



EESTI NSV TARTU RIIKLIKU ÜLIKOO LI TOIMETISED  
УЧЁНЫЕ ЗАПИСКИ ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

MEDITSIIINILISED TEADUSED

7

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

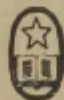
V. VADI

# EESTI TERVISMUDA

BALNEOLOOGILINE UURIMUS

С РЕЗЮМЕ:

ЭСТОНСКАЯ ЛЕЧЕБНАЯ ГРЯЗЬ



„RK TEADUSLIK KIRJANDUS“

EESTI NSV TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED  
УЧЁНЫЕ ЗАПИСКИ ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

MEDITSIIINILISED TEADUSED

7

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

V. VADI

# EESTI TERVISMUDA

## BALNEOLOOGILINE UURIMUS

С РЕЗЮМЕ:

ЭСТОНСКАЯ ЛЕЧЕБНАЯ ГРЯЗЬ



„RK TEADUSLIK KIRJANDUS“

TARTU, 1947

TRÜ TEADUSKONNA SISEHAIGUSTE KATEEDER  
JUHATAJA: prof. V. VADI

„TOIMETISTE“ KOLLEEGIUM: dots. E. TALVIK, prof. A. VALDES,  
prof. K. ORVIKU, dots. A. VASSAR, prof. J. TEHVER, dots. A. MUUGA  
PEATOIMETAJA: dots. K. TAEV. TOIMETAJA: dots. R. KLEIS

## Mudaravi ajalooline arenemine meil ja mujal.

Andmed tervismudade kui looduslike ravivahendite kasutamise kohta ulatuvad kaugesse minevikku. Galenos'e ja Baccius'e teostes mainitakse, et vanad egiptlased on mitmesuguste nahahaiguste ja krooniliste liigestepõletikkude puhul heade tulemustega kasutanud raviks Niiluse muda. Plinius'e (23.—79. a. m. a. j.) teostest teame, et vana-del kreeklastel ja roomlastel oli mudaravi suures lugupidamises. Kasutati peamiselt mineraalallikaist pärinevat mineraalmuda üldkümblustena, sagedamini aga kanti muda haigetele kehaosadele ja lasti seda päikese-paistel soojeneda ning kuivada. Keskajal oli mudaravi suures lugu-pidamises ja laialt kasutusel Itaalias. XIV sajandil kirjeldab Joha-nus de Dondis (1370. a.) Padova lähedal asuva sooja mineraalallika muda tervendavat võimet ja XVI sajandil (1556. a.) peeti (prof. Miljutin'i järgi) Padovas Fallopius'e poolt esmakordselt balneoloogia üle ava-lik loeng, kust selgub, et ravi kuuma auru, duššide ja mineraalmudaga oli tollal väga laialt kasutusel.

XVIII sajandil levivad teated mudaravi tervendavast toimest ka teistesse maadesse. Prantsusmaal saavad varsti kuulsaks St. Amand'i, Barèges'i, Dax'i, Bourbonne'i ja Plombières'i mudad, šveitsis Loka muda. XVIII sajandi lõpul levib mudaravi ka Saksamaal. Seal asutati esimesed mudaravilad Schlangenbachis ja Marien-badis (1822. a.), kus peamiselt tarvitati rauda sisaldavaid turbaraba-sid. Kuulsaks saab oma mineraalmudaga Pistyan Tšehhoslovakkias.

Venemaal levib mudaravi üsna varakult Krimmi poolsaarel ja päri-neb Bahtšisarai khaanide ajastust (XVI sajandist), kus ta rahva-meditSiini vahendina tatari vaimulike — mullade poolt käsitlemist leiab. Saki järve tervismuda ravitoime kohta avaldab esimesi and-meid Sumarokov, kes ennast 1803. a. seal ravib tatarlaste ees-kirjade ning juhendite järgi. Esimene uurimus Saki muda ravist ja keemilisest koostisest ilmub 1828.—1830. a. dr. Ože poolt. Algul anti mudakümblosti loomulikes muda leiukohtades järve põhjas, kust vesi oli varem kadunud ja kus vastava sügavusega aukudes muda päikesekiirte mõjul soojendati nõutava temperatuurini.

Mudaravi areneb peamiselt lõunapoolsetes Venemaa osades, kus leidub rohkesti mudarikkaid, varem merega ühenduses olnud soolaveejärv ja limaan, nagu Saki, Moinaki ja Tšoroki järv Krimmis, Odessa Hadžibei ja Kujalniki limaan, Tinaki ja Eltoni järv Volga lõunapiirkonnas ja Kaukasuses Pjatigorski läheduses asuv Tambukani järv. Nende muda-leiukohtade kõrval on põhja pool kuulsad Staraja Russa järvede allikate mineraalmuda, Sestroretski muda, mis oma omadustelt läheneb meremudadele, ja väga rikkalikult mitmel pool Siberis leiduvad järvede mineraalmudad. Enamikus nendes leiukohtades asutatakse mudaravikuurordid, mis omavad laialdase kuulsuse.

Eesti NSV mandri läänerannikul ja saarestikul rikkalikult esinevat meremuda hakati ravivahendina laiaulatuslikumalt kasutama möödunud sajandi algaastail. Ka sinne tervismuda, nagu paljud teisedki loomulikud ravivahendid, leiab tee arstlikku ravipraktikasse rahvameditsiinist, kus seda juba palju varem kasutati mitmesuguste liigeste ja nahahaiguste raviks. Mudakümbly võetakse muda loomulikes leiukohtades koha peal meres, hoides oma liigeseid meremudas või jälle kattes haigeid kohti loomuliku mudaga. Hiljem hakati üksikuis kohtades Saaremaal Kihelkonna kalurite ja talumeeste poolt meremuda kasutama saunas kümblyteks. Esimesed tervismuda-kümblyasutised rajatakse Saaremaal Kihelkonnal V. Buxhoevden'i poolt 1824. a., Haapsalus sealse linnaarsti C. A. Hunnius'e ettepanekul Magnus Dela Gardie poolt 1825. a., Pärnus selleks asutatud seltsi poolt 1838. a. ja Kuressaares dr. med. Gottfried Ed. Norman'n'i õhutusel puusepp J. G. Weise poolt 1840. a. Möödunud sajandi teisel poolel omavad Kuressaare ja Haapsalu mudaravilad oma heade tulemuste tõttu ülevenemaalise kuulsuse eriti reumaatiliste, liigeste-, lihaste-, närvi-, naiste- ja paljude nahahaiguste ravimise alal. Mudakümbly ordineeritakse siin, samuti nagu Odessa limaanide ja Staraja Russa kuurortides, peamiselt täiskümblystena, kusjuures muda lahjendatakse mitmesuguses tiheduses mitmesuguse temperatuuriga merevee abil. Peale selle olid tarvitusel lokaalsed kümblyd ja mudamähised üksikuile kehaosadele. Selle kõrval ordineeriti haigetele massaaži ja arstlikku võimlemist ning pandi rõhku hügieenilis-dieedilisele režiimile, arvestades seejuures kliimatiliste faktorite ravitoimet.

Esimene meie tervismuda kirjeldus ja keemiline analüüs ilmub 1825. a. „Ostseeprovinzenblatt'is“ Riia keemiku prof. dr. D. H. Grindel'i poolt ja 1828. a. sama autori poolt Berliini meditsiinilises ajakirjas „Journal der praktischen Heilkunde von C. W. Hufeland u.

Osann“, 67. köide, V osa, lk. 26—34. Dr. Grindel annab üksikasjalisema kirjelduse muda leiukoha üle Rootsiküla lahes Saaremaa läänerrannikul, uurides selle geoloogilist aluspinda, faunat ja floorat ning muda keemilist koostist. Autor leiab, et Rootsiküla muda on eriti väävelvesinikurikas, mispärast nimetab seda väävelmudaks ja arvab, et see on allikalist päritolu ja oma ravitoimelt sarnaneb väävelkümblustega. Muda ordineeritakse sellepärast kümblustes veega segatult mitmesuguse kontsentratsiooniga ja temperatuuriga, et saavutada suuremat või vähemat väävli toimet organismisse. Osalt võeti mudakümblusti madalamais muda loomulikes leiukohtades koha peal meres, millele järgnes tavaliselt suplus.

Varsti selgub, et Rootsiküla mudaga sarnast meremuda leidub väga paljudes kohtades Saaremaal, Hiiumaal ja Vormsi saarel ning mandri läänerrannikul, mida näitavad Kuressaare arsti dr. med. G. E. Normann'i (1840—1841), ins. Ivanov'i (1840), prof. dr. Goebel'i (1840—1845), dr. Eichwald'i, prof. Trapp'i (1852), dr. Schrenk'i ja prof. Schmidt'i (1852) peamiselt Kuressaare ja Haapsalu mudade nii keemilised kui ka litoloogilised ja limonoloogilised uurimised. 1840. a. annab Tartu ülikooli keemiaprofessor dr. Goebel (G. Ed. Normann'i järgi) Kuressaare muda kohta järgmise otsuse: „Kuressaare väävelmuda ei ole oma omaduste poolest Rootsiküla mudast erinev. Mõlemad mudasordid kujutavad enesest bitumineerunud halli savi, liiva, raudoksüüdi, vähese väävelraua, väävelhappelubja, süsihappelubja, süsihappe talgimulla, kloormagneesiumi, kloornaatriumi, vähese huumushappe ja lagunevate orgaaniliste ainete ning vähe süsihapet ja väävelvesinikku sisaldavate ainete segu. Et selline ainete segu kümblustena haigesse organismisse kahtlemata tugevat toimet avaldab, on selge; on täiesti ükskõik, missugust meie poolt uuritud mudasorti sel puhul kasutatakse.“ Põhjalikult uurib Saaremaa meremuda geoloogilist tekkimist ja keemilist koostist A. Goebel (1854. a.) ja tuleb oma uurimiste põhjal arvamusele, et Eesti saarestiku ja mandri ülemsiluriaalseil lubjakivi- ja dolomiidikihtidel on meie meremuda tekkimises eriline tähtsus, mida ei oma lõunapoolne Liivi- ja Kuramaa ranniku devoniaalne lubja- ja liivakiht, mispärast Pärnu rannikust lõuna poole kuni Lõuna-Kura rannikuni ei esine Eesti tervismudaga sarnast meremuda, mis oleks ühtlasi niisama rikas väävliühendite ja väävelvesiniku poolest kui Eesti tervismuda. Meremudas rikkaliku väävelvesiniku tekkimise põhjust ei suudetud tollaegsete puhtkeemiliste uurimismeetoditega selgitada.

Kui Lääne-Euroopa maades leidub rohkem orgaanilist päritolu mineraalturbarabasid ja nende mudaravikuurortides kasutatakse peamiselt

rabakümblysi ja rabamähiseid, siis seevastu leidub idapoolsetes Euroopa maades rikkalikult mitmesugust päritolu mineraalmudasid, mis oma koostiselt ja füüsikalistelt omadustelt on erinevad mineraalturbast, nagu sellele möödunud sajandi lõpul esmakordselt juhivad tähelepanu vene mudaravi uurijad. Möödunud sajandi lõpul rikastavad meie teadmisi Odessa limaanide tervismudade tekkepõhjuste ja koostise uurijad ja parimad tundjad professorid A. A. Verigo, E. M. Brussilovski ja Motšutkovski, kes oma klassikaliste balneoloogiliste uurimustega panid kindla aluse edaspidisele teaduslikule mudaravi uurimisele. A. A. Verigo näitas oma uurimistega 1885. a., et õhu käes seisnud kuiv ja raudhüdrosulfiidi oksüdeerumisel halliks värvunud muda, kui see mudaveega (mudalahusega) üle valada, kattub mõne päeva järel mustade laikudega, mis tõendab seda, et reduktsiooniprotsessi toimel on uuesti tekkinud mustjat värvust raudhüdrosulfiidid, mis annab mudale tema omapärase värvuse, kolloidaalse oleku, suure veesidumisvõime ja plastilisuse. Sama muda aga, kui seda õhukindlas klaasis kuni 120<sup>o</sup>-ni C kuumendati, jäi 2½ kuu kestel muutumatuks. Kui aga sellele steriilsele mudale lisati juurde nõöpnõelapeasuurune tükike musta muda, muutus kogu muda mõne päeva jooksul mustaks. Oma uurimiste põhjal tuli A. A. Verigo arvamusele, et seda nähtust põhjustavad erilised bakterid, mida hiljem tõestasid E. M. Brussilovski ja N. D. Zelinski, kes Odessa limaanide mudas avastasid üle 30 liigi reduktsiooni soodustavaid baktereid. Need uurimised on põhjaneva tähtsusega, sest nad avastavad ühe lüli väga keerukast muda tekkeprotsessist, mida hiljem kunstliku tervismuda valmistamisel teostasid Rubentšik ja Goiherman. Ühtlasi näitavad need katsed, et reduktsiooniprotsessi uuesti elustamisega on võimalik teostada tervismuda regeneratsiooni, s. t. kord juba kasutatud natiivmudale tema algomaduste tagasiandmist ja tema uuesti kasutamiskõlblikuks muutmist. Oma huvitava katsega *in vitro* tõestas M. Jegunov (1897./98. a.) mudas leiduvate sulfaate redutseerivate bakterite toimet. Ta asetas destilleeritud vette tükikese tselluloosi (filterpaberit), värskelt sadestatud kaltsiumsulfaati ja raudhüdrosüüdi. Vesi infitseeriti minimaalse limaanisedimendi hulgaga ja kogu see segu suleti õhukindlalt. Mõne kuu jooksul taandus kogu raudhüdrosüüd FeS-ks.

Esimesi mudaravi uurijaid, kes täpsemate meetoditega uuris tervismuda selle füüsikaliste omaduste (erikaal, plastilisus, soojusemahtuvus ja soojusejuhtivus) seisukohalt, oli B. A. Libov. Oma 1897. a. avaldatud põhjalikumas uurimuses arvab see mudauurija, et muda keemiliste omaduste kõrval peaks ka selle füüsikalistel omadustel mudaravi

toimemehhanismi selgitamisel teatav tähtsus olema. Tuleb arvata, et mitmesuguse tihedusega mudakümbeluste määramisel tuleb arvestada kahesugust füüsikalist toimefaktorit — termilist ja mehhaanilist.

Kõigi nende tähtsate uurimustega loodi alused ja määrati ära tervismudade uurimise edaspidine õige suund, mida mööda hiljem nõukogude balneoloogid ja tervismuda uurijad V. A. Aleksandrov, L. I. Rubentšik, E. L. Burkser, B. L. Issatšenko, V. S. Sadikov, A. A. Lozinski, S. A. Štšukarev, N. V. Kudrjaševa, V. P. Grištšuk ja paljud teised on tervismuda balneoloogilist uurimist juhtivalt edasi arendanud tema tänapäeva teadusliku tasemeni.

Nagu tähendatud, näitasid vene uurijad N. D. Zelinski ja E. M. Brussilovski 1893. a. esmakordselt, et väävelvesiniku-käärimist mudades tekitab sulfaatühendeid redutseeriv bakter — *Bacterium hydro-sulfureum ponticum*. Varsti pärast seda eraldasid Beijerinck ja van Delden hulga väga võimsaid sulfaate- redutseerivaid mikroobe, millega pandi alus laiaulatuslikele mere ja järvede setete mikrobioloogilistele uurimistele. Sulfaate redutseerivad bakterid esinevad väga sageli teiste bakteritega niivõrd tihedasti segatult ja seotult, et neid on raske täiesti puhtates kultuurides eraldada. Nad harjuvad mitmesuguste temperatuuridega ja mitmesuguse soola sisaldava miljööga ning on valjult anaeroobsed. Tänapäeva parim geoloogilise mikrobioloogia tundja prof. Rubentšik (Odesa) eristab nende bakterite kahte suurt liiki — *Sporovibrio* (ehk *Vibrio*, *Microspira*, *Spirillum*) *desulfuricans* ja *Sporovibrio* (*Vibrio*) *Rubentšikii*.

Tuleb tõestatuks pidada, et raudhüdrosulfiidi tekkimine mudades, mis annab mudadele nende omapärase musta värvuse ja kolloidse oleku, on põhjustatud peamiselt sulfaate redutseerivate bakterite elutegevusest, kes soodsais ökoloogilistes tingimustes täiesti hapnikuvabas miljöös on võimelised suurt hulka sulfaate taandama kuni väävelvesinikuni ja valkaineid lõplikult lammutama. Tervismudade balneoloogiliseks kriteeriumiks peetakse peale mudade füüsikalise-keemiliste omaduste nende kolloidset raudhüdrosulfiidi- ja väävelvesinikusisaldust. Võrdlemisi labiilsete väävliühendite puhul oleks siin väävli resorptsioon naha kaudu mõeldav, sest väävel on lipoidides lahustuv aine. Mikroobide, eriti sulfaate redutseerivate bakterite osatähtsust meie mudade geoloogilises arenemises ja valmimises pole seni kahjuks üldse uuritud, kui mitte arvestada H. Priima ja E. Tallmeister'i uurimisi meie tervismudade väävelvesinik-käärimise ja selle põhjuste üle, kus autorid isoleerisid meie mudadest 36 mitmesugust liiki anaeroobseid ja aeroobseid baktereid.

Tehes kokkuvõtet meie mudaravi pikaajalisest arenemisloost, tuleb tähendada, et vastavalt sellele, kuidas arenevad loodusteadus ja mediti-

siin, muutuvad vaated mudaravi toimele ja mudale kui ravivahendile enesele. Kui aastat 120 tagasi Haapsalu arst dr. K. A. Hunnius puhtempiirilisel ordineeris muda võrdlemisi suures lahjenduses veega, siis oli selline aplitseerimisviis põhjustatud arvamusest, et muda toime oleneb peamiselt tema keemilisest koostisest ja temas lahustunud ainetest — joodist ja väävlis. Me näeme edaspidi, et tervismudade uurimised põhinevadki nende keemilise koostise kindlaksmääramisel tollal kasutada olnud keemiliste uurimismeetoditega.

Möödunud sajandi lõpul ja käesoleva sajandi algul hakatakse põhjalikumalt uurima mitmesuguste mudade ja turbarabade füüsikalisi omadusi (A. Stark, Kionka, Schade), nimelt erikaalu, viskoossust ja termilisi omadusi, ning püütakse nendele omadustele omistada erilist terapeutilist toimet. Muda ordineeritakse mitmesuguse kontsentratsiooniga kümblustena, selle kõrval aplitseeritakse muda, eriti mineraalmuda, lokaalselt mitmesuguste mähistena. Kui ühenduses mudade tekkepõhjuste selgitamisega tuli uurimisele mudade ja rabade mikrofloora, siis arvati sellel eriline tähtsus olevat. Kui selgus, et enamik mudadest on vähemal või rohkemal määral radioaktiivsed, siis püüti sellele terapeutilise toime selgitamisel erilist tähtsust omistada.

Aja jooksul täieneb loomulike ja kunstlike balneoterapeutikate arsenal veelgi uute vahenditega, nagu mitmesuguse päritoluga turba- ja mineraalmullad, savid, kriidid jne. Kuigi kõik need vahendid olid inditseeritud enam-vähem ühesuguste haigusseisundite raviks ja nende toimemehhanism näis tõeliselt väga sarnane olevat, ei osatud neid balneoterapeutilisi vahendeid kuni käesoleva sajandi 25-ndate aastateni nende füüsikaliste põhiomaduste alusel ühte kümbustusvahendite rühma koondada ja toimemehhanismi sellel alusel uurida ning selgitada.

Veel suurel määral empiiriast mõjustatud, püüavad mudaravikuurordid oma ravivahendeid spekulatiivselt ja teaduslikult vähepõhjendatult reklaamida. Ka meie kuurordid olid selle poolest silmapaistvad, mis mitmeti halvasti mõjus mudaravi propageerimisele ja õigele inditseerimisele.

1925. a. esines Tartu ülikooli farmakoloog prof. Loewe Haapsalu kuurordi 100 a. juubelil Eesti tervismudade terapeutilise toime põhialuste üle teadusliku ettekandega, kus ta esmakordselt asus kindlale seisukohale, et väga mitmesuguse koostisega mudadel esinevad kümblusravi puhul teatavad ühelaadsed füüsikalised-keemilised omadused ja nendel omadustel on kindlasti omaette tähtsus mudade omapärase ravitoime selgitamisel. Ta tähendas, et küsimused, mida tuleb uurida selliste materjalide puhul, nagu seda on mudad, turbad jne.,

on puhtfüüsikalist ja füüsikalise-keemilist laadi. Puhtfüüsikaliste omaduste kõrval, nagu konsistents, kristalne koostis, tera-suurus, adhesioon, koherents, termilised omadused jne., tuleb tingimata uurida ka kolloidkeemilisi omadusi, nagu viskoossus, veesidumisvõime, pindpinevus, adsorptsioonivõime jne. Kõiki neid omadusi põhjalikumalt uurides oleks edaspidi võimalik paremini selgitada mudade omapärast ärritustoimet elavasse nahasse ja sellega ühenduses nende materjalide terapeutilist toimet.

Prof. S. Loewe näitas, et meie mudadel on ootamatult suur adsorptsioonivõime, väga kõrge sedimentvolumen ja veesidumisvõime. Nende kolloidkeemiliselt tähtsate pinnaomaduste kohta tuleb oletada, et nad kindlasti nahasse omapärast toimet avaldavad. Prof. S. Loewe pani 1927. a. ette kõiki neid balneoterapeutilisi kümbalusvahendeid, milledele on iseloomulik nende konsistents, nende väga heterogeenne koostis ja dispersioonifaas, nimetada „dispersoid-kümbalusvahenditeks“ vastandina homogeensetele „molekulaar-disperssetele kümbalusvahenditele“, nagu seda on mitmesugused loomulikud mineraalveed. Esmakordselt tehakse siin selget vahet kahesuguste kümbalusvahendite vahel, millede toimemehhanism vastavalt nende erisugustele füüsikalise-keemilistele omadustele peaks olema erisugune ja omapärane. Sellega oli alus pandud uuele balneoloogiliste vahendite rühmitusele.

1931. a. otsustas Rahvusvaheline Meditsiinilise Hüdroloogia Selts (International Society of Medical Hydrology) Londonis asuda mitmesuguste mudade, turbamuldade, fangode ja savide laiaulatuslikumale uurimisele, et välja töötada ja kehtima panna nende vahendite rahvusvaheliselt ühtlased uurimismeetodid ja klassifikatsioon. Valiti erikomitee, millest võtavad osa 14 riigi esindajad. Nõukogude Liidu poolt võtavad selle komitee uurimistööst osa tuntud balneoloogid professorid Aleksandrov Moskvast ja Rubentšik Odessast. ENSV esindajana võtab komitee tööst osa dr. B. Tsitovitš Tallinnast. 1933. a. avaldas komitee oma esimesed töötulemused. Pandi ette kõik loomulikud ravivahendid, nagu mudad, turbarabad, fango, savid, mullad jne., kus ravitoime peateguriteks osutuvad nende materjalide füüsikalised omadused, ühendada omaette rühmaks ja anda nendele ühine grupinimetus „peloid“, mis on tuletatud kreekakeelsest sõnast *πηλός* (=muda).

## Peloidide klassifikatsioon ja uurimine.

1938. a. pani Rahvusvahelise Meditsiinilise Hüdroloogia Seltsi juures Londonis moodustatud erikomitee ette võtta rahvusvaheliselt kasutusele ühtlane peloidide geoloogiline klassifikatsioon, ühtlased füüsikalised mõisted, konstandid ja füüsikalised uurimismeetodid, mis võimaldaks teostada kõikide peloidide kui väga komplitseeritud materjalide ühtlast ja võrdlevat uurimist ning hindamist. Ka on peloidide mõiste nüüd kindlakujuliselt defineeritud. Me nimetame kogumõistega „peloid“ kõiki neid aineid ja materjale, mis tekivad looduses geoloogilise arenemise teel ja mida peenestatult ning veega segatult kasutatakse kümbluste või pakkimiste näol meditsiinilises praktikas ravi otstarbel.

Esitatud peloidide klassifikatsioonis eraldatakse kahte suurt eri rühma materjale vastavalt nende päritolule, geneesile ja koostisele.

Esimesse suurde rühma kuuluvad kõik need materjalid, mis on pärit veealustest setetest ja mis tekivad peamiselt biogeenselt, mitmesuguste organismide (plankton, fauna, flora) ja bakterite kaasabil ning sisaldavad suuremal või vähemal hulgal orgaanilisi loomseid aineid. Neid peloidide nimetatakse seepärast bioliitideks (I rühm).

Teise peloidide rühma kuuluvad sellised sedimentatsioonid nagu savid ja liivad, mis tekivad puhtmineralogeenselt ilma organismide osavõtuta ja mida seepärast nimetatakse abioliitideks (II rühm). Sellesse rühma arvatakse ühtlasi balneoloogiliselt vähetähtsad peloidid, mis tekivad atmosfääriliste tegurite toimel maapinnal, nagu kuivad savid, mergel jne.

Bioliitide jaotus. Balneoloogia seisukohalt on otstarbekohane jaotada kõiki I rühma kuuluvaid bioliite järgmiselt:

### A. ANORGAANILISED MUDAD.

#### 1. ALLIKATE MUDAD.

a) Termaalmudad (Battaglia, Pistyan, Staraja Russa).

b) Külmade allikate mudad (Maria allikas Kolopis Ungaris, Ahtala allikas Gruusias).

## 2. SETTEMUDAD — LIUKMUDAD.

- a) Limaanide mudad (Odessa ja Rumeenia Musta mere limaanid, Saki muda).
- b) Meremudad (Haapsalu muda, Sestroretski muda, Wilhelms-haveni meresete, Sadgorodi kuurordi muda Kaug-Idas).
- c) Maudri järvede ja jõgede mudad (Tambukan Kaukaasias ja suur hulk järvi Lääne-Siberis, Tšeljabinski oblastis ja Kasahstanis).

### B. ORGAANILISED MUDAD.

- a) Sapropeelid — täieliku saprofikatsiooniga (Kuressaare muda, Lipetski järve muda, Seligeri järve muda, Bentheimi muda).
- b) Jütjad — osalise saprofikatsiooniga (Rootsi järvede mudad, Scholteni järve muda, — peloos, Eilseni muda Saksamaal).

### C. TURBARABAD JA MINERAALTURBAD.

- a) Kõrgturbaraba, b) keskturbaraba, c) madalturbaraba (Lipetski, Mirgorodi, Kemmeri, Franzensbadi, Warmbrunni kõrgturvas, Saarow' madalturvas Saksamaal).

### D. SEGAPELOIDID.

Siia kuuluvad settemudad suure hulga humifitseerunud orgaaniliste ainete sisaldusega (Tšistopoli muda Tatari ANSV-s, Teplovki järve muda Sergijevi mineraalallikate juures).

### E. MINERALOGEENSE PÄRITOLUGA SETTED.

- a) Savid, kriidid (prof. Rosen'i järgi kaltsineeritud savi).
- b) Maagid (ooker, püriit).

### F. KUNSTLIKUD PELOIDID.

Prof. Burkser'i järgi valmistatud kunstlik tervismuda.

Iga üksiku peloidi kohta tuleb rahvusvahelise peloidikomitee soovitusel koostada kaks kirjeldust:

1) lühikesi andmeid ja teatmeid peloidi päritolu (vastavalt klassifikatsioonile) ja koostise kohta (veesisaldus, lahustatud soolad, ioonid, reaktsioon, vees lahustumatud osad ja orgaanilised ained), mikrobioloogiline iseloomustus, füüsikalised omadused (konsistents, soojusejuhtivus, soojusekapatsiteet, soojuse alalhoidmise võime);

2) detailseid andmeid laboratooriumidele ja vastavaile asutistele peloidide geoloogilises klassifikatsioonis ettenähtud küsimuste kohta, botaanilise, mineraloogilise ja täieliku keemilise koostise kohta, and-

meid erikaalu, dispersioonikraadi (tahkete osakeste läbimõõt), sediment-  
volumeni, radioaktiivsuse ja muude omaduste kohta.

