuse muutused: koed ehituvad ümber anoksübiootilisele käibetüübile ja muutuvad kahjustavale agensile, sealhulgas ka hapnikuvaegusele, resistentsemaks.

Domontovitš (22) leidis kestva hüpoksilise hüpsia puhul küülikuil kesknärvisüsteemi hästiväljendunud pidurdusnähtude foonil ajukoes ATF ja glükogeeni vähenemise ja piimhappe hulga tõuse. Korduva süstemaatilise hüpoksilise seisundi tekitamisega leevenduvad kõrgema närvitatitluse muutused ja samaaegselt stabiliseerub ajukoes põhiliste energeetiliste ainete sisaldavus.

Tekkivaid koe ainevahetuse muutusi ei saa aga vaa-

delda kui puhtalt passiivseid protsesse, vaid nad on organismi kohastumise tulemuseks muutunud tingimustele (Uglov ja Stukkei, 59).

Võib oletada, et kudede ainevahetuse ümberkorraldamisel on osa ka troofilisel funktsioonil. Nimetatud probleemile on aga väga vähe tähelepanu pööratud. Tšernigovski (62) märgib näiteks, et on rikkalikult materjali kogutud närvisüsteemi osast koronaarhaiguse tekkes. Kuidas aga troofiline närvisüsteem aitab korraldada südamelihase troofikat hüpoksilistes tingimustes, ei pööra uurijad tähelepanu.

Kompensatoorseid reaktsioone käsitleva kirjanduse läbitöötamisel selgus, et vereringe, vere hingamise ja vere kompensatoorseid muutusi isheemia puhul pole veel uuritud.

Aleksandrovskaja (2) rõhutab, et anoksia on kõigis perioodides koe-elementidele enneolematuks funktsionaalseks koormuseks. Funktsioonide järk-järguline taastumine on Aleksandrovskaja arvates tingitud paljude neuronite säilumisest ja aju mitmesuguste struktuurelementide produktiivsetest muutustest. Eriti huvitavad on Snegarevi kooli poolt nii kroonilise hüpoksia kui ka ägedast anoksiast taastumise korral täheldatud oksüdatiivseid fermente kandvate granulatsioonide rohkenemine.

b) Kaitsepidurduse tähtsusest kesknärvisüsteemi taastumisel hüpoksia toimest.

Petrov (44) leidis, et neil katseloomadel, kel kesknärvisüsteemi aneemia puhul esinevad tugevad erutusnähud, tekivad labiilsete fosforühendite ainevahetuse sügavad häired (ATP alanemine kuni täieliku kadumiseni, ADP ilmumine, anorgaanilise fosfori hulga tõus) ja koos sellega kiire surm.

Püsiva pidurduse puhul on aga aneemia poolt tekitatud muutused tunduvalt nõrgemad: ATP hulk säilis või langes vaid veidi, ADP kas puudus või esines väikestes hulkades. Loomade elu pikkus suurenes tunduvalt.

Pidurduse ajal hapnikuvajadus väheneb (nagu ka makroergiliste fosforühendite kulumine) ja luuakse tingimused ATP hulga teatud tõusuks.

Vastavalt sellele saavutas Petrov farmakoloogiliselt pidurdusprotsesse süvendades (medinaal, broom, kloraalhüdraat) loomade närvisüsteemi tolerantsuse tõusu hapnikuvaeguse suhtes.

Kaitsepidurduse tähtsust katseloomade närvisüsteemi taastumisele aneemilisest traumast tõstavad esile Asratjan ja ta kaastöölised (Sahiulina, (49), (50), (51), Asratjan (5)). Sahiulina saavutas uneravi kasutades muuhulgas ka ajutiselt anemiseeritud seljaaju funktsioonide tunduvalt kiiremat ja täielikumat taastumist kui ilma uinutiteta. Asratjan käsitleb seljaaju vereringe katkestamisele järgnevat nn. seljaaju isheemilist šokki areneva kaitsepidurdusena.

c) Kollateraalse veringete tekkimisest magistraalsete veresoonte sulgumise puhul.

Tonkovi, tema õpilaste ja järgijate, Oppeli, Leriche'i, Kovanovi jt. töödega on näidatud, et loomade veresoonte süsteemil on kolossaalsed reservvõimalused, plastilisus, tohutu võimalus kohastumiseks muutunud vereringe tingimustele. Kudede üleelamine peale neid toitva magistraalse arteri sulgemist on seletatav nende veresoonekonna ja neu-raalse regulatsiooni mehhanismide kõrgeastmelise kohastumisvõimega (Dolgo-Saburov, 20).

Eespool nägime, et teatud arteri sulgemise tagajärjed on sõltuvad kollateraalide olemasolust või puudumisest (Cohnheim, 80). Eksperimendid on näidanud, et katseloomade organismis on vaid üksikuid artereid, millede liigeerimine lõpeb looma surmaga. Nii surmab kassi kõhuaordi liigeerimine vaid eespool neeruartereid või bifurkatsiooni piirkonnas, samuti pärgarterite või mesenteriaalarterite liigeerimine (Dolgo-Saburov, 20). Ainult üksikud arterid, nagu neeru ja põrna arterid, on tõelised lõpparterid, nagu Cohnheim neid mõistis. Aju arterite vahel on laialdased anastomootilised ühendused (Pfeiffer, 114). Kollateraalide moodustumisel on neist praktiliselt kõige olulisemad aju pehmekelmes asuvad anastomoosid (Klosovski, 27).

Magistraalse vereringe liigeerimise tagajärjed jaotuvad kahte etappi.

Olemasolevad kollateraaalid avanevad liigeerimisel

kiiresti: mõningate minutite, igal juhul tundide jooksul (Uglov ja Stukkei, 59). Seda tõendavad Cohnheimi vaatlused in vivo (79). Viljanski (14) näitas eksperimentaalset vasograafiat kasutades, et kollateraalide laienemine toimub esimese minuti jooksul peale ligatuuri asetamist jäsene magistraalsele arterile.

Täiendavate veresoonte moodustumise protsess kestab kaua, paljude nädalate jooksul, mispärast esimestel päevadel püsib suletud magistraali varustuspiirkonnas mõningane anemisatsiooniseisund (Uglov ja Stukkei, 59). Kõrvuti uute veresoonte moodustumisega toimub ka laienenud kollateraalide ümberehitumine: nad muutuvad väänilisteks ja muutuvad kohaliku tähtsusega veresoontest magistraalset tüüpi tüvedeks. Eriti hästi on see näha suurte magistraalide ligeerimisel. Makroskoopiliselt nähtavale kollateraalide muutumistele vastab ka nende mikroskoopilise struktuuri sügav ümberehitumine (Dolgo-Saburov, 20).

Kollateraali seina ümberehitumise protsess algab intima destruktiivsete muutustega, milledele samaaegselt kaasnevad regeneratsiooniprotsessid. Vähediferentseerunud subendoteliaalse koe arvel toimub veresoonte seina elastse strooma ja tõenäoselt ka silelihaskiudude uutmoodustumine (Štšelkunov, 65).

Uute kollateraalide moodustumise uurimine algab Porta'ga (115), kes pani tähele, et peale arteritüve ligeerimist või koguni läbilõikamist tekivad kõntide vahele neid ühendavad väikesed soonekesed. Porta nimetas neid "õtsesteks anastomoosideks". Kurkovski uurimised

(tsit. Dolgo-Saburov, 20) näitavad, et "otsesed anastomoosid" ei moodustu mitte üksnes ligeeritud veresoonte vasa vasorum'eist, vaid ka selles piirkonnas tormiliselt arenevaist granulatsioonikoe veresoontest.

Bezrukovi ja Böstrovi katsed (7) koerte ja kasside eesmise mesenteriaalarteri ligeerimisega näitasid, et arteriaalsed anastomoosid tekivad ka sidekoe kapillaaride ümberehitamise teel arteriteks.

Suur tähtsus on eelkirjeldatud protsesside regulatsioonil.

Uglov ja Stukkei (59) tõstavad esile, et veresoone sulguse kulg ja lõpe sõltub põhiliselt aferentsete närvi lõpmete ärritusest tingitud kortikovistseraalsetest protsessidest. Arterite toonus sõltub suurel määral retseptoritest vasokonstriktoreile kulgevast refleksikaarest. Refleksikaare katkestamine kutsub esile veresoone laienemise.

Tšernigovski (62) eraldab veresoone retseptorite ärritamisel tekkivate veresoontes lõppevate reflekside (собственные рефлексы) kõrval veel teistes organsüsteemides realiseeruvaid reflekse (сопряженные рефлексы).

Tuleb arvestada, nagu rõhutab eriti Dolgo-Saburov (20), et iga operatiivne menetlus veresoontel on ühtlasi ka nende närviaparaadi traumaks. Dolgo-Saburovi järgi tuleb veresoone ligeerimist pidada neurovaskulaarseks traumaks, mis võib olla mitmesuguste reflektorsete mõjude allikaks.

Silmas pidades eeltoodud Tšernigovski andmeid, võib

oletada, et veresoone ligeerimine kutsub esile reflektorseid muutusi nii südametegevuses ja veresoontes kui ka teistes organsüsteemides.

Nii arterite trombootiliste ja embooliliste protsesside kui ka ligeerimise korral tekib nii blokeeritud arteri basseinis kui ka teisteski veresoontes spastiline seisund, mis veelgi halvendab löbivoolutust ja takistab kollateraalide väljakujunemist (Dolgo-Saburov, 20; Uglov ja Stukkei, 59).

Leriche (105) kasutas arterite sulguse puhul arterite denudatsiooni, pidadeses seda arterite vasokonstriktorite neurotoomiaks. Kliinilised andmed näitavad aga, et Leriche'i operatsiooni puhul ei teki veresoonte laienemine mitte ainult vastava arteri harguste piirkonnas, vaid ka teistes arterites. See asjaolu on seletatav teise seisukohaga, mille kohaselt Leriche'i operatsiooni puhul katkestatakse impulsatsioon tabandunud piirkonna interotseptoreist ja takistatakse sellega reflektorset vasokonstriksiooni (Uglov ja Stukkei, 59). Samal eesmärgil kasutatakse ka närvijuurte läbilõikamist. Püsivaim efekt on tabandatud arterisegmendi eemaldamisel - arterioektoomial.

Kõik need operatsioonid põhinevad refleksikaare aferentse osa hävitamisel, et saada püsivat kollateraalsete veresoonte laienemist (Uglov ja Stukkei, 59).

Vasokonstriktorite halvatuse saamiseks kasutatakse kliinikus ka sümpletektoomiat. Eriti head efekti andvat Grinšteini poolt soovitatud postganglionaarne sümpletektoomia (17).

Teiselt poolt leidub rida autoreid, kes eksperimentide alusel kahtlevad sumpatektoomia positiivses mõjus kollateraaliide väljakujunemisele (Tonkov, 58, Dolgo-Saburov, 20).

Lahendamata on küsimus, mil määral deafferentsatsioon ja desumpatisatsioon häirivad kudede troofikat ja kudede tolerantsust hapnikuvaeguse suhtes.

Lev (37) sai peale vastavate Spinaalganglionide eemaldamist koeral küll kollateraaliide püsiva laiendamise, ent häirus kudede troofika ja jäsemete magistraalarterite ligeerimise katsed lõppesid gangreeniga.

Seoses selle probleemiga diskuteerib Dolgo-Saburov (20) Ginzburgi andmeid, mille kohaselt oblitereeriva endarteriidi puhul tekib sulgunud peatüve asemele rikkalik kollateraaliide säng, mis mitmekordselt ületab oblitereerunud veresoonte valendiku. Vaatamata viimaste anatoomilisele sufitsientsusele tekib gangreen. Dolgo-Saburov seletab seda Pantšenko andmete najal, millede kohaselt nimetatud haiguse puhul tekivad jäseme perifeerses närviaparaadis rasked patoloogilised muutused. Verevarustuse taastamist ei segavat neis tingimustes mitte kollateraaliide puudumine, vaid närvisüsteemi mõjude väljalangemine ning kudede troofika ja ainevahetuse häired. Kudede elu, rõhutab Dolgo-Saburov, ei sõltu üksnes nende vaskularisatsioonist, vaid ka, ja see olevat peaasi, nende neuraalse regulatsiooni kõikide lülide terviklikkusest.

Oppeli (40) poolt on loodud õpetus nn. "redutseeri-

tud vereringest", mille kohaselt arteri ning samanimelise veeni ligeerimine soodustab vereringe taastumist ja kollateraaside arenemist peale arteri ligeerimist, Veeni ligeerimise positiivne mõju kollateraalidesse on eksperimentaalselt tõestatud Dolgo-Saburovi ja Tšernigovski poolt (21). Smirnovi (53) andmeil alandab arteri ja samanimelise veeni samaaegne ligeerimine arteri rõhku ka eespool ligatuuri, mistõttu Smirnov peab veeni ligeerimist ühtlasi ka üldist vererõhku tõstvaks interoretseptorite ärrituseks.

Kesknärvisüsteemi varustavate arterite ligeerimisel peab Oppel veeni kaasa ligeerimist vastunäidustatuks, Smirnov seevastu aga mitte. Küsimus vajab veel edasist eksperimentaalset uurimist.

Suured on ka kollateraaside kujunemise liigilised erinevused. On teada, et inimeste veresoonte plastilisus on katseloomade omast väiksem. Teiselt poolt on suured ka üksikute katseloomade vahelised erinevused. Dolgo-Saburov peab nende küsimuste lahendamiseks vajalikuks täiendavaid eksperimentaalseid võrdlev-anatoomilisi uurimisi.

Dolgo-Saburov rõhutab, et veresoonte - kollateraaside - plastilisuse, s.o. nende reaalse tähtsuse hindamiseks kudede verevarustuses ei tule piirduda vaid üksnes kollateraaside morfoloogilise uurimisega, vaid ka nende poolt verrega varustatavate kudede füsioloogiliste näitajatega. Dolgo-Saburov ja Tšernigovski panid näiteks tähele, et peale jäsemete suurte arterite ligeerimist

taastuvad lihaste funktsionaalsed näitajad juba ajal, kui kollateraamid polegi veel täiesti välja kujunenud. Dolgo-Saburov ja Tšernigosvki näitasid funktsioonide taastumise sõltuvust looma kõrgemast närvitalitlusest. Tugeva närvisüsteemi tüübi puhul oli funktsioonide taastumine kiirem kui nõrga närvisüsteemi tüübi puhul. Eriti huvitav oli akuutse välise toimuse, nagu näit. negatiivsete emotsioonide mõju anemiseeritud jäsemele - nad muutusid ajutiselt taas pareetiliseks. Et ägedad toimesed häirivad tasakaalu arteriaalse vere juurdevoolu ja kudede ainevahetuse vahel, rõhutavad ka Uglov ja Stukkei (59). Embolektomia või magistraalarteri ligeerimise järel võivad mittespetsiifilised tegurid, nagu infektsioon, jahtumine, psüühiline trauma, soodustada jäseme gangreeni kiiret tekkimist.

D. SELJAAJU VEREVARUSTUSE ANATOOMIAST

Levantovski (38) leidis inimese, koera ja küüliku seljaaju verevarustust uurides, et seljaajusse suunduvad terve ta pikkuse ulatuses 11 mitmesuguste arterite hargustegruppi: 1) aa. vertebrales'te kulgu mööda kaelaossa 4-5 rami spinales anteriores't ja posteriores't, 2) a. cervicalis ascendens'ist C₄₋₆ tasemele rr. cervicospinales, 3) a. cervicalis profunda annab kaelaosale 2 rr. spinales't, 4) kaelaosale lähevad samuti peened hargused aa. occipitales'test, 5) alumistele kaelasegmentidele lähevad peened harud nii a. thyreoides inferior'ist kui ka vahetult a. subclavia'st, 6) aa. intercostales supremaest läheb 2-3 hargust vastavate roidevahemike tasemel, 7) aa. intercostales annavad ära rr. medullares, milledest algavad rr. spinales anteriores et posteriores, 8) aa. lumbales annavad 4-5 aa. spinales vertebromedullares't seljaaju kaudaalsele osale, 9) a. ileolumbalis annab seljaajule r. spinalis'e, 10) aa. sacrales laterales superiores annavad viis haru conus medullaris'ele, 11) a. sacralis medialis'el on paarilised anastomoosid aa. sacrales laterales'e harudega sakraalkanalis. Levantovski leidis, et ülaltoodud veresoonte lokalisatsioon näitab segmentaarsuse printsiibi säilumist. Radikulaarsete arterite süsteem on seljaaju verevarustuse peamiseks allikaks. Neist lähtuvad harud, mis tungivad vahetult seljaajusse, kuid peale seda nad võtavad vahetult osa longitudinaalsete arteriaalsete

traktide (a. spinalis ant. ja aa. spinales postt.) soodustamisest. Kaela- ja lumbaalosa verevarustuse iseärasuseks on neisse osadesse minevate veresoonte suur arv, nende lähtumine arterite mitmesugustest süsteemidest, mis omakorda on seotud anastomoosidega. Ka ajukelmeid ja seljaaju toitvate arterite süsteem moodustab arvukaid kollateraalseid teid seljaaju kõikide osade ja segmentide jaoks. Samuti seljaaju ja ta kelmete enda veresoonte süsteem esineb kolmes tasapinnas asuvate võrgutaoliste anastomooside kujul.

Rüdingeri (116) tööst nähtub, et mitmete autorite poolt kirjeldatavad aa. spinales pole mitte omaette veresoonteks, vaid moodustavad mitmesuguste arterite rami medullae spinalis'test. Aa. vertebrales moodustavad vaid ülemise aa. spinalis'te osa.

Sappey (118) järgi on aa. vertebrales'test algavad aa. spinales anteriores ja posteriores nii peened, et nad lõpeksid peagi, kui neid juurdetulevad rami spinales'te hargused ei täiendaks.

Weil (134) järeldab siit, et kõhuaordi ligeerimise puhul ei takistata vere pääsu mitte üksnes aa. lumbalis'tesse vaid ka viimaste rami spinalis'te poolt toetatavatesse spinaalarteritesse.

Üksikute arterisüsteemide vahel olevad anastomoosid on aluseks kollateraalse ringe kujunemisele ühe süsteemi väljakujunemisel. Analüüsides eeltoodud anatoomilisi andmeid, võib oodata kõhuaordi ligeerimise järele seljaaju kollateraalse verevarustuse taastumist eeskätt

a. spinalis anteriori ja aa. spinales postt. kaudu, millised arterid, nagu ülalpool märgitud, moodustuvad reast arterisüsteemidest.

Nimetatud anastomoosid pole aga, vaatamata ühtsele ehitusplaanile, võrdselt kõigil katseloomade liikidel välja kujunenud. Pausepp (47) injitseeris ligeeritud kõhuaordiga koerte ja küülikute veresoonekonda rinnaaordi kaudu. Ta leidis, et sel puhul küülikute seljaaju lumbaalosa ei täitu injitseeritava ainega üldse või täitub väga nõrgalt, koertel õnnestub aga seljaaju lumbaalosa injektsioon ligeeritud kõhuaordi puhul peaaegu sama hästi kui kontrollloomadel. Porta (115) uuris kollateraalseid teid ja anastomoose kõhuaordi ligeerimise puhul peale koerte ka kassidel ja jõudis otsusele, et tänu kollateraalsete teede heale arenemisele, pole nimetatud loomadel kõhuaordi ligeerimine eriti ohtlik.

Kuid juba Porta ei pidanud võimalikuks kõhuaordi ligeerimise ohtlikkuse üle otsustamist üksnes olemasolevate anastomooside anatoomilise uurimise teel, vaid vajab selleks eksperimendi abi. Dolgo-Saburov (20) rõhutab, et veresoonte plastilisuse ja kollateraalide reaalse tähtsuse üle kudede verevarustuses ei tule otsustada mitte üksnes kollateraalide eneste morfoloogilise uurimise abil, vaid ka nende poolt varustatavate kudede funktsioonide füsioloogiliste näitajate kaudu.