Balneoloogilises praktikas omavad anorgaanilistest peloididest erilise tähtsuse termaalsed, limaanide, mere- ning soola- ja mageveejärvede mudad. Kõigile nendele mudadele on iseloomulik, et nad tekivad sügaval vee all savisel või kriidisel aluspinnal sinna sattunud mitmesuguse fauna, flora ja planktoni lagunemisel hapnikuvabas miljöös teatavate sulfaate redutseerivate mikroobide toimele roiskumise resp. saprofikatsiooni teel. Balneoloogia seisukohalt kuuluvad mudad anorgaaniliste hulka, kui orgaaniliste ainete hulk nendes ei tõuse üle 3<sup>o</sup>/<sub>o</sub>. Siia kuuluvad peamiselt termaalsed, külmade allikate, limaanide ning teatavad mere- ja järvede mudad.

**Orgaaniliste mudade ja turba tekkeprotsess.** Orgaaniliste mudade hulka kuuluvad peamiselt sapropeelid ja jütjad, kus orgaaniliste ainete hulk kõigub 10—40<sup>o</sup>/<sub>o</sub> vahel. Sellised mudad tekivad kohtadel, kus settiv materjal on eriti rikas taimsetest ja loomsetest ainetest.

Saprofikatsiooniprotsessi soodustavad sulfaate redutseerivad bakterid, mille puhul tekib rikkalikult kolloidset raudhüdrosulfiidi, raudsulfiidi ja väävelvesinikku, mis annab mudadele nende pehme mineraalse pudrutaolise konsistentsi, tugevalt musta või mustjas-sinaka-hallikaroheka värvuse ning leelise reaktsiooni. Mida täiuslikum on olnud saprofikatsiooniprotsess, seda rikkalikum on väävelvesiniku hulk mudades.

Seevastu olgu möödaminnes tähendatud, et turbarabade tekkimisel on meil tegemist oksüdatsiooniprotsessiga. Siin toimub taimsete jäänuste ja orgaaniliste ainete humifikatsioon happeses miljöös, mille puhul tekib terve rida orgaanilisi lammutusprodukte üsna väheste mineraalsete ainete lisandusega rabade koostises. Nii on turbarabadele iseloomulik nende halkjaspruun või pruun värvus, vähe koherentne ja vähe plastiline konsistents, happeline reaktsioon ja peamiselt orgaanilistest ainetest koosnev struktuur.

Sellest iseloomustusest selgub, et rabade ja mudade puhul on tegemist nii geoloogiliselt kui ka füüsikalise-keemilistelt omadustelt kahe koguni isesuguse peloidiga, mida balneoterapeutilises praktikas peab arvestama ja neid peloide ei tule nende kasutamisel segada.

Tekib küsimus, missuguste peloidide hulka kuulub Eesti NSV tervis-  
muda ja kas oleme eespool õigesti meie mudasid klassifitseerinud ning  
kuivõrd põhjalikult on meie tervismuda seni uuritud, et võiksime

lahendada püstitatud küsimusi ja võrrelda meie tervismuda füüsikaliskeemilisi omadusi ja tema balneoterapeutilist toimet ning selle efektiivsust teiste peloididega.

**Eesti tervismuda uurimine.** Kui kuni 1925. aastani meie tervismudasid uuriti peamiselt puhtkeemiliselt analüütiliselt, ilma nende struktuuri põhjalikuma uurimiseta ja kirjeldamiseta, siis sellest ajast peale esineb juba rida uurimisi meie mudade füüsikaliskeemiliste omaduste ja struktuuri kohta. Tuleb mainida kõigepealt S. Loewe ja tema kaastöölise ning Dreyer'i ja Kand'i füüsikalisi ja kolloidkeemilisi uurimisi kuni 1927. aastani. 1932. aastast alates toimetab V. Vadi koos oma kaastöölisega pidevalt muda füüsikaliskeemilisi, balneofüsioloogilisi ja terapeutilisi uurimisi Pärnu linna supelasutises, Tartu Ülikooli II Sisehaigustekliinikus ja Haapsalu linna mudaravilas<sup>1</sup>. Need uurimised on teostatud International Society of Medical Hydrology rahvusvahelise komitee poolt ülesseatud nõuete kohaselt. 1939. a. K. Schlossmann'i poolt avaldatud ingliskeelses töös leiame täiendavaid andmeid meie mudade füüsikaliskeemiliste omaduste ja bakterioloogiliste uurimiste kohta.

Üldiselt on seni meie tervismuda kohta avaldatud balneoloogiline kirjandus ülekaalus kasuistlikku laadi ja käsitleb mudaravi tulemusi mitmesuguste haiguste puhul. Seni ei ole tervismuda uurimise alal ilmunud ühtegi teost, mis süstemaatiliselt ja põhjalikumalt käsitleks tänapäeva balneoloogia seisukohalt meie tervismuda geoloogilist päritolu ja tekkepõhjusi ning meie tervismuda mitmesugustest leiukohtadest pärinevate proovide füüsikaliskeemilisi omadusi ja litoloogilist struktuurilist koostist, et selle põhjal ära määrata meie tervismuda kuuluvust ja asendit üldiselt tunnustatud ja praegu kehtivas rahvusvahelises peloidide klassifikatsioonis. Enamik vanemaid uurijaid tegeleb peamiselt mudade keemilise analüüsiga. Samuti puuduvad andmed meie tervismudade balneofüsioloogiliste uurimiste kohta, millel on oluline tähtsus meie tervismuda toimemehhanismi selgitamisel.

---

<sup>1</sup> Uurimistulemused on esitatud 21. ja 22. juulil 1939. a. Pärnus peetud XVII Eesti arstidepäeva ettekannetes „Meie tervismuda tähtsamaid omadusi kumblusravi toime selgitamiseks“ ja „Balneofüsioloogilisi uurimisi mudakumbluse toimest inimesse“ („Eesti Arst“ 1939. a. — lisa ja ettekanded käsikirjas).

## Eesti tervismudade leiukohad ja nende uurimine.

Uurimata ja üksikasjalisemalt selgitamata on meie tervismuda varud selle mitmesugustes leiukohtades ja on teostamata nende leiukohtade kartografeerimine, mis võimaldaks kindlamale ja ratsionaalsemale alusele seada meie mudaravi kasutamisi. Toimetades 1922. a. tervismuda radioaktiivsuse ja füüsikalise-keemiliste omaduste uurimist mitmesugustes muda leiukohtades, püüdsid F. Dreyer ja M. Kand ühtlasi selgitada, kui palju leidub meil umbkaudu tervismuda. Nad esitasid 1923. a. orienteerivaid andmeid tähtsamate leiukohtade ulatuse ja mudavarude kohta Haapsalus, Vormsi saarel, Matsalu lahes, Hiiu maal, Saaremaal ja Pärnu lahes. Pärnu linna supelasutis korraldas 1935. a. suve lõpul tervismuda uurimist Virtsu-Pärnu ranna ja Kuivastu sadama piirkonnas, püüdes selgitada mudavarusid seitsmes siin uuritud leiukohas: 1) Audru-Saulepa endise telliskivitehase kohal 26. VIII 1935; 2) Varbla-Saulepa lähedal lahesopis 29. VIII 35; 3) Virtsu lahes, Virtsu sadamast põhja ja kirde pool 31. VIII 35; 4) Virtsu sadamas 100 m eelmisest kohast eemal 31. VIII 35; 5) Kuivastu sadamas 31. VIII 35; 6) Puhtulaiu loodeküljel olevas sopis 1. IX 35; 7) Kasse lahes (Rapla-Virtsu raudtee ääres) maanteeäärses lahesopis 1. IX 35. Täienduseks neile orienteerivaile andmeile 30 mitmesuguse mudaleiukoha ulatuse ja mudahulga kohta nendes leiukohtades korraldas Riigiparkide Valitsus 1937. a. loodusvarade, sealhulgas ka tervismuda leiukohtade ja mudahulga kindlaksmääramiseks ankeedi. Sel viisil on kogutud andmeid üldse 54 mudaleiukoha üle. Need andmed on ainult orienteerivad ega anna meile esialgu veel kuigi täpset ülevaadet muda leiukohtade ulatusest ja mudavarude suurusest. Nad näitavad ainult, et tervismuda leiukohad Saaremaa, Hiiu maal, Vormsi ja mandri-Eesti läänerannikul asetsevad peamiselt madalais, sügavalt maismaasse tungivais lahtedes või ka endistes merelahtedes, mis veel ainult kitsa jõeharu abil on ühenduses merega. Siin on tingimused meresetete tekkimiseks eriti soodsad. Harvemini ja vähemal määral esinevad mudad lahtiste randade läheduses ja sel puhul ikka rohkem suletud kohtadel, nagu näiteks Muhu väina piirkonnas ja Pärnu lahes. Veekihi paksus

muda peal kui ka muda enda paksus kõigub mõnekümne sentimeetri ja paari meetri vahel. Muda leiukohtade ulatuse kohta on aga andmed esialgu veel väga ebatäpsed või puuduvad koguni, mispärast praegu ei ole võimalik üksikasjalisemalt selgitada tervismudade varusid meie territooriumil. Suuremad tervismuda leiukohad asetsevad Kuressaare Suurlahes (umb. 200 ha ulatuses, kihi paksusega kuni 2 m) ja Sandla-Siiksaare rannas Saaremaal (umb. 100 ha ulatuses, kihi paksusega 0,5—2,5 m).

Kõik teised seni teadaolevad muda leiukohad on oma ulatuselt ja kihi paksuselt vähemad eespoolmainituist.

Järgnevalt toome andmeid kõigi seni teadaolevate muda leiukohtade üle Läänemaal, Pärnumaal ja Saaremaal.

### I. Läänemaa.

1. Voose kanal Noarootsi poolsaare läänepoolse osa ja endise Ramsi saare vahel, mis nüüd on Noarootsi poolsaarega kokku kasvanud. Muda asetseb peamiselt kanali lõunapoolses osas umbes 50 ha ulatuses ja on ühetaoline mustjashall, kohati ka pigimust. Mudakihi paksus keskmiselt 2 m. Sõrmede vahel tundub muda pehme, ilma liivateradeta, ei kleepu keha külge ja laseb end kergesti ära pesta.

2. Diby laht Vormsi saare Diby küla ning põhja pool oleva Suure Tjuka saare vahel. Pindala umbes 50 ha, kihi paksus 1,8 m. Muda on musta värvust, liivata ja sarnane Voose kanali mudaga, mõnes kohas on ta ka hallikat värvust ja siis on ta liivaga segatud.

3. Sviby laht Vormsi saare lõunapoolses osas, 1 km Sviby külast kagu pool. Pindala 2 ha, kihi paksus 0,5 m. Muda on musta värvust ja sisaldab rohkesti liiva.

4. Härjajõe suue Haapsalu lahes, Haapsalust 8,5 km eemal, Reinholdi saare ja mandri vahel. Pindala 0,2 ha, mudakihi paksus 0,3—0,5 m.

5. Rannaküla laht Haapsalust 7 km ida pool, Suure-Silma jõe suudme ligidal. Pindala 0,5 ha, mudakihi paksus 0,3—0,5 m.

6. Paralepa rand Haapsalust 1 km lääne pool. Lähemad andmed puuduvad.

7. Haapsalu Väike-Viik. Asetseb Haapsalu linna administratiivpiirides. Peaaegu soolase veega rannajärv, mis vaid kahe kitsa veenirega on põhja ja lääne pool merega ühendatud. Pindala umbes 20 ha. Tervismuda asetseb peamiselt loodepoolses osas ca 7 ha ulatuses.

Kihi paksus keskmiselt 0,2 m. Muda värvus peaaegu must, alt hallikas, segatud saviga.

8. Ahvenasilm Haapsalust 1 km eemal. Lähemad andmed puuduvad.

9. Rohurahu ümbrus Haapsalu linna administratiivpiirides, Haapsalu raudteetammi, Õhtukalda ja 0,5 km eemal oleva kahe väikese saarekese, Rohurahu vahel.

10. Uuemõisa rand Haapsalust umbes 1 km ida pool.

11. Võnnusaare ja mandri vahe Haapsalu lahes Saunja all.

12. Kassari laht Hiiumaa kagurannal Kassari saare ja Hiiumaa vahel. Muda on sinakashalli värvust, kihi paksus ca 0,3 m.

13. Vihasaare laugas Kassari külast 1 km. Pindala 50 ha.

14. Suursadam Hiiumaa kirdepoolisel rannal. Pindala umbes 25 ha, mudakihi paksus kuni 1 m. Muda on hallikat värvust, liivane ja asetseb kuni 1,5 m sügavais aukudes.

15. Matsalu laht Tuulingi talu lähedal. Pindala umbes 100 ha, mudakihi paksus 0,05—0,15 m. Muda on valkjashall ja temas tundub liivateri.

16. Veeoja Soone madalik Matsalu lahe keskel, Suure ja Pisukese rahu piirkonnas. Muda leidub osaliselt 200-ha pindalal, kihi paksus kohati 1 m. Muda pealispind on musta värvust, sisaldab rohkesti liiva.

17. Tikkatau rand Haeska küla kohal Lepmetsa maa-alal.

18. Virtsu laht. Tervismuda asetseb Virtsu sadamast põhja ja kirde pool. Mudakihi paksus 1,0—1,5 m.

19. Kasselaht Virtsu-Lihula maantee ääres Virtsu lähedal. Mudakihi paksus 0,50—0,75 m. Muda on tahkja ilmega, sarnaneb Puhtu-Adralaidude mudaga.

20. Puhtulaid ja Adralaiud. Muda leidub Puhtulaiu ja Adralaidude vahel. Pindala 1,0—1,5 ha, kihi paksus 0,3—0,5 m. Muda on kõva, tahke, nagu oleks kuival seisnud, ja sarnaneb Kasselahe mudaga.

21. Saulepi laht. Muda esineb umbes 6 ha ulatuses keskmiselt 0,75 m paksuse kihina. See muda leiukoht on huvitav selletõttu, et mudal kasvab 0,75 m paksune vetikate kiht, mille poolest muda sarnaneb Kuressaare lähedal oleva Suurlahe mudaga.

22. Jaagusääre Varbla vallas Pihelgalaiu ja mandri vahel. Pindala 3600 m<sup>2</sup>, kihi paksus 1,5 m.

23. Paatsalu laht Pärnu-Tõstamaa-Varbla maantee äärses soppis. Mudakihi paksus ca 0,5 m. Muda on liivakas.

## II. Pärnmaa.

24. Raespa rand Saulepi lahest kagu pool. Siin leiduvat muda on tarvitanud Pärnu Supelasutis, kuid mudatagavarad olid 1935. a. juba peaaegu lõpukorral.

25. Kabriste laht. Audru-Saulepa ja Kabriste küla vahel on mitu kohta, kus muda esineb 0,10—0,25 m paksuse kihina, näit. Kabriste koolimaja kohal. Muda on kuiv, tahke, peaaegu must.

26. Urka jõe suue Audru vallas (rahvasuus „Kustase“ muda-augud).

27. Audru-Saulepa Saulepa telliskivitehase juures mererannal telliskivisavi võtmise aukudes. Muda sarnaneb oma välistunnustelt Haapsalu Rohurahu mudaga.

28. Pärnu „sonnid“ — Pärnu linna lähedal Merimetsa piirkonnas mitmed mudaaugud mererannal.

29. Kuusiku küla kohal Orajõe vallas.

30. Kabli küla kohal Lapanina juures Orajõe vallas.

31. Ikla ja Treimanni küla vahel üksikuis merekäärudes.

32. Pikla põhi merekäärudes Tahkurannas.

33. Metsapoole rand Orajõe vallas Metsapoole algkooli piirkonnas.

## III. Saaremaa.

34. Kuivastu sadam. Muda asetseb Kuivastu silla käärudes ja silla all süvendatud basseinis 1,2—2,5 m paksuse kihina umbes 4000 m<sup>2</sup> ulatuses.

35. Lalli ja Võlla küla vahel mererannas Muhumaa idapoolsel rannal.

36. Võilaiu ja Muhu saare kagupoolse tipu vahel.

37. Liiskama ja Simisti küla vahel mererannas.

38. Pädaste ja Suurlaiu vahel, eriti Suurlaiu läänerrannal Muhumaa lõunapoolses osas.

39. Linnuse ja Aljava küla vahel mererannas Muhumaa läänepoolsel rannal.

40. Väikese väina läänekallas. Tervismuda leidub Polli külast üle Orissaare kuni Ula külani.

41. Sandla-Siiksaare rand. Tervismuda esineb umbes 100 ha ulatuses, kihi paksus 0,5—2,5 m. See on üks suuremaid tervismuda leiukohti Eestis.

42. Väike- ehk Linnulaht Kuressaare lähedal. Tervismuda leidub kuni poolel lahe pindalal, kihi paksus kuni 2 m.

43. Suurlaht Kuressaare lähedal, Linnulahest lääne pool. See on suurim tervismuda leiukoht Eestis. Muda asetseb rohkem lahe kagu-poolses osas, umbes 200 ha ulatuses, kihi paksus kuni 2 m. Suurlahe tervismuda erineb kõigist teistest Eesti tervismudadest oma välimuselt: ta on heledamat, peaaegu rohekashalli värvust, laguneb veest väljavõtmisel väikesteks tükkideks, mis valguvad kokku õhukeseks hallikat värvust pudruks. Püsib kehal halvemini kui teised tervismudad ja teda saab kergesti maha pesta. Põhi — liivaga segatud savi. Muda peal kasvab mändvetikate kiht, mis mõnikord ulatub veepinnani (kuni 0,3 m).

44. Mullutu laht Kuressaarest umbes 6—7 km lääne pool. Tervismuda asetseb Mullutu lahes ca 10 ha ulatuses.

45. Kongi laht Mullutu lahest ca 2 km lääne pool. Pindala ca 100 ha.

46. Abruksa saare idarand. Tervismuda asetseb nn. Annerahu augus.

47. Tiirimetsa ja Möldri küla vaheline rand. Pindala ca 50 ha, kihi paksus 1 m.

48. Lahetaguse küla rand Lümända vallas. Pindala ca 50 ha, kihi paksus 1 m.

49. Papisaares poolsaar Abaja lahes Kihelkonnal ja Abaja lahest edela pool asetsev Kiirasaare laht. Pindala umbes 20 ha, kihi paksus kuni 0,5 m. Muda on mustjashalli värvust, kohati liivata.

50. Rummiku küla rand Kihelkonna lähedal. Mudakihi paksus umbes 1 m.

51. Anslaiu ja Oitme ranna vahel Kiirasaare lahes Kihelkonna lähedal. Mudakihi paksus umbes 0,6 m, pindala ca 1 ha.

52. Sitikasaare juures Kiirasaare lahes Kihelkonna lähedal. Muda leidub umbes 2 ha ulatuses, kihi paksus ca 0,6 m.

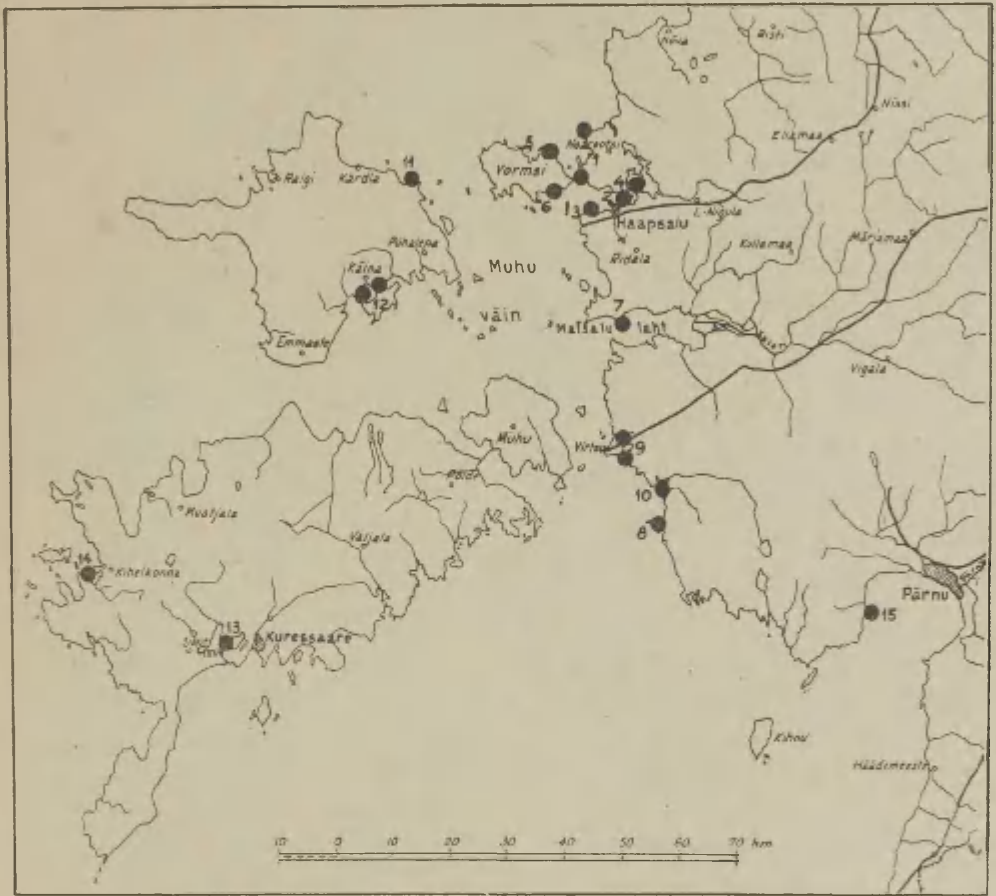
53. Telve maa saare juures Kiirasaare lahes Kihelkonna lähedal. Pindala 2 ha, kihi paksus ca 0,6 m.

54. Sõõru rand Mustjala vallas nn. Väävliallika lähedal.

Looduskaitse alla võetud tervismuda-leiukohad. Looduskaitse alla on võetud eespool-loetletud tähtsamaist tervismuda leiukohtadest 15 tervismuda-ala 28 leiukohaga. Need alad on: 1) Voose kanal (leiukoht nr. 1), 2) Väike-Viik (leiukoht nr. 7), 3) Paralepa (leiukohad nr. 6 ja 9), 4) Haapsalu laht (leiukohad nr. 4, 5, 8, 10, 11), 5) Diby laht (leiukoht nr. 2), 6) Sviby laht (leiukoht nr. 3), 7) Matsalu laht (leiukohad nr. 15—17), 8) Jaagusääre (leiukoht nr. 22), 9) Virtsu-Puhtu (leiukohad nr. 18—19), 10) Paatsalu laht (leiukoht

nr. 23), 11) Suursadam (leiukoht nr. 14), 12) Kassari-Vaemla (leiukohad nr. 12—13), 13) Suurlaht (leiukoht nr. 43), 14) Kihelkonna laht (leiukohad nr. 49—53) ja 15) Audru-Saulepa (leiukoht nr. 27).

Juurdelisatud skemaatiline kaart (joon. 1) annab ülevaate looduskaitse alla võetud tervismuda-leiukohtadest.



Joon. 1. Tervismuda leiukohtade ülevaatekaart (kaitsealad):  
 1 — Voose kanal; 2 — Väike-Viik; 3 — Paralepa; 4 — Haapsalu laht; 5 — Diby laht; 6 — Sviby laht; 7 — Matsalu laht; 8 — Jaagusääre; 9 — Virtsu-Puhtu;  
 10 — Paatsalu laht; 11 — Suursadam; 12 — Kassari-Vaemla; 13 — Suurlaht;  
 14 — Kihelkonna laht; 15 — Audru-Saulepa.

**Tervismuda geoloogiline ja limnoloogiline uurimine.** Enamikku meie muda leiukohtadest ei ole põhjalikumalt geoloogiliselt ja limnoloogiliselt uuritud. Kõige üksikasjalisemalt on seni uuritud Kures-

saare Suurlahe aluspõhja koostist ja mudakihti katvat taimestikku ühes seal leiduva veeloomastiku ja -taimestikuga. Muda leiukoha aluspõhja moodustab siin sinisau, mis on kaetud mõne sentimeetri paksuse savi ja liiva segust moodustunud kihiga. Mudakihipealses vees leidub väga rikkalikult mitmesuguseid veetaimi, mikroorganisme ja baktereid. Juba esimene Eesti tervismuda uurija D. H. Grindel leidis 1825. a. tervis-mudas rikkalikult mitmesuguseid veetaimi, nende hulgas silmapaistvalt palju *Chara hispida*'t. A. Goebel leidis 1854. a. samuti Suurlahe mudapealses veekihis rikkalikult *Chara hispida*'t ja *Zostera marina*'t. Ka mudavabas veekogus leidis rikkalikult *Chara* liiki kuuluvaid vetikaid.

Suurlahe muda mikroskoopiliselt uurides leidis A. Goebel, et 35—45 voluumeniprotsenti kogu uuritavast kogusest vaateväljas koosnes taimsetest mikroorganismidest, milles niivõrd prevaleerisid *Navicula* ja *Campylodiscus*'e liigid, et nad moodustasid ligikaudu poole kogu infusooriate massist. Selle kõrval leidis veel rikkalikult *Ceratoneus*'e, *Stauroneus*'e, *Euplotes*'e ja *Cocconcis*'e liiki kuuluvaid vetikaid. H. Bekker'i juhtimisel 1923. a. E. Leppik'u poolt teostatud Suurlahe planktoni uurimisel selgus, et see koosneb peamiselt fütoplanktonist, milles prevaleerivad *Naviculus* sp. ja *Campylodiscus*, kuna teised liigid esinevad üsna tagasihoidlikult. Sellest nähtub, et Suurlahe plankton on viimase 70 aasta jooksul enam-vähem muutumatult säilinud. Seda tuleb iseloomulikuks pidada sapropeelide leiukohtadele, sest sapropeelide tekkimisel tavaliselt ongi tegemist ühe püsivalt prevaleeriva ja saprofikatsiooni soodustava põhifaunaga (E. Wasmund).

Nii järvede kui ka mere settemudade tekkimisel on olulisteks teguriteks: esiteks — seisvasse veekogusse väljastpoolt uhtuvad ja kanduvad resp. temas eneses leiduvad saue, liiva ja muud mineraalsed osakesed, teiseks — meres ja järves endas elutsevate peamiselt taimsete elusolendite põhjasettivad jäänused ja kolmandaks — eriline anaeroobne ja aeroobne mikrofloora ühes sulfaate redutseerivate bakteritega, kellede kaasabil toimub orgaaniliste kõrgemolekulaarsete ainete täielik destruktsioon ühes rikkaliku väävelvesiniku tekkimisega, eriti orgaaniliste mudade puhul.

**Orgaaniliste ja anorgaaniliste settemudade tekkimine ja omadused.** Orgaanilised mudad, eriti sapropeelid, tekivad nii magevee- kui ka soolase vee järvedes, samuti sügavalt maismaasse tungivais lahtedes, laguunides ja limaanides ning kõigis eutroofsetes veekogudes, kus vesi on lubjarikas, vähese huumusainete ja rohke taimetoitainete sisaldusega. Sapropeelide omapäraseks tunnuseks tuleb pidada, et nad tekivad hapniku-

vabas keskkonnas, kus leidub ülikülluses väävlühendeid ja kus seejuures veekogu aluspinnas leidub või sinna väljastpoolt kandub sulfaate (kips), mis muda biokeemilises tekkeprotsessis väävelvesinikuks redutseeritakse. Ühtlasi on sapropeelidele iseloomulik, et nende koostises leidub rikkalikult orgaanilisi aineid, millede hulk võib tõusta kuni 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ni muda kuivainest.

Anorgaaniliste mineraalsete settemudade koostises leidub seevastu ülekaalus saue ja liiva. Orgaanilist süsinikku leiame seal üsna vähe (1—3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Peloidide klassifikatsiooni reas asetsevad nad ühelt poolt orgaaniliste settemudade ja teiselt poolt nende setete vahel, mis kuuluvad küll bioliitide hulka, nagu kriidid ja guurid, kuid mille koostises ei leidu enam orgaanilist ainet. Anorgaanilised mineraalmudad võivad oma koostiselt väga lähedal seista koguni abioliitidele, mis tekivad organismide igasuguse kaastegevuseta, nagu me seda näeme puhta sauega väga sarnaste meresetete puhul. Kuid mikroskoobi all leiame siin siiski organismide jäänuseid ja põletamisel jääb söest järele mustaks värvunud tuhk. Mineraalmudad on tavaliselt sinakasmusta värvust, ülemistes kihtides sageli heledamad. Tihti lõhnavad nad väävelvesiniku järele ja lähenevad siis oma omadustelt sapropeelidele. Alati leidub neis mitmesuguseid planktoni räniskelette. Mineraalsed settemudad tekivad seal, kus tingimused peene sauematerjali sedimenteerumiseks on küllalt soodsad, nagu madalais merelahtedes ja limaanides, samuti ka mõnedes sisejärvedes ja jõgedes.

Settemudade omapärane must värvus ja sültjas-pudrutaoline konsistents on peamiselt tingitud nendes rikkalikult leiduvast voluminooskolloidsest raudhüdrosulfiidist ( $\text{FeS} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), millel on eriti suur veesidumisvõime. Raudhüdrosulfiidi tekkimine on seoses mudades rikkalikult esinevate bakterite elutegevusega, esmajärjekorras väävelvesinikku tekitavate sulfaate redutseerivate bakteritega, kes soodsais ökoloogilistes tingimustes ja täiesti hapnikuvabas keskkonnas on võimelised ühelt poolt valkaineid lammutama ja teiselt poolt suurt hulka sulfaate taandama kuni väävelvesinikuni. Raudhüdrosulfiidi tekkimisel mudades on seega tegemist omapärase mikrobiogeense protsessiga.

## Eesti tervismuda mikrofloora.

**Väävlibakterid.** Uurides 1913./14. aastal Haapsalu muda mikrofloorat, leidis G. A. Nadson seal tüüpilisi väävlibaktereid (*Thiophysa macrophysa volutans*). Varem on väävelvesinikku sisaldavais mudades leitud ka teisi liike väävlibaktereid (*Beggiatoa*, *Thioploca*, *Thiotrix*, *Achromaticum oxaliferum*), kellel arvati olevat sulfaate redutseeriv ja väävelvesinikku moodustav toime. Kuid see arvamus, nagu ka varem avaldatud arvamus, mille järgi sulfaate võisid redutseerida ka teatavad vetikate liigid, ei pea paika ja seda ei poolda enamik väävelvesinikku tekitavate ja sulfaate redutseerivate bakterite toime uurijaid mikrobiolooge (L. I. Rubentšik). Väävlibaktereid elab rikkalikult igas vesises keskkonnas, kus leidub väävelvesinikku, ja nende eriliigi, autotroofsete bakterite, nagu *Beggiatoa* jt. tegevus väävliühendite keerulises biokeemilises ümberkujundamisprotsessis seisab selles, et nad oksüdeerivad väävelvesinikku kuni vaba väävlini, mis tilkadena ladestub bakterite eneste tsütoplasmas ja hiljem seal väävelhappeni edasi oksüdeerub. Väävlibakterite osatähtsus selles keerulises mikrobioloogilises protsessis seisab selles, et väävelvesinik kui kõrgemaile elusolendeile ja taimedele kahjulik ja koguni mürgine aine oksüdeeritakse nende bakterite poolt üle vaba väävli kuni väävelhappeni, mis nüüd edasi väävelhappesoolana (sulfaadina) kõrgemale taimeriigile uuesti väärtuslikuks toitematerjaliks osutub.

Uurides väävelvesiniku tekkimise põhjusi meie tervismudades, isoleerisid H. Priima ja E. Tallmeister 36 liiki mitmesuguseid mikroobe, kelledest üksikud näitasid võrdlemisi tugevat väävelvesiniku tekitamise võimet. Mitmesugustest Haapsalu (Väike-Viik ja Voose kanal), Pärnu (Saulepa ja Virtsu), Kuressaare (Suurlaht), Rootsiküla, Hiiu-maa (Orjaku ja Suursadama) ning Võsu-Käsmu mudaproovidest isoleeritud ja diferentseeritud mikroobidel määrati nende fermentatsioonivõime Hunter-Grecelius'e söötmel (mustja värvuse tekkimine väävelvismuti sadestumisest väävelvesiniku toimel) järgmiselt:

- |         |   |  |
|---------|---|--|
| märgiga | 0 | -- tumedat värvust söötmel üldse ei teki (fermentatsioon puudub),        |
| „       | + | -- nõelapiste siht söötmes on värvunud tumedaks (vähene fermentatsioon), |



Isoleeritud 36 tüve kuuluvad kõik aeroobsete mikroobide hulka ja nendest on võimelised  $H_2S$  moodustama 23 tüve. Kõige sagedamini esinesid meie mudades järgmised mikroobid: *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas syncyanea*, *Achromobacter dentriticum*, *Achromobacter guttatum*, *Achromobacter geminum*, *Achromobacter stutzeri*, *Serratia marcescens* jt. Oma iseloomult kuuluvad leitud mikroobid enamikus saprofüütide hulka, keda leidub tavaliselt merevees, õhus ja maapinnas.

Kahjuks ei ole autorid nimeliselt anaeroobseid mikroobe üldse eraldanud, millel muda geneesi selgitamisel oleks olulisem tähtsus.

Edasi määrasid nad meie tervismudas asparagiin-glukoosi lisandusega Omeljanski agar-söötmetel  $pH$  7 juures 48-tunnistes kultuurides kasvanud aeroobsete ja anaeroobsete mikroobide arvu kahesugustel tingimustel —  $25^{\circ} C$  ja  $37^{\circ} C$  temperatuuril — ja leidsid üksikuil mudaliikidel väga suuri kõikumisi. Kuid kõikidel proovidel oli kasvanud mikroobide arv  $25^{\circ} C$  t<sup>0</sup>-l suurem kui  $37^{\circ} C$  t<sup>0</sup>-l, mida tuleb seletada sellega, et mudas leiduv mikrofloora on harjunud madalamate temperatuuridega, kus nende kasvutingimused on optimaalsed. Suuremat mikroobide arvu omavad Kuressaare ja Pärnu muda, kuna suhteliselt vähem mikroobe leidis Rootsiküla-Abaja muda proovides (vt. tabel 2).

Tabel 2.

Mikroobide arv käärimata mudas.

Mudaproov	Mikroobide arv 1 g mudas		
	Aeroobses keskkonnas $pH$ 7,0		Anaeroobses keskkonnas $pH$ 7,0
	$25^{\circ} C$ t <sup>0</sup> -l	$37^{\circ} C$ t <sup>0</sup> -l	$25^{\circ} C$ t <sup>0</sup> -l
Kuressaare, Suurlaht . .	142 900	27 400	12 400
Haapsalu, Voose kanal .	109 300	11 000	31 500
Haapsalu, Väike-Viik . .	72 200	3 700	15 800
Pärnu-Virtsu . . . . .	113 200	63 300	57 400
Pärnu-Saulepa . . . . .	144 900	28 400	44 800
Rootsiküla-Abaja . . .	47 800	2 800	86 200

Ühenduses mikroobide arvu määramisega püüti kolmesuguse väävlit ühendite sisaldusega söötmetel  $25-30^{\circ} C$  t<sup>0</sup>-l teostatud käärimiskatsetel 48 tunni vältel selgitada mudas esinevate väävlit redutseerivate mikroobide taandamisvõimet, s. t. antud korral väävelvesiniku tekitamise võimet. Need katsed näitasid, et väävelvesinik-käärimise intensiivsus

ja  $H_2S$  moodustamise võime ei ole mingil määral sõltuvad mikroobide hulgast. Väävelvesinik-käärimine ei olene niivõrd mikroobide kvantiteedist kui nende kvaliteedist vastavas mudaproovis. Et väävelvesiniku tekkimisel tervismudas on tegemist mikrobioloogilise protsessiga, näitasid katsed kloroformitud ja steriliseeritud mudadega, millede järel käärimistorudes leidis vaid minimaalne hulk  $H_2S$ .

Värskes mudas leiduv  $H_2S$  hulk oli mitmesugustel mudadel väga kõikuv. Kuressaare Suurlahe mudas oli  $H_2S$  hulk 1 kg muda kohta 0,120 g, Rootsiküla mudas — 0,281 g, Haapsalu Väike-Viigi mudas — 0,187 g, Haapsalu Voose mudas — 0,269 g, Pärnu-Saulepa mudas — 0,215 g ja Pärnu-Virtsu mudas — 0,541 g.

Väävelvesinik-käärimise uurimiseks kasutatud 3 söötme sisaldas III sööde vaba väävlit, II sööde naatriumtiosulfaati ja I sööde sulfaate. Nagu teada, ei ole kõigil väävlit redutseerivail mikroobidel ühesugune väävliühendite taandamise võime. Samuti ei toimu kõikide väävliühendite taandumine ühtlase intensiivsusega. Alates kõige kergemini redutseeritavaist sulfiididest toimub taandumine teiste väävliühendite puhul järjest raskemini järgmises järjekorras: sulfiidid ( $Na_2S$  jt.) → sulfitid ( $Na_2SO_3$  jt.) → sulfaadid ( $Na_2SO_4$  jt.) → vaba väävel (S). Et vaba väävel redutseerub kõige raskemini, siis oli gaasina seotud  $H_2S$  hulk kõige väiksem III söötme puhul, kõikudes 0,0102—0,0238 g pro kg Voose ja Pärnu muda vahel. II söötme puhul saadi kõige suuremad  $H_2S$  hulgad, mis kõikusid 0,0408—0,1938 g pro kg Hiiumaa ja Rootsiküla muda vahel. I söötme puhul kõikus gaasina seotud  $H_2S$  hulk 0,0102—0,0535 g pro kg Saulepa ja Kuressaare muda vahel. Neist andmeist nähtub, et II söötme puhul on  $H_2S$ -käärimine kõige suurem, mida tuligi oodata, sest et selles söötmes leiduv Na-tiosulfaat on kõige kergemini redutseeritav. Võrratult väiksemad on  $H_2S$  andmed toormudade kohta, kus käärimine toimus ilma söötmeta.  $H_2S$  andmed kõiguvad siin 0,0021—0,0056 g pro kg Hiiumaa ja Haapsalu Väike-Viigi muda vahel. Et III söötme puhul leitud arvud  $H_2S$  kohta võrreldes andmetega toore muda  $H_2S$ -käärimise kohta on kõikides proovides küllalt kõrged, siis tuleb arvata, et meie tervismudad sisaldavad võrdlemisi võimelisi väävlit redutseerivaid mikroobe.

Eesti tervismuda geneesi selgitamiseks tema mitmesugustes leiukohtades ei ole H. Priima ja E. Tallmeister'i küllalt põhjalikud mikrobioloogilised uurimised kahjuks mingisugust selgitust toonud, sest selleks oleks tarvis olnud uurida neid valjult anaeroobseid mikroobe samades anaeroobsetes tingimustes, nagu need tõenäoliselt esinevad meie meremuda tekkimis- ja valmimiskohtades, kus seniste uurimiste järgi

otsustades sulfaate redutseerivail valjult anaeroobsetel bakteritel on mudade geoloogilisel tekkimisel ja valmimisel asendamatu osa etendada. Selles suunas tuleb edaspidi arendada meie tervismuda mikrobioloogilist uurimist. Oma uurimuses „Väävelvesinik-käärimisest ja selle põhjustajaist eesti tervismudades“ on H. Priima ja E. Tallmeister näidanud, et meie mudad on kõigepealt vabad patogeensetest mikroobidest ja et meie ravikõlblikus toores mudas tekib pidevalt väävliühendite taandamise teel väävelvesinikku, mis on peamiselt mikrobioloogiline, regeneratsioonivõimelisele mudale omapärane protsess.

# Eesti tervismuda struktuuriline koostis ja füüsikalised omadused.

## I. Tervismudade makroskoopilised omadused.

Mitmesugustest leiukohtadest võetud värske tervismuda ei ole juba välisvaatlusel ja makroskoopilisel uurimisel täiesti ühesugune. Üldiselt on settemudadele ja orgaanilistele mudadele — sapropeelidele — omapärane nende mitmesugustes värvinüanssides must värvus, mis on peamiselt kolloidsest raudhüdrosulfiidi, sinisaue ja muude mineraalide ning organismide jäänuste orgaaniliste ainete (huumus, detriit) sisaldusest mudades. Sellepärast võib vastavalt mudade koostisele nende värvus olla mitmesugune.

Juba värvuse ja muude makroskoopiliste ning füüsikaliste omaduste järgi võime Eesti tervismudad jaotada kahte liiki, millede esindajaiks on Haapsalu ja Kuressaare muda. Haapsalu muda ja enamiku meie meremudade värvus on sinakas- või hallikasmust, terashallmust, mis õhu käes seismisel raudhüdrosulfiidi oksüdeerumisel muutub pruunikashalliks. Kuressaare Suurlahe muda on aga üsna tumedat rohekashalli värvust, mis õhu käes seismisel muutub halliks.

Haapsalu muda ja enamik teistest leiukohtadest võetud mudasid on oma konsistentsilt enam-vähem vedela pudru taolised, küllalt koherentsed ja plastilised. Toormudade plastilisus on niivõrd suur, et mudamassist eraldatud tükk seismisel teatava määrani oma vormi alal hoiab ja laiali ei voola. Käe vahel pigistamisel tundub ta hästi kleepuvana ja koherentsena, surumisel läheb kergesti sõrmede vahelt läbi ja on raskesti nahalt mahapestav, üldiselt homogeenne mass. Sõrmede vahel hõõrumisel tundub peeneteralist liivasõmerat. Kuressaare Suurlahe toores muda on vedel-sültja konsistentsiga, võrdlemisi vähese plastilisusega ja koherentsiga. Juba veest väljavõtmisel pudeneb ta tükki-deks ja voolab kergesti laiali. Käe vahel pigistamisel läheb ta kergesti sõrmede vahelt läbi ja on nahalt hõlpsasti mahapestav ja vähe kleepuv, üldiselt homogeenne ja pehme mass. Sõrmede vahel hõõrumisel on ta täiesti pehme ja temas ei tundu liivasõmerat ega muid tahkjaid kehakesi.

Võrreldes mõlemate kirjeldatud mudaliikide väliseid makroskoopilisi omadusi, näeme, et Kuressaare muda on oma konsistentsilt pehmem kui Haapsalu mudad, ta on vähem plastiline ja koherentne, kergemini nahalt mahapestav ja vähem kleepuv kui Haapsalu ja Pärnu lahe mudad, üldiselt aga palju homogeensem ja käega katsumisel tundub temas vähem sõmeraid liivateri kui viimastes. Kõigi nende omaduste tõttu, nagu hiljem näeme, ei ole Kuressaare muda hästi mähisteks kasutatav, sest et ta oma väga tugeva veesidumisvõime ja seepärast vähese konsistentsi tõttu aplitseeritud kohale püsima ei jää ja hakkab kergesti laiali voolama.

Kümblusravitehnika seisukohalt on väga tähtis tervismudade eespool-kirjeldatud füüsikaliste omaduste (plastilisuse, viskoossuse ja konsistentsi) täpsem uurimine. Nendest omadustest oleneb, kuivõrd muda on kasutatav lokaalseteks aplikatsioonideks ja kuivõrd on võimalik muda tema stabiilsuse piirides veega lahjendada.

**Peloidide koostise kolm faasi.** Peloidide balneoloogilist väärtust hinnatakse tänapäeval peamiselt nende füüsikaliste omaduste, nende mineraloogilise struktuuri, füüsikalise- ja kolloidkeemiliste omaduste ja lõpuks peloidide vedela faasi keemilise koostise järgi. Oma koostiselt moodustavad peloidid väga keerulise ja heterogeense süsteemi, milles eristame kolme faasi: 1) vedelat faasi (mudalahust), 2) kristalset koostist (luustikku) ja 3) kolloidset kompleksi.

Mudalahuse all mõistetakse seda osa vedelast faasist, mida on mehhaanilisel teel võimalik mudast välja suruda ja eraldada. Selle hulk oleneb suurel määral mudaosakeste suuruselt ja kolloidide hulgast. Kolloididerikastes orgaanilistes mudades on vedela faasi osa ja veekapatsiteet eriti kõrge, tõustes sageli üle 90% kogu mudahulgast, mis puhul tahkja faasi osa langeb tunduvalt alla 10%. Vedelas faasis lahustunud soolade koostis ja hulk olenevad tavaliselt selle veekogu koostisest, mille põhjast muda pärit on, ja omavad peloidoteraapias väiksema tähtsuse.

Kristalne luustik koosneb mudadel kahest osast: esiteks silikaatidest, mitmesuguses suuruses savi- ja liivaterakestest, mis uhtuvad ja sadestuvad mudade tekkekohtadesse, teiseks magneesiumi- ja kaltsiumisoolade kristallidest, mis peamiselt veekogu kallastelt vette uhtuvad ja satuvad. Kristalne luustik moodustab 10—50% kogu mudamassist. Ravimiseks kõlblik muda ei tohi sisaldada suuremaid kui 0,25-mm diameetriga kristalliterakesi mitte üle 10% muda üldkaalust. Mida vähemateralise koostisega muda on, seda suurem on

tema veekapatsiteet, plastilisus, adsorptsioonitoime ja muud kolloidi omadused ning tema terapeutiline väärtus.

Kolloidse kompleksi moodustavad mudades 0,1- kuni 0,0002- $\mu$  läbimõõduga väävelraua, raudhüdrosulfiidi, alumiinium- ja raudoksüüdi hüdraadid ning kaoliini- ja saviterakesed. Eriti väävelrauast ja raudhüdrosulfiidist oleneb peloidide must värvus ja nende ainete hulk tõuseb kõrgele orgaanilistes mudades, kus leidub rohkesti sulfaate, mille puhul ongi soodustatud sulfaate redutseerivate, väävelvesinikku produtseerivate bakterite tegevus. Kolloidne kompleks moodustab 2—8% kogu mudade massist.

Kirjeldatud peloidide struktuuri kolm faasi iseloomustavad kõikide mudade füüsikalisi omadusi, millest olenevad tähtsal määral nende balneoloogiline väärtus ja toime. Kümblusravi seisukohalt tähtsamaiks mudade füüsikalisteks omadusteks tuleb pidada nende erikaalu, konsistentsi ühes viskoossuse ja plastilisusega, sedimentvoluumenit, veekapatsiteeti, terakeste suurust ja kolloidse kompleksi koostist, tahkja faasi sedimentatsiooni kiirust resp. kümblusvahendi stabiilsust, soojusejuhtivust, soojuse hoidmist ja soojuse konvektsiooni.

**Tervismudade uurimise meetodika ja kasutatud materjal.** Kuni seniajani ei ole meie tervismudade struktuurilis-litoloogilist koostist ja kõiki balneoteraapia seisukohalt tähtsaid füüsikalisi omadusi küllalt põhjalikult uuritud ja käsitletud. Struktuurilis-morfoloogiline analüüs meie mudade kohta on seni täiesti puudunud. Ilma selleta ei ole aga võimalik võrrelda meie mudade balneoloogilist väärtust teiste peloidide omaga ja neid õigesti hinnata. Kõik meie mudade varem korduvalt tehtud keerukad puhtkeemilised analüüsid ei võimalda meil saada kuigi tõelist kujutlust meie mudade struktuurist, mispärast need analüüsid tänapäeva balneoloogiat ei rahulda. Muda loomulikku ja tõenäolist koostist iseloomustavad kõige paremini eespoolkirjeldatud kolm komponenti — mudalahus, kristalne luustik ja kolloidne kompleks. Nendest on tingitud kõik mudade tähtsamad füüsikalised, füüsikalis- ja kolloidkeemilised ning termilised omadused, millest peamiselt clenevadki mudaravi omapära ja efektiivsus.

Eesti tervismuda füüsikaliste ja füüsikalis-keemiliste omaduste süstemaatilise uurimisega tegi autor algust 1937. a. kevadel ja esitas selle uurimistöö tulemused 1939. a. suvel Pärnu XVII arstidepäevale. Üheaegselt meie tervismuda balneofüsioloogiliste ja balneoterapeutiliste uurimistega jätkusid mudade füüsikalis-keemilised uurimised kuni

1941. aastani. Enamik uurimisi teostati Pärnu linna supelasutise ja Tartu Ülikooli II Sisehaigustekliiniku biokeemilises laboratooriumis. Kasutatud on rahvusvahelise peloidide komitee poolt soovitatud uurimismetoodika ja füüsikaliste omaduste ning mõistete nomenklatuuri ja definitsioone. Mudade struktuurilise koostise uurimisel ja analüüsimisel on aluseks võetud Štšukarev'i, Kudrjaševa ja Gritšuk'i poolt Riiklikus Kurortoloogia Keskinstituudis Moskvas kasutatud uurimismetoodika, mis asendab endist puhtkeemilis-analüütilist uurimismetoodikat, mis meid ammu enam ei rahuldanud, ja annab nüüd tõelise kujutluse peloidide struktuurist nii, nagu see tänapäeva balneoloogia nõuetele vastab.

Olgu tähendatud, et mudade uurimise tulemused olenevad suurel määral sellest, missugusel kujul ja kuidas uurimismaterjal on võetud ja laboratooriumi saadetud. Eriti tähtsad on sel puhul mudade alalhoidmise tingimused, nende veesisaldus jne. Oma uurimistel olen püüdnud kasutada ühesugustel tingimustel saadud natiivmuda. Kui mudade seismisel nende keemiline struktuur vähe muutub, siis, nagu Benade uurimised näitavad, kaotavad orgaanilised mudad, mis osa oma veemahutusest olid kaotanud juba enne seda, 8—14-päevasel seismisel (ilma õhu juurdepääsuta) tunduvalt oma endist veesidumisvõimet, mis on tingitud kolloidsete osakeste kortsumisest ja nn. oklusioonivee vähenemisest kolloidses süsteemis. Sellega ühenduses muutub terve rida kolloidse süsteemi füüsikalisi, kolloidkeemilisi ja termilisi omadusi.

Meie tervismudade proovid võeti uurimisele maikuu lõpul ja juunikuu algpäevil ning toimetati õhukindlaid kinnistes purkides 3—7 päeva jooksul laboratooriumi, kus need kohe uurimisele võeti. Muda võtmise tingimused olid enam-vähem ühtlased. Nõutav oli, et mudaproovid oleksid võetud ca 0,5 m allpool veealust mudapinda ja seejuures oleksid ära märgitud mudakihi paksus ning vee sügavus muda võtmise kohal. Kõikide muda leiukohtade suhtes ei olnud eespoolmainitud tingimusi puhtlooduslikel põhjustel võimalik täita. Seda tuleb uurimistulemuste hindamisel arvestada. Üldiselt peab tähendama, et kõik meie mudaproovid toodi kohale kinnistes, mudaga kuni kaaneni täidetud nõudes, mitte aga sügaval vee all, nagu muda loomulikus leiukohas. Seepärast tuleb arvata, et ka meie mudaproovide veesidumisvõime üksikuil juhtudel, kui mitte kõigil, võis muutuda. Kõikide proovide juures konstateeriti muda pealmise kihi värvuse halliks resp. pruunikashalliks muutumist.

Et kõikide mudaproovide andmed värvuse ja muude väliste makroskoopiliste omaduste kohta vastavad enam-vähem eespoolkirjeldatud kahe — Kuressaare ja Haapsalu-Pärnu mudaliigi vastavaile omadustele,

siis kordumiste ärahoidmiseks jäetakse üksikute mudaproovide juures nende omaduste kirjeldused ära.

Paljudest uuritud mudaproovidest esitame üksikasjalisemaid andmeid tähtsamate leiukohtade mudadest ja orienteerivaid andmeid nende uute muda leiukohtade kohta, milledest seni veel uurimisi pole tehtud. Esmakordselt uuriti 1935. a. augustikuu lõpul ja septembri algul järgmiste leiukohtade mudade proove:

1) Audru-Saulepa end. telliskivitehase kohal. Mudaproovid võetud 26. VIII 1935. a.

2) Varbla-Saulepa lähedal lahesopis. Mudaproov võetud 29. VIII 1935. a.

3) Virtsu sadam. Mudaproov võetud 31. VIII 1935. a.

4) Virtsu sadam, 100 m eelmisest kohast eemal. Mudaproov võetud 31. VIII 1935. a.

5) Kuivastu sadam. Mudaproov võetud 31. VIII 1935. a.

6) Puhtulaiu loodeküljel olev lahesopp. Mudaproov võetud 1. IX 1935. a.

7) Kasselahahe (Rapla-Virtsu raudtee ääres) maanteeäärne lahesopp. Mudaproov võetud 1. IX 1935. a.

Nende mudaproovidega toimetati orienteerivaid uurimisi savide ratsionaalanalüüsi põhimõttel Bollenbach'i meetodi järgi, et saada ülevaadet uuritavate mudade keemilise struktuuri ja kolloidse kompleksi koostise kohta. See analüütiline meetod leidis esmakordselt kasutamist meie tervismudade uurimisel ja andis seniste keemiliste meetoditega võrreldes rahuldavamaid tulemusi.

Üksikasjalisemalt uuriti füüsikalisi ja termilisi omadusi ning analüüsi struktuurilist koostist ajavahemikus 1937. a. kevadest kuni 1939. a. kevadeni järgmistel mudaproovidel: 1) Kuressaare Suurlaht, 2) Haapsalu Väike-Viik, 3) Pärnu-Virtsu.

## II. Mudalahus.

Vesi on dispersioonikeskkonnana mudas kui väga heterogeense koostisega kolloidses süsteemis väga mitut viisi selle süsteemi tahkja disperseerunud faasiga seotud. Veesisidumisvõime ja kolloidse süsteemi püsivus olenevad muda kristalsest koostisest ja kolloidsest kompleksist, mis moodustavadki selle disperse süsteemi tahkja faasi. W. Ostwald'i järgi on vesi peloidides järgmiselt seotud:

1. Oklusiooniveena, suuremais kui 1-mm  $\varnothing$  piirpindade vaheruumides.
2. Kapillaarveena, vähemais kui 1-mm  $\varnothing$  avatud, suletud, konveksetes või konkaavsetes piirpindade vaheruumides.
3. Kolloidveena (pundumisvesi, hüdratatsioonivesi), seotud huumusega, humiinhapetega ja geeliga.
4. Osmootiliselt seotud veena (intratsellulaarselt intaktsetes taime-rakkudes).
5. Keemiliselt seotud veena (konstitutsiooni- ja hüdraatvesi).

Tahke faasi veesidumisvõime (veekapatsiteet) on teatavate piirideni võimalik ja kogu veehulk ei ole ühesuguse tugevusega muda kui heterogeense süsteemi külge seotud. Ükskord on vesi teatavate ainetega ja nende ainete füüsikalise seisundiga seotud, nagu pundumisvesi orgaaniliste ainete ja kolloididega. Eriti pundumise puhul on oklusiooni- ja kapillaarveest palju suuremaid veekogusid võimalik siduda ja kinni pidada. Sellepärast näemegi, et orgaaniliste ainete poolest rikkad mudad ja sapropeelid on suurema veesidumisvõimega kui mineraalmudad. Oklusiooni- ja kapillaarvee-sisaldus olenevad aga materjali peeneteralisusest ja suurenevad peenuskraadi tõusuga, nagu seda näeme puhtakujulistel mineraalmudadel, kus veesidumisvõime ei saa oleneda pundumisveest.