E. SELJAAJU VEREVARUSTUSEHÄIRETE TEKITAMISE TEHNIKA

Kõhuaordi ligeerimiseks või komprimeerimiseks võib kasutada ligipääsu aordile kas laparotoomia abil (Stenson, 132) või translumbaalselt, ekstraperitoneaalselt (Stannius, 130). Kõhuaordi ligeerimiseks võib kasutada ka veretut meetodit (Du-Bois-Raymond, 72, Häggquist, 97).

Stensoni järele tehakse kõhul nahalõige linea alba'-le vastavalt. Edasi läbitakse lihased ja peritoneum, tõmmatakse rasvik ja sooled kõrvale ja avastatakse aort. Aort separeeritakse allpool aa. renales'te äraminekut oma tupest ja õõnesveenist ja ligeeritakse. Peale seda asetatakse sooled ja rasvik oma kohale tagasi ja haav õmmeldakse kinni.

Stannius kasutas oma katsetes teist operatsioonimeetodit. Seliliasendis loomale tehti nahalõige vasakul paralleelselt lülisambaga viimase roide kõrgusest kuni VI lumbaallüli kõrguseni. Nahahaav laiendatakse haakidega. Seejärel tungitakse teravalt läbi musculus sacrolumbalis'e. M. quadratus lumborum ja m. psoas major tõmmatakse nüride haakidega tugevasti tagasi. Haava põhjast võib nüüd peritoneum'i vigastamata leida aordi, mis ligatuurinõela abil ligeeritakse või komprimeeritakse.

Puusepp (47) kasutades ligipääsu aordile Stanniuse järgi, sulges aordi väikese veresulguriga, mille nokkadel olid väga väikesed hambakesed. Olles vajaliku aja aorti komprimeerinud, eemaldas ta veresulguri, loputas

haava nõrga sublimaadilahusega, õmbles lihased ja naha, puistas haavale jodoformi ja asetask peale kolloodiumsideme.

Du Bois-Raymond tegi aordi komprimeerimiseks kõigepealt väikese nahalõike IV lumbaallüli kõrgusel, kust pistetakse läbi erilise konstruktsiooniga troakaaritaoline 60-80 mm pikkune nõel. Nõel asub torukeses, mille seinte paksus on 2-3 mm; nõela taga on paks ja tugev siidniit. Enne katset nõel ja toruke õlitatakse. Lihaseid läbides peitub nõela terav ots torukeses ja lihased läbitakse juba torukese nüri otsaga. Nõnda lükatakse nõela ja torukest edasi nii kaua, kuni nad teisel poolel uuesti läbivad lihased ja naha. Peale seda haaratakse nõela otsast ja tõmmatakse nõel koos niidiga läbi, torukene aga tõmmatakse tagasi. Niidi otsad seotakse looma seljal kõvasti omavahel kokku, komprimeerides seega aordi vastu lülisammast.

Veretult komprimeeris aorti ka Häggquist (97), kes kasutas selleks omavahel kruvidega üksteisele lähendavate mokaadega klemmi. Üks klemm asetati looma seljale, teine aga, kasutades küüliku kõhulihaste pehmust ja järelleandlikkust, suruti allapoole m. sacrolumbalis't nahka vigastamata lülisamba alla. Klemmi mokaadid üksteisele kruvi abil lähendades komprimeeritakse aort vastu lülisammast.

Harreveld ja Mramont (94) kasutasid kassi seljaaju lumbosakraalosa isheemia saamiseks füsioloogilise lahuse subduraalset injitseerimist vererõhku ületava rõhu all

Sama printsiipi kasutas ka Sahiulina (49, 50, 51). Nime-
tatud uurijad viisid D_{10-11} -segmendi kohal ligatuuri üm-
ber seljaaju, et takistada füsioloogilise lahu ülespoole
pääsemist. Sahiulina teostas ligeerimise ja anemiseeri-
mise vahetult ühes seansis ja eemaldas seejärel liga-
tuuri. Harreveld ja Marmont teostasid anemiseerimise
lumbaalpunktsiooni abil 5 päeva pärast seljaaju jäävat
ligeerimist.

Uutele katsetele asudes tuleb literatuuri andmete
hindamisel ja meetodi valikul silmas pidada eelkirjel-
datud meetodite erinevusi üksteisest, samuti neil esi-
nevaid puudusi.

Puusepp (47) ei pea Stensoni meetodit sobivaks
esiteks kõhuõõne avamise oletatava mõju tõttu selja-
ajule ja teiselt poolt mädaste komplikatsioonide kartu-
sest. Tuleb silmas pidada, et vanemad autorid opereeri-
sid kõiki oma katseloomi mitteaseptilistes tingimustes.
Nähtavasti suridki Puusepal (47) kaks küülikut, kelle-
del Stanniuse meetodi järgi opereerides vigastati juhus-
likult kõhukelmet, mädasesse peritoniiti.

Toetudes tänapäevastele teadmistele, ei saa ka eita-
da laparotoomia puhul toimuvat kõhukoopa hulgaliste inte-
rotseptorite ärritamist, mis reflektorselt võivad mõjus-
tada kollateraalse ringe arenemist.

Puusepp leiab, et Stanniuse metoodil võib operee-
rida kiirelt ja puhtalt. väikese trauma ja verekaotuse
tekitamisega katseloomale. Aseptiliselt opereerides on
mädased komplikatsioonid välditavad. Ainult Weilil (134)
tuli sellest metoodist loobuda, kuna loomad ei talunud
operatsioonil tekkinud suurt verekaotust. Teised autorid
sellist suurt verekaotust ei märgi.

Stanniuse meetodit on paljud autorid hea eduga kasutanud, nende seas ka Puusepp, kes eelistas teda vaatamata sellele, et see meetod on enam täpsust ja vaeva nõudevja nõuab suurt ettevaatlikkust ja harjumust.

Stanniuse meetodi järgi opereerides on anatoomiliste vahetõrgete tõttu kerge vigastada või ärritada sümpaatilist piirivääti, mis nagu ülalpool mainitud, raskendab kollateraalse ringe kujunemist.

Du Bois-Raymondi metoodil toimub aordi ligeerimine pimedalt, ilma silma kontrollita. Puusepp märgib, et Du Bois-Raymondi meetodil ei komprimeerita mitte ainult kõhuõõrt, vaid ka alumine õõnesveen, rida närve ja lülisammas, mis võib anda rea ebasoovitavaid kõrvalisi muutusi ja raskendada uurimist. Neid puudusi aga Stanniuse meetodil pole.

Oppeli (40) järgi toob kaasava veeni ligeerimine endaga kaasa iseärasusi anemiseeritud piirkonna arteriaalse ringe kujunemises. Seetõttu tekib kahtlus, kas Stanniuse ja Du Bois-Raymondi meetodeil tekitatud vereringehäired on täiesti ühesugused.

Du Bois-Raymondi meetodi puudused on omased ka Häggquisti meetodile. Kuna nad ei nõua aga keerulist operatsiooni, on nende vooruseks lihtsus ja lühiajalisus.

Kõikide eeltoodud meetodite puuduseks on aordi komprimeerimisega tekkivad vereringehäired peale seljaaju ka katseloomade tagakehas ja jäsemeis ning üldised

hemodünaamika häired ülalpool komprimeerimise kohta veresangi mahu vähenemise ja vererõhu tõusmise tõttu (vt. siinkohal ka Cooperi (81) ja Pirogovi diskussioon).

Neid puudusi pole Harreveldi ja Mramonti meetodil. Nimetatud meetodi iseärasusteks on samuti igasuguse tsirkulatsiooni, nii arteriaalse kui ka venoosse, sulgemine, vastandina kõhuaordi ligeerimisele, mille puhul säilib kollateraalne ringe a. vertebralis-süsteemi kaudu. Harreveldi ja Mramonti meetodi puuduseks on laminektoomia vajadus, mis ise ei jäta mõjutamata seljaaju (mikroskoopilist) ehitust ja talitlust.

Katsetes, kus tahetakse uurida osalist isheemiat mitmesuguselt areneva kollateraalse ringe tingimustes, pole Harreveldi ja Mramonti meetod ülaltoodud iseärasuse tõttu sobiv. Kuna Du Bois-Raymondi meetod ei võimalda aordi jäävat ligeerimist, siis on valida vaid Stensoni ja Stanniuse meetodite vahel. Arvestades eespool loeteldud Stanniuse meetodi eelised, tuleb teda seks otstarbeks kõige sobivamaks pidada.

Oluline on ka anesteesia valik ja postoperatiivne hoold katseloomade eest.

Kirjanduses tsiteeritud autorid on opereerinud oma katseloomi kas anesteesiata või inhalatsiooninarkoosi (eeter, kloroform) kasutades. Anesteesiata opereerimine on katseloomale asjataid vaevusi tekitav. Samuti raskendab tugev lihaste pinget ja looma rabelemine opereerimist, mis on eriti Stanniuse meetodi puhul oodata. Mitmesugused närvitalitluse häired, mis püsivad

ka peale looma narkoosist ärkamist, raskendavad aga katselooma seisundi ja funktsioonide hindamist esimestel tundidel peale kõhuaordi ligeerimist. Narkoosi all on oodata ka erinevusi kollateraalse ringe taastumises. Aordi ligeerimisest lokaalanesteesiaga puudusid meile kättesaadavas kirjanduses andmed.

Puusepp (47) rakendas oma katseloomade suhtes ranget ja hoolikat hooldamist. Iga päev tühjendati põis kaks korda, vahetati sagedasti õlgi ja puhastati puhtavatiga kõik kusega saastunud kehaosad. Ainult hea hooldamise tõttu õnnestus tal oma katseloomi kuni 98 päeva elus hoida.

Vajaliku hooldamise puudus soodustab nähtavasti katseloomade ^{haigestumist} mädastesse põletikkudesse või retentsioonist tingitud ureemiasse, nagu võib näiteks oletada Schmalzu (123) töö alusel, kes ei rõhuta küllaldaselt hooldamise vajalikkust.

F. KÕHUAORDI LIGEERIMISE TAGAJÄRGEDEST

Nicolaus Stenonius (daanipäraselt Niels Stenson), kirjeldades oma 1667.a. ilmunud raamatus *Canis carchariaks* nimetatud looma (koerhai, *Scyliorhinus caniculus* L.) mainib esimesena teadaolevas literatuuris aorta abdominalis'e ligeerimise tagajärgi. Kasutades meie literatuuri ülevaates eespoolkirjeldatud meetodit, leidis Stenson, et kõhuaordi ligeerimisel tagajäsemed kaotavad aktiivse liikuvuse, saavutavad selle aga jälle peale ligatuuri vabastamist. Halvatuse põhjuseks peab Stenson eeskätt vere pääsu takistamist seljaajusse.

Alates Halleriga on kõhuaordi eksperimentaalset ligeerimist korranud või kasutanud väga paljud uurijad.

Haller (93) tuleb järeldusele, et kõhuaordi ligeerimisele järgneva tagajalgade halvatuse põhjuseks pole mitte seljaaju, vaid lihaste ja mootorsete närvilõpmete aneemia. Haller loendab rea väljapaistvate uurijate nimed, kes seda arvamist jagavat. (Swammerdam, Bartholinus, Brunner, Viennsens, König, Bohn, King, Cowper, Courton, Astruc, Raauw, Pascoli, B. Langrish, la Mure, Hingaut, le Cat, Lorry).

Paralüüsi põhjuste uurimise seadis endale ülesandeks ka Cesar la Gallois (86). Katsetes kasutas ta küülikuid. 15 minutit peale kõhuaordi ligeerimist eemaldas ta lülikaared ja proovis stiletiga torgates seljaaju ärritativust. Stiletiga seljaaju rinnaosa puudutades sai ta tugeva valureaktsiooni, samal ajal kui lumbaal-

osa ärritamine ei tekitanud mingit reaktsiooni. Kirjel-
datud katsete alusel peab la Gallois kõhuaordi ligeeri-
misel tekkiva paralüüsi põhjuseks seljaaju verevarustuse
katkestamist.

Cesar la Gallois' vaadetele ligineb ka Pirogov oma
1832.a. Tartus avaldatud inauguraaldissertatsioonis (46).
Pirogov teostas 18 katset, kasutades neiks koeri, vasi-
kaid, kasse ja oinaid. Nende katsete alusel põhjendas ta
kõhuaordi ohutuma ligeerimiskõrguse (vt. literatuuri
ülevaadet kollateraalide kujunemisest kõhuaordi ligeer-
imise puhul) ja kirjaldas nimetatud operatsiooni taga-
järgi. Pirogov kasutas nagu Cesar la Gallois'ki selja-
aju ärritamist stiletiga ja sai analoogsed tulemused.
Vaatamata sellele pidas Pirogov vajalikuks omistada
osalist tähtsust paralüüsi kujunemisel ka närvilõppmete
aneemilisele kahjustusele lihastes.

1852.a. ilmunud töodes asuvad nii Brown-Sequard
(75) kui ka Stannius (130) Cesar la Gallois't ja Piro-
govist erinevale seisukohale.

Kasutades aordi ligeerimist koos teatud ajavahe-
miku möödudes järgneva ligatuuri eemaldamisega ja de-
fibrineeritud vere injitseerimist koolnukangestuses
olevatesse lihastesse, jõudis Brown-Sequard järeldusele,
et Stensoni katse puhul tekkiv paralüüs on tingitud
lihaste ja närvide isheemiast. Ta näitas, et kuni 13
tundi koolnukangestuses olnud lihased on peale tsirku-
latsiooni taastamist veel elektriliselt direktselt ja
indirektselt ärritatavad.

Stannius (130) kasutas aordi ligeerimiseks oma ülalpoolkirjeldatud meetodit. Kүүлikute aordi ja aa. cruralis'te ligeerimise järel leidis Stannius, et nii sensiibelsete kui ka mootorsete närvide ärritatavus kaob. Lõpuks kaob ka lihaste direktne ärritatavus ja tekib lihaste kangestus. Vaatamata halvatusetele oli tagajäsemete temperatuur ikkagi $24,2-7^{\circ}$ kõrgem kui toatemperatuur. Ligatuuri eemaldamisele järgnes kolmel kүүлikul 3-5 tunni pärast nii sensiibelsete kui ka mootorsete närvide funktsiooni taastumine ja kangestuse kadumine. Ühel kүүлikul arvas Stannius nägevat juba spontaanset liigutamist, millest Stannius järeldab, et ka tahtlikud liigutused taastuvad. Kuid, nagu katseprotokollidest näha, polnud teistel katseloomadel tahtlikke liigutusi peale ligatuuri vallandamist märgata. Ka ei elanud Stanniuse kүүлikud üheski katses üle 36 tunni, peale ligatuuri eemaldamist üle 12 tunni. Stannius järeldab oma katseist õigesti, et lihaste ja närvide funktsioonivõimelisuseks on vajalik katkemata verevarustus. Edasi püüab ta väita, et Stensoni katse puhul ei oma seljaaju aneemia erilist osa, ehkki selleks ei anna talle küllaldast alust ei ta oma katsed ega ka teiste uurijate andmed.

Schiff (120, 121) rõhutab samuti, et perifeerse närvi normaalseks funktsioneerimiseks on vajalik häirimata verevarustus. Schiffi katsetes tuvil kadus tiivas arteri ligeerimise järel perifeersete närvide juhtivus. Schiff järeldab siit, et närvitüvede halvatus võib

esile kutsuda seljaaju tsentrumite osavõtuta.

Stensoni katsed korrates leidis Schiff, et küülikuil tekib tagajäsemete halvatus kohe peale aordi liigeerimist, koertel aga tekib see aeglasemalt, 10 minuti jooksul. Kõigepealt kaovad koertel tahtlikud liigutused. Kui loom ka teeb tagajäsemetega mõne tugevama liigutuse, ometi lõtvuvad tagajäsemed seejärel silmapilkselt, mis näitab, et jõutagavarad tugevamateks liigutusteks kulutati peaaegu täielikult. Tundlikkus püsib tahtlikest liigutustest veidi kauem, ent ka see kaob kiiresti. Perifeerne närv on peale tundlikkuse kadumist veel 10 - 20 minuti jooksul elektriliselt ärritatav, reaktsioonid lihaste poolt muutuvad siis aga nõrgemaks ja kustuvad varsti täiesti.

Schiff järeldab siit, et kõhuaordi ligeerimise korral kaob närviaparaadi funktsioonivõimelisus seljaajast alates perifeeria suunas. Kõige kauem säiluvad lihastes asuvate närvitüvede ärritatavus. Oma väite kontrolliks proovis Schiff seljaaju otsest ärritatavust elektriga ja leidis, et see kustub palju varem kui perifeersete närvide ärritatavus.

Funke (85) pooldab üldiselt Schiffi seisukohti, rõhutab aga, et sensibelsete närvikiudude ärritatavuse kiire kadumine olevat kõige paremini sensibelsete ganglionide kahjustusega seletatav.

Hermann (95) seab halvatuses tekkimist Stensoni katsete puhul sõltuvusse peamiselt lihase enese hapnikuvarustuse häiretest.

Schiffer (122) tegi vaidlustele Stensoni tagajärgede üle lõplikult lõpu. Schiffer kasutas oma katsetes küülikuid, kellel ta komprimeeris mitmesuguste ajavahemike vältel kõhuaordi. Kohe peale aordi sulgemist tekkis küülikuil tagajäsemete paralüüs. Kui komprimeerimine kestis pool tundi, kadus halvatus 1 ööpäeva jooksul; üle poole tunni kestnud aordi komprimeerimise järel halvatused aga enam ei kadunud. Mõlemapoolne a. iliaca ligeerimine tekitas jäsemete kerge jähnenemise ja pareesi. Et näidata pareesi sõltuvust eeskätt seljaaju aneemiast, ärritas Schiffer elektrivooluga peale kõhuaordi ligeerimist istmikunärvi ja tekitas sellega lihaskontraktsioone. Siit ta järeldas, et lihased ja närvilõpmed jäid normaalseiks.

Üksikutel loomadel tekkis aa. iliaca'te või kõhuaordi ülalpool bifurkatsiooni ligeerimisel paralüüs. Neil küülikuil istmikunärvi elektriline ärritamine lihaskontraktsioone ei tekitanud. Edasi torkas silma ka paralüüsi tekkimise aja erinevus aordi kõrge ligeerimisega võrreldes. Kui viimasel juhul paralüüs tekkis momentaalselt, siis esimesel juhul tekib paralüüs tunni möödudes või veelgi hiljem.

Need, eelmiste uurijatega võrreldes tunduvalt kõrgemal metoodilisel tasemel tehtud tööd tõestasid Stensoni katse puhul tekkiva tagajalgade paralüüsi sõltuvust seljaaju verevarustuse häiretest.

1860.a. avaldas kõhuaordi ligeerimisest töö ka Du Bois-Raymond (72), milleks ta välja töötas uue meetodi.

Sisuliselt töö midagi uut ei andnud, ka ei diskuteeri ta halvatusse tekkimise põhjusi.

1873.a. kordas Stensoni katseid Weil (134). Ta leidis, et küülikuil kõhuaordi ligeerimise järel on verevarustuse katkemise tagajärjel seljaaju tagumises osas funktsioonid häirunud või üldse lakanud. Weil arvas suure tõenäosusega järeldada võivat, et halvatused sõltuvad seljaaju kahjustusest, ent kui ligatuur püsib üle 2-3 tunni, hävitab aneemia kiirelt ka tagajäsemete lihased ja närvid. Seljaaju osavõttu halvatusse tekkest tõestavad järgmised Weilli tähelepanekud: penise ereksioon, mis kestab ligeerimise momendist kuni katse lõpuni; kuse ja rooja peatus ja seljaaju elektrilise direktse ärritatavuse kadumine. Weil pani oma katseloomade lahkamisel tähele, et allpool aordi ligeerimise kõrgust on arterid kitsad, kokkutõmbunud, veenides tekib aga tugev hüperemia. Seljaajus tekib peale kahekuni kolmetunnist aordi ligeerimist ödeem ja pehmestumine.