Kõige nõrgemalt on mudamassiga seotud oklusioonivesi, mida on võimalik lihtsa mehhaanilise pressimise teel mudast eraldada. Prof. Štšukarev pani ette seda osa mudade veest, mida sealt on võimalik pressimise teel eraldada, nimetada *mudalahuseks* (muda vedelaks faasiks). Sel teel on võimalik peale oklusioonivee eraldada veel osa kapillaarvett. Mudalahuse eraldamist soovitatakse teostada mehhaanilise pressimise teel läbi puhta linase riide või läbi Buchner'i tõmbefiltri.

Jämedakristallilisema luustikuga mudade puhul, mis ühtlasi on kolloididevaesed, kõigub mudalahuse hulk 50—60 voluumeniprotsendi ümber, peenekristallilise skeleti ja kolloididerikaste mudade puhul ulatub see 60—95 vol.-%-ni.

Mudalahus moodustab muda koostisest selle osa, milles esinevad teatavad lahustunud ained peaksid keemiliste faktoritena mudaravi toimemehhanismi selgitamisel arvesse tulema. Mudalahuse koostis vastab tavaliselt selle vee koostisele, mille all asetseb muda leiukoht. Soolaveejärvedest pärinevaid mudadel on vees lahustunud soolade hulk kõrge (Štšukarev'i järgi tõusis Tinaki ja Saki mudade mudalahuse soolasisaldus kuni 11,0 g-ni 100 g värske muda kohta), kuna mageveemudade mudalahuse soolahulk ei tõuse üle mõne kümnendiku grammi.

Mikroobide mõjul toimuvate oksüdatsiooni- ja reduktsiooniprotsesside tagajärjel võivad mudalahuses esineda mitmesugused uued ained, näit. väävliühendid ja väävelvesinik, samuti nagu autotroofsete taimede fotosünteesiliste protsesside tagajärjel mudalahuse koostises võib esineda terve rida muutusi (eriti raua- ja kaltsiumiühendite suhtes). Mudalahuse balneoloogiline tähtsus ei seisa mitte tema soolade koostises, vaid palju suuremal määral muda veesisalduses üldse. Mida tihedam ja konsistentsem üldiselt on muda ja mida väiksem on temaga seotud veehulk (mudalahus), seda väärtuslikumaks osutub muda terapeutiliselt. Tiheidat, konsistentset muda on ilma erilise ettevalmistuseta võimalik mähisteks ja kompressideks kasutada ning peale selle ilma põletamisohuta palju kõrgemaid temperatuure määrata kui vedelate veerikaste mudade puhul. Mudade plastilisus ja termilised omadused, nagu hiljem näeme, olenevad peamiselt nende veesisaldusest.

Üksikute mudade võrdlemiseks ja nende struktuurilise koostise hindamiseks on tähtis üksikasjalisemalt jälgida mudade veesidumisvõimet, määrates täpsemini ära nende veekapatsiteedi ja sedimentvolumeni, mis võimaldab ülevaadet saada kolloididega seotud vee (hüdratatsioonivee) hulga kohta ja seega mudade kolloidide fraktsiooni kohta ühes orgaaniliste ainetega.

Kogu veehulga määramiseks mudas kasutasime tavalist kuivatusmeetodit, kuivatades muda kuivatuskapis  $105^{\circ}\text{C}$  t<sup>0</sup>-l kuni püsiva kaaluni ja arvutades sellest veesisalduse protsentides. Samadel muda-proovidel määrati nende erikaal, sedimentvolumen ja veekapatsiteet.

Erikaal määrati lihtsa võrdlemismeetodiga, kaaludes ühes  $100\text{-cm}^3$  mahuga nõus algul destilleeritud vee ja hiljem sama nõu täie uurimiseks saadetud toorest muda, ning siit arvutati vastav erikaal.

Sedimentvolumeni all mõistame seda mudakogust, mis muda moodustab pärast sedimenteerumist veega üleküllastatud olekus. Tema määramine toimub väga lihtsalt. Täpne hulk natiivmuda kallatakse veega üle ja asetatakse 14 päevaks gradueeritud silindrisse seisma. 14 päeva möödudes märgitakse ära sadestunud muda maht (volumen). Sedimentvolumen arvutatakse ümber 1 g kuivainele. Orgaanilistel mudadel kõiguvad need andmed  $10\text{--}25\text{ cm}^3$  vahel. Orgaanilise aine vähene misega mudades vähenevad sedimentvolumeni andmed tunduvalt ja kõiguvad W. Benade järgi anorgaanilistel mineraalsetel settimudadel  $3\text{--}4\text{ cm}^3$  vahel. Puhtmineraalsetel sedimentidel ja savidel oleneb sedimentvolumen peamiselt suspenderunud terakeste suuruselt ja sellest tingitud pinna suuruselt dispersses süsteemis, nagu seda W. Benade oma katsetega Homburgi saviga väga hästi näitas. Ilma uuritava

savi erilise ettevalmistuseta oli Homburgi savi sedimentvoluumen 1,65 cm<sup>3</sup>, pärast seda aga, kui see savi hästi peeneks jahvatati, tõusis sedimentvoluumen 3,10 cm<sup>3</sup>-ni. Sama vahet näitavad E. Käer'i võrdlevad orienteerivad katsed meie tervismudade ja Fango ning Pistyani mineraalmudaga väga demonstriiivselt.

**Veekapatsiteedi** all mõistame seda hulka vett, mida mingisugune keha (peloid) suudab eneses kinni hoida pärast seda, kui ta oli veega täiesti üle küllastatud.

Veekapatsiteeti määrasime W. Benade poolt soovitatud ja üldiselt tunnustatud filterhülssimeetodi järgi. Teatav hulk natiivset muda segatakse veega segi ja kogu segu uhetakse täpselt kaalutud niiskesse filterhülssi. Liigne vesi tilgub 8-päevase seismise järel läbi hülsi ära ja filterhülss kogu sisuga kaalutakse uuesti üle. Vee aurumine hoitakse ära sellega, et kogu süsteem on asetatud kummitihendiga suletud suuremasse nõusse. Eeskirjad selle meetodi kohta on avaldatud *Arch. of med. Hydrol., Report on Peloids (Brit.)* 16, 17 (1938).

Mudalahuse eraldamine toimus filtrimise teel, kuid mitte täielikult, mispärast Štšukarevi järgi selle voluumeni-% jäi määramata. Eraldatud mudalahuses määrati: 1) kuivatamise teel veevannis ja hiljem 105° C t<sup>o</sup>-l kuivatamisega kogu lahuse kuiv jääk, 2) NaCl hulk lahuses, 3) mudalahuse pH indikaatorite meetodiga Walpole'i komparaatori abil 20° C t<sup>o</sup>-l.

Tabel 3.  
Mudade veesisaldus, kuivaine ja erikaal.

Mudaproov	Veesisaldus	Kuivaine	Erikaal
Kuressaare, Suurlaht . .	93,8%	6,2%	1,085
Haapsalu, Väike-Viik . .	63,6%	36,4%	1,30
Pärnu-Saulepa . . . . .	60,6%	39,4%	1,40
Virtsu sadam . . . . .	68,0%	32,0%	1,45

Tabelist 3 näeme, et Kuressaare muda on oma kõrge veesisalduse poolest teistest mudadest erinev. Veesisaldusega võrreldes suhteliselt kõrge erikaal näitab, et muda dispersne faas peab sisaldama küllaldaselt hulgal raskema erikaaluga mineraalseid osiseid, seda enam, et Kuressaare muda varemate keemilise analüüsi andmete järgi on oma erikaalult kergeste orgaaniliste ainete poolest eriti rikas. Teiste mudade erikaalud on vaatamata nende mudade küllalt kõrgele veesisaldusele suhteliselt kõrged.

Antud mudade tiheduse ja erikaalu juures on üldkümbluste ordineerimine raskendatud mitte niipalju hüdrostaatilise rõhu pärast, kui just mudamassi viskoossuse ja hõõrdumistakistuse pärast kümblustes. Üldiselt vastavad meie Haapsalu ja Pärnu gruppi kuuluvate mudade erikaalud pakkimiskonsistentsi puhul esinevatele orgaaniliste mudade erikaaludele (1,20—1,50), kuna üldkümbluste puhul ei tohiks orgaaniliste mudade erikaal tõusta kõrgemale kui 1,10—1,35. Siit on arusaadav, miks Haapsalu ja Pärnu kuurarstid juba vanast ajast peale on ordineerinud üldmudakümblusti veega lahjendatult ja on seisnud loomulike, veega lahjendamata kümbluste ordineerimise vastu, kuigi varem selliseid kümblusti on Kuressaare arstide poolt soovitatud. Muda erikaalust oleneb mudakümbluste hüdrostaatiline rõhk; sellel on mehhaanilise faktorina mudakümblusturavis oma tähtsus, millele viimase aja uurijad on uuesti tähelepanu juhtinud.

Tabel 4.  
Mudalahuse NaCl, H<sub>2</sub>S ja pH.

Mudaproov	NaCl-sisaldus %	H <sub>2</sub> S-sisaldus %	pH
Kuressaare, Suurlaht . .		0,06	7,2
Haapsalu, Väike-Viik . .	0,46	0,03	7,3
Pärnu-Saulepa . . . . .	0,45	0,05	7,2
Audru-Saulepa . . . . .	0,31	++	7,6
Varbla-Saulepi . . . . .	0,39	—	7,2
Virtsu sadam . . . . .	0,44	+	7,4
Virtsu sadam, teine leiukoht . . . . .	0,41	++	7,5
Kuivastu sadam . . . . .	0,26	+++	7,7
Puhtulaiu lahesopp . .	0,31	—	7,1
Kasselahe sopp . . . . .	0,21	—	7,2

Seletus tabel 4. juurde: märk „—“ tähendab negatiivset H<sub>2</sub>S leidu, märk „+“ positiivset leidu.

Tabelist 4 näeme, et meie mitut päritolu mudaproovide mudalahuse NaCl-sisaldus ei ole igal pool ühtlane, kuid vastab umbes kohapealse merevee NaCl-sisaldusele, välja arvatud Kuivastu sadama ja Kasselahe mudaproovid, kus NaCl hulk on madalam meie vete keskmisest NaCl-sisaldusest (prof. Goebeli järgi 3,9 ‰).

Samuti on H<sub>2</sub>S hulk meie mudalahustes kõikuv. Ainult kolmes (Kuressaare, Haapsalu ja Pärnu-Saulepa) proovis oli see niivõrd suur, et teda kvantitatiivselt määrati. Ülejäänud mudaproovides oli reaktsioon

H<sub>2</sub>S-le sedavõrd nõrk, et Winkler'i reaktiiviga polnud võimalik kvantitatiivset määramist teostada. Puhtulaiu ja Kasselahe mudalahustes oli reaktsioon H<sub>2</sub>S-le negatiivne. Need mudaproovid olid väga liivasõmerarikkad, nõrga koherentsiga, vähe plastilised, mustjashalli värvust ja vaevalt määratava H<sub>2</sub>S lõhnaga. Ka orienteeriv keemiline analüüs näitas, et need proovid sisaldasid rohkesti vaba SiO<sub>2</sub> (peamiselt liiva) ja teistest proovidest tunduvalt vähem kaoliini ning orgaanilisi aineid. Nende mudaproovide veesisaldus oli võrdlemisi madal. Puhtulaiu muda veesisaldus oli 57,7% ja Kasselahe omal 49,5%. Juba kõigi nende omaduste tõttu ei saa Puhtulaiu ja Kasselahe muda balneoloogilist väärtust väga kõrgelt hinnata.

Kõikide mudaproovide reaktsioon oli nõrgalt leelisene. pH kõikus 7,1—7,6 vahel, mis on orgaanilistele mudadele omapärane ja iseloomulik.

Tabel 5.

Toormuda veesisaldus, veekapatsiteet ja sedimentvoluumen.

Mudaproov	Veesisaldus	Veekapatsiteet	Sedimentvoluumen 1 g kuivmudale, arvestatud cm <sup>3</sup>
Kuressaare, Suurlaht . .	93,8%	9,6	21,4 cm <sup>3</sup>
Haapsalu, Väike-Viik . .	63,6%	1,5	3,5 cm <sup>3</sup>
Pärnu-Saulepa . . . . .	60,0%	1,0	3,2 cm <sup>3</sup>

Tabel 5. järgi on Kuressaare muda veekapatsiteet, mis näitab, mitu osa vett on üks osa tahket ainet suuteline kinni hoidma, kuni 9 korda suurem Haapsalu ja Pärnu-Saulepa muda omast. Sedimentvoluumen 1 g kuiva muda kohta arvestatult on Kuressaare mudal ligi 7 korda suurem kui Haapsalu ja Pärnu-Saulepa mudal. Väga kõrge sedimentvoluumen Kuressaare mudal (21,4 cm<sup>3</sup>) on omapärane ja iseloomulik orgaaniliste ainete poolest rikkale mudale, nagu seda ongi uuritav muda. Sedimentvoluumen on tingitud peamiselt kolloid- ja pundumisvee hulga suurenemisest mudas, mis on orgaaniliste ainete ja kolloidaalse kompleksi poolest rikastel mudadel kõige optimaalsem. Ühtlasi selgub tabelist, et kõrge veekapatsiteet Kuressaare mudal peaks olema tingitud tema orgaaniliste ainete hulgast, sest teisiti ei saa seletada selle muda erilist kõrget veekapatsiteeti ja pundumisvõimet, kui võrrelda neid andmeid umbes sama kristalse koostise ja kolloidse kompleksiga Haapsalu ja Pärnu-Saulepa muda vastavate palju madalamate andmetega.

Haapsalu ja Pärnu-Saulepa muda sedimentvoluumeni ja veekapatsiteedi väärtused vastavad umbes orgaaniliste ainete poolest vaestele mere- ja

limaanide mudade väärtustele, kus sedimentvolumen kõigub 3—4 cm<sup>3</sup> vahel ja veekapatsiteet 0,6—2,0-ni.

Juba nende meie mudade veesidumisvõime omaduste ja väävel-vesiniku hulga järgi otsustades võiksime Kuressaare muda enam-vähem tüüpiliste sapropeelide rühma arvata, kuna Haapsalu ja Pärnu-Saulepa muda peaksid nende omaduste järgi rohkem mere- ja limaanide mineeraalmudadele lähemal seisma.

Mudade veesisaldusel, samuti kui muudel veesidumisvõime omadustel on balneoteraapia seisukohalt kaudne tähtsus, sest nendest omadustest olenevad ravimudade muud füüsikalised ja termilised omadused, millest peamiselt on tingitud mudaravi omapärane toime.

Mudalahuse osatähtsusel mudaravi toimemehhanismi selgitamisel peatume hiljem. Olgu vaid tähendatud, et mudalahuse keemilisele koostisele, nagu hiljem näeme, ei omistata balneoteraapias erilist tähtsust.

### III. Eesti tervismuda keemiline koostis ja kristalne struktuur.

Meie tervismuda koostist on kuni viimase ajani püütud kindlaks määrata elementaarse keemilise analüüsi abil. Kuigi see uurimine annab meile täpseid analüütilisi andmeid mudade kemismi kohta, ei rahulda ta balneolooge juba sellepärast mitte, et sellise analüüsi kaudu ei saada mingisugust selget pilti uuritava peloidi morfoloogilisest ehitusest, kristalsest-litoloogilisest struktuurist ega ka kolloidide koostisest, millest peamiselt olenevad balneoteraapia seisukohalt teatava peloidi kõige tähtsamad füüsikalisk-keemilised ja termilised omadused.

Võrreldes meie tervismudade seniseid keemilisi analüüse, näeme ka siin Kuressaare ja Haapsalu-Pärnu muda keemilises koostises lahkuminekuid. Need lahkuminekud puudutavad küll rohkem mudade koostise kvantitatiivset külge, millel aga siiski on suur tähtsus mudade kvaliteedi ja füüsikaliste omaduste väljakujunemisel. Võrdlevast analüüside tabelist nr. 6 paistab kõigepealt silma, et Kuressaare kuiva muda kogu silikaatide hulk (SiO<sub>2</sub>-le arvestatud) on märksa väiksem Haapsalu ja Pärnu-Saulepa muda omast. Teiseks näeme, et Kuressaare muda Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hulk (5,52%) on tunduvalt väiksem Haapsalu (15,39—17,94%) ja Pärnu-Saulepa (17,75%) muda omast, seevastu aga Kuressaare muda CaO (21,15%) hulk on tunduvalt suurem Haapsalu (2,18—3,41%) ja Pärnu-Saulepa (6,10%) muda omast. Sellest selgub, et Kuressaare muda peaks olema sauevaesem ja ühtlasi lubjarikkam kui Haapsalu ja Pärnu-Saulepa muda. Nagu hiljem näeme, on see üldiselt kooskõlas ka litoloogilis-struktuurilise uurimise andmetega. Kolmandaks näitavad

keemilise analüüsi andmed, et Kuressaare muda on orgaaniliste ainete poolest tunduvalt rikkam (33,52%) kui Haapsalu (10,81—12,67%) ja Pärnu-Saulepa (16,28%) muda. Neljandaks näeme, et Kuressaare muda  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  hulk (2,25%) on selgesti väiksem Haapsalu (7,28—7,88%) ja Pärnu-Saulepa (4,22%) muda raudoksüüdi hulgest.

Tabel 6.  
Mudade keemiline analüüs.

	Kuressaare, Suurlaht	Haapsalu, Väike-Viik	Haapsalu, Voose kanal	Pärnu- Saulepa
	Riikliku Katsekoja analüüs 1930. a.	Riikliku Katsekoja analüüs 1926. a. (prof. Dreyer)	Riikliku Katsekoja analüüs 1926. a. (prof. Dreyer)	Riikliku Katsekoja analüüs 1927. a. (prof. Dreyer)
Vett	93,46 %	76,63 %	82,94 %	72,5 %
Kuivainet 105° C t <sup>0</sup> -l	6,54 „	23,37 „	17,06 „	27,5 „
Kuivaine koostis <sup>1</sup>	100 %	100 %	100 %	100 %
Orgaanilisi aineid	33,52 %	10,81 %	12,67 %	16,28 %
$\text{SiO}_2$	22,50 %	64,87 %	62,88 %	45,07 %
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	2,25 „	7,28 „	7,88 „	4,22 „
$\text{Al}_2\text{O}_3$	5,52 „	15,39 „	17,94 „	17,75 „
CaO	21,15 „	2,18 „	3,41 „	6,10 „
MgO	1,86 „	3,15 „	2,20 „	1,42 „
$\left. \begin{matrix} \text{K}_2\text{O} \\ \text{Na}_2\text{O} \end{matrix} \right\}$	1,28 „	0,93 „	1,20 „	1,17 „
$\text{SO}_3$	1,11 „	0,69 „	0,49 „	1,17 „
$\text{P}_2\text{O}_5$	0,12 „	0,25 „	0,32 „	0,34 „
S	0,41 „	0,24 „	0,42 „	0,20 „
Cl	0,03 „	0,78 „	1,28 „	0,48 „
$\text{CO}_2$	10,40 „	2,94 „	1,03 „	5,81 „

Kokkuvõtetult võime keemilise analüüsi andmete põhjal öelda, et Eesti tervismudadest on Kuressaare muda orgaaniliste ainete poolest kõige rikkam, samuti leidub temas rohkesti kaltsiumisoolasid; seevastu on silikaatide hulk temas märksa väiksem kui Haapsalu ja Pärnu-Sau-

<sup>1</sup> Haapsalu mudaproovidel on anorgaaniliste ja orgaaniliste ainete protsentuaalne koostis lahus arvestatud.

lepa mudas. Viimased on sauerikkamad ja kaltsiumisoolade ning orgaaniliste ainete pooldest märksa vaesemad kui Kuressaare Suurlahe muda.

Mis puutub meie tervismuda orgaaniliste ainete koostisse, siis on see seni keemiliselt üksikasjalisemalt üldse veel uurimata.

W. B e n a d e uurimistest teame, et sapropeelide orgaaniliste ainete koostises leidub:

1) ligniini ja resistentseid mittelahustuvaid N-ühendeid (ca 9<sup>o</sup>/<sub>o</sub> kogu kuivainest);

2) mitmesuguseid rasvu, vaha (vaike), värvaineid, suhkrut, parkaineid (ca 1<sup>o</sup>/<sub>o</sub>);

3) N-aineid, pektiine (ca 2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>);

4) valku (hüdrolüüsitavat) kuni 4<sup>o</sup>/<sub>o</sub> kogu kuivainest;

5) hemitselluloosi (ca 0,5<sup>o</sup>/<sub>o</sub>);

6) tselluloosi (ca 0,7<sup>o</sup>/<sub>o</sub>);

7) mitmesuguseid tundmatu koostisega aineid (arvestuse diferents umbes 0,7<sup>o</sup>/<sub>o</sub> kogu kuivainest).

Nendest ainetest olenevad suurel määral mudade kolloidaalsed omadused, nende suur veesidumisvõime, pundumisvõime ja sedimentvoluumen. Meie tervismudade toimemehhanismi põhjalikuma selgitamise seisukohalt oleks väga tähtis, et see puuduv osa meie tervismudade uurimise alalt kõige lähemal ajal täitmist leiaks.

Enamik meie tervismuda leiukohtade nimestikus loetletud mudasid on seni veel uurimata, samuti kui puuduvad nende leiukohtade täpsem kirjeldus ja mudavarude umbkaudnegi arvestus. 1935. a. sügisel uuriti minu kui Pärnu linna supelasutise tookordse arstliku juhataja ülesandel mitmel kohal Pärnumaa läänerannikul ja Virtsu ning Kuiu vastu sadama piirkonnas meie tervismuda leiukohti ja sealt võetud muda proove, et hinnata nende balneoloogilist väärtust.

Juba eespoolmainitud 7 leiukohast saadud muda proove uuriti esmakordselt savide ratsionaalanalüüsi põhimõttel Bollenbach'i meetodi järgi, kuna tervismudade kolloidaalse iseloomu tõttu tavaline seni kasutatud silikaatide analüüs brutokomponentide määramisega ei anna küllaldast ülevaadet mudade iseloomu kohta. 120<sup>o</sup> C t<sup>o</sup>-l kuivatatud muda kuivaine lagundati väävelhappega. Sel puhul lagunevad kaoliin, raua- ja kõik teised (Ca, Mg jne.) ühendid peale hapetele vastupidavate silikaatide (nagu põldpaod, vilkkivid jt.), ränihappe ja liiva. Lahuses määrati Al, Fe, Ti, Ca, Mg, kuna väävelhappes lagunematu jääk lagundati peale kuumutamist ja kaalumist fluorvesinikhappega. Räni

lendub  $\text{SiF}_4$ -na ja lahuses määrati lagunened silikaatide komponendid Al, Ca, Mg, K ja Na. Lagunemine on sel korral lõplik.

$\text{Cl}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  ja  $\text{SO}_4^{2-}$  määrati eraldi, vesilahusest, kusjuures leitud  $\text{Cl}^-$  hulgast arvatati NaCl %<sub>0</sub>. Joodi ja jodiide kvalitatiivsel proovimisel üheski meie mudaproovis ei leidunud.

Osa mudaproove näitas nõrka reaktsiooni väävelvesinikule, mis analüüside tabelites on märgitud ühe kuni 3 ristiga (+). Märk „—“ tähendab negatiivset reaktsiooni. Reaktsioon väävelvesinikule oli aga nii nõrk, et kvantitatiivne määramine Winkler'i reaktiiviga võimatuks osutus.

Selle uurimisviisiga oli võimalik saada andmeid kaoliini, silikaatide ja vaba  $\text{SiO}_2$  (kolloidaalne  $\text{SiO}_2$  + liiv) sisalduse kohta ja ühtlasi täpsemalt arvutada orgaanilist ainet kuumutuskaost, maha arvates viimastest  $\text{CO}_2$  ja kaoliini konstitutsioonivee.

Kordamiste vältimiseks ja lühendamise mõttes on alljärgnevais analüüside tabelites mudaproovid märgitud järgmiselt.

#### Mudaproovide tähised.

- I — Audru-Saulepa end. telliskivitehase kohal merekallas 26. VIII 35.
- II — Varbla-Saulepa lähedal olev lahesopp 29. VIII 35.
- III — Virtsu sadam 31. VIII 35.
- IV — Virtsu sadam 100 m eelmisest kohast eemal 31. VIII 35.
- V — Kuivastu sadam 31. VIII 35.
- VI — Puhtulaiu loodeküljel olev lahesopp 1. IX 35.
- VII — Kasselahe (Rapla-Virtsu raudtee ääres) maanteeäärne lahesopp 1. IX 35.

Alljärgnevais tabelleis nr. 7—9 on antud analüüsiandmed mudaproovide kuivaine kohta %<sub>0</sub>-des. Tabel 10 sisaldab kokkuvõtte erimääramistest kuivaine kohta %<sub>0</sub>-des.

Tabel 7.

120° C t°-l kuivatatud kuivaine koostis %-des.

Proovi nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. SiO <sub>2</sub> % . . . . .	46,57	52,26	45,62	45,13	47,31	55,96	51,08
2. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> „ . . . . .	11,65	11,37	10,78	10,57	13,21	10,27	8,40
3. CaO „ . . . . .	4,58	5,90	7,60	8,10	5,59	5,35	7,15
4. MgO „ . . . . .	4,88	5,03	7,31	7,07	6,13	5,79	8,37
5. Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> „ . . . . .	5,02	4,59	4,45	4,47	5,52	3,65	2,89
6. TiO <sub>2</sub> „ . . . . .	0,55	0,50	0,46	0,51	0,59	0,48	0,34
7. K <sub>2</sub> O „ . . . . .	0,69	1,00	0,80	0,83	0,71	1,05	0,91
8. Na <sub>2</sub> O „ . . . . .	0,96	1,24	0,71	0,73	0,74	0,94	0,95
9. Kuumutuskadu (900° C) . . . . .	22,68	16,62	20,68	20,98	18,74	15,33	18,98
Määramised vesilahuses:							
10. NaCl % . . . . .	1,54	1,14	0,92	0,87	0,81	0,43	0,21
11. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> „ . . . . .	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
12. J <sub>2</sub> ja jodiidid . . .	—	—	—	—	—	—	—
13. H <sub>2</sub> S ja sulfiidid . .	++	—	+	++	+++	—	—
14. SO <sub>3</sub> % . . . . .	0,57	0,53	0,12	0,10	0,06	0,21	0,32
Kokku:	99,72	100,20	99,46	99,37	99,43	99,47	99,61

Tabel 8.

Lisamääramised antud mudade kuivaine kohta %-des.

Proovi nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. Kaoliini Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	8,36	7,39	7,85	7,82	10,28	6,47	5,18
2. Silikaatide Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> „	3,29	3,98	2,93	2,75	2,93	3,80	3,22
3. „ CaO „	0,36	0,36	0,29	0,30	0,25	0,39	0,38
4. „ MgO „	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,10	0,12
5. „ K <sub>2</sub> O „	0,69	1,00	0,80	0,83	0,71	1,05	0,91
6. „ Na <sub>2</sub> O „	0,96	1,24	0,71	0,73	0,74	0,94	0,95
7. CO <sub>2</sub> % . . . . .	6,20	6,96	11,84	13,14	8,96	8,69	14,02
Vesilahuses:							
bikarbonaadid ja teised nõrgad happed, arvatud							
8. CaO %-des . . . . .	0,19	0,12	0,08	0,10	0,07	0,06	0,03

Tabel 9.

Lisamäärarised kuivaine kohta %-des.  
(Arvutatud tabelitest 7 ja 8.)

Proovi nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. Vaba SiO <sub>2</sub> % (kolloid- daalne SiO <sub>2</sub> ja liiv) . . .	25,09	29,46	26,00	26,18	24,84	34,89	33,61
2. Silikaatide SiO <sub>2</sub> % . . .	11,63	14,09	10,37	9,73	10,35	13,44	11,37
3. Kaoliini SiO <sub>2</sub> % . . . . .	9,85	9,71	9,25	9,22	12,12	7,63	6,10
4. Kuu- mu- kadu { kaoliini H <sub>2</sub> O %	2,96	2,61	2,78	2,77	3,63	2,29	1,83
5. tus- kadu { CO <sub>2</sub> % . . . . .	6,20	6,96	11,84	13,14	8,96	8,69	14,02
6. % { Orgaanilise aine % . . . . .	13,53	7,04	6,06	5,07	6,15	4,35	3,13

Tabel 10.

Kuivaine komponendid %-des ratsionaalanalüüsi andmetel.

Proovi nr.	I	II	III <sup>a</sup>	IV	V	VI	VII
1. Kaoliini % . . . . .	21,16	18,71	19,88	19,80	26,02	16,39	13,11
2. K, Na, Ca, Mg, Al sili- kaate % . . . . .	16,99	20,72	15,15	14,39	15,04	19,72	16,95
3. Vaba SiO <sub>2</sub> % (kolloid- daalne ja liiv) . . . . .	25,09	29,46	26,00	26,18	24,84	34,89	33,61
4. TiO <sub>2</sub> % . . . . .	0,55	0,50	0,46	0,51	0,59	0,48	0,34
5. Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> „ . . . . .	5,02	4,59	4,45	4,47	5,52	3,65	2,89
6. CaO „ . . . . .	4,22	5,54	7,31	7,80	5,34	4,96	6,77
7. MgO „ . . . . .	4,82	4,98	7,26	7,02	6,07	5,69	8,25
8. Orgaanilist ainet % . . .	13,53	7,04	6,06	5,07	6,15	4,35	3,13
9. CO <sub>2</sub> % . . . . .	6,20	6,96	11,84	13,14	8,96	8,69	14,02
Vesilahuses:							
10. NaCl % . . . . .	1,54	1,14	0,92	0,87	0,81	0,43	0,21
11. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> „ . . . . .	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
12. SO <sub>3</sub> „ . . . . .	0,57	0,53	0,18	0,10	0,06	0,21	0,32
K o k k u :	99,72	100,19	99,52	99,36	99,42	99,47	99,61

Tabelid 11—14 sisaldavad analüüsi andmeid toormudade veesisalduse, mudalahuse NaCl-sisalduse ja toormudade keemilise koostise kohta.

Tabel 11.

## Toormudade vee- ja kuivainesisaldus.

Proovi nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. Kuivainet % (120° C)	17,00	25,92	32,79	32,00	24,65	42,24	50,48
2. Vett % . . . . .	83,00	74,08	67,21	68,00	75,35	57,76	49,52
K o k k u:	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabel 12.

## NaCl hulk, arvutatud toormudades oleva vee (mudalahuse) kohta NaCl grammi liitris.

Proovi nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
NaCl g . . . . .	3,145	3,971	4,491	4,092	2,665	3,130	2,126

Tabel 13.

## Toormudade koostis, arvutatud tabelitest 7 ja 11.

Proovi nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. SiO <sub>2</sub> % . . . . .	7,92	13,55	14,96	14,44	11,66	23,63	25,78
2. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> „ . . . . .	1,98	2,95	3,54	3,38	3,26	4,34	4,26
3. CaO „ . . . . .	0,78	1,53	2,49	2,59	1,38	2,26	3,63
4. MgO „ . . . . .	0,83	1,30	2,40	2,26	1,51	2,45	4,24
5. Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> „ . . . . .	0,85	1,19	1,46	1,43	1,36	1,54	1,47
6. TiO <sub>2</sub> „ . . . . .	0,09	0,13	0,15	0,16	0,14	0,20	0,17
7. K <sub>2</sub> O „ . . . . .	0,12	0,26	0,26	0,26	0,18	0,44	0,46
8. Na <sub>2</sub> O „ . . . . .	0,16	0,32	0,23	0,23	0,18	0,40	0,48
9. CO <sub>2</sub> „ . . . . .	1,05	1,81	3,89	4,20	2,21	3,67	7,07
10. Orgaanil. ainet % . . . . .	2,30	1,83	1,99	1,62	1,52	1,84	1,58
11. NaCl % . . . . .	0,26	0,29	0,30	0,28	0,20	0,18	0,11
12. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> „ . . . . .	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,004
13. J <sub>2</sub> ja J . . . . .	—	—	—	—	—	—	—
14. H <sub>2</sub> S ja S . . . . .	+ +	—	+	+ +	+ + +	—	—
15. SO <sub>3</sub> % . . . . .	0,10	0,14	0,04	0,03	0,01	0,09	0,16
16. Kaolini konstitutsiooni- vett % . . . . .	0,50	0,68	0,91	0,88	0,90	0,97	0,92
17. Vett % . . . . .	83,00	74,08	67,21	68,00	75,35	57,76	49,52
K o k k u:	99,95	100,07	99,83	99,76	99,86	99,77	99,85

Tabel 14.  
Toormudade koostis, arvatatud tabelitest 10 ja 11.

Proovi nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. Kaoliini % . . . .	3,60	4,85	6,52	6,34	6,42	6,92	6,62
2. Silikaatide „ . . . .	2,89	5,37	4,97	4,60	3,71	8,33	8,55
3. Vaba SiO <sub>2</sub> „ . . . .	4,26	7,64	8,53	8,38	6,13	14,73	16,96
4. TiO <sub>2</sub> % . . . . .	0,09	0,13	0,15	0,16	0,14	0,20	0,17
5. Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> „ . . . . .	0,85	1,19	1,46	1,43	1,36	1,54	1,47
6. CaO „ . . . . .	0,72	1,44	2,40	2,50	1,32	2,09	3,43
7. MgO „ . . . . .	0,82	1,29	2,38	2,25	1,50	2,40	4,18
8. Orgaanil. ainet% .	2,30	1,83	1,99	1,62	1,52	1,84	1,58
9. CO <sub>2</sub> % . . . . .	1,05	1,81	3,89	4,20	2,21	3,67	7,07
10. NaCl „ . . . . .	0,26	0,29	0,30	0,28	0,20	0,18	0,11
11. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> „ . . . . .	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,004
12. SO <sub>3</sub> „ . . . . .	0,10	0,14	0,04	0,03	0,01	0,09	0,16
13. H <sub>2</sub> S ja S % . . . .	++	—	+	++	+++	—	—
14. Vett % . . . . .	83,00	74,08	67,21	68,00	75,35	57,76	49,52
K o k k u :	99,95	100,07	99,84	99,79	99,87	99,75	99,82

Tabelid 11 ja 12, samuti nagu 8 ja 9, näitavad eraldi vastavaid lisamääramisi parema ülevaate saamiseks analüüsides käigust ja mudade koostisest. Tabelis 13 on antud, samuti nagu tabelis 7 mudade kuivaine kohta, andmed toormudade brutokomponentide kohta. Tabelis 14 on antud, samuti nagu tabelis 10 kuivmudade kohta, vastavad ratsionaalanalüüsi andmed (tabelite 10 ja 11 järgi) toormudade kohta.

Tabelitest 10 ja 14 näeme, et uuritud mudaproovid sisaldavad silmapaistvalt palju kaoliini ja vaba SiO<sub>2</sub> (kolloidaalse SiO<sub>2</sub> ja liivana), selle kõrval vähemal määral kaltsiumi- ja magneesiumiühendeid ning orgaanilisi aineid.

Sellest selgub, et mudade kolloidaalse iseloomu kandjaks on peamiselt kaoliin, kusjuures muidugi seda kolloidaalsust aitavad tõsta kolloidaalne ränihape ja orgaanilised kolloidid.

Kuigi selle keeruka keemilise analüüsi meetodi abil oli teataval määral võimalik selgitada uuritud mudade keemilist ja kolloidse kompleksi koostist, siiski ei saa nende andmete järgi veel õiget kujutlust muda kui keerulise süsteemi morfoloogilise ehituse, kristalse struktuuri ja mineraalide grupeeringu kohta. Selleks kasutatakse tänapäev teisi, täiendavaid uurimisi. Kõigepealt puhtmikroskoobilis-limnoloogiline ja petrograafiline uurimine lubab juba üksikasjalisemalt ja objektiivsemalt selgitada mudade koostist ja ehitust.

**Mikroskoobilise pildi** põhjal võime üsna kiiresti otsustada uuritava peloidi iseloomu ja päritolu üle. Nii on orgaaniliste mudade puhul võimalik vahet teha sapropeeli ja nn. jütja (poolmäda muda) vahel. Raudhüdrosulfiidist enam-vähem tumedat värvust sapropeeli puhul on taimsed osised niivõrd lammutatud, et mikroskoobilises pildis ei ole enam võimalik mingisugust koe ehitust ära tunda ja kindlaks teha. Fauna jäänuseid leidub siin hoopis vähem kui jütjate puhul, sest mürgise väävelvesinikuga läbiimmutatud sapropeel ei saa enam olla eluruumiks paljudele elusolenditele. Samuti puuduvad siin loomsed ainevahetuse lammutusproduktid ja jäätmel või neid leidub üsna vähesel määral. Selle kõrval on alati leida mitmesuguste infusooride fragmente ja osiseid. Anorgaanilistest ainetest leidub siin mitmesuguseid sedimenteerunud mineraale, nagu liivakivi (kvartsi), põldpagusid, sauesid, samuti püriidi ( $\text{FeS}_2$ ) konkretsioone jt. Neid muda osiseid võib mikroskoobi all ära lugeda ja niiviisi kindlaks määrata nende protsentuaalse vahekorra, mis on omapärane ja iseloomulik mitmesugustele peloididele.

Mitmekesisem on jütja mikroskoobiline pilt. Vaateväli on siin üldiselt heledam, veidi kollaka, pruuni või roheka värvusega, harva sinakasmust. Nii taimsete kui ka loomsete organismide jäänuste osakesed on siin paremini säilinud. Sageli leidub siin suuremal arvul kitiiniosakesi tigu-karbikestest, mitmesuguste veeloomakeste ja vetikate skelette ning loomseid ainevahetuse jäätmel.

Anorgaaniliste mineraalsete settimudade puhul tulevad mikroskoobilisele uurimisele peamiselt mineraalsete osakeste ja terakeste päritolu, nende suurus ja hulk. Nagu nägime, omavad keemilise analüüsi protsentuaalsed arvud olulist väärtust alles siis, kui meil on teatav ülevaade sellest, missuguses seoses üksikud elementaarsed osised üksteisega on. Kõige viimasel ajal on mikroskoobilis-petrograafilisi uurimismeetodeid geelide ja mullakolloidide uurimise alal täiendatud uute väärtuslike meetoditega murdeindeksi kasutusele võtmise läbi, mis võimaldab ka täpsemat ja peenemat mudade struktuurilise koostise määramist.

Mainida tuleb veel V. P. Gritšuk'i poolt kasutatud petrograafilist uurimismeetodit. Määraates mikroskoobi abil kindlaks uuritavas peloidis leiduvate komponentide mõõdete vastastikuse suhte ja teades nende komponentide erikaalu ning keemilist koostist, on võimalik ära määrata kogu uuritava peloidi koostist. See meetod on küll vähem täpne kui keemilise analüüsi meetod (erinevus 2—3%), kuid tema suur positiivne väärtus seisab selles, et ta võimaldab ühe uuritava proovi analüüsi teostada 3—4 tunni jooksul.

Mikroskoobi (kui võimalik, polarisatsioonmikroskoobi) abil eraldatakse peloidide struktuurilised komponendid neid iseloomustavate morfoloogiliste omaduste järgi.

Mudades eraldame järgmisi osiseid:

- 1) silikaate — kvartsi, põldpagu, sauede gruppi kuuluvaid mineraale jt.;
- 2) karbonaate — kaltsiiti, dolomiiti, aragoniiti, magnesiiti jt.;
- 3) vees lahustuvaid soolasid — kipsi, glaubrisoola, keedusoola, soodat jt. (eriti kõrge soolasisaldusega järvede peloididel);
- 4) musta värvust konglomeraate raudhüdrosulfiidiga;
- 5) orgaanilisi osiseid detriidi, organismide jäänuste ja huumuse näol.

Peloidide litoloogiline klassifikatsioon Gritšuki järgi.

Oma uurimismeetodi abil jaotab Gritšuk peloidid nende litoloogilise koostise järgi nelja liiki:

- 1) karbonaadilis-silikaadilised (üle 50%<sup>o</sup>-lise silikaatide-sisaldusega);
- 2) silikaadilis-karbonaadilised (üle 50%<sup>o</sup> karbonaate);
- 3) orgaanilised (sapropeelid);
- 4) sapropeelsed karbonaadilis-silikaadilised.

Karbonaadilis-silikaadiliste peloidide hulka kuuluvad Tinaki, Saki, Kujalniki ja Hadžibei mudad.

Nendele on omapärane kõrge mudalahuse mineralisatsioon, vähene orgaaniliste ainete hulk, tugev saueosiste ülekaal, millest on tingitud nende kõrge viskoossus ja plastilisus.

Silikaadilis-karbonaadilisse rühma kuuluvate peloidide plastilisus ja viskoossus on nende võrdlemisi suure kaltsiidisisalduse tõttu väikesed.

Sapropeelide plastilisus on võrdlemisi väga väike nende rohkete orgaaniliste osiste tõttu.

Viimasesse, sapropeelsete karbonaadilis-silikaadiliste segarühma kuuluvad peloidid sisaldavad rohkearvuliste silikaatide ja karbonaatide kõrval veel suure hulga orgaanilisi osiseid; nende plastilisus on selle tõttu väike.

Balneoloogiliselt seisukohalt tuleb kõige väärtuslikumaks pidada neid peloide, millede mikroskoobiline leid vastab esimesse rühma kuuluvaile karbonaadilis-silikaadilistele peloididele, sest nad on tugevalt viskoossed ja plastilised ning nende mudalahus on rikkalikult mineraliseerunud.

See lihtne meetod võiks balneoloogilises praktikas edaspidi väga väärtuslikuks kujuneda, kui teda edaspidi veel täiendatakse ja konkretiseeritakse.

Meie mudaproovide mikroskoobilisel uurimisel selgus, et Kuressaare Suurlahe muda on võrdlemisi rikas ränivetikate (*Diatomeae*) skelettidest, mitmesugustest taimeosiste jäänustest ja mikroorganismidest; kõik see moodustab üksikuid rohekasmustjaid väga kleepuvaid konglomeraate, mida on raske laiali suruda. Selle kõrval esineb rohkesti mitmesuguseid mineraalide kristalseid osiseid (silikaadid ja kaltsiit) ning liivasõmerat. Rohke detriidi kõrval prevaleerivad mikroskoobilises pildis mitmesugused taimsed jäänused, mis iseloomustab kogu mikroskoobilist leidu (vt. mikrofotot nr. 1).

Haapsalu ja Pärnu-Saulepa muda mikroskoobiline leid (vt. mikrofotot nr. 2) on eelmisest selle poolest erinev, et siin esineb rikkalikumalt mitmesuguseid kristallide osiseid ja musta värvust raudhüdrosulfiidi ning teiste kolloidide konglomeraate, mispärast kogu vaateväli omab hallikasmusta värvuse. Keskel leidub üksikuid vetikate osiseid ja mitmesuguse vormi ja suurusega *Diatomeae*'sid. Rikkalike liivaterakeste tõttu uuritavas massis ja selle vähese koherentsi tõttu on mikroskoopimise raskendatud, sest vaatluse kestel konglomereerub kogu uuritav mass üksikuiks suuremaiks, vähe läbipaistvaiks tükikesteks, mis tunduvalt segab vaatlemist.

Iseloomulikuks tuleb Haapsalu ja Pärnu-Saulepa muda mikroskoobilisele leiule pidada seda, et vaateväljas prevaleerivad mineraalsed osised ja kristallide tükikesed (silikaadid, sau ja liiv) ning mustjas kolloidaalne raudhüdrosulfiid. Kuressaare muda proovile on omapärane rikkalikum mitmesuguse vormi ja suurusega taimeosiste ja vetikate esinemine koherentsema detriidse massi keskel, mis annab mikroskoobilisele pildile tema mitmekesisuse.

Silikaatide kõrval esineb kaltsium- ja magneesiumkarbonaatide kristalle.

Nii keemilistest kui ka mikroskoobilis-litoloogilistest uurimistest selgub, et ka meie tervismudade kristalne luustik koosneb peamiselt kahest osast: esiteks mitmesuguse läbimõõduga silikaatide (saue ja liiva) osistest ja teiseks kaltsiumi- ja magneesiumisoolade kristallidest, peamiselt kaltsiumkarbonaadist ja vähemal määral magneesiumkarbonaadist.

Sellele vastavad dr. Keilhack'i poolt mehhaanilise analüüsi (dispersoidanalüüsi) teel saadud andmed, millest nähtub, et meie tervismudade kristalne luustik koosneb kuni 85<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ni sauterakestest ja ibest, mis osalt moodustavad mudade kolloidse kompleksi.

Tabel 15.

Mineraalide ja kivimite terakeste suurused peloidides (arvestatud %-des kuiv-  
ainest).

Terakeste läbi- mõõt	Kuressaare, Suurlaht	Pärnu- Saulepa	Haapsalu, Väike-Viik	Odessa, Kujalniki	Wilhelmshaven Saksamaal
2,0—0,2 mm (liiv)	1,5 %	1,0 %	} 3,2 %	0,5 %	0,4 %
0,2—0,1 mm (peen- liiv) . . . . .	4,2 %	7,6 %		5,3 %	1,6 %
0,1—0,05 mm (möll)	8,4 %	11,9 %	—	31,7 %	4,8 %
0,05—0,01 mm (saueosakesed)	21,0 %	7,1 %	—	26,3 %	17,2 %
0,01 mm ja vähem (ibe) . . . . .	64,9 %	72,4 %	—	36,2 %	75,6 %

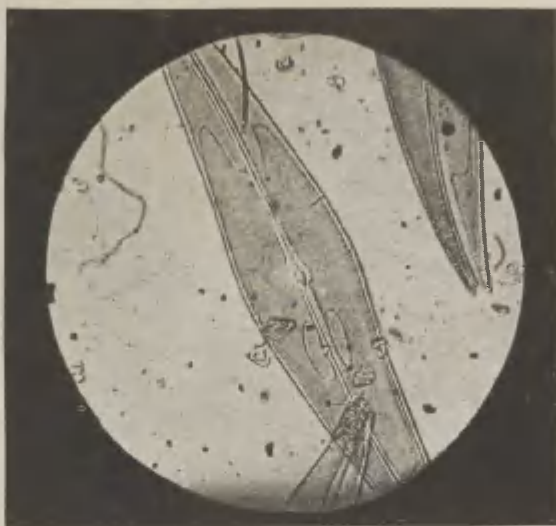
Seda leidu tuleb balneoloogiliselt seisukohalt väga heaks pidada ja see vastab teiste paremate ja tuntumate peloidide (Odessa Hadžibi, Kujalniki, Eltoni jt.) koostisele. Suurema kui 0,2—2,0-mm läbimõõduga osiseid leidus meie mudades 1,0—1,5%, mis balneoteraapia seisukohalt on täiesti lubatav (ülemine lubatud piir 10%).

Prof. štšukarev nimetab jämedateralisteks (liivasteks) kõiki neid peloide, millede kristalne luustik koosneb üle 50% terakestest suurusega üle 0,01 mm. Mida vähem jämedateralisi ja mida rohkem peeneteralisi osiseid mudas leidub, seda väärtuslikum on see muda balneoteraapia seisukohalt (oma suure kolloidaalsuse tõttu). Peene mineraalse koostisega mudadel on väga suur veekapatsiteet (40—80% kaalust). Jämedateralistel mudadel seevastu on veesidumisvõime väike (20—30% kaalust). Veekapatsiteet oleneb aga kõige rohkem mudade kolloidsest kompleksist.

#### IV. Eesti tervismudade kolloidne kompleks.

Enamik 0,1—0,0002- $\mu$  läbimõõduga kivimite osakesi ja mineraalide terakesi moodustab ühe suurema osa peloidide kolloididest. Kolloidsete ainete hulka kuuluvad siin väävelraud, raudhüdrosulfiid, alumiinium- ja raudoksüüdide hüdraadid, ränihape, huumus ja kõige peenemad savitera-

TAHVEL I.



Mikrofoto nr. 1. Kuressaare Suurlahe mudas rikkalikult esinevad *Navicula* liiki kuuluvad *Diatomeae*'d ja mikroorganismid. Suurendus 600  $\times$ .



Mikrofoto nr. 2. Haapsalu Väike-Viigi muda mikroskoobiline pilt. Vaateväljas ülekaalus mineraalsed osised ja kivimite tükikesed (silikaadid, sau ja liiv) ning mustad kolloidaalse raudhüdrosulfiidi konglomeraadid; üksikud *Diatomeae*'de fragmendid. Suurendus 500  $\times$ .

kesed. Kõik need osised kokku moodustavad peloidides nn. kolloidse kompleksi.

Kõigile mudadele omapärane mustjas värvus on tingitud kolloidaalsest raudsulfiidist ( $\text{FeS}$ ) ja raudhüdrosulfiidist ( $\text{Fe}(\text{HS})_2$ ). Meie mudade võrdlemisi rikkalik orgaaniliste ainete koostis ja küllaldane väävelraua esinemine neis (Keilhack'i järgi sisaldab Pärnu muda kuivaine väävelrauda 0,85%, Odessa Kujalniki muda 0,36%) on soolavaeses keskkonnas soodsaks tingimuseks sulfaate redutseerivate bakterite arenemisele ja rikkalikule kolloidaalse raudhüdrosulfiidi tekkimisele. Eesti tervismudade väga suur veesidumisvõime on peamiselt tingitud mudade kolloidsest kompleksist. Sellest on ka tingitud meie mudade väga tugev adsorptsioonivõime, nagu seda näitasid S. Loewe ja Beckmann'i adsorptsioonikatsed aluseliste värvainetega (metüleensinise ja fuksiiniga), kus selgus, et Kuressaare ja Haapsalu muda adsorptsioonivõime mitmekordselt (Kuressaare ühe mudaproovi juures 30-kordselt) ületas Pistyani mineraalse allikamuda ja Saksa fango adsorptsioonivõime värvainete suhtes.

K. Schlossmann'i hiljem sooritatud mitmekesised adsorptsioonikatsed värvainete (metüleensinine ja kongo punane), hapete (piimhape ja soolhape) ning naatriumhüdrosüüdiga näitasid, et meie tervismudadest omab kõige tugevama adsorptsioonivõime Pärnu muda, ületades ligi kahekordselt Kuressaare muda adsorptsioonivõime metüleensinise, kongo punase ja soolhappe suhtes.

Orgaaniliste tervismudade sorptiivseid omadusi on seni vähe uuritud. Enamik kirjanduse andmeid käsitleb turbarabade sorptsiooni probleemi sageli puhtteoreetiliselt seisukohalt, kusjuures nii keeruliste kolloidsete süsteemide puhul, nagu seda on enamik peloide, on raske olnud eristada siin arvatavasti üheaegselt või üksteisele järgnevalt kulgevaid adsorptsiooniprotsesse (peptisatsioon, humaatide teke) puhtakujuulistest pindpinevusega seotud adsorptsiooniprotsessidest.

Seepärast kasutatakse peloidide kolloidkeemiliste omaduste uurimisel Vageler'i soovitusel mullateaduses tarvitusele võetud sorptsioonimõistet, mis haarab nii adsorptsiooni- kui ka adsorptsiooninähtusi.

Peloidide sorptiivsetel omadustel peaks aga nende pinnalise toime puhul nahasse olema teatav füsioloogiline ja terapeutiline tähtsus. Tuleks põhjalikumalt uurida naha kaudu organismist lahkuvate ja nahal leiduvate mitmesuguste ainete ning bakterite adsorptsiooni, samuti mudade sorptsiooni toimet kogu nahasse ja selle füsioloogilistesse funktsioonidesse, eriti naha higi-näärmerakkudesse, resorptsioonisse jne.

Selle kõrval tuleb silmas pidada ja veel põhjalikumalt uurida adsorptsiooninähtusi mudas eneses, eriti selle lahuses leiduvate ainete suhtes, milledele korduvalt on terapeutilist toimet omistatud ja milledest nüüd W. Zörkendorfer'i uurimiste järgi tuleb arvata, et nad tõenäoliselt on adsorbeeritud ja mudalahuses puuduvad. Järelikult ei saa siis ka olla nende ainete resorptsiooni ega resorptiivset toimet. Kõige selle pärast ei saaks ilma eksperimentaalselt tõestamata omistada mitmetele peloidides avastatud ainetele terapeutilist tähtsust ainult sel põhjusel, et neid on minimaalses koguses mõnes peloidis avastatud. Selliste minimaalses koguses üksikuis peloidides avastatud ainete hulka võiks arvata näiteks joodi, sipelghapet ja teisi haihtuvaid happeid, väävelhapet, östrogeenseid aineid („ovariaalhormooni“), karotinoide, kõige viimasel ajal antibiootikume jne.

Meie tervismudade tugev adsorptsioonivõime oleneb nendes leiduvaist kolloidosakeste arvust ja nende pinnaomadustest. M. Kand'i uurimiste järgi ultramikroskoobi abil kõikus 1 g Kuressaare mudast leitud kolloidosakeste arv  $1,4 \cdot 10^{10}$  kuni  $2 \cdot 10^{10}$  vahel. Nii oleks Kuressaare tervismudas peale suspendeerunud osade igas grammis kuni 20 miljardit kolloidosakest. Kolloidaalse aina kannab muda oma osakestega teatavat elektrilaengut. M. Kand'i katafooresikatsetest Kuressaare mudaga selgus, et U-torus 55-voldise pingevahe mõjul paigutus muda vaba pind 30 minuti jooksul 1 cm anoodi poole, mis tõendab, et muda kolloidosakesed on laetud negatiivse elektriga. M. Pleissner'i aparaadiga teostatud Kuressaare muda eri-elektrijuhtivuse määramisel leidis M. Kand, et muda eri-elektrijuhtivus  $15^{\circ} \text{C}$  t<sup>0</sup>-l oli  $K_{15} = 30,01 \cdot 10^{-4}$  ja  $30,32 \cdot 10^{-4}$ . Võrdluseks leiti Kuressaare Suurlahe vee elektri-erijuhtivus  $K_{15} = 20,3 \cdot 10^{-4}$  ja Tallinna Ülemiste järve veel  $K_{15} = 20,0 \cdot 10^{-4}$ . Sellest näeme, et muda eri-elektrijuhtivus on suurem vee omast, mis näitab, et muda sisaldab adsorbeeritult lahustuvaid soolasid, mis muda elektrijuhtivust tõstavad. Muda kolloidses kompleksis esinevad adsorbentidena, s. t. adsorbeerijatena saue- ja liivaterakesed (läbimõõduga alla  $0,1 \mu$ ), orgaanilised osised (humiinid), raudsulfiid ( $\text{FeS}$ ) ja silikaatide lagunemisproduktide kõige peenemad osised ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ) ja adsorbeeritava komponendina — adsorptiividena peamiselt järgmised ioonid:  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ .

Lõpuks peloidide kolloidsest kompleksist, s. t. kolloidosakeste arvust, nende suurusest ja pinnaomadustest oleneb suurel määral peloidide üks tähtsamaid omadusi, nende plastilisus, mida balneoteraapias eriti väärtuslikuks peetakse. Sellelt seisukohalt väärib meie tervismudade kolloidse kompleksi edaspidine põhjalikum uurimine erilist tähelepanu.

**Tervismudade konsistents ja plastilisus.** Kõikidele peloididele nende kümbluskõlblikus olekus on iseloomulikuks ja omapäraseks üldtunnuseks nende pudrutaoline konsistents ühes suurema või vähema plastilisusega. Plastilisus ja konsistents on peloidide omadused, mis olenevad esmajoones neis esineva vedela ja tahke faasi vahekorrast ning peale selle veel suuremal määral tahke faasi kolloidaalsete kui ka teiste seal leiduvate suuremate ja vähemate suspendeerunud osakeste jaotusest.