Kast (100) teostas Stensoni katse võrdlevaid uuringusi mitmetel katseloomadel. Ta leidis, et tugevamini arenenud katetega loomadel, nagu koertel, tekib kõhuaordi ligeerimise tagajärjel 4 tundi kuni 4 päeva kestev nõrk tagajalgade parees koos põie ja päraku häiretega. Need loomad taluvad aordi ligeerimist ilma ühegi halva lõpptagajärjeta. Vererõhk aa. crurales' tes langeb peale kõhuaordi ligeerimist vaid mõneks sekundiks, kuid tõuseb kohe ja saavutab endise taseme. Kõikides allpool

ligatuuri asuvais kehaosades Kast ei leidnud isheemiale viitavaid nähte. Ühtlasi pole karta ka ligatuurist ülalpool asuvate veresoonte liigset täitumist.

1883.a. ilmus esimene töö (83), mis käsitleb kõhuaordi ligeerimise tagajärgede pato-histoloogiat. Kasutades Du Bois-Raymondi metoodikat, tekitasid Ehrlich ja Brieger küülikuil tagajalgade püsiva pareesi ja tundelikkuse kadumise. Seljaaju alumise osa uurimine näitas neile, et seal tekkis halli aine nekroos. Pikemat aega elanud loomadel muutus hallaine seljaaju lumbaalosas kaheks peeneks väädikeseks, ganglionirakud kadusid täiesti. Müeliinkiududest värvusid Weigerti järgi ainult tagumised väädid ja pikad teed. Spinaalganglionid osutusid täiesti normaalseiks. Kõhuaordi ligeerimist vaatlesid Ehrlich ja Brieger kui vahendit seljaaju lumbaalosa hallaine väljalülitamiseks või "väljakooremiseks" (herauschälen).

Singer (126) kasutas kõhuaordi ligeerimiseks Stan-niuse meetodit. Peale tunniajalist aordi ligeerimist surmas ta katseloomad 24 tunni kuni kuue nädala järel. Singeri tähelepanekute kohaselt tekib eessarve rakkudes "teraline väärastus", tuum, rakukeha ja telgsilindrid punduvad. Lõpuks hakkavad rakud vähehaaval kaduma, ei väryu enam, hallaine väheneb mahus. Valgeaine degenerereerub samas ulatuses kui Ehrlichi ja Briegeri katsetes.

Samasuguseid tulemusi saavutas ka Herter (96). Peale seljaaju uuris ta ka tagajäsemete närve ja lihaseid. Närvides leidis ta degeneratsiooniprotsessi, mille ise-

ärasusteks oli veresoonte laienemine, väikerakuline infiltratsioon ja mõningatel juhtudel ka hemorraagiad närvi ümbritsevasse koesse. Halvatud lihastesse tekivad algul väikesed verevalandused interstitsiaalsesse koesse ja vakuolid üksikutesse lihaskiududesse. Kusepõie muskulatuuris leidis Herter hüpertroofiat, sidudes seda põie raskendatud tühjendamisega. Herter jõuab järeldusele, et kõhuaordi ligeerimise tagajärjel tekib seljaaju põletik järgneva hallaine nekroosiga.

Spronck (129) kinnitab Ehrlichi ja Briegeri andmeid ja täpsustab ka üksikasju. Sproncki järgi jäävad hallis aines degenerereerumata vaid tagumised radikulaarsed kiud ning eesmise ja külgmiste sammaste tsentraalsed kiud. Müeliinkiidude lagunemisele kaasneb, nagu Spronck seda nimetab, telgsilindrite varikoosne hüpertroofia. Sproncki andmeil piisab 10 minutit kestnud seljaaju aneemiast patoloogiliste muutuste tekitamiseks.

Fredericq (84) uuris kõhuaordi ligeerimise tagajärgi koeral. Ta leidis, et kohe peale ligeerimist tekib 10-15 sek. kestev erutusperiood, mis siis läheb üle tooniliste krampide staadiumi. 30-40 sek. peale aordi ligeerimist tekib tagajäsemete paralüüs. $1\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ min. peale ligeerimist tekkis tagajäsemeis kõrgenenud tundlikkus. 3 min. pärast tekkis täielik anesteesia. Mõningail juhtudel, kui aordi komprimeerimine kestis vaid 5-10 min., taastus tundlikkus uuesti.

Sarbo (117) pidas kõhuaordi ligeerimise tagajärgi seljaaju ägedast pehmenemisest tingituiks. Sarbo kasu-

tas ganglionirakkude muutuste uurimiseks Nissli meetodit. Ta leidis, et rakukehas tekib peenteraline lagunemine, tuum muutub homogeenseks ja värvub tugevasti. Harvem kohatakse raku ühtlast paisumist või rakukeha skleroosi. Sarbo sõnade järgi oli Nissl talle teatanud, et kirjeldatud muutused viitavad raku raskele haigestumisele. Rakkude lagunemine progresseerub järjest ja 9 päeva pärast peale aordi ligeerimist moodustub eessarvede asemel neurogliast moodustunud kude. Weigerti ja Marchi meetodi järgi värvitud preparaadid kinnitasid eelmiste uurijate andmeid.

Kuülikute seljaajus kõhuaordi ligeerimise puhul tekkivaid muutusi kirjeldasid Nissli, Weigerti ja Marchi meetodite abil detailselt ka Müntzer ja Wiener (111). Juba 4 tundi pärast aordi ligeerimist tekib kromatofiilsete kangukeste peenteraline lagunemine. Üksikutes ganglionirakkudes paikneb metüleensinega värvuv substantia võrkjalt. Need muutused süvenevad veelgi 6 tunni pärast. 8 tunni pärast ilmuvad eelkirjeldatute kõrvale ka homogeensed rakud sissetõmmetega (Einbuchtungen) perifeerias. 12 tunni pärast värvub enamik ganglionirakkudest halvasti, tuum muutub püknootiliseks. 24 tunni möödudes on vaid üksikud ganglionirakud säilitanud normaalse struktuuri. Sellest ajast alates algab ka rakulise infiltratsiooni ilmumine, veresoonte arvu suurenemine ja gliarakkude paljunemine. Ganglionirakkude hävimisele järgneb neist rakkudest algavate närvikiudude degeneratsioon. 6-8 päeva pärast aordi ligeerimist ilmestub

Marchi järgi töödeldud preparaatides difuusne degeneratsioon. Degeneratsioon haarab eeskätt külgväädid, kus degenerereerub hulk üksikuid kiude, kitsa riba eesmistest väärtide sisemisel serval ja tagumised väädid, kus degeneratsioon on samuti difuusne, välja arvatud Golli väärtide mediaalne osa, kus degeneratsioonid on tugevamalt väljendunud.

Koerte juures Müntzeril ja Wieneril kõhuaordi ligeerimisega pareesi saada ei õnnestunud.

Ballet ja Dutil (70) komprimeerisid korduvalt merisigade kõhuaorti 5-7 min. jooksul. Peale parapleegia kadumist loomad surmati. Nissli järgi värvitud seljaaju lumbaalosa preparaatides võis näha, et ganglionirakkudes oli kromatofiilne substants osaliselt kadunud ja rakukehad paisunud. Tuumad polnud muutunud. Veelgi pikema komprimeerimise järel tekkis kromatolüüs kogu rakus, tühtlasi nihkus tuum raku perifeeriasse. Ballet ja Dutil väidavad, et kergemate raku muutustega loomad ei erinevad liigutuste kiiruse ja jõu poolest tugevamate raku muutustega loomadest. Nad tulid järeldusele, et kromatofiilne substants pole motoorse funktsiooni hädavajalikuks eelduseks.

Kõhuaordi komprimeerimise või ligeerimise mõjul seljaajus tekkivaid muutusi uuris ka Ludvig Puusepp (47). Küülikutel teostatud katsete alusel leidis Puusepp, et juba lühiajaline seljaaju isheemia tekitab seljaajus selgeid muutusi. Enamikes katsetes komprimeeris Puusepp aorti 1 tund ja jälgis morfoloogiliste muutuste dünaa-

mikat 1 tunnist kuni 98 päevani peale aordi komprimeerimist. Ganglionirakkude muutuste uurimine võimaldas Puusepal neid jagada kolme vormi.

Esimesteks muutuseks, mis tunnistab raku haigestumisest on Puusepa järgi kromatofiilse aine asetumine raku tsentrumi poole. Edasi kromatofiilsest ainest vabanenud raku perifeeria hakkab tugevamini värvustuma metüleensinega. Raku tuum hakkab samuti difuusselt metüleensinega värvustuma ja nihkub raku perifeeria poole. Kromatofiilsed kängud lagunevad tolmutaolisteks kogu rakku täitvateks terakesteks. Raku jätked näivad rakukehast eraldatutena ja fragmenteerunuina.

Selle staadiumi järel, mis kestab kuni 19 tundi, järgneb paisumine ja difuusse värvustumise staadium. Alates 3-st päevast algab kahvatumise ja kortsumise staadium. Rakukeha kahvatumine algab perifeeriast ja ligineb järk-järgult tuumale. Vähehaaval kahvatuvad rakud täiesti. Ainult siin ja seal võib veel leida kromatofiilse substantsi kogunemist. Rakud hävivad teralist massi moodustades või kortsudes täiesti. Viiendaks päevaks viitab endisele raku asukohale vaid koesse jäänud tükike.

Selline on ganglionirakkude muutumise esimene vorm, mida Puusepp võrdles "häguse valgulise paisumisega".

Teiseks ganglionirakkude kahjustumise vormiks on vakuolaarse protsessi arenemine. Sel juhul tekivad rakkudes järk-järgult suurenevad raku perifeerias

asetsevad vakuoolid. Lõpuks täidavad suured vakuoolid kogu raku. Protoplasma ümbritseb kitsa ribakesena kortsunud ja püknootilise raku ning moodustab samuti vakuoolidele õhukesed vaheseinad. Mõnikord asuvad vakuoolide vahelised vaheseinad raku tuuma suhtes radiaalselt. Lõpuks lakkavad vakuoliseerunud ganglionirakud metüleensinega värvustumast. värvuvad aga veel hästi eosiiniga. Vakuoliseerunud rakud hävivad.

Palju harvem võis Puusepp leida raku rasvdegeneratsiooni. Rasvatilgad kogunesid alul tuumale vastaspoolesele raku ossa ja hakkasid siis suurenema. Lõpuks haaras rasvastumine ka raku tuuma. Ka rasvastunud rakud hävivad täielikult.

Puusepp rõhutab, et kõik eelkirjeldatud muutused vaatamata seljaaju vereringe taastumisele progresseeruvad ja viivad raku täielikule hävimisele. Koos närvirakkudega hävisid ka neist lähtuvad närvikiud. Vastavalt sellele degenerereeruvad eessarve, ventraalsete, ventrolateraalsete, tserebellaarsete väätide ja Golli kimpude närvikiud. Puusepp jälgis nende teede degeneratsiooni kuni kaelasegmentideni. Paralleelselt närvirakkude hävimisega rohkeneb hallaines veresoonte hulk. Hallainesse ilmunud rohkete vereelementide ja gliarakkude tuumades võib näha karüokineesi figuure. Lõpuks tekib halli aine atrofeerumine ja gliaalne armistumine.

Ganglionirakkude muutused lokaliseerusid eeskätt küülikute seljaaju tagumistesse lumbaalsegmentidesse. Intensiivsusest ja arvukusest kraniaalsele vähenevat

ganglionirakkude kahjustust pani Puusepp tähele kuni IV rinnasegmendini.

Kõik need seljaaju muutused tekitavad katselooma jalgade lõdva halvatus, päraku ja põie pidamatuse, tagajalgade lihaste atrofeerumise ja luude troofilised häired.

On tähtis märkida, et Puusepp nägi ühe esimese uurijana tekkivate muutuste protsessuaalsust. Kõhuaordi komprimeerimise tagajärgi käsitles ta tolleaegse patoloogia seisukohtadest lähtudes nekrobiootilise müeliidina.

Olemasolevas literatuuris võib Puusepa kirjeldusi pidada üheks kõige täielikumate ja süstematiseeritumate hulgast. Sellega seoses on huvitav märkida, et tegemist on IV kursuse üliõpilase auhinnatööga.

Puusepp teostas analoogilisi katseid ka koertega. Alles 2 tunnine aordi komprimeerimine tekitas kiiresti mööduva kerge tagajalgade pareesi. Isegi püsiva ligatuuri asetamine koerte aordile tekitas vaid ühe ööpäeva kestnud kerge pareesi. Kõik katsealused loomad aga kosusid kiiresti ja paari päeva pärast ei erinenud millegagi kontroll-loomadest. Seega olid Puusepa resultaadid koerte juures analoogsed Porta, Pirogovi, Kasti, Singeri, Müntzeri ja Wieneri omadega.

Schmausi käsiraamata (124) resümeerib eespool repeeritud töid. Protsessi olemuse kohta arvab Schmaus, et Stensoni katse puhul ei teki küülikul mitte väljakujunenud pehmestumisprotsess, vaid ainult üleelava koe

reaktsioon ganglionirakkude hävimisele, aneemiline degeneratsiooniprotsess.

Koerte kohta märgib Schmaus, et raskemaid häireid tagajalgade sensibiliteedis ja motiliteedis võib saada aordi ligeerimisega vaid ülalpool neeruartereid - ent ka need mööduvad varsti, ainult osa ganglionirakke hukkub definitiivselt. Schmaus rõhutab nende katsete puhul paljude haiguslike protsesside tõttu täheldatavat tõsiasja: funktsiooni häire kaob palju kiiremini kui rakkude alteratsioon. See on Schmausile tõendiks, et nende mõlemate vahel paudub direktne parallelism.

Aordi ligeerimise tagajärgedest kassidel leidub kirjanduses väga vähe andmeid. 1924.a. ligeeris Schmalz (123) Tartu närvikliinikus kassidel aorti vegetatiivsete ganglionide muutuste uurimiseks. Kohe peale operatsiooni tekkis lõdva halvatus periood koos sfinkterite funktsiooni ja tundelikkuse häiretega. Himetatud periood kestis $\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ tundi, või ei taastunud seljaaju funktsioon üldse. Lõdvale halvatussele järgnes 2-3 päeva kestnud hea tervislik seisund; võis märgata ainult kerge tagajalgade spastilisust. Edasi järgnes tagajäsemete kiire atroofia periood ja kassid surid nädala jooksul peale aordi ligeerimist urosepsisesse või ureemiasse. Histoloogiliselt uuris Schmalz ainult kõhukoopa vegetatiivseid ganglione. Seal leidis ta esimestel päevadel tigrolüüsi ja ganglionirakkude kortsustumist või osati ka hävimist. Järgmistel päevadel tekkis vegetatiivsete ganglionirakkude progresseeruv vakuolisatsioon, mis lõppes rakkude täieliku destruktiooniga. Schmalz pidas

vegetatiivsete ganglionirakkude muutusi analoogseiks Puuseppa ülalrefereeritud töös kirjeldatuile.

Doinikov (18) märgib, et Stensoni katse puhul on jäänud rida probleeme veel lahtiseks, nagu kahjustatud ganglionirakkude täpne lokalisatsioon halli aine põiki-lõigul ja piki teljel, nende muutuste dünaamika, algsete muutuste lokalisatsioon verevarustuse lühiajaliste häirete puhul.

Enamikus oma katsetes kasutas Doinikov küülikute kõhuaordi komprimeerimist 15-45 minuti vältel allpool neeruartereid. 10 minutilise aordi komprimeerimise järel tekkis alumistes lumbaalsegmentides ja ülemistes sakraal-segmentides, eessarvedes ja intermediaartsoonis ^{ganglionirakkude} pakno-morfsus. 15 minutit kestnud aordi komprimeerimine tekitas samade segmentide intermediaartsoonis raskelt haigestunud rakkude koldeid. Komprimeerimise aja pikendamisel tekib samade segmentide intermediaartsoonis difuusne nekroos, mis veelgi raskemate vereringehäirete puhul levib nii ventraalsele kui ka dorsaalsemale. Tagumiste sarvede tipud ja spinaalganglionid jäävad alati puutumatuiks. Rakkude "raske haigestumine" ilmub juba 4-5 tunni pärast peale aordi komprimeerimist.

Spielmeyeri isheemiline haigestumine kujuneb välja esimese kahe ööpäeva jooksul. Edasi tekivad "rakud-varjud", mis kaotavad võime värvuda algul aluseliste, siis happeliste värvidega.

Hallaine intermediaartsooni elekttiivsemat tabandumist selgitab Doinikov selle halvemate verevarustuse

tingimustega. Teiselt poolt ei eita ta kategooriliselt ka mitmesuguse funktsionaalse tähendusega ganglionirakkude erinevat tundelikkust verevarustusehäirete suhtes. Küsimust ei pea Doinikov enne lahendatavaks, kui pole selgitatud verevarustuse taastumise aeg üksikutes närvisüsteemi osades peale ta katkestamist.

Häggquist (97) leidis, et 15-30 minutilise kõhu-aordi komprimeerimise juhul vereta meetodiga tekib tagajäsemeis mitte lõtv halvatus vaid detserebratsioonirigiidsust meenutav rigiidsus. Jalad on selle puhul ka painutatud või sirutatud. Passiivsele liigutusele avaldavad jäsemed visa, ühtlast, tainast vastupanu, jäävad momendiks antud asendisse, mille järel nad aeglaselt endisesse asendisse tagadi tulevad. Tekkinud halvatust peab Häggquist võimalikuks spastiliseks nimetada. Histoloogilisel uurimisel selgus, et neil loomadel olid suured eessarve motoorsed rakud hävinud, eessarve väikesed rakud ja eesmiste juurte peened närvikiud aga säilinud. Häggquist järeldab siit, et on olemas kaks müorabdootilist süsteemi: tugevakiuline kontraktsioone tekitav ja peenkiuline toniseeriv.

Harreveld ja Mramont (94) leidsid, et kassidel on peale seljaaju ajutist aneemiat häiritud retsiprookne innervatsioon ja tekib rigiidsus tugevnenud ekstensorite toonuse tõttu. Autorid järeldavad, et ekstensorite kõrgenenud toonus on tingitud seljaaju pidurdavate süsteemide tugevamast kahjustusest erutavate süsteemidega võrreldes.

Sahiulina (50) leidis, et konnadel taastub peale 2 tunnist seljaaju anemiseerimist reflektorne talitus 2 tunni pärast. Seevastu koertel, kel seljaaju anemiseerimine kestis vaid 20 minutit taastus vaagna- ja lüli- ja käe- ja jalgade funktsioon 7-10 päeva pärast, seismine 20-25 päeva pärast, koerad suutsid käia alles 35-40 päeva pärast. Unevahendite manustamine kiirendas taastumisprotsessi 2-3 korda.

Asratjan (4) leiab, et spinaalne šokk ja tekkinud pareesid on seotud eeskätt seljaaju sensoorsete elementide kahjustusega. Närvisüsteemi aferentse osa tundlikkus on Asratjani arvates seletatav ta füsioloogilise noorusega.

Pervušin (tsit. Kurkovski, 32 j.) kasutas Stanniuse katsed eesmistele ja tagumistele närvijuurtele koostise uurimiseks. Ta leidis, et aordi tunniajaline komprimeerimine hävitab küülikul lumbosakraal- ja koktsügeaalsegmentides kõik halli aine rakud. Kahjustus algab IV või V lumbaal-segmentidest ja ulatub viimase kaudaal-segmentini. Vastavatel kõrgustel tekivad ka spinaalganglionide muutused, ent need pöörduvad, olles märgatavad vaid esimestel katsepäevadel.

Tunduvalt vähem on literatuuris töid, mis käsitleksid muutusi seljaajus üldiste vereringehäirete, või laiemas mõttes, üldise hüpoeksia puhul.

Kurkovski (33) uuris Petrovi katseloomi nende elustamise järel peale südame ja hingamise asfüktilist lakkamist. Kõige tugevamalt olid need muutused väljendunud seljaaju lumbosakraalosas, vähem kaela- ja kõige vähem

rinnaosa. Muutused lokaliseerusid peaausjalikult seljaaju intermediaartsooni ja ainult lumbaalosas tabasid siin ja seal eessarvede suuri multipolaarseid rakke. Nekrootilisi koldeid, nagu need esinesid suuraju hapnikuvaeguse puhul kõige vulneraabelsemates kohtades, Kurkovski ei leidnud.

Analoogilisi muutusi said kassidel kopsuarteri ajutise ligeerimise puhul Weinberger, Gibbon ja Gibbon (134).

Nii Kurkovski kui ka Weinbergeri nimetatud töös ei kestnud hapnikuvaegus üle 8-8½ minuti, kuna aga kirjanuse andmeil esimeste morfoloogiliste muutuste saamiseks on küülikul vajalik vähemalt 18-20 minutiline aordi ligeerimine.

Klosovski (28), modifitseerides eksperimendi tingimusi, sai üldise hüpoksia puhul tunduvalt suuremaid seljaaju muutusi, uurides histoloogiliselt kesknärvisüsteemi kassidel ja koertel, kel oli veri välja lastud kuni hingamise ja südametegevuse lakkamiseni ja kes olid seejärel elustatud väljalastud vere, glükoosi ja adrenaliini intraarteriaalse süstimisega. Klosovski andmeil on seljaaju neis tingimustes organismi kõige tundlikumaks organiks. Enamik närvirakke, eriti multipolaarsed suured motoorsed rakud ei värvunud. Teised rakud olid deformeerunud, hüperkromaatilised. Klosovski leidis halli aine tugevat deformatsiooni, eriti tagumiste sammaste piirkonnas. Seda deformatsiooni seletab ta ägeda tursega.

Akimov (1) leidis, et inimesel kannatab seljaaju krooniliste vereringehäirete puhul suhteliselt vähe. Muutused olid pöörduvad ja sarnased muutustele, mis tekitab küülikuil peale kõhuaordi 15 minutit kestnud ajutist komprimeerimist.

Kurkovski (32) teostas viiel kassil "tõuse" barokambris kuni kolmekordse "tõstmiseni" kahepäevaste vaheaegadega tunniks ajaks 11000 meetrini. Oma katsetes ta ei saanud seljaajus tugevamaid nekrootilisi muutusi. Kõige märgatavamad muutused asusid seljaaju pikkuses lumbosakraalosas, kõige väiksemad kaelaosas. Seljaaju ristlõikel olid kõige tugevamini kahjustatud seljaaju intermediaartsoon ja tagumiste sarvede baasid. I. Levi poolt valmistatud injektsioonipreparaatide alusel veendus autor, et kahjustuse lokalisatsiooni selektiivsus polnud tingitud nõrgemast vaskularisatsioonist ses piirkonnas.

Loomult olid need muutused hüdroopilist laadi ja tingitud tursest. Turse poolt kõneles ka hüpereemia, leukostaas ja irtraadventitsiaalsete ruumide laienemine. Loomadel, kes olid teinud läbi korduva tõusu suurtesse kõrgustesse, olid ka muutused raskemad. Hüdroopilisi rakke oli sagedamini, nende tuumad kortsusid, leidis ka tüüpilisi isheemilisi rakke. Kõige tugevama esheemia puhul tekkis üksikute eessarve rakkude tsütolüüs.

Spinaalganglionides olid muutused tavaliselt pöörduvad Nissli substantsi tolmutaoliseks muutumise näol. Sel puhul tekkisid nekrobiotilised muutused koos

residuaalsõlmekeste tekkimisega ka üksikute spinaal-ganglionide rakkudes. Väiksema tugevusega isheemia puhul võis neis leida siin-seal vaid Nissli substantsi tolmutaoliseks muutumist.

Kroghi (103) andmeil leiduvad seljaaju kahjustatud segmentides 48 tundi peale kõhuaordi komprimeerimist vaid rakud-varjud, mis 4 päeva jooksul peale operatsiooni täiesti kadusid.

Lõpuks peatume veel vererõhu muutustel ja kollateraaside arenemisel kõhuaordi ligeerimise korral.

Pirogov (46) avas koertel ja kassidel kõhuaordi ligeerimise järel reiearteri ja leidis, et arteriaalne verejooks lakkab vaid mõneks sekundiks, lammastel samas katses aga mõneks minutiks.

Kolomini (29) katsetes langes koertel vererõhk aordi ligatuurist perifeersemaal vaid pooleni algväärtusest või muutus väga vähe.

Sonnenburg (127) mõõtis koertel enne ja pärast aordi komprimeerimist vererõhku a. cruralis'es. Vererõhu algväärtuseks oli 110 mm Hg. Peale aordi komprimeerimist langes vererõhk 66 mm-le; peale 300 sekundi möödumist hakkas vererõhk uuesti tõusma ja saavutas 700 sekundi möödudes uuesti algväärtuse.

Petrovi ja Nekrasova (45) katsetes oli vererõhk a. femoralis'es kohe peale kõhuaordi ligeerimist koertel 10-28 mm. Aorti injitseeritud värvaine tungis 3-5 minuti jooksul kogu organismi isegi siis, kui peale aordi oli ligeeritud ka alumine õõnesveen.

Teiselt poolt on üksikute loomaliikide vahel suured erinevused kollateraalse ringe kujunemises, eriti seljaaju osas. Lisaks eelpoolrefereerituile toome siin veel mõned andmed nimetatud küsimuse kohta.

Pirogov (46) pani tähele, et peale kõhuaordi ligeerimist tekib peamine kollateraalne tee a. mesenterica sup. ja inf, vahel, kusjuures kõik soolte veresooned laienevad tugevasti.

Weil (134) nägi oma eksperimentaalseil operatsioonidel, et kohe peale kõhuaordi ligeerimist hakkavad soolte veresooned laienema ja tugevamini pulseerima.

Koertel tekib peale kõhuaordi ligeerimist tugev anastomooside laienemine ka a. lumbalis communis'te vahel seljalihastes ja m. psoas'es. Peale selle laienevad anastomoosid a. epigastica ja kõhu lihasseina arterite vahel (Lev, 37).

Väga tähtsad on Kroghi (102) uurimised, kes radioaktiivse naatriumi abil näitas, et isegi küülikuil pole võimalik kõhuaordi ligeerimisega saavutada tsirkulatsiooni täielikku sisteerumist, vaid ainult väga tugevat aeglustumist.

II K U S I M U S E S E A D E

Nagu juba märgitud töö sissejuhatuses, seadsime endale ülesandeks tekitada eksperimendi tingimustes isheemia mõnes kesknärvisüsteemi osas, kus peale ühe arteritesüsteemi sulgemist areneks kiiresti kude siiski teatavaisse hüpoksilistesse tingimustesse jättev kollateraalne vereringe. Katse käiku ja saadavate resultaatide hindamist kergendaks katseks valitud närvisüsteemi osa suhteliselt väiksem tundlikkus hüpoksia suhtes.

Kirjanduse ülevaatest nägime, et neid nõudeid rahuldab kõhuaordi komprimeerimisele või ligeerimisele järgnev isheemia seljaaju lumbosakraalosas. Üksikutel katseloomade liikidel on aa. spinalis anterior'i ja posteriores'te osatähtsus seljaaju verevarustuses erinev. See võimaldab saada erinevate katsetulemuste võrdlust ja ühtlasi võrrelda erineva tugevuse ja kestvusega isheemia tagajärgi. Nimetatud võrdlust hõlbus-
tab Nissli tantud tees, mille kohaselt kõrgemal imetajail on nii üksikute närvisüsteemi osade rakkude ehitus kui ka nende rakkude võimalikud patomorfoloogilised muudatused põhiliselt sarnased. Seega peaks üksikuil katseloomadel esinevad erinevused olema tingitud eeskätt verevarustuse erineva tugevusega häiretest.

Eelnev peatükk näitab ka, et Stensoni katse tulemuste kasutamiseks meie eesmärkidel leidub kirjanduses

juba rohkesti materjali. Ometi on andmed rea küsimuste kohta veel mitteküllaldased; ühtlasi pole Stensoni katse kõik küljed võrdselt valgustamist leidnud.

Kõigepealt puudub aordi ligeerimisele järgnevate muutuste üldine, protsessuaalne hinnang, eriti eri katseloomadel tekkivate muutuste võrdluse osas.

Eri katseloomadel tekkivate muutuste võrdlemiseks on vajalik täiendavate andmete kogumine, eriti kasside suhtes.

Olulist huvi pakuvad kassidel tekkivate patoloogiliste muutuste suhtes Schmalzi andmed, mille kohaselt kõhuaordi ligeerimisele järgnevale spastilisele halvatussele omakorda järgneb lõtv halvatus ja atroofia. Eriti Puusepp põhjendas seisukohti patoloogilise protsessi protraheeritud kulist närvikoes vaatamata verevarustuse taastumisele. Seetõttu võib oletada, et Schmalzi poolt kirjeldatud lõtv halvatus ja atroofiad olid tingitud seljaaju eessarve rakkude hävimisest mitte isheemia vahetul tagajärjel, vaid protraheeritud haigusliku protsessi resultaadina. Seetõttu võib aordi komprimeerimisega varieerides oodata taolist patoloogilise protsessi kulgu ka küülikuil. Teiselt poolt pole küülikuil aga aordi komprimeerimisega kirjanduse andmeil selliseid resultate saadud.

Senised uurijad pole küllaldaselt andmeid kogunud ka veresoonte eneste muutuste kohta seljaajus peale kõhuaordi ligeerimist. Veresoonte muutuste tekkimine oleks

aga kollateraalse ringe kujunemisel uueks takistuseks tsirkulatsioonile.

Kõhuaordi ligeerimisele järgnev seljaaju kahjustus ja üldised häired vereringes võivad tekitada muutusi ka teistes närvisüsteemi osades peale seljaaju ja siseelundites. Sellega seoses oleks huvitav uurida katseloomade surma põhjusi peale kõhuaordi ligeerimist.

Närvisüsteemi vigastuste puhul kombineerub kudede mehaaniline kahjustus sageli vereringehäiretega. Seetõttu pakub olulist huvi, kuivõrd nimetatud faktorid traumade puhul üksteise tagajärgi mõjustavad.

Enamik autoreid eitab aordi ligeerimise otsest mõju tagajäsemete lihastele ja närvilõpmetele. Vaid üksikud neist, näit. Pirogov, omistavad sellele mõnival määral tähtsust. Seoses sellega oleks vajalik nimetatud probleemi morfoloogiline kontroll.

Kui kõhuaordi ligeerimise tagajärjel peaksid tekkima seljaaju isheemiaga mitte seoses olevad muutused tagajäsemeis ja siseelundites, tekib vajadus Stensoni katse kõrval rakendada mõnda uut meetodit vere pääsu takistamiseks kõhuaordist seljaajusse. Anatoomilistest eeldustest lähtudes oleks see võimalik aa. lumbales communis' te ligeerimise teel. Nimetatud operatsiooni metoodikat ega tagajärgi pole meile kättesaadavas literatuuris kirjeldatud.

III MATERJAL JA METOODIKA

A. KATSETE ÜLDINE ISELOOMUSTUS

Katseteks kasutati täiskasvanud isaseid küülikuid ja kasse. Küülikud olid olnud enne katseid tavalisel toidul (juurvili, aasahein, leiva- ja saiajäätmel). Kassid olid enne katset laboratooriumis 3 päeva kuni 1 nädal ja said toidetud tapajäätmete ning magedate piimasuppidega.

Katsed teostati järgmistes variantides:

- 1) aordi ajutine komprimeerimine küülikul (5 katset).
- 2) aordi jääv ligeerimine küülikul (4 katset).
- 3) aordi jääv ligeerimine kassidel (13 katset).
- 4) aordi jääv ligeerimine kassidel peale eelnevat seljaaju hemisektsiooni (3 katset).
- 5) aa. lumbales communes'te ligeerimine küülikul (4 katset).

Kokku oli katseis 12 küülikut ja 17 kassi. Peale selle on teostatud kontrollkatseiks seljaaju hemisektsioon kahele kassile. Katseloomadel esinenud histoloogilise leiu võrdlemiseks normaalsega on kasutatud normaalset materjali kahelt küülikult ja ühelt kassilt.

B. KATSETE (RESP. OPERATSIOONIDE) TEHNIKA

a) Loomade ettevalmistus. Asepsis.

Kõik katseloomad jäeti katsepäeva hommikul söötmata. Vahetult enne operatsiooni raseeriti ja pesti operatsiooniväli.

Kõik operatsioonid viidi läbi selleks määratud katseloomade operatsioonitoas kõike vajalikke aseptika reegleid täites. Operatsioonipesu steriliseeriti tavalisel teel autoklaavis, instrumendid - keetmise teel või piirituses. Opereerija ja assistendi käed valmistati ette 10 minutilise pesemisega sooja jooksva vee, seebi ja vahetatavate harjadega ning järgneva 5 minutilise hõõrumise teel 70° alkoholiga niisutatud salvetiga. Opereeriti steriilsetes kummikinnastes ja kitlis, pea kaeti steriilse mütsiga, nina ja suu - steriilse maskiga.

Kõikide operatsioonide juures püüas opereerijast ja ühest assistendist, kes täitis ühtlasi ka instrumenteerija kohuseid.

Operatsiooniväli pesti operatsioonilaua ohtra 70° alkoholiga, määrati 2 korda 10% joodtinktuuriga ja kaeti seejärel steriilse auguga linaga.

Tänu aseptika rakendamisele ei tekkinud ühelgi korral üldisi septilisi komplikatsioone (sepsis, peritoniit) ega haava supuratsiooni. Kuivõrd oluline on aseptika rakendamine eksperimentaalseil operatsioonidel, selgub Puusepa kogemusi meenutades, kes pidi tekkiva peritoniidi tõttu loobuma aordi ligeerimisest per laparotomiam; ka tekkis ta katseloomadel Stanniuse operatsiooni puhul peale juhuslikku periteneum'i vigastamist alati mädane peritoniit.

Kõikide üldnarkoosi liikide puhul tekivad peale narkoosist ärkamist tunde kestvad häired närvisüsteemi funktsioonides, eriti koordinatsiooni osas, mis segab

kõhuaordi ligeerimise tagajärgede jälgimist kohe peale operatsioonil. Vaatamata sellele, et kohaliku anesteesia tarvitamist vastavate käsiraamatute poolt ei soovitata, on ta meie kogemustel nii küülikute kui ka kasside juures osutunud täiesti sobivaks.

Looma liigutamise ja rahutuse vältimiseks operatsioonil ajal peavad kõik liigutused ja võtted looma sidumisel olema kiired ja kindlad. Ühtlasi tuleb vältida iga asjatut valu tegevat manipulatsiooni.

Anesteesiaks kasutasime 0,5-1% novokaiinilahust ilma adrenaliinita. Intrakutaanne injektsioon on küülikul ja kassidel naha tiheduse tõttu raske. Mahaaluse koe hoolika infiltreerimise korral möödub nahalõige neil aga nähtava valureaktsioonita.

Beltoodud tingimustel oleme lokaalset anesteesiat kasutanud heade tagajärgedega nii käesolevas töös kirjeldatud operatsioonidel kui ka meie laboratooriumis teostatud teistel operatsioonidel kõhukoopa ja kaela suuritel veresoontel ja närvidel. Kindlalt seotud ja lokaalanesteesiaga opereeritavad küülikud jäävad hüpnoositaolisse seisundisse, kassid aga ei ilmuta erilist rahutust ega tugevat aktiivsust. Raskendavaiks tingimusteks opereerimisel on tugev lihaste pingeline ja kassidel aeg-ajalt siiski esinevad äkilised liigutused, mis sunnivad opereerijat kahekordsele ettevaatusele.

Ühel operatsioonil (seljaaju hemisektsioon C₄ kõrgusel) kasutasime eeternarkoosi.

b) S t a n n i u s e o p e r a t s i o o n i s t.

Ligipääsuks kõhuaordile kasutasime Stanniuse meetodit. Lisaks kirjanduse ülevaates toodule võime teha Stanniuse operatsiooni tehnika kohta järgmisi märkusi.

Kuna operatsioonid teostatakse lokaalses anesteesias, on vajalik sakrolumbaallihaste lõõgastamine. Seetõttu fikseerisime looma laual mitte külili, vaid poolkõhuli, mis saavutatakse sellega, et katselooma esijalad fikseeritakse teine teise eesmisse laua nurka, mõlemad tagajalad aga laua tagumisse vasemasse nurka.

Pealmine, s.o. vasema jala fikseerisime täiendavalt kubemepiirkonnast üle mineva sidemä abil laua paremasse nurka. Selles asendis saavutatakse selja vasempoolsete pikkade lihaste kinnituspunktide lähenemine üksteisele, mistõttu nimetatud lihased lõdveneivad.

Peale naha ja nahaaluse koe läbistamist jääb haava põhja fascia lumbodorsalis, mis katab musculus sacrolumbalis'e. Musculus sacrolumbalis jaotub mediaalseks ja lateraalseks osaks, mis omavahel on peale fascia lumbodorsalis'e läbilõikamist nürilt eraldatavad. Peale lihase lateraalse ja mediaalse osa nüride haakidega üksteisest eemale tõmbamist jäävad haava põhja lumbaallülide ristjätkete otsad, milledeni ongi väga tungida.

Musculus sacrolumbalis'e kahe grupi lahutamisel ei tekkinud kunagi sellist olulist verejooksu, mis sundis Weili nimetatud meetodist loobuma. Nagu kirjeldusist nähtub, läbis Weil musculus sacrolumbalis'e teraval teel, lihase kahte gruppi jaotumist arvestamata.

Teiseks teeks *proc. transversus*'teni pääsemiseks on *m. sacrolumbalis*'e kõrvalt. Peale *fascia* läbimist lahutatakse nõrgad sidekoelised sidemed kõhu põiki-lihaste ja *m. sacrolumbalis*'e vahel. *M. sacrolumbalis* tõmmatakse assistendi poolt nüri haagiga tugevasti mediaalsele.

Kasutada võib mõlemaid teid. Viimasena kirjeldatud tee on küll pikem, kuid ta on see-eest avaram, kuna lihaste pinge siin vähem mõju avaldab. Teiselt poolt tuleb olla siin ettevaatlik, et küülikuil ja kassidel suhteliselt avara *trigonum Petit*' piirkonnas ei vigastataks peritoneumi. Peritoneumi vigastuse puhul tungiksid haava sooled, mis segaksid opereerimist. Eriti kerge on õhukest peritoneumi rebestada nõrgalt arenenud retro-peritoneaalse rasvkoe puhul. Peritoneumi võib kaitsta sooja füsioloogilises lahuses niisutatud salfettide abil või lihtsalt sõrmede lapiti peale asetamisega.

M. sacrolumbalis'e lateraalse ja mediaalse grupi vahelt läbitungimisel kaitseb peritoneumi lihase lateraalne grupp. Teiselt poolt aga tee aordini on sel puhul kitsam, mida eriti soodustab kohaliku anesteesia puhul esinev lihaste pinge. See raskendab tunduvalt edasist aordi separeerimist.

Proc. transversus'teni jõudmisel katkestatakse nüril teel vähesed sidekoelised ühendused kõhuseina lihaste ja *proc. transversumite* vahel. Peale haava haakidega tugevasti laiali tõmbamist asub haava põhjas järgmises kihis lateraalsemal *m. quadratus lumborum* ja mediaalsemal

m. psoas major, mis üksteisest nürilt eraldatakse. Seega on avatud pääs retroperitoneaalsesse ruumi. Mediaalse haava haagi alla haaratakse nüüd ka proc. transversus'ed ja m. psoas major ning tõmmatakse haagiga tugevast mediaalsele. Seejuures ei tohi assistent konksu otsa suruda sügavale ja kaugemale retroperitoneaalsesse ruumi, millega võib rebestada aordist lülisamba suunas kulgevaid aa. ja vv. lumbales communes'eid. Kui proc. transversus'teni oli tungitud m. sacrolumbalis'e ja kõhu põikilihaste vahelt, pole haava lateraalsesse poolde haaki vaja, vaid haava laiendavad põikilihastele ja trigonum Petit'le lapiti asetatud opereerija vasaku käe sõrmed, millega ühelt poolt surutakse põikilihaseid ja quadratus lumborum'i lateraalsele ja alla ning teiselt poolt fikseeritakse retroperitoneaalset kude.

Parema käe nimetissõrmega palpeeritakse välja haava põhjas retroperitoneaalses rasvkoos asuv aort. Ühtlasi pööratakse tähelepanu sageli nähtavale aa. ja vv. renalis'te asukohale.

Peene rennsondi otsaga rebestatakse soovitavas kõrguses aorti ümbritsev rasvkude ja aordi tupp ning separeeritakse aort alumisest õõnesveenist. Ümber aordi asetatakse kas peenest ümmarast sondist painutatud haak või jäme siidniit, mida fikseerib assistent.