Mida suuremas ülekaalus sisaldab peloidi kolloidne kompleks peeni saueosiseid ja mida vähem karbonaate ning mida väiksem on suure veesidumisvõimega orgaaniliste ainete hulk, seda suurem on peloidi plastilisus ja seda tihedam tema konsistents. Balneoloogilises praktikas kasutatakse kümblusravis mitmesuguse konsistentsiga mudakümblusi, kusjuures kümblusmassi suuremat või vähemat tihedust reguleeritakse vee juurdelisamisega kümblusmassile, või aga eemaldatakse toormudast teatav hulk vett, et saada mudamähiste jaoks vajalikku konsistentsi ja plastilisust.

Liigselt kõrge veesidumisvõimega mudad, nagu seda on eeskätt orgaanilistest mudadest sapropeelid ja jütjad, omavad vähese plastilisuse ja viskoossuse, mispärast nende kasutamine mähisteks on raskendatud ja neid balneoloogias selle tõttu vähem väärtuslikuks peetakse.

Kümblusvahendi konsistents oleneb seega suurel määral tema veekapatsiteedist ja tema igakordsest veesisaldusest aplitseerimise korral. Kõikide peloidide konsistents peaks olema enam-vähem ühtlane, kui nad oma pudrutaolises olekus on veega 100%-liselt küllastatud. Stockfisch ja Benade soovivad konsistentsi määramisel aluseks võtta suhet muda igakordse veesisalduse ja sama muda veekapatsiteedi vahel  $\left( \frac{\text{veesisaldus}}{\text{veekapatsiteet}} \right)$ . Nende autorite arvates tuleb normaalseks kümbluskõlblikuks konsistentsiks enamikule peloididele pidada veesisaldust 125% vastava peloidi veekapatsiteedist.

**Mudakümbluse stabiilsus.** Et meie senises mudakümblusravi praktikas on kasutusel olnud mitmesuguse tiheduse ja veehulgaga segatud kümblused, siis oli oluliselt tähtis kindlaks teha, missuguses ulatuses on võimalik kümbluse konsistentsi muuta, ilma et ta mudakümblusena oma füüsikalisi omadusi ja omapäraseid toimeid kaotaks. Tuleb nõuda, et kümblusmass vähemalt kümbluse kestel ühtlasesse ja stabiilsesse olekusse jääks. Veega muda lahjendades näeme, et tema osakesed teatava lahjenduse puhul kiiresti hakkavad sedimenteerima, mis oleneb suurel määral tahkete osakeste suurusest, erikaalust ja

kolloidsest faasist. Veega lahjendatud mudakümbeluse stabiilsust on võimalik lihtsa settimiskatse abil kindlaks määrata. Stabiilseks nimetame selliseid mudasegusid, millede ülemisele pinnale ühetunnise seismise järel eraldub vaevaltmärgatav mõnemillimeetrine veekiht.

Oma sedimentatsioonikatsetega näitas W. Zörkendörfer, et mitmesuguste peloidide (raba, orgaaniline muda ja mineraalmuda) veega lahjendamise puhul kõikus nende stabiilsuse piir veesisalduse juures, mis vastas 2—3-kordsele veekapatsiteedile. Nendest katsetest selgus ühtlasi, et mineraalmudade stabiilsuse piir on palju madalamal kui orgaaniliste mudade ja turbaraba oma, kuid et ka mineraalmudad, kuigi neid enamikus kasutatakse pakkimisteks, siiski on kõlblikud ka üldkümbelusraviks. Nii lubab meile settereaktsioon kümbelusmassi stabiilsuse kohta seisukohta võtta. Kümbelusmass, milles juba kümbelamise kestel vedel ja tahke faas teineteisest eralduvad, ei ole kõlblik mudakümbeluseks ega vasta nende nõuetele, mis balneoteraapias on peloidkümbeluste suhtes esitatud.

Et kümbeluse stabiilsus osutub seega üheks tähtsamaks aluseks kogu mudakümbelusravis ja arvestades seda, et just meil ordineeritakse mudakümbelusi mitmesuguse konsistentsiga, oli eriti tähtis kindlaks määrata meie mudade stabiilsuse piir mitmesuguse veesisalduse juures. Selleks jälgiti meie tervismudade settimiskiirust mitmesuguste lahjenduste korral, kuna veesisaldust arvestati protsentides vastava muda veekapatsiteedist.

Katseteks kasutati 250-cm<sup>3</sup> mahuga klaasilindreid, mis kuni 25 cm märgini täideti uuritava muda lahjendusega. Settimist jälgiti iga 5 minuti järel ühe tunni kestel. Lõpuks arvutati eraldunud vee hulk protsentides ja stabiilsuse piiriks arvati konsistents, kus eraldunud veehulk ei tõusnud üle 2% kogu uuritavast mudalahusest, resp. kus mudasegu pinnale ühetunnise seismise järel tekib 2—3-millimeetrine veekiht.

Uuritavate mudaproovide veekapatsiteet määrati eespoolkirjeldatud Benade meetodi järgi. Veesisaldus määrati kuivatamise teel 105° C t<sup>o</sup>-l.

Neist katsetest näeme (vt. tabel. 16), et ka meil kasutada olnud Kuressaare, Haapsalu ja Pärnu muda stabiilsuse piir kõigub 200 kuni 300%-lise veesisalduse vahel, arvestatud vastava muda veekapatsiteedile. Ühtlasi näeme, et antud mudaproovide puhul seisab Kuressaare muda stabiilsuse piir palju madalamal kui Haapsalu ja Pärnu muda oma. Mudade veesisaldust voluumenisuhtele ümber arvutades selgub, et Kuressaare muda on antud juhul võimalik veega lahjendada vastavalt 2:1 (s. o. 2 osa muda ja 1 osa vett), kuna lahjendus 1:1 ei ole enam stabiilne

Tabel 16.  
Mudade settimiskiirus mitmesuguse veesisalduse puhul.

	Veesisaldus veekapatsiteedi protsentides														
	Kuressaare					Haapsalu					Pärnu-Saulepa				
	200	300	400	500	1000	200	300	400	500	1000	200	300	400	500	1000
	Settimine millimeetrites														
5 min. . . . .	—	2	5	15	100	—	—	—	1	20	—	—	—	2	25
10 " . . . . .	—	14	11	28	105	—	—	—	—	60	—	—	—	—	47
15 " . . . . .	—	4	15	32	107	—	—	—	2	85	—	1	1	—	70
20 " . . . . .	—	5	17	33	130	—	—	—	—	108	—	—	—	—	90
25 " . . . . .	—	5	18	35	130	—	—	0,5	3	130	—	—	2	3	97
30 " . . . . .	—	6	20	35	132	—	0,5	1	4	142	—	2	2	3	103
35 " . . . . .	—	7	21	36	132	—	—	—	5	152	—	—	—	—	108
40 " . . . . .	—	—	21	36	132	—	1	—	6	160	—	—	3	4	112
45 " . . . . .	—	9	21	37	133	—	—	—	9	165	—	—	—	5	114
50 " . . . . .	—	10	22	38	133	—	2	2	11	172	—	—	—	6	117
60 " . . . . .	—	10	22	38	133	1	3	4	13	185	1	3	4	7	120
Eraldunud vee % . .	0	5,6	31,4	44,7	72	0,4	0,8	3,3	8,6	54,4	0,6	1,1	4	7	44
Stabiilsuse piir . . .				200%				300%					300%		

ja on seega kümblyseks kõlbmatu. Haapsalu ja Pärnu mudal, mida antud korral katseteks kasutati võrdlemisi kuivas olekus, seisis stabiilsuse piir palju kõrgemal kui Kuressaare mudal, nimelt lahjenduste juures 1:1 ja isegi kuni 1:2.

Kõigest sellest näeme, et meie mudade stabiilsuse piir on küllalt kõikum ja seda kindlasti ka ühel ja samal mudal, mis on tingitud suurel määral veesisaldusest mudas enne kasutamist kümblyseks. Et veesisaldus Haapsalu ja Pärnu muda proovidel oli märksa väiksem Kuressaare muda proovi omast, siis oli nende lahjendamine suurema veehulgaga antud katsete puhul arusaadav. Käesolevad katsed näitavad ühtlasi, et meie mudasid on mahusuhteliselt võimalik üksikuil puhkudel veega lahjendada kuni 1:1, isegi kuni 1:2, s. o. ühe osa muda kohta kuni kaks osa vett, nagu seda meil varem on praktiseeritud.

Autori kauaaegsed tähelepanekud mudaravi-praktika alalt näitavad, et lahjendust 1:2 Pärnu mudaga korduvalt ordineeriti, kui oli inditseeritud vähem konsistentne kümbly, ja et niiviisi lahjendatud kümbly veel stabiilseks, s. t. tõielseks mudakümblyseks osutus.

Meie sedimentatsioonikatsed tõendavad, et Eesti NSV tervismudade aplikatsioonivõimaluste ulatus on küllaltki lai, alates lahjendatud üldkümblysest kuni kõige tihedamate loomulike mudakümblysteni lokaalseks raviks. Teiselt poolt näitavad need katsed, et mudakümblysi tohib ordineerida vaid teatava lahjenduseni ja et meie kuurortides seni kasutatud kontsentratsioonid muda lahjendusega, sageli alla ühe kolmandiku mudaga, ületavad stabiilsuse piiri ja ei tohiks enam lubatavad olla.

**Tervismudade viskoossus.** Mudakümblyse konsistentsiga on tihedalt seotud muda viskoossus ja kümblysmassi plastilisus. Mida kõrgem konsistents, seda kõrgem on üldiselt viskoossus. Kuid see ei ole nii mitte kõikide peloidide puhul. Mida suurem on peloidi peeneteraline struktuur ja sauesisaldus, seda suuremad on tema viskoossus ja sisemine hõõrdumistakistus. Nii on mineraalmudade kümblysmassi hõõrdumistakistus sageli mitu korda suurem kui orgaanilistel mudadel. Seni puuduvad sobivad meetodid peloidide kui väga heterogeense koostisega materjalide viskoossuse määramiseks, mispärast puuduvad absoluutsed andmed peloidide viskoossuse väärtuste kohta. Kümblysmassi viskoossuse toime avaldub takistuses igasugustele liigutustele kümblyses ja nõuab vastavalt viskoossuse kraadile kõikide liigutuste puhul väga tugevat jõukulutust. Stark mõõtis modifitseeritud Atwood'i langemismasina abil seda tööhulka, mida tuleb kulutada liigutuste puhul vedelas, keskmises ja paksus rabakümblyses, ja leidis,

et see on vedelas rabakümblyuses 3,5 korda, keskmises 71 korda ja paksus 356 korda suurem kui tavalises vesikümblyuses.

Kui inimene mudakümblyusse läheb, siis võtab mõnda aega, enne kui ta vanni põhja laskub, ja kui ta ennast seal liigutada tahab, tunneb ta sel puhul tunduvat takistust; iga liigutuse tegemiseks peab ta tunduvalt rohkem jõudu kulutama kui tavalises vesikümblyuses. Meil on siin tegemist hõõrdumistakistusega, mis aga kaob sel hetkel, mil keha jääb rahulikku asendisse. Hõõrdumistakistusest on tingitud ka see, et liigutuste puhul mudakümblyuses keha üles kerkib; selle ärahoidmiseks on vanni põhja tavaliselt asetatud käepidemed, mille abil inimene liigutuste puhul tekkivale hõõrdumissurumisele suudab vastu seista, et mitte vanni põhjast üles kerkida.

W. Zörkendorfer uuris mitmesuguse veesisaldusega turbaraba, orgaanilise muda ja mineraalmuda puhul hõõrdumistakistust liikumise suhtes ja määras seda grammides ruutsentimeetri kohta. Ta leidis, et see nn. normaalse kümblyuskonsistentsiga mudade puhul, kus veesisaldus vastab 100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-le vastava mudaproovi veekapatsiteedist, on kõikidel peloididel enam-vähem ühtlane ja võrdlemisi kõrge; mineraalmudadel kõigub see 25—46 g vahel cm<sup>2</sup> kohta; 125<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-lise veesisalduse puhul langeb hõõrdumistakistus järsult 8—9 g cm<sup>2</sup> kohta, 200<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-lise veesisalduse puhul on see veel 0,3—0,4 g cm<sup>2</sup> kohta ja 300<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-lise veesisalduse korral ainult 0,05—0,02 g cm<sup>2</sup> kohta.

Siit selgub, et kui mudaravi puhul soovitakse arvestada muda hõõrdumistakistust, mis konsistentses kümblyuses, nagu nägime, võib olla silmapaistvalt suur ja millel mudakümblyuse toime hindamisel peaks olema küllalt suur bioloogiline väärtus, siis ei peaks meie mudakümblyusi väga suures lahjenduses ordineerima. Meie mudakümblyuste kontsentratsioon võiks kõikuda 200—300<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-lise veesisalduse (arvatud veekapatsiteedist) vahel, mis vastaks Kuressaare muda puhul umbkaudu lahjendusele 2:1, Haapsalu muda puhul 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>:1 ja Pärnu muda puhul 1:1, kusjuures viimase kontsentratsiooni korral aga enam ei tuleks arvestada väga suurt hõõrdumistakistuse toimet.

## Eesti tervismuda termofüüsikalised omadused.

Kõikide peloidkümbluste füüsikalistest omadustest on balneoloogia seisukohalt kõige tähtsamad nende termilised omadused. On ju soojustoime üks tähtsamaid balneoteraapia tegureid. Soojuse kui terapeutilise teguri toimemehhanismi kohta ollakse peloidteraapias tänapäev enam-vähem ühesugusel arvamusel. Mitte kümbluste temperatuur üksi ei saa olla otsustavaks ravifaktoriks, vaid soojushulk, mis kümbluste kestel kehasse pääseb. Sellepärast tuleb neid ravikümblusti, millede abil on võimalik suuremat soojushulka kehasse juhtida, soojusravi seisukohalt väärtuslikumaks pidada. See oleneb aga kümbustusvahendi termofüüsikalistest omadustest, mida ka mudakümbluste soojustoime hindamisel peab arvestama.

Vesikümblustes toimub soojuse transport naha ja nahaga kokkupuutuva vee vahel soojuse konvektsiooni, s. t. liikumise abil, mis tekib kokkupuutepindade soojenemisest ja jahenemisest ning sel puhul kümbustusvees esinevaist erikaalu diferentsidest. Kõikide peloidkümbluste puhul on aga muda pudrutaolise konsistentsi ja tugeva hõõrdumistakistuse tõttu soojuse konvektsioon tunduvalt piiratud ja juba üksnes selle tõttu nende kümbluste soojustoime teissugune kui vesikümblustel. Peale selle on kõikide peloidide termilised omadused tingitud nende koostisest, eriti veesisaldusest ja mineraalsetest ning orgaanilistest ainetest, mis mitmesuguste peloidide puhul on erinevad.

Balneoteraapia seisukohalt omavad erilise tähtsuse peloidide järgmised termilised omadused: soojusekapatsiteet, soojusejuhtivus, soojuse konvektsioon ja soojuse alalhoidmise võime.

Rahvusvahelise peloidide komitee poolt on kõikide kümbustusvahendite termofüüsikaliste omaduste uurimiseks soovitatud kasutada eri-uurimismeetodeid ja fikseeritud rida termofüüsikalisi konstante, et saada võrdlusandmeid kõikide uuritavate peloidide termiliste omaduste kohta.

Üldiselt tuleb tähendada, et kümbluskõlblike peloidide termilised omadused mudade mitmesuguse veesisalduse ja konsistentsi tõttu, veel rohkem aga nende mitmesuguse koostise tõttu on väga erinevad. Kõikide peloidide ühiseks omaduseks on nende madal erisoojus veevabas

olekus. Kui vee erisoojust arvestada 1,0-le, siis kõige kõrgema erisoojuse omavad turbarabad — 0,336, keskmise — orgaanilised mudad — 0,253 ja kõige madalama — mitmesugused ravisavid — 0,193. Veega lahjendamisel tõuseb peloidide erisoojus ja läheneb vee omale.

**Soojusekapatsiteet.** Balneoloogia seisukohalt ei huvita meid niipalju erisoojus arvestatult aine kaalule kui erisoojus arvestatult mahuühikule — aine voluumenile. Rahvusvahelises nomenklatuuris nimetatakse seda peloidi soojusekapatsiteediks, mille saame järgmise arvutusega:

$$\text{erisoojus} \times \text{erikaal} = \text{soojusekapatsiteet.}$$

Et madalama erisoojusega mineraalmudadel on harilikult kõrgem erikaal kui orgaanilistel mudadel, siis sellest tuleb järeldada, et mineraalmudade ja orgaaniliste mudade soojusekapatsiteedi diferents ei ole väga suur.

Veesisalduse tõusuga kumblusmassis tõuseb üldiselt kõikide peloidide soojusekapatsiteet ja läheneb järjest vee soojusekapatsiteedile. W. B e n a d e arvestuste järgi oli raba soojusekapatsiteet kumbluskonsistentsi puhul veesisaldusega 90% — 0,968, orgaanilise muda oma 88%-lise veesisalduse juures 0,986 ja mere-settemuda oma 60%-lise veesisalduse korral 0,913.

**Soojusejuhtivus.** Tähtsamaks peloidide termiliseks omaduseks, mida termoteraapia seisukohalt erilisel arvestatakse, on peloidi soojusejuhtivus. See näitab soojushulka (kalorites), mis läbib 1 cm paksuse 1-cm<sup>2</sup> pinnasuurusega plaadi 1° C temperatuuridiferentsi juures 1 sek. jooksul.

Selle termilise konstandi kõikumised on kõige suuremad. Soojusejuhtivuse seisukohalt võime kõik peloidid jaotada kahte rühma.

Esimesse rühma kuuluvad kõik need peloidid, mille soojusejuhtivus on konvektsioonivaba vee omast väiksem, tähendab, mille soojusejuhtivus on madalam kui 0,0013. Siia kuuluvad orgaanilised peloidid, mille koostises esinevad ülekaalus halva soojusejuhtivusega orgaanilised ained, nagu seda näeme rabade puhul, kus soojusejuhtivus pakkimiskonsistentsi juures, veesisaldusega 85%, kõigub 0,00100—0,00102-ni ja kumbluskonsistentsi puhul, veesisaldusega 92%, tõuseb kuni 0,00115-ni. Sellest näeme, et veesisalduse tõusuga nende peloidide soojusejuhtivus läheneb vee omale ja peaks teoreetiliselt 100%-lise veesisalduse puhul jõudma vee soojusejuhtivuse kõrgusele — 0,0013-ni.

Teise rühma moodustavad need peloidid, mille soojusejuhtivus on kuivas olekus vee omast suurem. Siia kuuluvad kõik anorgaanilised

mineraalmudad, mis koosnevad peamiselt hea soojusejuhtivusega mineraalainetest, — enamik allika-, mere- ja limaanide settemudasid.

**Soojusehoid.** Kui neid mudasid veega lahjendada, väheneb nende soojusejuhtivus, lähenedes järjest konvektsioonivaba vee soojusejuhtivusele. Nii näeme W. Benade andmetest, et mere-settemuda (Schlick) soojusejuhtivus 49%-lise veesisalduse korral (pakkimiskonsistents) on 0,00169, 60%-lise veesisalduse puhul (kümbluskonsistents) aga langeb kuni 0,00160-ni. Siit näeme, et vastavalt peloidi veesidumisvõimele ja tema igakordsele veesisaldusele ning kontsentratsioonile on soojusejuhtivus väga suurtes piirides kõikuv. Sellepärast kasutatakse viimasel ajal peloidide termilise väärtuse hindamiseks S. Judd Lewis'i poolt soovitatud ja rahvusvaheliselt tunnustatud uut termofüüsikalist mõistet — soojusehoidu (*heat retentivity*), mis tähendab ajamõõtu teatava aine soojuse alalhoidmise kohta:

soojusekapatsiteet: soojusejuhtivus = soojusehoid.

Soojusehoid näitab, kui mitme sekundi järel 1-cm<sup>3</sup> kuup muudab oma temperatuuri 1° C võrra, kui soojuse juurde- resp. ärajuhtimine 1 sekundis vastab antud aine soojusejuhtivusele, arvestatult kalorites. Mida suurem on teatava aine soojusekapatsiteet ja mida väiksem soojusejuhtivus, seda rohkem sekundeid kulub temperatuuri muutumiseks, seda suurem on selle aine soojusehoid.

See peloidide kohta rahvusvaheliselt kehtiv termiline mõiste on eriti sellepärast vastuvõetav, et ta on füüsikaliselt täpselt defineeritav ning lubab õigesti hinnata kõikide peloidide tähtsamat ja omapärasemat termilist omadust, soojusehoidu, ja selle põhjal otsustada üksikute tervismudade balneoloogilise väärtuse üle.

Tervismudade soojusehoid oleneb väga tähtsal määral orgaaniliste ainete hulgast nende koostises. Mida rohkem sisaldab muda orgaanilisi osiseid, seda paremini hoiab ta soojust.

Suure pundumisvõime tõttu seovad orgaanilised osised palju vett, mis oma kõrge erisoojuse ja konvektsioonivabas olekus väga väikese soojusejuhtivusega on heaks soojusehoidjaks. Orgaaniliste osiste vähenemisega peloidides suureneb viimaste soojusejuhtivus ja väheneb nende soojusehoid.

Meie tervismudade termiliste omaduste kohta on esitatud väga mitmesuguseid lahkuminevaid andmeid, mis peamiselt on tingitud mitmesuguste uurimismeetodite kasutamisest ja arvatavasti väga mitmesuguse veesisaldusega mudaproovide uurimisest (sest et on puudunud andmed mudade veesisalduse ja erikaalu kohta).

K. Schlossmann'i poolt esitatud andmetest meie tervismudade termiliste omaduste kohta (vt. tab. 17) näeme, et need on mitmesugustel mudaproovidel väga kõikuvad. Et uurimisi on toimetatud Rahvusvahelise Meditsiinilise Hüdroloogia Seltsi (London) poolt heakskiidetud juhendite ja metoodika kohaselt (*International Standard Measurements* = ISM), siis peaksid need andmed võrreldavad olema kõigi teiste peloidide vastavate andmetega, kui neid on uuritud samade (ISM) eeskirjade kohaselt.

Tabel 17.  
Tervismudade termilised omadused.

Mudaproovid	Veesisaldus	Erikaal	Erisoojus	Soojusejuhtivus	Soojusekapatsiteet	Soojusehoid
Pärnu-Virtsu	60,49%	1,32	0,522	0,00200	0,689	344
Haapsalu . . .	68,51 „	1,18	0,768	0,00191	0,906	474
Kuressaare . .	93,53 „	1,04	0,855	0,00168	0,889	529
Rootsiküla . .	67,25 „	1,26	0,601	0,00193	0,757	392
Hadžibei, Odessa	59,5 „	1,32	0,590	väike	—	—

Võrreldes tabelis toodud andmeid W. Benade andmetega, kes on uurinud kõikide peloidide, alates rabadest kuni sauedeni, termofüüsikalisi omadusi ja neid iseloomustanud, näeme, et meie tervismudade termilised omadused on enam-vähem sarnased mere- ja limaanide settemudade omadega, mis kuuluvad peamiselt mineraalmudade liiki. Meie mudade, eriti Kuressaare Suurlahe muda kõrge orgaaniliste ainete sisalduse juures on see leid ootamatu ja nõuab selgitamist.

Kuressaare muda peaks oma muude füüsikaliste omaduste ja orgaaniliste ainete sisalduse poolest kuuluma orgaaniliste mudade — sapropeelide rühma, mis pärast tema termilised omadused peaksid olema võrreldavad ja enam-vähem sarnased sapropeelide vastavate omadustega. Võrreldes meie tervismudade üksikuid termofüüsikalisi konstante teiste mudade omadega, paistab silma meie mudade üldiselt kõrge soojusejuhtivus, mida ei saa seletada teisiti kui meie mudade võrdlemisi tugeva kristalse luustikuga, milles esineb rohkesti jämedateralisi mineraalseid osiseid (liiva). Meie mudade soojusejuhtivus kõigub 0,00168 (Kuressaare) ja 0,00200 (Pärnu) vahel ning on seega märksa kõrgem vee soojusejuhtivusest. Võrdlemisi madal on meie mudade soojusekapatsiteet, millest siis ka on tingitud meie mudade võrdlemisi väike soojusehoid, mis vastab üldiselt mineraalmudade omale. Nii on Kuressaare muda soojusehoid 93,53%-lise veesisalduse ja erikaalu 1,04 juures K. Schloss-

mann'i andmetel 529, kuna ühe orgaanilise muda — jütja (Schollene) soojusehoid 88,5%-lise veesisalduse ja erikaalu 1,079 juures W. Benade andmetel oli 808. Pärnu muda soojusehoid oli 60,49%-lise veesisalduse ja erikaalu 1,32 juures 344, mis on isegi väiksem kui W. Benade järgi mineraalsel mere-settemudal (Schlick), mille soojusehoid 60,0%-lise veesisalduse ja erikaalu 1,329 juures oli 571.

Meie tervismudade võrdlemisi ebasoodsaid andmeid tähtsama termilise omaduse — soojusehoiu kohta ei saa seletada teisiti kui sellega, et uuritud mudaproovid pidid antud juhul sisaldama rohkesti jämedamateralisi (suuremaid kui 10- $\mu$  diameetriga) saueosiseid ja liiva, mistõttu väheneb mudade veesidumisvõime ja sellega ühenduses ka soojusekapatsiteet ning tõuseb ühtlasi soojusejuhtivus, mille tulemuseks on soojusehoiu vähenemine.

Nende termiliste omaduste järgi peaksid meie tervismudad kuuluma anorgaaniliste mere-settemudade rühma, nagu seda on limaanide mudad ja Wilhelmshaveni mere-settemuda (Schlick).

Et K. Schlossmann'i tabelis esitatud termilised konstandid meie mudade üksikute proovide kohta on väga kõikumavad, tuleb arvata, et uuritava materjali koostis pidi olema küllalt erinev.

Kuivõrd ühesugustel tingimustel mudaproovid mitmesugustest leiukohtadest saadi, ei ole teada. Uurimistulemusi võis mõjustada suurem või vähem liivasisaldus, mida me oma mudadel olenevalt mudaproovide võtmise tingimustest sageli täheldasime. Ka ei ole veel päris selge, kuivõrd seejuures meie balneoloogilised peloidide füüsikalised uurimismeetodid küllalt täpsed ja võrreldavad on.

Meie poolt Rajewsky nn. termofoorimeetodiga teostatud soojusejuhtivuse võrdlevad mõõtmised näitasid, et Kuressaare muda soojusejuhtivus oli ilmselt aeglasem kui Haapsalu ja Pärnu muda oma. Viimaste soojusejuhtivus ei olnud aga palju erinev vee omast.

Meie poolt konstrueeritud termofoor kujutas endast 15-cm<sup>3</sup> mahuga, elavhõbedaga täidetud klaaskeha, mis oli ühenduses millimeetriliste jaotustega varustatud kapillaartoruga; viimase abil oli võimalik täpselt ära märkida temperatuuri kõikumisi klaaskehas. Meil oli selle konstruktsiooni puhul tegemist kehaga, mille pind ja maht olid teada ja mille soojusemahtuvus oli samuti määratav. Kui see keha asetada termofoorina teatavasse kõrgema temperatuuriga keskkonda, tõuseb tema temperatuur seda kiiremini, mida kiiremini keskkond oma soojust ära annab, s. t. mida kiirem on selle keskkonna soojusejuhtivus. Sel viisil oli võimalik meie tervismudade soojusejuhtivust kontrollida ja omavahel võrrelda. Võrdlusandmete saamiseks jälgiti 60<sup>o</sup>-ni C soojendatud muda-

proovidel termofoori temperatuuri tõusu 40—50°-ni ja loeti selleks kulunud aeg täpselt sekundites. Elavhõbeda tõus kapillaaris oli 24 mm pro 10° C, termofoori soojusemahtuvus 7,5 kalorit.