Aordi separeerimisel tekkiw verejooks on tavaliselt väga tühine ja lakkab iseenesest. Tuleb aga vältida rasvkoos kulgevate väikeste veenide pingutamist, sest paljud neist suubuvad otse alumisse õõnesveeni ja võivad rebe-

neda oma suubumiskohal. Sellisest õõnesveeni väikesest mulgukesest tekkiv verejooks on raske sulguma.

Stanniuse operatsioon on esimeseks etapiks nii aordi komprimeerimise kui ka ligeerimise puhul.

c) A o r d i k o m p r i m e e r i m i n e .

Aordi ajutiseks komprimeerimiseks asetatakse aordile IV lumbaallüli kõrgusel vajalikuks ajaks peeneotsalised pitsutid, mille mookadele on tõmmatud kas jalgratta ventiilikumm või kellatraadi kummiisolatsiooni torukujulised tükikesed. Komprimeerimise ajaks eemaldatakse haavast haagid, haava servad lühendatakse üksteisele ja kaetakse sooja füsioloogilise lahusega niisutatud salvetiga. Pitsuti suhteliselt suure raskuse tõttu fikseeritakse teda kogu aeg käega.

d) A o r d i l i g e e r i m i n e .

Aordi ligeerimiseks viiakse IV lumbaallüli kõrgusel kõveraotsaliste pitsutite abil üks või kaks tugevat siidniiti aordi ümber ja seotakse aort kinni. Tugev pais ja äge pulsseerimine ligatuurist proksimaalsamal tõendab ligeerimise õnnestumist. Peale aordi ligeerimist või komprimeerimise lõpetamist kontrollitakse haav verejooksude lakkamise suhtes ja eemaldatakse haagid. Et vältida sisuse herniseerimist trigonum Petit'sse, ühendatakse kõhuseina põikilihaste ja m. psoas majori servad mõne õmblusega. Fascia lumbodorsalis ühendatakse jooksva õmblusega. Järgnevad nahaaluse koe ja naha õmblused. Hoolikale naha õmblusele ja naha-

haava servade adapteerimisele tuleb osutada suurt tähelepanu, kuna seljaaju häiretest tingituna on haava regeneratsioon peale kõhuaordi ligeerimist loiuvõitu. Haav kaetakse kolloodiumiga.

e) S e l j a a j u h e m i s e k t s i o o n i
t e h n i k a s t k a s s i d e l.

Kass fikseeritakse operatsioonilauale kõhuliasendis. Kükorus asendi saamiseks asetatakse rinna alla padjakene. Pea tuleb kindlalt fikseerida. Eriti on see oluline hemisektsiooni puhul seljaaju kaelaosas. Teostatakse nahaaluse koe ja pikkade seljalihaste novokaiin-anesteesia.

Peale naha ja nahaaluse koe läbimist paljastub fascia dorsalis. Kuna nimetatud fascia on tugevalt liitunud selgroolülide ogajätketega, lõigatakse ta läbi kahel pool eemaldamisele kuuluvaid ogajätkeid. Raspaatori ja peitli abil vabastatakse ogajätkeid ja lüliskaared lihastest. Tekkiv verejooks suletakse tamponaadi abil. Tugevamate luutangide abil murtakse maha kahe teineteisele järgneva lüli ogajätkeid (rinnaosas on kassil ogajätkeid allapoole suunatud ja üksteist katusekivitaoliselt katvad). Peeneotsaliste maniküürtangide abil eemaldatakse soovitud lülil rohkem ühelt poolt $\frac{3}{4}$ lüliskaarest. Epiduraalruumis asuv rasv eemaldatakse ettevaatlikult väikeste pintsettide abil ja paljastatakse kõvakelme tagumine väline pind. Dura mater haaratakse väikeste pintsettidega ja tõstetakse üles. Teravaotsalise prepareerimisnõela abil rebestatakse kõvakelme

ettevaatlikult ja tõmmatakse tekkinud kõvakelme defekt laiali.

Ühes kõvakelmega rebeneb ka ämblikuvõrkkelme. Tekib kerge liikvorijooks, mis kiirelt lakkab. Tagumiste väärtide järgi määratakse seljaaju keskjoon. Peene teravaotsalise sirge seljaga skalpelli abil lõigatakse noa tera otse keskjoone kohal seljaajusse torgates kas seljaaju vasem või parem pool läbi. Läbilõikamise ajal tekib kassil üldine valureaktsioon ja tõmbed tagajalgades. Seljaaju haavast tekib kerge verejooks, mis iseene-
sest sulgub. Seljaaju kaelasegmentide läbilõikamisel tuleb aga olla väga ettevaatlik, et mitte vigastada kahel pool seljaaju jooksvat sinus vertebralis't.

Peale verejoosku lakkamist lähendatakse kõvakelme servad teineteisele. Lihased õmmeldakse üksikõmblustega, fascia dorsalis jooksva õmblusega. Järgnevad nahaaluse koe ja naha õmblused ning kolloodüumsideme asetamine haavale.

f) Aa. lumbales communes III-VI

ligeerimise tehnika

(transperitoneaalne viis).

Loom fikseeritakse operatsioonilauale seliliasendis, tagakeha kõrgemal. Opereeriija asub loomast vasemale, assistent paremale. Kõhu keskjoonel tehakse nelja põikisõrme laiune nahaalõige algusega 3 põikisõrme sümfüüsist ülespoole. Nahaalune kude läbitakse nürilt ja teravalt ning tungitakse kuni valgejooneni. Valgejoone

kohal tehakse noaga väike, kõhuseina mitteläbistav siselõige, mille kaudu torgatakse kõhukoopasse anatoomilise pintseti kokkusurutud harud, mis peale laialiminekut suruvad sooled kõhuseinast eemale ja võimaldavad nende vahel ettevaatlikult kõhu seina piki valgejoont läbi lõigata. Peale kõhukoopa avamist peab assistent käega kaitsma, et loom sooli kõhukoopast välja ei punnitaks. Sooja füsioloogilise lahusega niisutatud salfettide abil haaratakse sooled ja tõmmatakse kõhukoopa parempoolsesse ossa (assistendi poole). Ühes mesenteeriumiga pingutatakse sellega kergelt ka aort ülespoole ja paremale, millega avardub ligipääs aa. lumbales communestele ja saab kaitstud aordist paremal asuv alumine õõnesveen. Operatsiooniväli kõhukoopa tagumises seinas - aordi ja vasema m. psoas'e ala promontoriumist kuni neeruveenide kõrguseni piiratakse sooja füsioloogilise lahusega niisutatud salfettidega. Vigastamise vältimiseks tuleb üles otsida vasem ureeter, mis kulgeb diagonaalselt üle musculus psoas'e. Ureeterist mediaalsemal, aordist ca 0,5 cm vasemal rebestatakse terava haagikese abil peritoneum piki m. psoas major sinister'it. Nimetatud joonel pole karta väikeste veresoonte vigastamist. Peale peritoneumi rebestamist pingutab assistent tugevmini mesenteeriumi ja ühes sellega ka aorti ülespoole ja paremale. Opereeriija tungib nüril teel kahe m. psoas'e vahele, nimmelülide eesmise pinna poole. Aordist nimmelülide poole minevad 4 aa. lumbales communest ning samuti neile kaasnevad 4 samanimelist veeni muutuvad

selgesti nähtavaiks (joon. 1). Veen asub arterist paremal ja on selgemini nähtav. Kahel pool nimetatud vere-sooni, nendega ristumise kohtadel tihedalt liitunult, kulgevad sümpaatilised piiriväädid. Nende vigastamisest tuleb hoiduda. Järgmises etapis separeeritakse ja ligeeritakse soovitav arv artereid. Arterite ligeerimise järel kontrollitakse veelkord hemostaasi, eemaldatakse soolte ümbert tampoon ja kõhu sein õmmeldakse kihtide kaupa kinni. Kuna peritoneum on õhuke, õmmeldakse ta koos lihastega. Hilisema soolte evistseratsioonini vältimiseks tuleb kõhulihaste õmblemisele erilist rõhku panna.

Kirjeldatud teed saab samuti kasutada lumbaalseks sümpatektoomiaks.

C. POSTOPERATIIVNE HOOL LOOMADE BEST

Postoperatiivsele hoolitsemisele tuli töö läbiviimisel pöörata küllaltki suurt tähelepanu.

Kassid ei kannata kitsastesse puurüdesse sulgemist. Seetõttu hoiti neid olulise osa katsesoleku ajast vabalt ruumis lahti.

Edasi osutub vajalikuks loomade hoidmine esimestel päevadel peale operatsiooni kuivemal toidul, et mitte koormata kardiovaskulaarset süsteemi suurte vedeliku hulkadega.

Põie peetuse puhul tuli põit iga päev kaks korda tühjendada. Kassidel ja küülikutel tuleb täidetud põis ettevaatlikult läbi kõhuseina välja palpeerida, haarata ta ümbert ühtlaselt sõrmedega ja mõõduka survega kusi

väljutada. Põie tühjendamisel tuleb vältida tugevat või ebahühtlast survet ja loomale valu tegemist. Et mitte looma nahka saastada, on parem, kui abiline tal tagajalad laiali hoiab.

Halvatud loomadel tuleb hoida ase piinlikult puhas ja pehme. Lamatiste vältimiseks tuleb looma sagedasti pöörata. Saastunud karvad pesime sooja vee ning seebi abil puhtaks ning kuivatasime fööni abil.

D. OPEREERITUD LOOMADE JÄLGIMINE

Opereeritud loomade neuroloogilise staatuse hindamisel pöörati Trendelenburgi (133) soovitustest lähtudes tähelepani järgmisele:

- 1) keha asend ja käik;
- 2) jäsemete toonus ja vastupanu passiivsetele liigutustele;
- 3) toonust tugevdavaist refleksidest:
 - a) vastaspoolne painutusrefleks passiivse jala sirutamise puhul,
 - b) vastaspoolne sirutusrefleks jala passiivse painutamise puhul,
 - c) patellaar- ja Achilles- refleksid, ristuvad patellaarrefleksid;
- 4) ärritustõrjerefleksidest:
 - a) samapoolset painutusrefleksi tugeva ärrituse puhul (näpistamine, nõelatorked) koos vastaspoolse sirutusrefleksiga,
 - b) jala ümberkeeramine dorsaalasendist;

- 5) saba kaitserefleksid perineaalpiirkonna ärritamise puhul;
- 6) koitaalrefleksid;
- 7) labürindiärrituse - jalaasendi refleksid (jalgade sirutus looma kukkumisel).

Kõige raskemaks ja ebakindlamaks osutus looma reaktsioonide hindamine taktilsete ja valuärrituste puhul. Tundetaks lugesime jäset, kui taktilisele ja valuärritusile ei järgnenud kassidel jäseme äratõmbamist ega üldisi kaitseliigutusi; küülikuil aga jäseme ärarõmbamist ning puudutamisele või valuärritusele järgnevat võpatuselaadilist kogu keha lihaste toonilist kokkutõmmet.

E. HISTOLOOGILISE UURIMISE TEHNIKAST

Histoloogiliselt uuriti kas ise surnud või eetri abil surmatud loomi. Üksikutel juhtudel avati enne surmamist eeternarkoosi all kõhukoobas verevoolu suuna jälgimiseks kõhukoopa magistraalseis artereis.

Siseelundeist võeti lahangul uurimiseks tükikesi järgnevaist elundeist: südamest (paremast ja vasemast vatsakesest), kops, maks, neer, põis ja pärasool.

Fikseerimiseks kasutati 10% formaliini või Helly vedelikku. Tükis sisestati kas tselloidiini või parafiini või lõigati külmutusmikrotoomil. Värvimiseks kasutati hematoksüliin-eosiini, van Giesoni värvingut ja sudaan III-t.

Vegetatiivseist ganglionidest uuriti ganglion

mesentericum inferior'i ja lumbaalset sümpaatilist piirivääti. Üksikjuhtudel uuriti ka plexus solaris't, ganglion stellatum'i, g. cervicale superior'i ja ganglion nodosum nervi vagi't. Ganglionid sisestati peale alkoholfiksatsiooni tselloidiini ja värviti tioniiniga.

Tükid musculus triceps surae'st ja musculus quadriceps femoris'est fikseeriti 20%formaliinis. Lihas-kiudude struktuuri uuriti parafiinlõikudel hematoksüliin-eosiiniga, van Giesoni järgi või Weigerti raudhematoksüliiniga värvitud preparaatidel. Märviementide hõbetamine toimetati Bielschowsky-Grosi meetodi järgi.

Aju ja seljaaju koos spinaalganglionidega fikseeriti 20% formaliinis. Osal juhtudest fikseeriti osa kesknärvisüsteemi tükke 96° alkoholis.

Kõikidel juhtudel valmistati preparaadid järgnevaist kohtadest:

suurajust 2-3 frontaallõigust, mis läbisid nii eeskui ka tagajäsemeile vastava motoorse piirkonna, ajukesest ka piklikajust mitmel frontaallõikel, seljaaju segmentidest C₈, C₁₁, D₁, D₁₂, L₂₋₆, sakraalsegmentid.

Nimetatud närvisüsteemi osi uuriti pärast tselloidiinsisestust või külmutuslõikudel. Põhiliseks värvimis-meetodiks oli Nissli meetodi tioninmodifikatsioon tselloidiinlõikudel. Kõrvuti sellega kasutati ka hematoksüliin-eosin, van Giesoni ja sudaanvärvinguid, Spielmeyeri

meetodit müeliinkestadele, Bielschowsky hõbetamiseeto-
dit neurofibrillidele, Hortega modifikatsioonē gliale
ning Snegarevi või Footi impregnatsioonmeetodit argüro-
fiilsetele kiududele.

IV KATSETE LÜHENDATUD P R O T O K O L L I D

1. KATSED KÜÜLIKUTE KÕHUAORDI AJUTISE KOMPRIMEERIMISEGA

K a t s e n r . 1

2400 g raskune täiskasvanud isaküülik

8.sept. 1953.a. aort komprimeeritud 12 minutiks.

Kohe peale pitsuti aordile asetamist tekib tagajäsemete lõtv halvatus. Kõõlusrefleksid puuduvad. Loom ei reageeri ka tugevale tagajäsemete valuärri- tusele (nõelatorked, pigistamine). Peale operatsi- ooni lõppu tagajalad välja sirutatud, lõdavad. 38 min. peale komprimeerimise lõpetamist sirutab ja painutab vasakut tagajalga. 42 min. pärast sirutab ja painutab tagajalgu koos, püstitab saba. Ilmuvad tagajäsemete kõõlusrefleksid, 50 min. pärast võtavad tagajalad normaalse iateasendi, nad on nõrgad ja vä- risevad, loom ei suuda end neile istuma tõsta, ehkki jalad on kõhu alla painutatud. 55 min. pärast liigub edasi esijalgade tugevate liigutuste ja tagajalgade lõdvemate roomavate vahelduvate liigutuste abil. Refleksid elavad, reageerib tagajäsemete valuärri- tusele jalgade äratõmbamisega ja üldise võpatusega. 60 min. pärast tühjendab põie, liigub edasi taga- jäsemete paariliste hüppeliigutuste abil. Tagajäse- mete jõud ja vastupanu passiivsetele liigutustele

on järgmise 12 tunni jooksul veel veidi nõrgem. Siis hakkab tagajalgadega tugevalt vastu puuri põrandat põrutama.

Meie uurimisskeemi alusel polnud edasistel päevadel ja kuudel mingeid häireid võimalik avastada. 1954.a. jaanuaris tiinestus ja poegis normaalselt.

K a t s e nr. 2

1900 g raskune isaküülik.

14.okt. 1953.a. aort komprimeeritud 25 minutiks.

Kohe peale komprimeerimist urineeris; penise erektsiooni ega ejakulatsiooni ei tekkinud. Tekib tagajäsemete lõtv halvatus ja kõigi uuritavate tundeliikide väljalangemine. 10 min. peale komprimeerimise algust tekib erektsioon. 33 minutit peale komprimeerimise lõppu ilmuvad tagajäsemetes esimesed tahtelised liigutused ja kõõlusrefleksid. 35 minuti pärast tõmbab tagajalad kõhu alla. Reageerib üldiste rabelevate liigutustega nõelatorgetele tagajalgadel. Korrigeerib ebanormaalselt asetatud labajala asendi. Liikumisel on tagajäsemete liigutused lõdavad ja ebakindlad. Passiivsed vastupanuliigutused tavalisest nõrgema jõuga. Järgneva 12 tunni jooksul jõud paraneb, refleksid elavnevad, tekib passiivsetel liigutustel tuntav rigiidsus.

Teisel päeval rigiidsus kaob ja loomal ei õnnestunud edasise viiekuise jälgimise vältel mingeid seljaaju talitluse häireid avastada.

K a t s e n r . 3

2200 g raskune täiskasvanud isaküülik.

5.dets. 1953.a. aort komprimeeritud V-VI lumbaallüli kohal 35 minutiks.

Kohe peale pitsuti aordile asetamist järgnes päraku ja põie tühjendamine ja erektsioon. Käppadelt ei õnnestunud nõelatorgetega valureaktsiooni esile kutsuda, küll aga säärtelt ja reitelt. 5 min. vältel peale komprimeerimist kadus valutundlikkus ka sealt. 25 minutit peale komprimeerimise lõpetamist loom operatsioonilaualt lahti seotud. Tõmbas kohe jalad kõhu alla, tegi ebakindlaid hüppeid. Patellaarrefleksid elavad, Achilles-refleksid ⁺. Nõelapisteile tallale, säärtete, reite sisekülgedele ega anogenitaalpiirkonda ei reageerinud. Penis väljas.

6.dets. tundehäired endises ulatuses. Roojab ja kuseb häireteta. Penis väljas, hüpereemiline. Liigutused tagajäsemeis tugevad ja elavad, passiivsel vastupanul tuntav mõningane rigiidsus. Kõõlusrefleksid tagajäsemeil elavad.

7.dets. penis kõrvatupes, muu leid endine.

8.dets. võib nõelaga torkimisel saada valureaktsiooni ka reite sisekülgedelt. Tahtlike vastupanuliigutuste puhul paistab painutamine olevat raskendatud, jalgade sirutusjõud hea.

9.dets. nõelatorkeile tekib vastuseks valureaktsioon ka sääre üla- ja tagumisest osast, reite

sisepindadelt, ebaselgelt ka anogenitaalpiirkonnast. Käpa keerab ebanormaalsest asendist ära. Passiivsetele liigutustele on tagajalgade vastupanu tugev; eriti painutamisel on tunda rigiidsus. Patellaarrefleksid väga elavad. Achilles-refleksid madalamad.

10. dets. esineb valureaktsioonide puudumine nõelatorkeile vaid labajalgadel.

11.-13.dets. jooksul väheneb tagajalgades vastupanu passiivsele painutamisele, samuti muutuvad refleksid vähem elavamaks.

Ka 15.jaanuaril, millal loom surmatakse (40 päeva peale operatsiooni), võib loomal torgata nõelaga läbi labajala naha, ilma et loom avaldaks valu tundemärke.

H i s t o l o o g i l i n e l e i d. Eriti L₅₋₆ ja ülemiste sakraalsegmentide intermediaartsoonis ja tagumistes sarvedes leidub ohtralt sklerootilisi ganglionirakke ning osa rakkude väljalangemisi. Gliarakkude arv on suurenenud. Ülemiste lumbaalsegmentide suunas need muutused vähenevad pidevalt nii arvult kui ka raskuselt. Tanniiniga värvitud spinaalganglionides puuduvad sedastatavad patoloogilised muutused.

K a t s e n r . 4

2100 g raskune isaküülik.

7.dets. 1953.a. aort komprimeeritud 45 min. vältel.

Kohe peale pitsuti aordile asetamist tekkis urineerimine, defekatsioon ja erektsioon. Tekkis tagajäsemete lõtv halvatus koos tundetusega. Alles 8 tundi peale aordi komprimeerimise lõpetamist ilmusid tagajalgadesse nõrgad painutus- sirutusliigutused. 9 tunni pärast võis välja kutsuda patellaar- ja achillesreflekse, loom tõmbab jalad kõhu alla, kasutab neid edasiliikumisel: aeglased nõrgad sammulisliigutused. Tagajäsemeile antud ebaloomulikke asendeid ei korrigeeri; nõelapisteile ei reageeri.

8.dets. jooksul elavnesid tagajäsemetes kõõlusrefleksid ja kasvas jõud. Tagajäseme ebaloomulikke asendeid korrigeeris kiiremini. Nõelapisteile ega varvaste näpistamisele ei reageeri.

9.dets. Tagajäsemete jõud kasvab. Areneb vastupanuliigutustel tuntav rigiidsus, mis väljendub eriti passiivsete painutuste juures.

12.dets. rigiidsus tundub vähemana. Reageerib rabelemisega tugevale varvaste pigistamisele, nõelapisteile mitte.

15.dets. pole rigiidsus nõnda märgatav. Looma asend ja motoorika ilma iseärasusteta.

Tundlikkus nõelapistete suhtes taastus tagajalgadel järgneva kolme nädala vältel.

Surmatud 42 päeva peale operatsioonini.

H i s t o l o o g i l i n e l e i d: selja-
aju ninnepaisumuse ulatuses leidub intermediaar-
tsoonis ja tagumistes sarvedes ohtralt sklerooti-
lisi ganglionirakke. Palju rakke on välja lange-
nud. Mõned ganglionirakud on tugevasti vakuolisee-
runud, nende tuum on kortsunud. Sama ala eessarve-
des leidub üksikuid skleroseerunud rakke. Muutused
on nii kahjustunud ganglionirakkude arvu kui ka
intensiivsuse poolest eelmise katse omadest tuge-
vamad.

K a t s e nr. 5

1800 g raskune isaküülik.

10.dets. 1953.a. aort suletud 45 minutiks VI lumbaal-
lülil kõrgusel.

Kohe peale aordi sulgemist kadus labajalgade
tundlikkus nõelapistete ja tugeva pigistamise suh-
tes. Penis sirutus välja. Defekatsioon. 5 min. hil-
jem urineerib. 20 minuti jooksul tõuseb tagajalgade
tundehäirete piir pidevalt segmenthaaval ülespoole.
Algul olnud patellaarrefleksid kaovad. Tekib lõtv
halvatus. 45 min. pärast peale komprimeerimise
algust võetakse pitsut ära. A. femoralis'e pulss
ei taastunud. Aort oli eespool pitsuti asetamise
kohta laienenud ja pulseeris tugevalt; pitsuti
asetamise kohal olid aordi seinad kokku kleepunud.
Ettevaatlikult seda kohta sõrmega masseerides

õnnestus vere passaaži taastada, a. femoralis'es tekkisid pulsatsioonid. Kokku kestis aordi sulgus 53 minutit. Mõned sekundid peale passaaži taastumist seiskus küülikul hingamine, väikesele pausile järgnes veel paar kähisevat inspiiriumi. Teostati kunstlik hingamine, mis aga ei andnud tagajärgi. 7 min. järel lakkas süda töötamast.

L a h a n g u l e i d. Kopsud kahvatu-roosad. Perikardi õõnes rohkelt seroosset vedelikku. Südameõõned tühjad. Aju ja seljaaju kahvatud, välja arvatud nimmepaisumuse tagumine osa, mis tugevasti hüperemiline. Aort oli komprimeeritud IV ja V a. lumbalis communis'e vahel. Seega vastas hüperemiline osa seljaajust varem ishemiseeritud piirkonnale.

H i s t o l o o g i l i n e l e i d. Seljaaju lumbosakraalpiirkonna alumiste segmentide ganglionirakud on tioniiniga värvitud preparaatidele normaalse struktuuriga, ainult siin-seal leidub algav difuusne kromatolüüs. Kapillaarid ja veenid on selles piirkonnas verrega ülitäitunud. Teistes kesknärvisüsteemi osades on veresooned atoonilised või kollabeerunud.

2. KATSED KUULIKUTE KÕHUAORDI JÄÄVA LIGEERIMISEGA

K a t s e n r . 6

2100 g raskune täiskasvanud isaküülik.

21.apr. 1955.a. aort ligeeritud.

Peale lõikust on loomal täielik lõtv tagajalgade halvatus ja tundetus sümfüüsist ja crista iliaca'-test. allapoole. Põis on kinni.

22. apr. neuroloogiline leid sama. Loom on loiu- võitu, ei võta lõunal toitu. Põis on kinni.

L a h a n g u l e i d: Aort ligeeritud a. lumbalis communis III ja IV vahel, kohe allpool neeruartereid. Süda lõtv, mõlemas vatsakeses ohtralt vedelat tumedat verd. Vasaku kopsu ülasagaras punane tihe õhku mitte sisaldav kolle (pneumoonia). Maks tugevalt hüpereemiline. Magu toiduga tugevalt täitunud. Peensooled väliselt kollakashalkjat värvust, veenid tugevalt injitseerunud. Soolestik täidetud ohtra värvitu limase läbipaistva vedelikuga. Põie limaskestast all näha tugevalt hüpereemilisi veresooneid. Seljaaju lumbosakraalosa pehmem, veenid tugevalt täitunud, selles osas ülejäänud seljaajust selgelt erineb.

H i s t o l o o g i l i n e l e i d. Soolte veenid ja kapillaarid on ohtralt verrega täitunud. Paiguti on üksikud veresooned tromboseerunud või ilmneb staasile viitav morfoloogiline leid. Võib

näha valgulise vedeliku tungimist läbi veresoonte seinu veresoone ümber asuvasse koesse. Mõnedes veenides on leukotsüüdid ääreseisus. Eriti tugevad on vereringehäired pärasooles, kus eeskätt veenide ja kapillaaride ümber võib leida väikesi ekstravasaate.

Ka kusepõie veresoones pakuvad sama pilti. Eriti tugevad verevalandused leiduvad limasealuses koes.

Ganglion mesentericus inferior'i rakkude seas on mõned kortsunud. Mõnedes rakkudes on toimunud ka perifeerne või difuusne kromatolüüs.

Suur- ja väikeaju kapillaarid ja veenid on tavalisest tugevamini täitunud. Siin-seal leidub kortsunud ja vakuoliseerunud rakke, eriti ajukoore IV ja V kihis.

Seljaaju ülemistes lumbaal- ja alumistes rinna-segmentides leidub üksikuid sklerootilisi ganglionirakke.

Seljaajus alates IV lumbaalsegmentidist allapoole on arterite valendik looklev ja ebahürtlane. Kapillaarides ja veenides valitseb staas (joon. 2) või on tekkinud hüaliinsed trombid. Veenide, eriti aga kapillaaride endoteelirakkude tuumad on kortsunud ja kohati fragmentideks jaotunud. Kapillaaride argürofiilne toes on paljudes kohtades pundunud või veeldunud, kohati impregneerub üksikute terakestena. Üksikute veenide ja kapillaaride ümber leidub ekstravasatsioone.

Eriti tugevalt on veenid ja kapillaarid täidetud

III ja IV lumbaalsegmenti ulatuses, kus leidub laialdasi perivaskulaarseid extravasatsioone. Samas piirkonnas leiduvad ganglionirakud on eeskätt tugevasti vakuoliseeritud. Osa ganglionirakkude tuum on kortsunud ja värvub tioniiniga difuusselt. On näha nende rakkude üleminek rakkudeks-varjudeks. Üksikud ganglionirakud on kortsunud.

Veelgi allapoole asuvates segmentides on ganglionirakkude tuum kortsunud ja difuusselt värvuv. Ganglionirakkude keha ja jätked on paisunud; rakkude jätked on pikas ulatuses jälgitavad. Rakukehade protoplasma on täidetud peene tolmutaolise tioniiniga värvuva sõmeruse ning väikeste samade tinktoriaalsete omadustega "rõngakestega". Ganglionirakkude perifeerias leiduvad suuremad ja väiksemad vakuoolid. Dendriitide protoplasma on peenelt vakuoliseerunud, eriti dendriitide pinnapoolseis osades. Mõnedes rakkudes võib leida tuuma ümber veel ka säilinud Nissli kangukesi (joon. 3). Üksikuis ganglionirakkudes esineb rasvaterakesi.

Hallis aines leidub difuusselt infiltreerunud kortsunud tuumadega segmenttuumased granulotsüüte. Paljud astrotsüütide tuumad on püknootilised. Glia aktiveerumist hallis aines ei saa täheldada.

Valge aine on turses. Toimub oligodendroglia proliferatsioon. Prevaleeruvad turselised drenaaž-oligoglia vormid. Leidub üksikuid amöboidseid astrotsüüte.

Alumistes lumbaal- ja samuti sakraalganglioneis

leidub normaalsete ganglionirakkude seas väga kahvatult ja homogeenselt värvunud protoplasmaga ja tugevalt difuusselt värvunud tuumaga ganglionirakke (isheemiline muutumine).

M. triceps surae'ses esines lihaskiudude terajas, diskoidaalne ja pankjas lagunemine.

K a t s e n r . 7

2200 g raskune isaküülik.

3.aug. 1955.a. kell 12.10 aort ligeeritud Stanniuse meetodi järgi.

Kohe peale ligeerimist tekkis alajäsemete täielik tundetus ja lõtv halvatus. Penis on kõrvatupest veidi väljas. Põis kinni - ischura paradoxa.

4.aug. Tagajalad veidi külmemad. Neuroloogiline leid endine. Kõht ei käi läbi. Hommikul söödud - sööb meelsasti. Öhtupoole, kella 17 paiku muutub loiuks, võtab küliliasendi ja sureb kell 18 paiku.

L a h a n g u l e i d . Ligatuur aordil allpool a. lumbalis communis III. Südamelihase lõtv, mõlemad pooled täidetud vedela verega. Maks sinakaspruun (hüpereemiline). Magu täidetud söödud ristikheinaga. Sooled tugevalt laienenud, serooskestaalused veresoones injitseerunud. Sooled on täidetud ohtra roheka vesise sisaldisega. Kusepõie limaskestal tavalisest selgem veresoonte joonis. Seljaaju lumbosakraalosa veenid tugevalt täitunud, samas ulatuses on kude pehmem.

Histoloogiline leid ei erine eriliselt eelmisest katsest (nr. 6). Ka siin esinevad sooltes, eriti pärasooles, aga samuti põies, vereringehäired venoosse hüpereemia, staasi, tromboseerumise ja ekstravasatsiooni näol.

Nimmepaisumise alumise osa veenides ja kapillaarides esines hüpereemia, staas ja tromboseerumine. Sama ala ganglionirakud olid kortsunud ja difuusselt värvunud, protoplasmas leidis difuusne tolmutaoline basofiilne sõmerus; ühtlasi leidis protoplasmas suuremaid ja väiksemaid vakuole. Hallaine oli degenerereervate polünukleaaridega difuusselt infiltreeritud. Astrotsüütide tuumad olid püknootilised. Oligogliotsüütide seas prevalenceerisid turselised drenaarvormid.

III ja IV lumbaalsegmentis olid tursenähud eriti tugevalt välja kujunenud. Koos sellega olid seal ganglionirakud eriti tugevalt vakuoliseerunud, kapillaarid ja veenid tugevalt täitunud ja ümbritsetud ekstravasatsioonidega.

Kõigis kahjustatud seljaaju osades polnud mingit endoteeli ega sidekoe progressiivset reaktsiooni märgata.

Tagajalgade uuritud lihastes esines Zenkeri nekroos.

K a t s e nr. 8

1800 g raskune noorem isaküülik.

23.okt. 1954.a. kell 19.00 aort ligeeritud.

Kohe peale ligeerimist urineeris, tekkis erekt-sioon ja ejakulatsioon, alajäsemete kujunes täie-lik tundetus ja lõtv halvatus.

24.okt. Loom erk, neuroloogilises leius muuda-tusi pole. Tagajalad soojad, pulss a. femoralis'es palpeeritav. Penis kõrvatupest väljas, limane, hüpereemiline.

25.okt. Loom on loium. Lõtv halvatus ja tunde-tus tagajalgades püsib. Penise ots mustjaspunakas, kärbumas, mille tõttu kuse väljutamine võimalik vaid penise otsa ettevaatliku masseerimise abil.

26.okt. Looma üld- ja neuroloogilises leius puuduvad sedastatavad muutused. On toitu võtnud. Penise kärbunud ots eemaldatud. Põies kust vähe, see on veresegane. Ei rooja. Kõhu palpeerimisel on tunda, et sooled on täidetud ohtra vedela si-saldisega ja gaasiga. Pärasooles võib palpeerida rohkeid roojapalle. Öhtul seisund sama.

27.okt. hommikul surnuna leitud. Elanud peale lõikust 3 päeva.

L a h a n g u l e i d. Väljakujunenud kool-nukangestus. Aort ligeeritud 1 cm allpool neeru-artereid, allpool a. lumbalis communis III-t. Ülalpool ligatuuri aordi valendikus mõne mm ula-tuses punane tromb. Vasakus südame kõrvas ja

paremas vatsakeses tugevalt südameseinale kinnitunud tromb. Vasemas südamepooles mustjat vedelat verd. Südamelihase konsistents lõtv. Kopsud heleroosad, tursenähtudeta, õhkusisaldavad. Kõhu-koopas vaba vedelikku ei leidu. Peritoneum on niiske ja läikiv. Mesenteeriumil leidub fibriini-naastukesi. Soolte lingud kohati liitunud; liited kergelt vabastatavad. Pärasoole serooskestal rohkeid laiike. Magu toiduga täitunud. Peensool vähesel limase sisaldisega. Pimesool täidetud rohke roheka vedela sisaldise ja gaasidega. Pärasoole on täidetud hulgaliste roojapallidega; limaskestal siin-seal mustjaspunaseid verdumisi ja haavandumisi. Kusepõis on tühi. Kusepõie limaskestal leidub siin-seal mustjaspunase või räpaspruunika põhjaga haavandeid. Limaskesta all leiduvad laialdased mustjaspunakad verdumised.

Tagajäsemete lihaste fastsiate all siin-seal mustjaspunaseid verdumisi. Muus osas lihased makroskoopiliselt iseärasusteta, välja arvatud veidi kahvatum ja vahakam värvus.

Suuraju pinnal veenide võrk hästi nähtav, aju konsistents tavalisest pehmem, löikepind niiske, noale kleepuv. Seljaaju lumbosakraalosa alates IV lumbaalsegmendist tugevalt hüpereemiline, tavalisest tunduvalt pehmem. Muu osa seljaajust iseärasusteta.

H i s t o l o o g i l i n e l e i d. Südame-

lihas: venoosne hüperemia, siin ja seal mikro-müomalaatsiaid.

Pärasool: veenid on verega tugevasti täitunud. Kohati esineb veeni valendiku tromboseerumist ja verevalandusi submukoossesse kihti. Soole sein on tursunud ja difuusselt segmenttuumaste granulotsüütidega infiltreeritud. Paljudes väikestes veresoontes, eriti veenides, esineb segmenttuumaste granulotsüütide ääreseis ja emigratsioon perivaskulaarsesse koesse. Soole limaskestas olevad haavandid ulatuvad kuni kihaskestani. Haavandi põhi on kaetud nekrootilise detriidiga. Nekrootilise kihi piir ümbritseva koega on ebaselge. Haavandi ümber on veenid ja kapillaarid eriti tugevalt verega täitunud. Esineb laialdasi ekstravasatsioone.

Kusepõis: veresoonte muutused sarnanevad pärasoole omadele. Põletikulised muutused on siin aga vähem välja kujunenud. Limaskestas olevad haavandid ulatuvad lihaskestani. Võib kindlaks teha, et haavandid on tekkinud suuremate submukoossete verevalanduste kohale.

Ganglion mesentericum inferior: kapillaarid ja veenid tavalisest rohkem verega täidetud. Enamik ganglionirakke on tioniinpreparaatidel eriliste muutusteta. Mõnedes rakkudes on tekkinud difuusne või tsentraalne kromatoluus. Üksikutes ganglionirakkudes on kromatofiilne substants muutunud tol-

mutaoliseks, protoplasmas on näha üksikuid väikesi vakuoolikesi, raku tuum on ebaühtlaselt kortsunud ja muutunud difuusselt värvuvaks.

Suuraju kapillaarid ja veenid on samuti tavalisest tugevamini täitanud. Samasugused veresoonte muutused esinevad ka väikesjus. Motoorse koore tagumises osas on paljud IV ja V kihi ganglionirakud kortsunud.

Ülemistes lumbaal- ja alumistes rinnasegmentides leidub siin-seal, eriti zona intermedia's mõni kortsunud ganglionirakk. Külgmise väädi ventraalses osas perifeerses osas on kude hõredam ja täheldatav gliataumade rohkenemine.

Seljaaju IV lumbalsegmentidist alates allapoole: arterite valendik on väga ebaühtlane ja looklev. Kapillaarid on väga tugevalt verrega täitanud. Erütrotsüüdid on tihedalt üksteise vastu surutud, nende küljed on seetõttu nagu fassetitud. Enamikus kapillaarides ja paljudes veenides on valendik täidetud hüaliinsete või spodogeensete trombidega. Veenide ümber on leida vereelementide ekstravasatsiooni. Kapillaaride ja veenide seina argürofiilne toos on pundunud või veeldunud.

Ganglionirakkude jätked on pikas ulatuses jälgitavad. Raku tuum on ebaühtlaselt kortsunud ja difuusselt värvuv. Tuuma ümber on tavaliselt näha heledam ring. Raku protoplasma on täidetud tolmutaolise basofiilise sõmerusega. Ühtlasi leiduvad

ganglionirakkudes arvukad suuremad ja väiksemad vakuoolid. Üksikuis ganglionirakkudes võib märgata ka rasvaterakesi. Halli aine astrotsüütide tuumad on püknootilised; seal leidub palju ka kortsunud tuumadega segmenttuumalisi leukotsüüte. Valges aines võib märgata müeliinkiudude paisumist ja varikoosseks muutumist. Vähem muutunud on ainult tagumiste väätide ja samuti külgmiste väätide dorsaalsemad perifeersed osad. Samades alades võib näha müeliinkesta tunginud müeloklaste. Valge aine astrotsüüdid on amöboidsed; oligogliotsüütide seas prevaleeruvad tugevasti tursunud vormid.

Alumistes spinaalganglionides leidub ohtralt väga kahvatu protoplasma ja kortsunud tuumaga ganglionirakke (isheemiline muutumine) (joon. 4).

Musculus suralis'es on osa lihaskiude fragmenteerunud ja terajalt, pankjalt või diskoidaalselt lagunenenud.

K a t s e nr. 9

2100 g raskune isaküülik.

25.okt. 1954.a. kell 12.00 aort Stanniuse metoodil ligeeritud.

Ligeerimise järel tekkis erektsioon ja ejakulatsioon, tagajäsemete lõtv halvatus ja tundetus.

26.okt. on loom erk. Halvatus ja tundetus püsib. Põis täis, tühjendatakse 2 korda päevas.

Põie täitumise korral tuleb kusi ise tilkhaaval välja (ischuria paradoxa). Penis kõrvatupes.

27.okt. Looma seisundis muutusi ei esine. Halvatus ja tundetus sümfüüsist alates püsib. Pärasoole palpeerimisel tunda roojapalliikeste kogunemist.

28.okt. Loom on loium, kuid sööb. Kusi veidi veresegane. Muus osas muutusteta.

29.okt. Hommikul lamab külili, loid. Kõhukoopa palpeerimisel tunda sooltes ohtralt vedeliku ja gaasi kogunemist. Loom sureb kella 11.00 paiku. Elanud peale lõikust 3 päeva.

L a h a n g u l e i d. Aort ligeeritud allpool a. lambalis communis III. Aort ligatuurist ülalpool 3 mm pikkuselt tromboseerunud.

Südamelihase konsistents lõtv. Mõlemad südamepooled täidetud rohke vedela verrega. Kopsud roosad ja õhkusisaldavad.