Tabel 18.

Soojusejuhtivuse aeg Rajewsky termofoori järgi muda temperatuuri tõusul 40—50°-ni C.

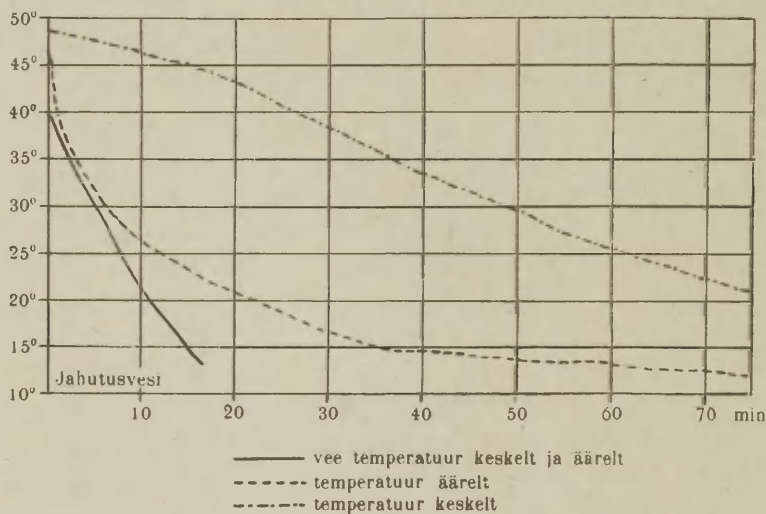
Mudaproov	Aeg sekundites	
	Toormuda, lahjendamata	Toormuda, lahjend. 200% veekapats.
Kuressaare, Suurlaht . .	25	18
Haapsalu, Väike-Viik . .	15	16
Pärnu-Saulepa . . . . .	10	28
Kraanivesi . . . . .	8	—

Kuigi meie soojusejuhtivuse võrdlevad mõõtmised Rajewsky termofoorimeetodiga ei anna meile absoluutseid väärtusi ega vasta termofüüsika kõigile nõudeile, pakuvad nad siiski teatava ülevaate meie mudade soojusomaduste kohta. Tabelist 18 näeme, et Kuressaare muda soojusejuhtivus on vee omast aeglasem, mida tõendab veel see, et sama muda soojusejuhtivus tunduvalt tõusis, kui seda muda veega lahjendati vastavalt 200% -le veekapatsiteedist. Haapsalu ja Pärnu muda soojusejuhtivus oli tunduvalt kiirem Kuressaare muda omast ja seisis vee omale lähemal. 200% -lise veesisalduse juures langes soojusejuhtivus mõlemates mudades, eriti Pärnu omas (10 sek. kuni 28 sek.), mis tõendab seda, et Pärnu muda soojusejuhtivus peab olema vee omast suurem. Arvestades lahkuminekuid ja suuri kõikumisi andmetes, mis puudutavad meie mudade termilisi omadusi, on tarvilik neid uurimisi korrata koos kõigi teiste füüsikaliste omaduste täpsema kirjeldamise ja uurimisega. Eriliselt tuleks arvestada mudaproovide puhtust, mis on olemas mudaproovide õigest ja hoolsast võtmisest ja transpordist.

**Soojuse konvektsioon.** Soojusehoidmise üheks tähtsamaks teguriks kümbelravis on soojuse konvektsioon (liikumine), mis on kõikidel peloidkümbelustel suure hõõrdumistakistuse tagajärjel väga väike või puudub peaaegu täielikult. Selle soojusomaduse (aeglase soojusekonvektsiooni) poolest on peloidkümbelused täiesti erinevad teistest kümbelustest, näiteks mineraalvee- või süsihappekümbelustest. Sellega on ühtlasi seletatav asjaolu, et inimene muda- ja rabakümbelustes palju kõrgemaid temperatuure talub kui vesikümbeluses, kus soojuse konvektsioon on võrdlemisi suur. Soojustoime puhul ei ole igakord niivõrd tähtis

absoluutne soojushulk, kuivõrd soojuse järkjärguline toime, mis on ebaga soojuse liikumise ja juurdepääsu kiirusest. Kõigest sellest on selge, et keha soojenemine muda- ja rabakümbeluses peab olema nii kvalitatiivselt kui ka kvantitatiivselt teissugune kui tavalises vesi- või mõnes mineraalallikavee-kümbeluses.

Et soojuse konvektsioon osutub mudakümbeluste soojustoime üheks tähtsamaks omaduseks, siis on selle täpne uurimine Eesti NSV tervismudade soojustoime selgitamisel suure tähtsusega, eriti meie mudakümbeluste mitmesuguse konsistentsi juures, nagu meil neid kümbelusi ordineeritakse.

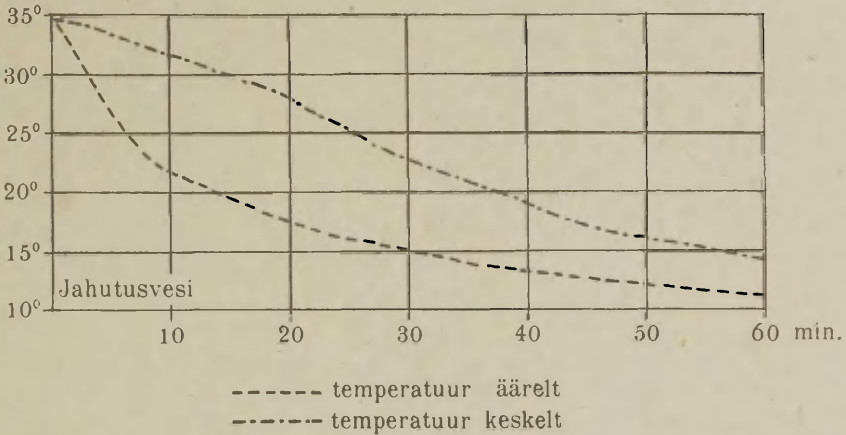


Joon. 2. Jahutuskatse Kuressaare Suurlahe lahjendamata toormudaga.

Soojuse konvektsiooni uurimiseks teostati rida jahutuskatseid mitmesugustel tingimustel ja mitmesuguse mudakontsentratsiooniga. Pikemaajalise kestusega (60 min.) katseteks kasutati 12-cm läbimõelduga peekerklaase, mille juurde kinnitati 2 termomeetrit nii, et üks asetses täpselt klaasi keskel ja teine 2 cm klaasi äärest seespool. 35—47°-ni C ühtlaselt termostaadis soojendatud mudaproov asetati klaasi kuni teatava määrgini. Muda jahutust toimetati veevannis ühesuguse kiirusega jooksva kraaniveega, mille temperatuur püsis ühtlaselt 10° C. Katse kestus oli 60 minutit. Niiviisi korraldatud katse lubab meile ülevaadet saada soojuse liikumisest uuritavas keskkonnas. Klaasi äärel asetsev muda-kiht jaheneb varem ja kiiremini, klaasi keskel asetsev kiht aga hiljem, millele vastavalt kulgeb temperatuur mõlemas kihtides ja lubab võrrelda ning jälgida soojuse liikumist väliselt kihilt sissepoole. Kui märkida

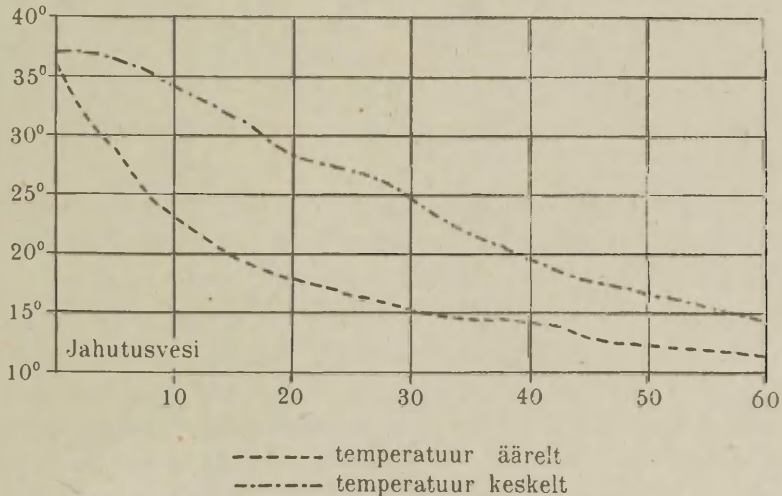
temperatuuri kulgu graafiliselt (vt. joon. 2—4), paistab silma suur diferents ülemise (sisemise) ja alumise (äärepoolse) temperatuurikõvera vahel, mis näitab, et soojuse liikumine uuritavais mudades on väga aeglane.

Edasi oli tähtis jälgida soojuse konvektsiooni muda mitmesuguste lahjenduste puhul veega, et selgitada mitmesuguse kontsentratsiooniga mudakümbeluste termilisi omadusi. Selleks teostati rida lühiajalisi katseid



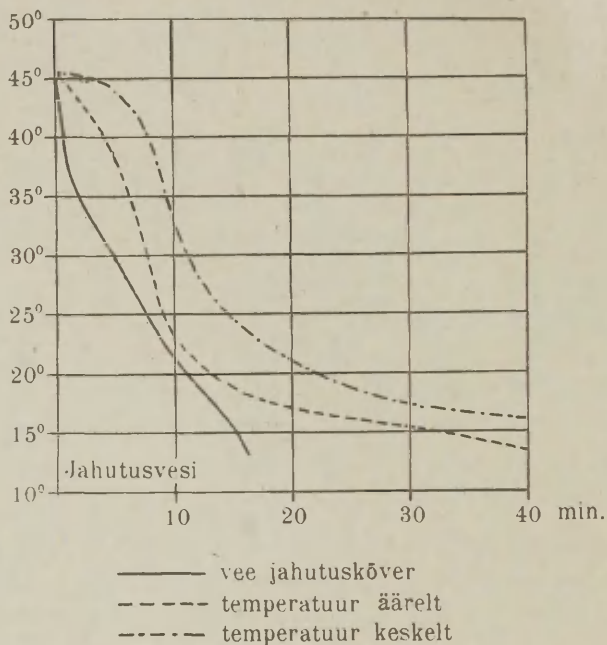
Joon. 3. Jahutuskatse Haapsalu (Väike-Viik) lahjendamata toormudaga.

mudade mitmesuguse kontsentratsiooniga. Need katsed korraldati suuremais, 25-mm läbimõõduga katseklaasides, mille keskele kinnitati termomeeter. Need klaasid täideti termostaadis ühtlase temperatuurini soojen-



Joon. 4. Jahutuskatse Pärnu-Saulepa lahjendamata toormudaga.

datud mudalahjendiga ning jahutuseks kasutati samasugust veevanni nagu eelmises katseseerias. Veevannist voolas alaliselt läbi kraanivesi temperatuuriga 10° C. Mudalahuste algtemperatuur kõikus 42—45° C vahel ja jahutuskatse kestus oli 5—7 minutit, nimelt sel kaalutlusel, et mitmesuguste mudakontsentratsioonidega, mis ületavad mudalahjenduse stabiilsuse piiri, veel võimalik oleks täpsemalt kindlaks määrata soojuse

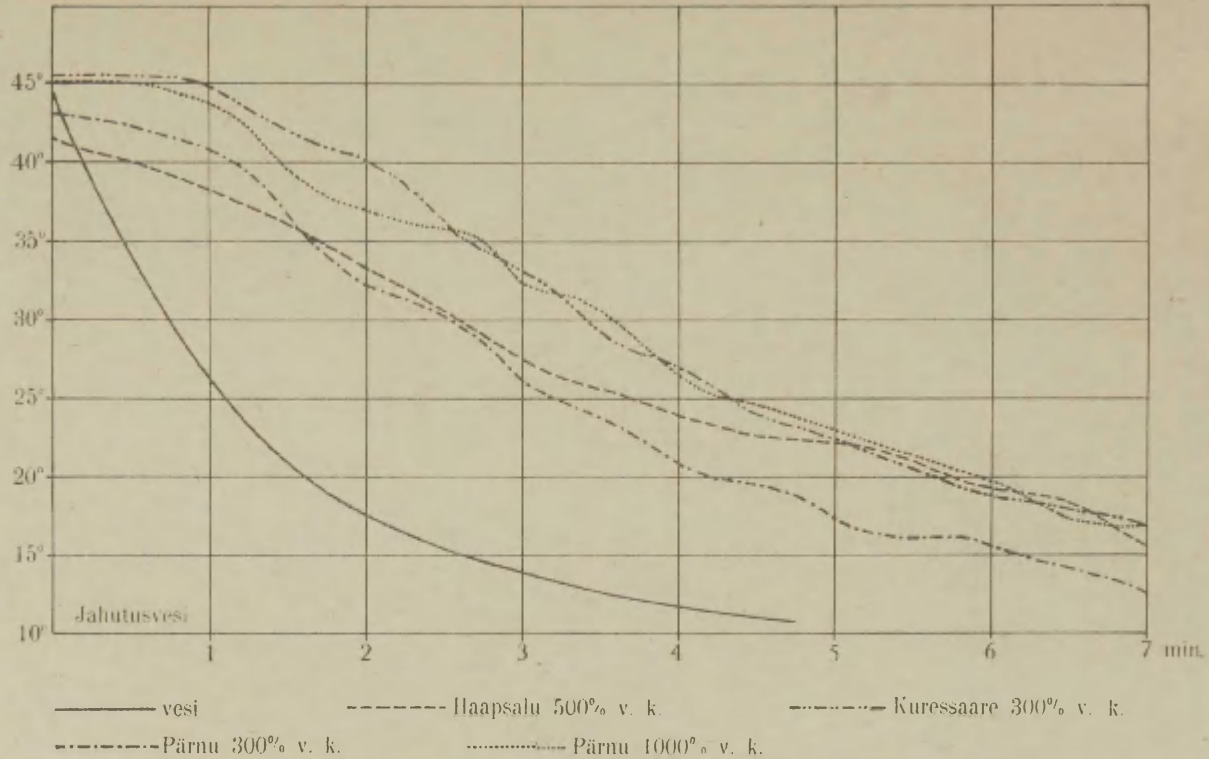


Joon. 5. Jahutuskatse veega lahjendatud Pärnu-Saulepa mudaga. Lahjendus — 1000 % veekapatsiteedist.

konvektsiooni muutusi ja nende sõltuvust mitmesugustest kontsentratsioonidest.

Nende katsete temperatuurikõverad (vt. joon. 5—6) demonstreerivad üsna selgesti mitmesuguse kontsentratsiooniga mudade soojuse konvektsiooni, mis on üldiselt väga aeglane, võrreldes vee omaga.

Siin esitatud katsetulemused näitavad, et kõigil meie mudadel on soojuse konvektsioon minimaalne. Ühtlasi selgub, et meie kaugelt üle stabiilsuse piiri lahjendatud mudades on soojuse konvektsioon väike, peaaegu puudub. Neist katsetest näeme, et soojustoime seisukohalt vaadatuduna on stabiilsuse piirides lahjendatud mudakümbelused termiliselt samaväärsed normaalkonsistentsiliste mudakümbelustega ja et nendes soojuse konvektsioon praktiliselt puudub. Sel asjaolul on kümbelusravi



Joon. 6. Lühiajalised jahutuskatsed veega lahjendatud Kuressaare Suurlahe (lahjendus 300% vee-  
 kapatsiteedist), Haapsalu Väike-Viigi (lahjendus 500% v.- k.) ja Pärnu-Saulepa (lahjendused 300% ja  
 1000% v.- k.) toormudaga. Alumine kõver — vee jahutuskatse temperatuuri kulg.

seisukohalt suur tähtsus, sest selle tõttu on võimaldatud ordinatsioonide puhul mehhaanilisi toimefaktoreid eraldada termilistest, nagu seda individuaalse ravi teostamine sageli nõuab. Stabiilsuse ülemistes piirides ordineeritud mudakümbluses on hõõrdumistakistus nii minimaalne, et meil seda eriliselt arvestada ei tule, kuid soojuse konvektsioon ei ole seejuures kannatanud, see tähendab, et termilised omadused tunduvad ei muutu. Tihedais kümblustes võime temperatuuri reguleerida nii, et kümbluse eriline soojustoime on minimaalne ja meil on tegemist vaid peamiselt mehhaanilise toimega. Temperatuuri tõstes ja konsistentsi muutest võib mõlemaid toimefaktoreid — mehhaanilist ja termilist — mitmeti kombineerida.

## Eesti tervismuda radioaktiivsus.

Eesti tervismuda radioaktiivsuse kohta leiame esmakordselt andmeid J. Borgmann'ilt 1904. a., kes uuris Kuressaare ja Haapsalu muda radioaktiivsust ja leidis neis aktiivset raadiumkiirgust. Kuid tema töödes ei leidu arvulisi andmeid uuritud mudade radioaktiivsuse suuruse kohta. Märgitakse ainult, et Kuressaare muda radioaktiivsus on nõrgem kui Odessa Kujalniki limaani muda oma. Peale selle määras J. Borgmann radioaktiivsust kuivas mudas ja tema aparatuuri konstantide kohta puuduvad teatmed, mispärast tema andmete põhjal ei olnud üldse võimalik meie mudade radioaktiivset kiirgust kvantitatiivselt kindlaks määrata.

1922. a. asusid F. Dreyer ja M. Kand uuesti meie tervismudade radioaktiivsust uurima. Vastavaid mõõtmisi toimetasid nad värske mudaga osalt koha peal muda leiukohtades, osalt laboratooriumis võrdlemisi lihtsa H. W. Schmidt'i universaal-elektromeetriga. Üldse tehti üle 500 radioaktiivsuse mõõtmise.

Tabel 19.

Maksimaalne radioaktiivsus 1 liitri muda kohta Mache ühikuls.

Leiukoht	Maksimaalne aktiivsus	
	Värske muda kohta	Seisnud muda kohta
Haapsalu, Väike-Viik . .	33,6 M. ü.	35,5 M. ü.
Hiumaa, Suursadam . .	14,0	1,9
Hiumaa, Kassari . . . .	6,9	2,1
Kuressaare . . . . .	6,3	5,4
Vormsi . . . . .	2,8	1,8
Haapsalu, Voose . . . .	2,5	3,2
Haapsalu laht . . . . .	1,9	2,3
Kihelkonna (Saaremaal)	1,3	0,6
Pärnu-Saulepa . . . . .	0,4	0,8
Matsalu laht . . . . .	0,1	2,2

Nendest uurimistest selgus, et meie tervismuda on radioaktiivne. Maksimaalsed andmed ühe liitri muda kohta on esitatud tabelis 19.

Autorid tähendavad, et esitatud arvused, mis olid maksimaalsed, ei saa pidada konstantseiks ja jäädavaiks, sest et mitmesugustes leiukohades näitasid mõõtmisandmed võrdlemisi suuri kõikumusi. Haapsalu muda puhul katsusid Dreyer ja Kand kindlaks teha, missuguse aktiivse aine kiirgusega selles mudas tegemist on, ja tulid arvamusele, et see aine peaks olema toorium. Arvestades seda, et saadud andmed on raadiumi emanatsiooni kohta balneoteraapia seisukohalt väga väikesed, ja ühtlasi seda, et nad väga suurtes piirides kõiguvad, oleks tarvilik meie tervismudade radioaktiivsuse uurimist täpsema uurimismeetodiga korrata, et saada kindlmaid ja täpsemaid andmeid vastavalt tänapäeva nõuetele kvantitatiivselt millimikrocurie'des (nanocurie'des — nC). Balneoloogias arvatakse radioaktiivsete kümbelushendite ja mineraalvete hulka ained, millede minimaalne radioaktiivsus on järgmine:

Kümbelushallika veed . . . . . 29 nC pro 1 l vett = 80 M. ü.

Allikate joogiveed . . . . . 290 nC pro 1 l vett = 800 M. ü.

Inhalatsioonideks . . . . . 2,9 nC pro 1 l õhku = 8 M. ü.

Peloidide kohta on üldiselt teada, et orgaanilised mudad ja rabad on niivõrd väikese radioaktiivsusega, et neid harilikult ei loeta radioaktiivsete kümbelushendite hulka. Samuti on mere-settemudades (limaanide mudad) leiduv radioaktiivsus väga väike ja vastab tavaliselt hulgale, mida leidub igas mullas. Radioaktiivsed mudad kuuluvad peamiselt termaal- ja külmade allikate mudade hulka, nagu Ungaris Kolopi Maria allika muda (maailma kõige radioaktiivsem), mille radioaktiivsus kõigub  $1800\text{--}4000 \cdot 10^{-12}$  pro g muda =  $1800\text{--}4000$  nC pro 1 l muda =  $4950\text{--}11000$  M. ü. pro 1 l muda, ja Pistyani muda, mille radioaktiivsus kõigub  $50\text{--}98,7 \cdot 10^{-12}$  pro g muda =  $50\text{--}98,7$  nC pro 1 l muda =  $138\text{--}252,4$  M. ü. pro 1 l muda.

Arvestades eespooltoodut on selge, et senised andmed meie mudade radioaktiivsuse kohta on niivõrd ebakindlad ja väikesed, et nende põhjal meie tervismudasid arvata radioaktiivsete peloidide rühma, nagu seda korduvalt on tehtud, on vähe põhjendatud ja nende radioaktiivne toime on vaevalt tõenäoline.

Edaspidised täpsemad radioaktiivsuse määramised peavad selle küsimuse lõplikult selgitama.

Tabel 20.

## Eesti tervismudade põhilisemate omaduste võrdlus.

Põhilised omadused	Kuressaare Suurlahe muda	Haapsalu-Pärnu mudad
1	2	3
I. Välised tunnused:		
1) Värvus	Rohekas-hallikas-must Õhu käes seistes hallikas	Sinakas-hallikas-must Õhu käes seistes pruunikashall
2) Konsistents ja plastilisus	Vedel-sültjas, katsudes täiesti pehme, veidi kleepuv, kergesti mahapestav	Vedel-pudruna, katsudes pehme, keskmiselt kleepuv, raskesti mahapestav
3) Homogeensus	Täiesti homogeenne, katsudes ei tundu liivasõmerat	Homogeenne, katsudes tundub peeneteralist liivasõmerat
4) Lõhn	Lõhnab tugevasti väävelvesiniku järele	Lõhnab väävelvesiniku järele
II. Füüsikalis-keemilised omadused:		
5) Erikaal	1,04 — 1,08	1,18 — 1,40
6) Veesisaldus	93,8%	60,4 — 68,1%
7) Mudalahuse		
a) soolasisaldus	a) —	a) 0,46%
b) H <sub>2</sub> S-sisaldus	b) 0,06%	b) 0,03 — 0,05%
8) Kristalne koostis	Ülekaalus silikaadid, rikalikult kaltsiumkarbonaati; peenliiva ja mölli 12,6%	Ülekaalus silikaadid, vähekarbonaate; peenliiva ja mölli 19,5%
9) Kolloidne kompleks:		
a) Ibe (0,1- $\mu$ ja vähemad terakesed)	a) Ibet 64,9%	a) Ibet 72,4%
b) FeS	b) FeS —	b) FeS 0,85%
c) Orgaanilised ained	c) Orgaanilisi aineid 33,5% kuivainest	c) Orgaanilisi aineid 10—16% kuivainest
10) Huumusesisaldus kuivas mudas	22,0%	7,7—12,8%
11) Sedimentvoluumen 1 g kuivale mudale arvestatult	21,4 cm <sup>3</sup>	3,2—3,5 cm <sup>3</sup>

Põhilised omadused	Kuressaare Suurlabe muda	Haapsalu-Pärnu mudad
1	2	3
12) Veekapatsiteet W. Benade järgi	9,6	1,0—1,5
13) Adsorptsioonivõime	Tugev	Tugev
14) <i>pH</i>	7,2	7,2—7,6
III. Termilised omadused:		
15) Erisoojus	93,5%-lise veesisalduse ja erik. 1,04 juures 0,855	Pärnu mudal 60,5%-lise veesisald. ja erik. 1,32 j. 0,522
16) Soojusemahtvus	0,889 (sama erik. ja veesisald. kui eespool)	Pärnu m. 0,689, Haapsalu m. 0,906 (erik. 1,18 ja veesisald. 68,5%)
17) Soojusejuhtivus	0,00168 (samadel tingimustel kui eespool) (soojusejuhtivus konvektsioonivabal veel 0,0013)	Pärnu —0,00200, Haapsalu —0,00191 (tingimused nagu eespool)
18) Soojusehoid	529 (tingimused nagu eespool)	344 (Pärnu), 474 (Haapsalu) (tingimused nagu eespool)
19) Soojuse konvektsioon	Väga väike	Väga väike
20) Radioaktiivsus	3,2 M. ü. 1 liitris toormudas	Haapsalu Väike-Viik—33,6 M. ü. pro 1 liiter, Pärnu-Saulepa — 0,4 M. ü. pro 1 liiter

Kui võrrelda meie tervismudade põhilisemaid omadusi omavahel ja teiste peloidide omadega, võime nende kuuluvuse kohta balneoloogias tunnustatud peloidide klassifikatsioonireas kokkuvõetult tähendada järgmist:

1. Oma geoloogilise päritolu ja geneesi poolest kuuluvad meie tervismudad orgaaniliste settemudade — sapropeelide hulka. Oma füüsikaliste ja termiliste omaduste poolest kujutavad nad endast segavorme osalt orgaaniliste, osalt mineraalsete settemudade (límaanide mudade) omadustega.

2. Oma väliste tunnuste — konsistentsi, värvuse ja lõhna, samuti oma suure veesidumisvõime, adsorptsioonivõime, orgaaniliste ainete ja huumuse- ning väävelvesinikusisalduse poolest seisavad kõik meie mitmesugustest leiukohtadest pärinevad tervismudad sapropeelidele lähedal.

3. Oma kristalse koostise, kolloidse kompleksi ja termofüüsikaliste omaduste, eriti oma võrdlemisi suure soojusejuhtivuse ja vähese soojusehoidmisvõime poolest seisavad meie tervismudad anorgaanilistele mineraalsetele settemudadele (limaanide mudadele) lähemal kui sapropeelidele.

4. Oma leiukoha, väliste tunnuste ja füüsikalisk-keemiliste omaduste poolest on Kuressaare Suurlahe muda sapropeelidele väga lähedane ja on selles suhtes erinev meie teistest tervismudadest.

5. Kuressaare Suurlahe mudale on omapärane tema sültjas-pehme konsistents, väga suur veesisaldus ja madal erikaal, väga tugev sedimentvolumen ja veekapatsiteet, kõrge huumuse- ja orgaaniliste ainete sisaldus ning võrdlemisi suur soojusemahtuvus.

6. Enamik Eesti NSV tervismudasid kuulub Haapsalu-Pärnu mudade rühma. Nendele on omapärane vedel-puderjas konsistents, kerge koherentsus, kõrgem erikaal ja vähesem veesisaldus kui Kuressaare mudal, vähene  $H_2S$ -sisaldus, suurem peenliiva- ja möllisisaldus kui Kuressaare mudal, märksa väiksem orgaaniliste ainete ja huumusesisaldus, väiksem sedimentvolumen ja veekapatsiteet ning suurem soojusejuhtivus ja väiksem soojusehoid kui Kuressaare Suurlahe mudal. Kõigi nende omaduste poolest seisavad Haapsalu-Pärnu mudad mineraalsetele settemudadele lähemal kui Kuressaare muda.

7. Oma võrdlemisi suure veesisalduse, veekapatsiteedi ja sedimentvolumeni ning kristalsest koostisest (peenliiva ja mölli ning karbonaatide hulgast) tingitud vähese konsistentsi ja plastilisuse tõttu ei ole meie toormudad, eriti Kuressaare muda, pakkimisteks kõige kohasemad peloidid, küll aga täis- ja lokaalseteks kumblusteks kas lahjendatult või lahjendamatault.