Kõhukoopas vaba vedelik puudub. Peritoneum niiske ja läikiv. Pärasoolt katval serooskestal näha räpasrohekaid laigukeksi. Soole seinast kumavad läbi ebakorrapärase kontuuridega suuremad ja väiksemad verdumised. Magu toidu ja gaasidega tugevalt täidetud. Peensooled ja pimesool puhitunud ja täidetud ohtra vedela hapukalõhnalise tugevalt gaasimulle sisaldava vedelikuga. Pärasooles palju roojapalle. Pärasoole limaskest siit-sealt, eriti

roojapallidele vastavalt haavandunud, haavandi servad narmastunud, põhjas mustjaspunakad kärbusvad massid. Limaskestal näha laialdaselt mustjaspunakaid korrapäraseid laike (verevalandused). Kusepõies vähe veresegast uriini. Kusepõie limaskestal on hulgaliselt mitmesuguse suurusega mustjaspunase värvusega hemorraagilisi laike. Mõnede verevalanduste kohalt on limaskest haavandunud.

Suuraju konsistents tavalisest veidi pehmem. Seljaaju lumbosakraalosa, eriti selle alumine osa tugevasti pehmem, veenid on seal laiad ja verrega tugevasti täitunud. Kelmel on siin-seal näha üksikuid tähnverevalumeid. Muus osas seljaaju erilise makroskoopilise leiuta.

Tagajalgade lihased kergelt vahakamat värvust, kohevas sidekoos üksikuid kuni 1 cm läbimõõduga verevalandusi.

Histoloogiline leid ei erine eelmisest katsest (nr. 8). Ka siin prevaleeruvad põies ja pärasooles rasked vereringehäired ja verevalandused ning nende häiretega seoses hemorraagilise-nekrootilise põhjaga haavandite tekkinine. Seljaaju alumistes lumbaalsegmentides on veenid ja kapillaarid laialdaselt tromboseerunud ja ekstravasaatidega ümbritsetud. Ganglionirakkudes esinevad turselis-nekrootilised muutused. Hall aine on infiltreeritud kortsuvate tuumadega

segmenttuumaste granulotsüütidega. Astrotsüüdid on amöboidsed; oligogliotsüüdid tugevasti tursunud. Kahjustatud ganglionirakkudest algavad müeliinkid on degenereerumas. Spinaalganglioneis leidub ohtralt Spielmeyeri isheemilise muutusgea rakke.

Säärelihastes oli Zenkeri nekroos (joon. 5).

3. KATSED KASSIDE KÕHUAORDI JÄÄVA LIGEERIMISEGA

K a t s e n r . 10

2000 g raskune isakass.

24.dets. 1953.a. kell 13.00 aort ligeeritud.

25 minutit peale ligeerimist, operatsioonilaualt vabastamise järel on kass loid. Ta teeb käimisekatseid, ent tagajalad on tugevalt pareetilised, lõdavad. Tagajalgade kõõlusrefleksid on madalad. Tagakeha valuärritustele vastab pika latentsiaja järel jalgade äratõmbamisega.

Kell 14.00 on tagajalgade käpad muutunud roosakaks ja soojemaks.

Kella 15.00 paiku on tagajalgade kõõlusrefleksid veidi elavamad. Kass lamab külili, tagumisi jalgu ise ei liiguta. Esijalad sirutatud, tallad koos. Umbes iga 10 minuti järel tekivad esijalgades võpatuselaadsed sirutused. Sirutushoog kestab iga kord umbes 2 minutit, sirutusi selle aja jooksul 10-15.

Enne hoogu kass hakkas igakord kiiremini ja sügavamalt hingama. Hoogude vaheajal ei liiguta, lamab poollahtiste silmadega. Tagajalgade valuärritustele ei reageeri. Keha eesosa ja pea näpistamisel või nõelaga torkimisel tõmbab aeglaselt ja pika latent-siaja järel ärritatava kehaosa eest ära.

Kella 17.00 paiku tagajalad tundetud, tagajalgade kõõlusrefleksid on väga madalad. Passiivsetele liigutustele on vastupanu lõtv. Kass lamab endiselt küljel, liigutamiskatseid ei tee.

Alates 17.00-st pidev epileptiline seisund.

Detcerebratsioonihood vahelduvad pidevate ekstrapüramidaalsete (nucl. ruber) hoogudega. Esimeste puhul ajab loom pea äkitselt selga, sirutab esijalad. Esijalgades käivad pidevad kramplikud sirutused. Tagajalgades tekivad samal ajal vaevalt tuntavad sirutuslihaste kontraktsioonid. Esijalgade kõõlusrefleksid on märgatavalt tõusnud, tagajalgadel $\frac{+}{-}$. Detcerebratsioonihoog on saadetud pidevaist kähi-sevaist näugatustest. Detcerebratsioonihood kestavad iga kord 3-4 minutit ja vahelduvad siis sama kaua kestvate ekstrapüramidaalsete hoogudega. Nende puhul sirutatakse käpad haaravalt ette, avatakse suu, käpad nagu püüaks midagi kokkulöömisega ja samal ajal suletakse suu. Teinekord tekivad püüdmisliigutuste asemel rütmilised esijalgade jooksu- või ujumisliigutused. Tagajalad hoogudest osa ei võta. Pupillid laiad, korneaalrefleksid olemas.

Kell 17.45 süstitakse 1,5 cm paraldehüüdi. Krambid lakkavad, loom külili, valuärritustele reageerib loiult ärritatava kehaosa äratõmbamisega. Korneaalrefleks olemas. Kõõlusrefleksid olemas, muutuvad madalamaiks. Tagajalad täiesti halvatud, tundetud.

Kell 18.10 lakkab hingamine ja seejärel südametegevus.

L a h a n g u l e i d. Aort ligeeritud 0,5 cm allpool neeruartereid, allpool aa. lumbales communis III-t. Aordis trombe ei olnud. Vasak südamepool tühi, südamelihase konsistents tugev. Kopsuväratid kongestiivsed. Maks sinakaspruun, tugevasti verd sisaldav. Aju veenide joonis on tugevnenud, hästi nähtav, aju konsistents vedelavõitu, kude noale kleepuv. Ka seljaaju veenid on hästi nähtavad.

H i s t o l o o g i l i n e l e i d. Kopsu kapillaarid tugevasti verrega täitunud. Üksikud kopsualveoolid täidetud, vähesel määral erütrotsüüte sisaldava valgulise vedelikuga.

Maksa tsentraalveenid ja maksasagariku tsentrumi pool asuvad kapillaarid tugevalt verrega täitunud. Esineb perikapillaarne ödeem.

Ganglion cervicale superior'i üksikud ganglionirakud on hüperkromaatilised.

Plexus coeliacus'e ja ganglion mesentericum inferior'i ganglionirakud on tioniinpreparaatide

järgi patoloogiliste muutusteta. Samuti on muutumata spinaalganglionid.

Aju koor: Eriti II, III ja V kihi rakkudes esinevad tugevad hüdroopilised muutused. Lisaks sellele osas V kihi suurtes püramiidrakkudes on tuum kortsunud, ebatasase kontuuriga ja basofiilselt värvunud. Nissli substants on nende rakkude tuuma ümber lahustunud. Mõnedes ajukoore ganglionirakkudes esinevad Spielmeyeri isheemilised muutused. Paiguti esineb ganglionirakkude koldelist väljalangemist (joon. 14). Tugevasti verrega täitunud veenid ja kapillaarid vahelduvad atoonilistega.

Ajukese koores on Purkinje rakud üldiselt kõik säilinud. Paljude Purkinje rakkude tuum on kortsunud ja difuusselt värvuv. Purkinje rakkude Nissli kangud on suuremal või vähemal määral lahustunud. Kõige resistentsemad on olnud raku tsentrumis tuuma ümber olevad kangukesed. Paljudes Purkinje rakkudes leidub suuremaid ja väiksemaid vakuole. Leidub sagedaid rakke-varje või karüotsütolüütilisi vorme.

Samasuunaliselt raskesti kahjustunud rakke leidub ka subkortikaalseis tuumades ja mitmes ajutüve tuumas.

Ülemistes lumbaal-, rinna- ja kaelasegmentides olulisi muutusi ei leidu. Alumistes lumbaal- ja sakraalsegmentides on muutused küllaltki selged. Näiteks olgu siin toodud muutused VI lumbaal-

segmentis: Eessarve radikulaarse rakkude gruppides on üksikud rakud kortsunud ja tavalisest tugevamini värvunud. Enamikus rakkudes mõõdukas tigrilüüs. Ainult üksikuil rakkudest on Nissli kangukesed täiesti kadunud. Osal cellulae disseminatae'del on selge muutumata kromatofiilne substants, teistel on see muutunud väga peensõmerjaks, tuum kortsus ja rakkudes ilmuvad korrapärase kujuga praod ja vakuolid. Zona intermedia ja tagasarve, eriti nucleu proprius cornu posterioris'e ganglionirakud on üldiselt tugevamini muutunud. Difuusse kromatolüüsi ja mõõduka vakuoliseerumise kõrval leidub ka siin palju rohkem kortsunud tuuma ja tolmutaolise basofiilse sõmerusega täidetud rakke. Leidub ka Golgi võrkude inkrustatsioonid. Osa artereid on nimetatud piirkonnas kokkulangenud valendikuga. Enamik veene ja eriti kapillaare on verrega tugevasti täitunud.

Astrotsüütide seas leidub amöboidseid vorme. Mikroglüotsüüdid on hallis aines aktiveerunud.

K a t s e n r. 11

1800 g raskune isakass.

1.veebr. 1954.a. kell 12.42 kõhuaort ligeeritud.

Kell 13.07 on tagajalgade kõõlusrefleksid vallandatavad. Valuärritustele on reaktsioon ebaselge: loom on agressiivne iga katse juures talle läheneda.

Edasistel minutitel hakkavad tagajalgade kõõlus-refleksid langema, samuti ei korrigeeri tagajalgade ebaloomulikku asendit.

Kell 13.20-ks tekkis täielik tagumine parapleegia. Loom roomab esijalgade abil tagajalgu järele vedades ja neid mm. psoas'te abil liigutada püüdes. Tekib tugev respiratoorne arütmia.

Selline seisund püsib päeva läbi. Kell 23.30 on loom veidi uimasem, reageerib aga siiski pea tõstmisega kutseile. Jalad on sirutatud, passiivseil liigutusil on tunda mõningane rigiidsus.

Järgmise päeva hommikul surnuna leitud, alles soe. Elas peale aordi ligeerimist umbes 19 tundi.

L a h a n g u l e i d. Aort ligeeritud ca $\frac{1}{2}$ cm allpool neeruartereid, aa. lumbalis communis III ja IV vahelt. Aordis trombe polnud. Südame konsistents lõdvavõitu, südame mõlemad pooled verrega täidetud. Kops ja maks sisaldavad ohtralt verd. Põis täis. Aju ja seljaaju veenid tugevasti täitunud. Aju on tavalisest pehmem ja noale kleepuv. Alates IV lumbaalsegmen-dist ja allapoole on seljaaju veenid eriti tugevalt täitunud.

H i s t o l o o g i l i n e l e i d. Kopsud: alveoolide seintes olevad kapillaarid on tugevasti verega täitunud; valendikus mõõdukalt erütrotsüüte sisaldav valguline vedelik.

Süda: kapillaarid ja veenid tugevasti verega täitunud. Paljudes kapillaarides valitseb staas.

leidub hüaliinseid trombe ja ekstravassate, samuti plasmorraagialeid. Südame paremas vatsakeses esineb üksikuid mikromüomalaatsilisi koldeid.

Maks: sagerike keskosa kapillaarid ja tsentraalveenid on verega tugevasti täitunud. Esineb mõõdukas perikapillaarne turse.

Tugev hüperemia esineb ka neerupüsmakestes ja kapillaarides.

Plexus coeliacus' e ja ganglion mesentericum inferior'i üksikuis ganglionirakkudes leidub tsentraalne kromatolüüs ja tauma kortsumine. Üldiselt on tionilnpreparaatides ganglionirakud muutusteta.

Suuraja koore ganglionirakkudes, eriti II, III ja V kihis on toimunud osa rakkude difuusse kromatolüüs. Leidub ka hüdroopilisi (vakuoliseerunud) rakke. Valges aines on oltralt turselisi oligogliotüüte. Paljudes veenides ja kapillaarides on tekkinud staas või hüaliinsed trombid.

Seljaaju olulisemad patoloogilised muutused leiduvad alumistes lumbaal-, sakraal- ja koktsügeaalsegmentides.

Üksikuis eessarve ganglionirakkudes esineb difuusse tigrolüüs kuni Nissli kangukeste täieliku kadumiseni. Nende rakkude kõrval leidub kortsunud rakke, millel nii taum kui ka rakukeha tavalisest tugevamini värvuvad. Selliste rakkude perifeersemais osades võib leida üksikuid vakuole.

Zona intermedia's ja tagasarves, eriti nucleus

proprius cornu posterioris'es leidub rakke-varje. Teine osa ganglionirakke on tugevasti vakuoliseerunud, tuumamembraan ebahütlaste kontuuridega, tuum on kortsunud. Samuti võib leida samasuguse tuumaga ja tolmutaoliste basofiilse sõmerusega ganglionirakke. Esineb ka ganglionirakke, millel tuum on muutumatu ja üksnes rakukeha vakuoliseeritud (joon. 7).

Samasuunaliselt on muutunud ka eessarves asuvad väikesed ganglionirakud ning samuti parasümpaatilist funktsiooni omavad rakud. Rakkude-varjude hulk on siin siiski väiksem, leidub ka üksikuid muutumata struktuuriga ganglionirakke. Siin on eriti palju vakuoliseerunud ganglionirakke.

Mikrogliotsüütide hulk hallis aines on suurenenud. Osa astrotsüütide taumad on püknootilised või karüorektilised. Oligodendrogliotsüütidest prevaleeruvad turselised vormid.

Osa arterite valendik on kokku langenud. Enamik veene ja kapillaare on verega tugevasti täitunud. Kapillaaride argürofiilsed membraanid on homogeniseerunud või ebahütlaselt impregneerunud.

Musculus triceps surae's esineb üksikute lihas-kiudude diskoidaalne, teraline või pankjas lagunemine.

K a t s e nr. 12

2600 g raskune isakass.

11.nov. 1955.a. kell 12.10 aort ligeeritud.

Kell 12.25 on kõnnak vaaruv, kõndides riivavad tagajalgade varvaste otsad maad. Edasi kaob tagajalgade valutundlikkus, kella 13.30-ks on kustunud tagajalgade kõõlusrefleksid. Tagajalad esijalgadest jahedamad. Tekib tagumiste jalgade lõtv halvatus. Põis kinni. Õhtuks tagajalad soojenevad uuesti, taldade padjandid muutuvad roosamaks.

12.nov. Tagumiste jalgade lõtv halvatus ja tundetud püsib. Põis endiselt kinni. Kõht on lahti läinud.

13.nov. Hommikul surnuna leitud.

L a h a n g u l e i d. Ligatuur kohe allpool arteria lumbalis communis I-st, mis algab aordist, 2 mm allpool a. renalis sin.-st. Südamelihase konsistents lõdvavõitu. Mõlemas südame pooles mustjaspunaseid verehüübeid. Maks sinakaspunane, vererohke. Magu ja sooled tugevalt puhitunud, sealhulgas ka pärasool. Soolestiku sisaldis on ohter ja vedel. Subseroossed veenid on injitseeritud, eriti pärasoole ulatuses. Põis on täis, hüpereemiline, trigonum'i piirkonnas leidub limaskestaaluseid verevalandusi.

H i s t o l o o g i l i n e l e i d. Kopsus, südamelihases ja maksas esineb tugev venoosne

hüperreemia. Südamelihase veresoontes leidub trombe ja plasmorraagiaid. Kapillaarides valitseb staas.

Soolte seinas leiduvais veresoontes leidub hüaliinseid trombe ja plasma imbustumist veresoonte seintesse. Kapillaarides esineb staasinähte. Pääsooles on veenid ja kapillaarid eriti tugevalt verrega täitunud, esineb ka väiksemaid verevalandusi, eriti limaskestast all.

Samasugused veresoonte muutused esinevad ka põies.

Ganglion mesentericum inferius'es on mõned ganglionirakud vakuoliseerunud.

Ajukoore II, III ja V kihis leidub üksikuid värvusega või hüdroopilisi ganglionirakke. Nende kõrval on ka üksikuid kortsunud ganglionirakke, eriti III kihis. Üksikutes kapillaarides leidub hüaliinseid trombe; veenide seinad on pareetilised.

Alates seljaaju IV lumbaalsegmentist ja allapoole on paljude ganglionirakkude tuumad kortsunud ja tugevamini värvuvad. Raku jätked on tavalisest kaugemale näha. Raku protoplasma on täidetud difuusse basofiilse sõmerusega. Teised rakud on kortsunud, tugevamini värvunud, raku protoplasmas leidub ühtlasi ka ebaühtlase suurusega vakuole. Üksikute suurte radikulaarsete rakkude struktuur on säilinud, esineb vaid difuusne või perifeerne tigrolüüs. Perifeerse tigrolüüsi korral esinevad raku keha perifeerias ka vakuoolid.

Samasugused, ent veelgi tugevamad muutused esinevad zona intermedia's ja tagasarves, aga samuti ka parasümpaatilistes rakurühmades. Siin leidub veelgi sagedamini rakke-varje. Viimastes on mõnikord veel võimalik eraldada tuuma kortsunud membraani, väikesi vakuoolikesi ja basofiilseid sõmerakesi protoplasmas.

Substantia gelatinosa Rolandi's leidub paisunud ja vakuoliseerunud ganglionirakkude kõrval ka sklerootilisi ja peritsellulaarse Golgi võrkude inkrustatsiooniga rakke.

Kahjustatud segmentide astrotsüüdid on enamikus amöboidsed, oligogliotsüüdid tarselised. Esineb mõningane mikrogliia rakkude rohkenemine.

Kahjustatud piirkonna väikestes veenides ja kapillaarides esineb laialdane staas. Osas nendest veresoontest leidub ka hüaliinseid trombe. Endoteelirakud on paljudes kapillaarides püknootilised ja karüorektilised.

Alumistes lumbaal- ja sakraalganglionides leidub üksikuid sklerootilisi ganglionirakke.

Paljudes sääрте lihaste kiududes esineb pankjat, sõmerjat või diskoidaalset lagu. Regeneratsiooni ja fagotsütoosinähud puuduvad. Motoorsed lõppplaadid on fragmenteerunud, kiududes esinevad vakuolid, impregneerumine on ebaühtlane.

K a t s e nr. 13

2000 g raskune emane kass.

1.okt. 1955.a. kell 12.00 aort ligeeritud Stanniuse järgi.

Kahekümne minuti pärast, operatsioonilaualt lahtisidumisel reageerivad tagajalad vaid väga tugevaile valuärritustele. Ühe jala näpistamisel on esile kututav sama jala painutus ja västaspoolse jala sirutus. Tagajalgade jõud on nõrk, asetab jalgu varvaste seljapooltega maha. Järgneva 15 minuti jooksul valuärritustele enam vastust ei saa. Kella 12.40-ks kustuvad täiesti ka kõõlusrefleksid ja tekib tagajalgade lõtv halvatus. Jalad külmavõitu. Sama seisund püsib õhtuni.

2.okt. Püsib endine neuroloogiline leid. Incontinentia urinae. Tagajalad soojemad.

3.okt. Püsib endine staatus. Surmatud kell 12.00

L a h a n g u l e i d. Aort ligeeritud allpool aa. lumbales communes III. Aordis trombe pole. Rinnakooja elundid ja maks iseärasusteta. Pärasoole serooskesta alt kumavad läbi verevalandused. Pärasooles veresegane lima, limaskest hüpereemiline, limaskesta all tähnverevalandusi, millede kohalt limaskest siit-sealt haavandunud. Põis on täis. Põie limaskest on tursunud, lillakaspunane, hulgaliste tihedate tähnverevalandustega.

Tagajäsemete lihased ja nahaalune kude on muust osast külmemad. Lihased roosakas-vahakarva, esijäsemete lihaskest kahvatunud. Seljaaju lumbosakraalosa veenid on tugevalt täitunud.

Histoloogiline leid. Põies ja pärasooles leiduvad samalaadi vereringehäired kui eelmises katses (nr. 12), ent siin on nad veelgi tugevamalt välja kujunenud. Põie seinas esinevad laialdased hemorraagiad asuvad eeskätt veenide ümber.

Seljaaju ja tagajalgade lihaste muutused ei erine samuti eelmisest katsest. Ainult seljaaju väikes-tes veenides ja kapillaarides leidub trombe vähem.

K a t s e nr. 14

2900 g raskune isakass.

22.sept. 1953.a. kell 19.00 kõhuaort ligeeritud Stanniuse järgi.

Kohe peale aordi sulgemist urineerib, tekkib umbes 4 minutit kestev erektsioon. 20 minutit peale ligeerimist vabastatud operatsioonilaualt. Loomal esineb pidev incontinentia urinae. Tagajalad pree-tilised: kõndimisel tagakeha vaarub ja on madalamal, tagajalgade varbad riivavad maad. Vahetevahel kukub. Peale seda veab kõndides tagajalgu järel. Refleksid on tagajalgadel olemas, madalad. Tagajalgade näpistamisele ei reageeri üldse või pöörab pead taha-

poole ning teeb tagajalgadega paar nõrka äratõmbeliigutust. 2 tundi peale aordi ligeerimist on tagajalgade liigutuste jõud paranenud. Kõnnak pole enam nii ebakindel, ent tagajalad on siiski pareetilised. A. femoralis'esse ilmuvad palpeeritavad pulsatsioonid. Loom loid, tahab magada.

23.sept. Kass võtab toitu, on aga üldiselt loid. Suudab tagajalgu puusa- ja põlveliigeseist painutada ja sirutada, ent tagajalad ei suuda keharaskust kuigi kaua kanda: 3-4 sammu järel kukub istukile ning veab tagajalgu järel, pingutades mm. psoas'eid ja toetades tagakeha taha väljasirutatud tagajalgadele.

Passiivsetele liigutustele vastupanujõud paistab tagajalgades tunduvalt alanenuna; on aga tunda teatud rigiidsus, mitte aga lõtvus. Tagajalgade kõõlus- ja periostaalrefleksid olemas, eilsega võrreldes veidi elavamad, normaalsed. Inkontinents kestab. Õhtupoole on loom veelgi loium, eelistab külili hämaras lamada, ei löö enam nurru, toitu ei võta, jopob veidi. Kõik liigutused paistavad aeglustununa. Esijäsemeis on vastupanuliigutused olemas, tugevad, ent aeglased. Tagajäsemed on halvatud; käies veab sirutatud tagajalgu järel. Tagajalgade vastupanuliigutused on nõrgad, kõõlusrefleksid on hommikusega võrreldes tunduvalt alanenud. Tagajalad ei reageeri nõelapisteile ingvinaaljoonest alates. Pulss 160 lööki, hingamine 40 korda minutis, Rektaalne temperatuur 28°.

24.sept. Loom on loid, lamab külili, esijalad painutatud, tagajalad sirutatud. Tagajalgadel refleksid puuduvad, nõielaipistele ei reageeri. Eeskeha ja pea nõielaaga torkimisele vastab tasase kähiseva, peaaegu afoonilise näugumisega. Kehatemperatuur tundub tavalisest madalamana.

Lõunaks areneb tugev prostratsiooniseisund, adünaamia, üldine hüpokineesia. Sõrmede vakele võetud nahavolt ei lange tagasi. Uriini eritus kestab, inkontinents. Puls 100 lööki, hingamine 20 korda minutis, sügav ja rütmiline. Rektaalne temperatuur 24° . Kaal 2700 g.

Terve päeva jooksul püsib tagumine parapleegia. Passiivseil liigutustel on tagajäsemeis tunda mõningane rigiidsus. Esijäsemeil on passiivseile liigutustele aktiivsed vastupanuliigutused olemas. Nad on aeglased, ent hea jõuga. Kui anda looma esijäsemeile või ülakehale ning peale teine, veidi ebaloomulik asend, siis hoiab loom seda mõnikümmend sekundit ja võtab siis aeglaselt taas endise asendi. Silmapilud on poolavatud, kornesalrefleks olemas, pupillid keskmist suurust, reageerivad loiult valgusele. Nähtavad limaskestad niisked.

Oletatud, et loomal on tekkinud neerupealiste insufitsientsus. Subkutaanselt süstitud $0,4 \text{ cm}^3$ $0,1\%$ adrenaliini. Hingamine muutub sügavamaks ja sagedamaks (35 korda minutis), ent saavutab 15 minuti järel jälle algväärtuse. Südametegevus

muutub samas ajavahemikus vaid veidi sagedamaks - 120 korda minutis. Adrenaliini süstimise järel kass muutub ka veidi rahutumaks, näugub veidi tugevamalt, püüab esijalgade abil pakk-kastist, kus teda hoitakse, välja ronida, jätab aga kohe ronimise, pea vajub küljele, vangub kergelt ning loom vätab aeglaselt endise asendi. Selline seisund kestab keskööni.

25.sept. kell 01.00 leitud hingamisliigutused lakanuina. Korrapärased südamelöögid on veel kolme minuti vältel palpeeritavad ja lakkavad siis järsku.

L a h a n g u l e i d. Kõhuaort ligeeritud 0,5 cm allpool neeruartereid, allpool aa. lumbales communes IIII. Aordis ülalpool ligatuuri 0,3 cm pikkune kõva tromb. Südamelihase konsistents tugev, lõikepind pruunikaspunane. Vasakus vatsakeses musti kergelt eemaldatavaid verehüübeid. Kopsud roosad, kordituvad ühtlaselt. Vasema kopsu keskmises sagaras 1 cm läbimõõduga atelektaatiline ala. Maks vereküllane. Kõikides soole osades elav peristaltika. Makroskoopiline patoloogiline leid soolestiku poolt puudub. Neerupealised ja neerud nähtavate muutusteta. Kusepõis tühi, tagumise seina limaskest difusselt punetav üksikute sinkjate, selgelt piiratud, aladega, millede äärtes tähnverevalandeid. Tagajäsemete sidekirmete vahel on leida siin-seal verist imbibeerumist.

Suuraju konsistents tavalisest pehmem ja niiskem.

Seljaaju L₅ segmendist allapoole veenid rohkem täitunud kui ülalpool.

H i s t o l o o g i l i n e l e i d. Südame-
lihase kapillaarid ja veenid on tugevasti verrega
täitunud. Üksikuis veresoontes esineb staas või
nad sisaldavad hüaliinseid trombe. Lihaskiududes
patoloogilisi muutusi ei saa sedastada.

Kopsus on veresooned verrega tugevasti täitunud,
eriti alveoolide seintes. Fikseeritud ja värvitud
preparaatides on näha, et kalgastunud valguline ve-
delik täidab alveoolide valendikku kas täiesti või
ümbritseb seda. Alveoolide valendikku on toimunud
ka erütrotsüütide ekstravasatsioon.

Maksa tsentraalveenis ja sagariku tsentrumis
asuvad kapillaarid on tugevasti erütrotsüütidega
täidetud. Esineb perikapillaarne turse.

Neerupealiste tsentraalveenid ja osa kapillaare
on suletud hüaliinsete trombidega. Esineb perivas-
kulaarseid ekstravasatsioone neerupealiste koesse.
Sudanofiilses tsoonis esineb paljude rakkude kär-
bumine.

Põrna folliikulite tekitustsentrumid on suurtest
lümfotsüütidest tühjenenud.

Neerude päsmakesed on tugevasti erütrotsüütidega
täidetud. Päsmakeste endoteelrakud on püknootilised,
väänilistes kanalites leiduvad rasvatilgakesed on
rohkenenud ja kujult suuremaks muutunud. Sirgete
kanalite vahel kulgevates veresoontes leidub oht-

ralt hüaliinseid trombe; nende soonte ümber leidub plasmorraagiaid ja erütrotsüütide ekstravasaate.

Mõnedes kusepõie veresoontes leidub hüaliinseid trombe ja plasmorraagiaid veresoonte ümber. Samasugused muutused esinevad ka jäme- ja pärasooles.

Testistes esineb laialdane germinatiivse epi-teeli düskompleksatsioon. Spermatogooniumide ja Sertoli rakkude tuumad on kortsunud, osalt täiesti püknootilised. Mitoosid on suhteliselt vähesed. Võrreldes muude vahevormidega esineb tugev spermatiidide ülekaal. Leidub palju kärbunud generatiivse epiteelirakke. Leydigi rakkudes on paljud tuumad kortsunud, protoplasmas leiduvad füsioloogiliselt esinevate vakuoolide kõrval suured, raku ruumalast kuni $1/3$ moodustavad vakuoolid.

Plexus coeliacus'es ja ganglion mesentericum inferius'es esineb osa ganglionirakkude tsentraalne ja difuusne kromatolüüs. Leidub ka kortsunud rakke. Mõningais ganglionirakkudes on ka tuum ebaühtlaselt kortsunud; protoplasmas, milles Nissli kangukesed peaaegu kadunud, on suuremaid ja väiksemaid vakuoole.

Lumbaalses piiriväädis leidub sklerootilisi ganglionirakke.

Ajukoore ja ajukese ganglionirakkudes leidub difuusne kromatolüüs. Eriti on see väljendunud ajukoore II, III ja V kihis. Neis kihtides leidub ka hüdroopilisi muutusi.

Seljaajus leidsid olulisemad muutused lumbo-

sakraalosas.

Ülemises lumbosakraalosas esineb mõnedes tagasarve rakkudes ja eriti subatantia galatinoa Rolandi piirkonnas ganglionirakkude skleroos koos Golgi võrkude inkrustatsiooniga.

Alumistes lumbaal- (alates L₄-ndast) ja sakraal-segmentides on eessarve redikulaarsed rakud ja nende struktuur suhteliselt hästi säilinud. Üksikuis ganglionirakkudes esineb ka difuusne kromatolüüs ja vakuolisatsioon. Eessarves leiduvate väikeste ganglionirakkude tuum on tugevasti kortsunud, heledamalt või tumedamalt difuusselt värvunud, tuumake suurenenud. Tuuma ümber leidub heledam ring, Raku protoplasmast on kromatofiilne substants kadunud; protoplasmas leiduvad suuremad ja väiksemad vakuoolid. Eriti rohkesti leidub neid vakuole raku perifeerias, mistõttu raku kontuur näib nagu närituna. Sarnaselt on muutunud ka zona intermedia ja eriti tagasarve ganglionirakud. Nucleus proprius cornu posteriosris'es on ka ohtramalt rakke-varje. Leidub ka üksnes vakuoliseerunud rakke. Osa astrotsüütide tuumi on kortsunud. Hortega rakud on arvult rohkenenud.

Valge aine oligogliotsüüdid on muutunud turselisteks.

Osas veenides ja kapillaarides on staas. Osa kapillaare on kollabeerunud; nende kapillaaride endoteeli tuumad on kortsunud või karüorektilised.

Gordon unitif'ide arv on suurenenud. Seljaaju kelmets ega veresoonte ümber ei saa täheldada mingit põletikulist reaktsiooni. Säärelihastes Zenkeri nekroos (joon. 12 ja 13).

K a t s e nr. 15

2000 g raskune noorem isane kass.

23.veebr. 1954.a. kell 14.17 kõhugaort ligeeritud.

Kell 14.45 hakkab käimisel tagakeha vaaruma. Tagajalgade varbad asetab sageli dorsaalpinnaga maha. Tagajalgade valutundehäireid ei õnnestu sedastada, kuna igal uurimisel loom reageerib üldise rabelemise ja küünistamiskatsetega. Tagajalgade kõõlusrefleksid olemas. Südametegevus: pulss 162 korda minutis.

Kell 15.20 pulss 192 korda minutis. Muus osas leid endine.

Kell 16.40 tekib tagakeha parees. Püüab tagakeha üles tõsta, ent ei suuda. Korduvalt katseil õnnestub toetada tagakeha sirgeile tagajalgadele, mida siis järele veab. Kukub jälle varsti. Paaril astumiskatsel suudab sirutatud jala ette viia, asetab aga varbad dorsaalpindadega maha. Jalale ja varvas-tele antud ebaloosulikke asendit ei korrigeri. Kõõlusrefleksid väga madalad. Pulss 280 korda minutis.

Kell 18.00 Achilles-reflekse ei õnnestu vallandada.

Patellaarrefleksid on nõrgalt olemas. Muus osas on seisund muutuseta. Ei reageeri tagajalgade tugevamalegi näpistusele. Pulss 200 korda minutis. Kell 19.00 patellaarrefleksid ilmuvad uuesti, hakkavad elavnema.

Kell 19.40 patellaarrefleksid on elavad. Passiivsetel liigutustel vastupanu pole kõrgenenud.

Kell 20.40 patellaarrefleksid on elavad, Achilles-refleksid puuduvad. Kass istub, tagumisi jalgu ei liiguta.

Kell 21.30 kass istub, tagajalad sirutatud, sirutajalihaste vastupanu on passiivsete liigutuste puhul paenutajaist kõrgem. Tagumisi jalgu ise ei liiguta. Püüab end tagajalgadele ajada, kuid tagajalad ei kannu, kukub külili. Tagajäsemete väga tugeva näpistamise puhul näugub valjusti ja püüab küünistada, nõelapisteile aga ei reageeri. Tühjendas ise põie. Pulss 140 korda minutis.

24.veebr. kell 10.30 suudab end sirutatud tagajalgadele püsti ajada. Käib nendel neid m. psoas'te jt. puusavöötme lihaste abil ette viies. Jalgade põlvest painutamine on minimaalne, nende passiivne liigutamine ja nõelapistad paistavad loomale suurt valu tegevat. Pulss 216 korda minutis.

Kell 14.00 ühel pool patellaarrefleksi välja kutsudes kontraheerub ka teise poole m. quadriceps femoris. Patellaarreflekside proovimine näib loomale suurt valu tekitavat. Põlvest suudab jalgu veidi suuremas

ulatuses painutada. Pulss 190 korda minutis.

Kell 23.00 samasugune seisukord on püsinud terve päeva. Tühjendab ise põie. Pulss 190 korda minutis.

25.veebr. on loom loid, reageerib siiski kutsele "kiis-kiis". Istub painutatud tagajalgadel. Edasi liigub esijalgade abil, tagumisi jalgu veab istumisasendis painutatult edasi. Turjast tõstetuna liigutab edasi-tagasi põlvedest ja puusast veidi painutatud jalgu. Küliliasendist püüab end istuma ajada, mis õnnestub esikäppadega eeskehale hoogu andes. Ühe painutatud jala varvaste näpistamine kutsub esile teise jala kerge sirutuse ja valukisa. Nõelapisteile ei reageeri ka eeskeha. Perineaalpiirkonnast ei õnnestu ei saba-, kaitse- ei koitaalreflekse vallandada. Saba asendit loom ei korrigeeri. Pulss 170 korda minutis.

26.veebr. näib loom veidi elavamana. Joob piima. Looma asend ja motoorika endised; tagajalgade etteviimine puusast siiski veidi hoogsam. Vastaspoolne jala sirutamine teispoolse jala painutamise või näpistamise puhul puudub. Nõelapisteile ei reageeri ka eeskehal. Patellaarrefleksid on eilsest madalamad, ent normaalsest siiski kõrgemad. Kaasnevad patellaarrefleksid puuduvad. Pulss 170 korda minutus.

27.veebr. Kass apaatne ja nagu adünaamiline. Vaarub ka esijalgadel. Viimase kahe päeva jooksul ei lange ülestõstetud nahavolt enam kohe tagasi.

Tagajalgadel enam istuda ei suuda, kukub selili. Tagajalad kõigist liigestest semifleksioonis. Sellises asendis jalgu ja tagakeha veab edasiliikumisel järel. Pausa- ja põveliiigeses on oktiivsed liigutused siiski vähesel määral olemas, ent need ei suuda tagada ei asendi hoidmist ega ka lokaliseerimise. Kannakõõlus ja säärelihased on väga lõd-
vad. Achillesrefleksid puuduvad. Patellaarrefleksid on olemas, tavalise kõrgusega. Tagajalgade näpistamine valureaktsiooni ei tekita. Nõelapisted jäävad kõikjal vastuseta. Põis jookseb läbi. Südame akt-
sioon on korrapärane, 160 korda minutis.

28.veebr. Hommikul loom väga apaatne ja adünaamiline, lamab külili, kutseile ei reageeri. Korneaalrefleks olemas. Patellaarrefleksid olemas.

Kell 17.00 surnult leitud, kõhuliasendis, jalad laiali, pea vastu maad. Elanud operatsioonist saadik 5 päeva.

L a h a n g u l e i d. Mõõdukalt väljakujunenud koolnukangestus. Pupillid kitsad. Kõhuaort li-
geeritud a. renalis sin.-st 1 cm allpool, allpool aa. lumbales communes'eid. Südame õõntes veidi vedelat verd. Südamelihase konsistents tugev. Kopsud kordituvad kergesti, roosad ja õhkusisaldavad. Kõik kõhukoopa elundid makroskoopiliselt iseärasusteta. Põies 2 teelusikatäit kollakat läbipaisvat kust. Suuraju veenid tavalisest rohkem täitunud, käärud lamenenud, aju lõikepind niiske ja noale kleepuv. Seljaaju makroskoopiliselt iseärasusteta.

H i s t o l o o g i l i n e l e i d. Suuraju koores on ganglionirakkude jätked tavalisest kaugemale näha. Rakukehas palju vakuole ja rebitud servadega pragusid, mis leiduvad eriti rakukeha perifeerias ja tuuma ümber (joon. 15). Ka raku jätketes leiduvad peened vakuolikesed. Rakkude protoplasmas leiduvad suuremad ja väiksemad mitmesuguse kujuga basofiilselt värvuvad sõmerakesed. Paljudel ganglionirakkudel on tuumamembraan või terve tuum kortsunud; viimasel juhul värvub tuum difuusselt basofiilselt. Leidub rakke-varje.

Ajukese ganglionaarkohis leidub hulgaliselt kortsunud, difuusselt tugevalt värvunud tuumaga rakke. Protoplasma on neil rakkudel tugevasti vakuoliseerunud või korrapäratuid praakesi ja tühi-kuid sisaldav. Rakukehas leiduvad mitmesuguse kujuga basofiilsed sõmerakesed. Kohati leidub rakke-varje; kohati on Purkinje rakud täiesti välja langenud (joon. 16).

Oligodendroglia on suurajus turseliselt muutunud. Kapillaarid ja veenid on tugevasti verega täitunud. Siin ja seal esineb staas ja hüaliinsed trombid. Perivaskulaarsed ruumid on laienenud.

Alates IV lumbaalsegmendist ja allapoole on seljaaju muutused kõige suuremad. Terve seljaaju ristlõike ulatuses on ganglionirakkude jätked tavalisest veidi kaugemale jälgitavad. Ganglioniraku protoplasma on täidetud ebaühtlaselt koondunud

basofiilseist sõmerakestest ja terakestest, mille-
de vahel leiduvad praod ja vakuoolid. Ganglioniraku
tuuma membraan on sageli kortsunud. Sageli värvub
selline tuum tioniiniga difuusselt. Raku kortsunud
tuuma ümber on heledam ala. Mõnikord paistab, et
kortsunud tuum oleks protoplasmast nagu lahtu re-
bitud. Ülalkirjeldatud muutustega ganglionirakkude
kõrval leidub ka tugevasti sklerootiläsi rakke ja
rakke-varje.

Seljaaju tagasarves on ganglionirakkudes tuuma-
de degeneratiivsed muutused (vakuolisatsioon ja
rakkude-varjude tekkimine) veelgi sagedasem ja
silmatorkavam, samuti süvenevad muutused kaudaal-
ses suunas.

Paljude astrotsüütide tuumad on kortsunud. Tur-
seliste oligogliotsüütide hulk on rohkenenud.

Paljud väikesed veenid ja kapillaarid on kokku
langenud, nende argürofiilsed membraanid on kolla-
geniseerunud. Endoteeli tuumad on neid veresoontes
karüorektilised. Väikesed arterid on atoonilised
ja sageli kollabeerunud.

Lumbaalses piiriväädis on üksikuis ganglioni-
rakkudes difuusne kromatolüüs. Raku perifeerias
leidub siin-seal ka väikesi vakuole. Tuuma mem-
braan on mõnedes sellistes rakkudes kortsunud.