8. Eesti tervismuda uurimist tuleb jätkata nii üldise balneoloogia kui ka meie endi mudaravi edaspidise väljaarendamise ja metoodilise täiendamise huvides, et selle tulemusena saavutada paremaid ravitulemusi ja laiendada veelgi ravi-indikatsioone. Sellelt seisukohalt oleks vajalik: 1) täiendavalt uurida meie tervismudade kõiki põhilisemaid füüsikalisk-keemilisi ja termilisi omadusi, et leida paremaid meetodeid mudade ratsionaalsemaks ärakasutamiseks, eriti lokaalseks raviks ja pakkimisteks; 2) uurida meie tervismuda regeneratsiooni probleemi ja see lahendada; 3) uurida igakülgset (geoloogiliselt, bakterioloogiliselt, limnoloogiliselt) meie mudade geneesi nende leiukohtades, määrata ära meie muda leiukohad ja meie tervismuda varud, et selle põhjal edaspidi välja arendada ja laiendada mudaravi meie kuurortides ja haiglates.

## Mudakümbluste toimemehhanism.

Mudakümbluste toimemehhanismi uurimisel tuleb, nii nagu iga teisegi kümbustusvahendi puhul, arvestada peamiselt kolme toimefaktorit — mehhaanilist, termilist ja keemilist. Et need faktorid toimivad mudakümblustes üheaegselt, siis seda komplitseeritum on sellise kümbluste toimemehhanism. Sageli on meil tegemist nende faktorite summeeruva ja potentseeruva toimega mitmesuguste organsüsteemide funktsioonis, korduvalt näeme aga antagonistlikku efekti. Et mudakümbustus kui „dispersoid“-kümbustus peamiselt oma füüsikaliste ja termofüüsikaliste omaduste poolest on erinev tavalisest vesikümblustest resp. „molekulaardisperssest“ kümblustest, mille toimemehhanism on võrdlemisi põhjalike balneofüsioloogiliste uurimistega küllalt selgitatud, siis ongi mudakümbluste erisugune toime tingitud peamiselt muda kui kümbustusvahendi nendest omapärastest füüsikalise-keemilistest omadustest.

### I. Mehhaaniline toime.

Hõõrdumistakistuse toime. Tähtsamate käesoleva teose esimeses osas kirjeldatud tervismudade füüsikaliste omaduste hulka kuuluvad kõigepealt nende mudade pudrutaoline konsistents ning sellest tingitud viskoossus ja plastilisus, mis avaldavad puhtmehhaanilist toimet. Viskoossusest on tingitud hõõrdumistakistus, mis kümblemisel igasugust liigutamist pidurdab ja seetõttu liigutustelt suuremat jõukulutust nõuab kui vesikümbustus, seevastu aga teatavalt tingimustel ja vastava kümbluskonsistentsi puhul võimaldab vannis oljal ilma igasuguse jõukulutusega täiesti rahulikku olekusse jääda. Kui iga liigutuse puhul mudakümblustes peab arvestama teatavat hõõrdumistakistust, siis on selge, et mudakümblustes peab meil tegemist olema teatava toimega hingamismehhaanikasse ja kogu hingamisse. Seda toimemehhanismi on W. Zörkendörfer võrdlemisi täpsete katsetega valgetel rottidel põhjalikumalt uurinud. Ta tegi kindlaks, et kõigepealt konsistentse indiferentse temperatuuriga rabakümblustes tõuseb nii intra-abdominaalne kui ka intratorakaaalne rõhk ja et see oleneb palju suuremal määral hõõrdumistakistusest kui, nagu varem arvati, kümb-

luskeskkonna hüdrostaatilisest rõhust. Juba kümblusse asudes tõmbub ekspiiriumifaasis kõhu muskulatuur palju tugevamini kokku kui vesikümbluses (tugev kõhu sissetõmme), mille puhul suureneb nii intra-abdominaalne kui ka intratorakaalne rõhk ja hingamise keskseisund nihkub sügava väljahingamise järel (mis sageli koosneb kahest teineteisele järgnevast ekspiiriumist ilma vahepealse sissehingamiseta) ekspiiriumipoolsele seisundile. Reflektorselt hingamistsentrumi kaudu püüab kops endisse keskseisundisse tagasi, mis toimub nüüd peamiselt suurenenud diafragmaalse hingamise abil. Sellest näeme, et peloidkümbluse toimel muutub hingamismehhanika, kusjuures tähtsam osa on täita diafragmal. Sellel on ühtlasi suur mõju vereringele ja südametegevusele, samuti kui diureesile. Hõõrdumistakistusega seoses on liigutuste puhul kümbluses tegemist võrdlemisi tugeva mehhaanilise toimega nahasse, mida on võrreldud massaaži toimega.

Hüdrostaatilise rõhu toime. Teiseks tervismuda kui kümb-lusvahendi eriliseks omaduseks on tema võrdlemisi kõrge erikaal, mis on alati suurem nii magevee kui ka loomulike mineraalvete omast.

Seetõttu on mudakümbluse hüdrostaatiline rõhk palju suurem vesikümbluse omast, millest tuleb oletada suuremat hüdrostaatilise rõhu mõju nahale, sügavamale nahaalustele kudedele ja sisekoobastele, naha veresoontele ja vereringele, eriti venoossele rõhule ja südametegevusele ning üldiselt tugevamat mehhaanilist toimet kogu naha retseptoorssesse aparaadisse. Hüdrostaatilise rõhu toimel rindkeresse väheneb selle ümbermõõt juba tavalises vesikümbluses Strasburger'i järgi 1 kuni 3,6 cm. Palju suurem on see toime kõrge erikaaluga mudade puhul. Ühenduses sellega suureneb ka intratorakaalne rõhk vastavalt sellele, kui sügaval ülemisest kümbluspinnast asetseb rindkere. Schott'i järgi tõuseb rindkerel lasuv rõhk indiferentses vesikümbluses sügavuse cm kohta 0,5 kg võrra. Suurenenud intratorakaalse rõhu puhul väheneb kompensatoorselt kopsu reservõhu hulk, mis toimub otsekohe intratorakaalse rõhu suurenemisel.

Et suurenenud intratorakaalne rõhk kümbluses on püsiv, siis tuleb arvata, et hüdrostaatilise rõhu (hüdromehhaaniline kümb-lustoime) mõju rindkerale on tunduvalt suurem kui kopsule. Intratorakaalne rõhk ja kopsu õhusisaldus muutuvad hüdrostaatilise rõhu toimel üksteisele vastupidises suunas, s. t. hüdrostaatilise rõhu tõusuga suureneb intratorakaalne rõhk ja väheneb kopsu reservõhu hulk ning kopsu õhumahutus üldse. See on nii vaid tervete kopsude puhul. Elastsuse kaotanud kopsude korral, nagu see esineb kopsuemfüseemi, samuti paiskopsu puhul südamehaigetel, ei saa kopsu reservõhu hulk väheneda, mispärast kop-

sude intratorakaalne rõhk ühesuguse hüdrostaatilise kümblustoime puhul veelgi kõrgemale tõuseb kui tervetel inimestel, mida kümblsruavi puhul tuleb arvestada.

Samuti nagu rindkere korral, väheneb kümbluse hüdrostaatilise rõhu toime tagajärjel ka kõhu ümbermõõt Strasburger'i järgi 2,5—6,5 cm ulatuses ja tõuseb intra-abdominaalne rõhk, mis omakorda soodustab venoosse vere tagasivoolu kõhukoopa elunditest südamesse, kuid üheaegselt pidurdab vere juurdevoolu alumistest ekstremitetidest, mida aga kompenseerib tugev hüdrostaatilise rõhu toime veenidesse samades ekstremitetides. Siit näeme, et hüdromehaaniline kümblustoime mitmesugusel viisil mõjustab hingamist ja vereringet, mis omakorda ei jäta mõju avaldamata kogu organismile ja tema mitmesugustele organsüsteemidele.

Hüdrostaatilise rõhu toime puhul on meil samaaegselt tegemist suurema või vähema mehhaanilise ärritusega nahale, mille kaudu aga võib mõjustuda nii vegetatiivne kui ka endokriinne süsteem ja sellega seoses elektrolüütide tasakaal, tähendab, kogu vegetatiivne elu.

**Sorptsioonitoime.** Muda silmapaistvalt suur adsorptsioonivõime ja plastilisus võimaldavad eriliselt tihedat kümblusmassi kontakti nahaga ja selle tõttu naha pindmisele kihile tugevamat sorptsioonitoimet. W. R u h m a n n'i uurimised näitasid, et mudamähiste puhul tungivad muda peenimad terakesed ja kolloidaalsed osakesed kõige vähematesse nahavoldikestesse, kutsuvad esile naha epiteliaalkihi pundumist ja avaldavad tihedalt naha külge kleepudes küllalt tugevat adsorptsioonitoimet (imemistoimet). Sel puhul adsorptsiooni teel osaliselt eemaldatakse ja evakueeritakse nahalt seal leiduvad naha eritusproduktid, higi, bakterid ja muud nahal leiduvad partiklid. H. S c h a d e arvab, et muda sorptsiooni toimel naha näärmete, eriti higinäärmete sekretsioon suureneb ja kümbluskeskkond samaaegselt mitmesuguseid lahustatud aineid nahalt absorbeerides toimib teataval määral vaakuumina. Kõik see lubab oletada mudakümbluste omapärast mehhaanilist toimet, mis ei jää ainult lokaalseks, vaid avaldab mõju kogu organismile.

## II. Termiline toime.

Balneoteraapia üheks tähtsamaks toimefaktoriks on soojus. Ka mudaravi tähtsamaks terapeutiliseks teguriks tuleb pidada soojustoimet ja selle ravi ordineerimisel arvestatakse esijoones soojuse mõju. Enne kui selle balneoterapeutiliselt seisukohalt kõige tähtsama ja keerulisema faktori toimemehhanismi käsitlemisele asuda, tuleb rõhutada, et iga-

suguse terapeutilise vahendi toimemehhanismi õiglaseks hindamiseks on äärmiselt tähtis seda igasugustel, nii füsioloogilistel kui ka patoloogilistel tingimustel tundma õppida. Sellepärast tuleb ka balneoloogiliste vahendite uurimisele ja tundmaõppimisele algul asuda füsioloogilises olukorras, et paremini ja õigemini hinnata seda, mis toimub patoloogiliste seisundite puhul.

Tuleb arvestada seda, et organismi reageerimisvõime patoloogilistes tingimustes võib koguni erinev olla normaalsest füsioloogilisest olukorrast, eriti aga reflektorselt tingitud toimemehhanismide puhul, nagu see kümblsruavi puhul peamiselt esineb. Seepärast on tähtis, et füüsikaliste ja balneoloogiliste ravivahendite toimemehhanismi uuritaks nii füsioloogiliselt kui ka kliiniliselt, s. t. haigel inimesel. Näitena olgu tähendatud, et patoloogiliselt muutunud veresooned reageerivad soojustoimele sageli teisiti kui terved veresooned, mida balneoterapeutiliste ordinatsioonide ja ravikuuri läbiviimisel tuleb arvestada.

Otsene ja kaudne soojustoime. Termoteraapia seisukohalt on soojust võimalik aplitseerida kahesugusel viisil: otseselt ja kaudselt. Otsese soojusteraapia puhul on tegemist termilise faktori toimega teatavasse elundisse otseselt (ilma naha retseptoorset aparati ärritamata), mida on võimalik saavutada lühi- ja pikalainelise elektrivooluga. Kaudse soojusravi puhul on meil tegemist kiirguva ja juhitud soojusega, mis toimib naha pinnasse ja selle kaudu sügavale naha alla, nagu näiteks kümbluste ja pakkimiste puhul. Meil on sel korral tegemist ühelt poolt soojuse andjaga ja teiselt poolt keerulise vastuvõtjaga, milleks on nahk ja selle kaudu kogu organism. Soojuse andja puhul on meil tegemist puht-termofüüsikaliste nähtustega, soojuse vastuvõtja puhul aga väga keerulise mehhanismiga, nagu reflektorsete nähtudega veresoontes ja hingamises, veevahetuses jne. Mitmesugused muutused organismis, mis esinevad soojade ja külmade kümbluste puhul, on tingitud peamiselt ühest toimemehhanismist, nimelt naha kui organi funktsioonimuutusest. Me teame, et soojas kümblustes hakkab nahk punetama, mis on tingitud suurenenud vereringlusest nahas, kogu tema veresoonte võrgus, eeskätt kapillaarides, arterioolides ja pindmistes naha veenides. Sama nähtus esineb ka külma kümbluste toimel. Nii arusaadav ja lihtne, kui see fenomen iseenesest paistab olevat, nii raskesti diferentseeritavad on need tegurid, mis seda nähtust esile kutsuvad. Et siin ei ole tegemist mitte lihtsalt lokaalse temperatuuriefektiga, selgub sellest, et nimelt osaliste soojade resp. külmade kümbluste ordineerimisel esineb naha veresoonte laienemine mitte ainult kümblustes oleva kehaosal, vaid ka teistel kehaosadel, mis ei ole otse

sooja resp. külma kümblyuse poolt mõjustatud. See juba Brown-Séguard'i poolt täheldatud nahaveresoonte nn. konsensuaalne reaktsioon kandub vastavate segmentaarsete sügavate tundereflekside kaudu üle ka siseelundeile. See kümblyuse soojusefekt kandub edasi näiteks ka südame pärgarteritele; soojad kümblyused kätele kutsuvad reflektorselt esile pärgarterite laienemise ja stenokardilise hoo kõrvaldamise, mida me võime terapeutiliselt kasutada.

Kõik see näitab, et termilise kümblyusefekti puhul on tegemist oma iseloomult väga keeruka kompleksse toimemehhanismiga. Seejuures on tegemist: 1) termoretseptorite reflektorse ärritustoimega otse veresoonte kontraktiilsetesse elementidesse; 2) otsese sümpaatikuse ja parasümpaatikuse närvikiudude (periarteriaalsete närvipleksuste) vasomotorse toimega ilma termoretseptorite kaasabita; 3) toimega naha rakkudesse enestesse, mille puhul neist vabanevad veresooni mõjustavad ained (humoraalne toime); sellele mehhanismile tuleb erilist tähtsust omistada, sest kümblyuste puhul vabanevad ained ei mõjusta mitte üksnes naha vereringet ja üldvereringet, vaid kogu intermediaarset ainevahetust tema mitmekesisuses; 4) otsese perifeerse termilise efektiiviga vere temperatuurile, mis eriti külmade kümblyuste puhul nn. keemilist soojuseregulatsiooni mõjustab.

H-substants ja atsetüülkoliin. Viimase aja uurimised on näidanud, et soojade ja külmade kümblyuste puhul esinevad veres vähemalt kahesugused vereringet ja kogu organismi vegetatiivseid funktsioone mõjustavad ained. Külmade kümblyuste puhul leidub veres suuremal hulgal histamiinilaolist ainet, mis tekib koha peal termilise ärrituse tagajärjel vegetatiivsest närvisüsteemist olenemata ja toimib kapillaare laiendavalt. See nn. H-substants esineb veres ka peale naha mehhaanilist ärritust. Soojade kümblyuste toimel tekib parasümpaatilise närvi otse ärrituse tagajärjel nahas rikkalikult veresooni laiendavat atsetüülkoliini, mis verre pääsedes kutsub esile üldist parasümpatikotroopset-koliinergilist reaktsiooni, nagu see soojade mudakümblyuste toime puhul mitmel viisil avaldub, eriti tugevdades insuliini toimet, aktiveerides lihaste ja kudede glükolüüsi, alandades veresuhkrupeeglit, mõjustades mootorset kronaksiat jne. Kõigi nende nähtude põhjal tuleb arvata, et soojad kümblyused toimivad koliinergiliselt, muutes organismi vegetatiivset ärritusseisundit ja reaktiivsust vagotoonia suunas, külmade kümblyuste puhul aga organism sümpatikotoonia suunas ümber kõlastatakse. Kõik see näitab, kuivõrd tähtsat osa etendavad autonoomse närvisüsteemi toonuse kõikumised organismi ümberkõlastamisel ja kümblyusreaktsiooni tekkimisel.

Muda omapäraste termiliste omaduste tõttu toimub füüsikaline soojuse transport ja soojuse sügav toime ühtlaselt ja aeglaselt, mispärast ka kuumade mudakümbeluste puhul konsensuaalne soojusefekt on ühtlane kogu naha ja kogu organismi suhtes. Soojuse halva konvektsiooni tõttu kannatab nahk kõrgemaid temperatuure ja sel teel on võimalik suuremat soojushulka organismi juhtida ning saavutada seal tugevat soojuse retensiooni, mis on ümberkõlastusteraapia seisukohalt tähtis.

Kuiv ja niiske soojus, soojusepais. Praktelistest kogemustest teame, et soojusefekt kuiva ja niiske soojuse aplitseerimisel on mitmesugune. Esimesel juhul tekib tugev higistamine ja me ei näe erilist kehatemperatuuri tõusu ega hüpertermia esinemist. Normaalne füüsikaline soojuseregulatsioon ei ole antud korral tunduvalt takistatud. Ühtlasi ei esine siin ka väga tunduvald kõikumisi ainevahetuses. Seevastu niiske soojuse aplitseerimisel näeme tunduvalt füüsikalise soojuseregulatsiooni takistust. Selle tagajärjel tekib organismis tugev soojusepais ning kehasoojuse tõus, isegi väga tugev hüpertermia. Inimese kehasoojus on reguleeritav nii keemiliselt (oksüdatsiooniprotsesside tõus) kui ka füüsikaliselt (soojuse kiirgumise, higistamise ja auramise takistus). Kui üks nendest regulatsioonimehhanismidest on häiritud, tekivad kehasoojuses kõikumised.

Kümbelravi puhul, kus on tegemist niiske soojuse aplitseerimisega, on eriti füüsikaline soojuseregulatsioon takistatud ja hüpertermia tekib siin peamiselt soojusepaisu tagajärjel. Tingimata on soojusravis tähtis ka soojuse allikas, mille omadustest, nagu eespool nägime, oleneb, kui kiire ja suur on soojuse transport, mis mudakümbeluste puhul on teistsugune kui tavalise vesikümbeluse korral. Üldiselt on teada, et mida kiiremini kümbelravi vahend oma soojust nahale edasi annab, seda suurem on naha soojuseretseptorite ärritus ja seda tugevamat sügav-hüpertermiat võime saavutada, s. t. sügav-hüpertermia tekib ainult siis, kui soojus toimib nahasse. Siin on tegemist nahalt päritoleva üldrefleksiga. Ühtlasi teame H. Rein'i uurimistest, et soojusejuhtivus niiske naha kaudu on mitmekordselt suurem kui kuivalt nahalt, mille tõttu ka suurem soojushulk naha kaudu organismi pääseb.

Ilma et pikemalt peatuda soojustoime füsioloogilistel nähtudel, tähendame vaid, et organism reageerib soojuse toimele väga keerulise regulatsioonimehhanismiga ja et siin ülekaalus on tegemist reflektorsete nähtudega, mida seni veel ei ole igakülgsest selgitatud, kas või näiteks hüpertermiagi tekkimise puhul.

Kapillaaratsioon. Kapillaarmikroskoobilistest uurimistest teame, et soojuse toimel kapillaarid mitte üksnes ei laiene, vaid et

hüperemia tekkimisel näeme terve rea uute kapillaaride täitumist verega, n.n. kapillarisisatsiooni. Selles, kuidas kapillaaride laienemine ja kapillarisisatsioon tekivad, ei olda tänini veel ühisel arvamisel. On kindel, et siin on tegemist keerulise kompleksse toime mehhanismiga, milles etendavad osa naha termoretseptorid, rakulised elemendid ja vegetatiivne närvisüsteem juhtija osas. Kõigepealt mõjub soojus otseselt kapillaaride seintesse; teiseks, nagu Th. Lewis'i uuringid esmakordselt näitasid, vabaneb temperatuuri toimele naha rakkudest mingisugune histamiinitaoline aine (H-substants), mis ümbruskonda difundeerub ja kapillaare laiendab. Nagu hiljem selgus, esineb see H-substants nahas külma temperatuuri toimele, mille puhul samuti veresooned laienevad. Gollwitzer-Meier'i järgi aga tekib kapillaaride laienemine ühel ajal veel parasümpaatilise närvi lõppotste otsese ärrituse puhul vabaneva atsetüülkoliini toimele. Mõned autorid on arvamisel, et reflektorne moment ei ole sel puhul üldse mõõduandev sest lokaalsed reaktsioonid termilistele ärritustele tekivad kesknärvisüsteemist olenematult.

Dastre-Morat' seadus. On selge, et naha veresoonte tugev laienemine, mis tähendaks suure hulga vere valgumist (verejooksu) perifeeriasse, oleks vereringele koguni katastroofiline, kui selle vastu teatavais piirkondades ei tekiks veresoonte ahendumist. Selline naha ja sügavamate veresoonte vastastikune regulatsioonivahekord on olemas ja juba varemast ajast tuntud Dastre-Morat' seaduse nime all. H. Rein näitas oma läbivoolukatsetega koertel, et välise temperatuuri tõustes 42 kuni 45<sup>o</sup>-ni C langes vereringe silmapaistvalt lihastes ja sooltes, kuna see neerudes vähe muutus. Sellega seoses ei saa tekkida ka erilist suurt vererõhu langust, seda enam, et Wollheim'i uuringute järgi samal ajal väljub sisemistest veredepoodest (maksast, põrnast) rikkalikult verd, mille tagajärjel tõuseb ühtlasi tsirkuleeriv verehulk. Viimase autori andmete järgi võib tsirkuleeriv verehulk 38—40<sup>o</sup> C kümblustemperatuuril tõusta 250—1300 cm võrra. Sellest on tingitud asjaolu, et südame löögivolumen võib üksikuil juhtudel väga tunduvalt tõusta. Siit võime vaid järeldada, kui suur pinge lasub soojuse toimele kogu vereringel, samuti ka südamel.

Soojuse toime ainevahetusse. Soojuse toime kohta ainevahetusse on loendamatul arvul spekulatiivseid arvamusi avaldatud. Üldiselt on teada, et kümbluse temperatuuri tõusuga langeb ainevahetus, kuid kõrgemate temperatuuride puhul näeme peaaegu eranditult uuesti ainevahetuse tõusu. See nn. „teine keemiline soojuseregulatsioon“ on tingitud peamiselt vegetatiivse toonuse muutusest ja organismi

tasakaalusüsteemi ümberkõlastumisest adrenergilise seisundi ülekaaluga. Soojuse aplikatsiooni puhul esineb organismis hulk muutusi elektrolüütide tasakaalus ja mineraalainevahetuses, mis näib ühenduses olevat vegetatiiv-endokriinse süsteemi ümberkõlastumisega. Eriti Stahl ja Kroetz näitasid, et soe kümbelus mõjustab autonoomset närvisüsteemi, tõstes *n. vagus*'e toonust, kuna jahe kümbelus toimib ümberpöörduvalt. Soojusest tingitud vagotoonia põhjustab alkaloosi tekkimist, veresuhkru ja vere kaltsiumpeegli langust. Tõstame aga kümbeluse temperatuuri üle 39° C, muutub olukord vastupidiseks, esinevad sümptatikotooniale iseloomulikud nähud (atsidoos, hüperglükeemia, kaltsiumpeegli tõus), nagu see tavaliselt esineb jaheda kümbeluse puhul. Kõige selle põhjal võib oletada organismi täielikku ümberkõlastumist, mis peaks samuti peegelduma vere morfoloogilises koostises — leukopeenias, lümfotsüütide ja eosinofiilsete rakkude tõusutendentsis soojade kümbeluste puhul ja leukotsütoosis, müeloiiliste rakkude tõusutendentsis ning eosinopeenias väga kuumade kümbeluste puhul.

### III. Keemiline toime.

Kui mineraalkümbelustele on omapärane nende keemiline toime, siis peloidkümbelustele on iseloomulik nende mehhaaniline ja termiline toime. Keemiline toime on ühel juhul mõeldav nii, et teatavad kümbeluses lahustatud ainete ioonid (harva molekulid) pääsevad nahasse ja peetakse seal kinni (adsorbeeritakse), mille tagajärjel muutuvad naha mineraalne koostis (transmineralisatsioon) ja elektrokeemilised omadused. Selle tagajärjel muutuvad naha, eriti epidermise kui balneoloogilisi ärritusi vastuvõtva ja edasiandva organi funktsioon ja permeaablus. Siin on tegemist otsese keemilise faktori toimega nahasse kui organisse. Teissugune on toimemehhanism, kui keemiline agenss (molekulide kujul) pääseb nahast läbi ilma seal peatumata, nagu see on võimalik lahustuvate ainete puhul. Siin etendab nahk vaid passiivse läbilaskva membraani osa, kuna organismi sattunud aine juba seal oma spetsiifilist farmakoloogilist toimet avaldab.

Mis puutub muda vedelas faasis, s. t. mudalahuses minimaalsel hulgal leiduvate ainete toimesse kas otseselt nahasse või kaudsesse resorptiivsesse toimesse, siis tuleb tähendada, et needsamad jõud, mis iga-sugust liikumist tihedas mudakümbeluses takistavad, pidurdavad ka lahustatud aine transporti. Meie mudade silmapaistvalt suure adsorptsioonivõime puhul, nagu seda näitasid S. Loewe, Beckmann'i ja K. Schlossmann'i uuringud, ei saa peloidides kõne alla tulevate

ainete, nagu raua, väävli ja raadiumi emanatsioon ja östrogeensete ainete resorptsioon naha kaudu olla nimetamisväärne, kuigi on teada, et muda termilised ja mehhaanilised faktorid, samuti niiskus, resorptsiooni naha kaudu soodustavad. Vastavad resorptsioonikatsed strühniiniga, mida W. Zörkendörfer sooritas konnadega paralleelselt vesi- ja mudakümbles, näitasid, et mudakümbles väga tugevasti resorptsiooni pärssis ja et nõrgemate mürgikontsentratsioonide puhul resorptsioon täielikult puudus.

Seni on meie mudade vedelas faasis lahustatult esinevate ainete hulk ja kontsentratsioon täpselt uurimata, österogeensete ainete esinemine isegi tõestamata. Arvestades aga lahustunud ainete minimaalset kogust mudakümbles, osutuvad nende ainete resorptiivne toime ja terapeutiline väärtus veelgi problemaatiliseks. Et mudalahuses leiduvad ained (näiteks radioaktiivsed) terapeutiliselt võiksid toimida, seda ei saa eitada. Kuid ainult selle põhjal, et mõne aine esinemine mudas on analüütiliselt tõestatud, ei ole me veel õigustatud seda kui toimeainet arvestama, isegi sel juhul mitte, kui tema kontsentratsioon mudas vastaks toimivale kontsentratsioonile puhtas vesilahuses. Mudade adsorptsioonivõime teatava selektiivsuse juures võib juhtuda, et üksikute ainete kontsentratsioon mudalahuses võib langeda kuni nullini, s. t. aine võib lahusest täiesti kaduda.

Mudakümbelse toimemehhanismi analüüsimisel tuleb meil siiski arvestada mudas esinevate ainete nii resorptiivset kui ka lokaalset toimet. Kui silmas pidada seda, et nahk ei ole mitte lihtne keha kate (*integumentum commune*), vaid väga mitmekesise ja keeruka funktsiooniga elund, siis on selge, et kui kümblesvahend toimib otseselt nahasse, siis ta selle kaudu võib mõjuda kogu organismile, ilma et seejuures osutuks tarvilikuks mõnesuguste kümbelse osiste resorptsioon läbi naha. Mudakümbelse toimemehhanismi selgitamisel tuleb kindlasti arvestada inhalatsiooni teel organismi sattuvaid aineid, nagu see on tõestatud väävelvesiniku kohta. Kuid seda toimefaktorit ei saa otseselt mudakümbelse arvele panna, nagu ei ole võimalik paljusid muidki ravi-efektiivsust tõstvaid, eeskätt kliimaatilisi ravifaktoreid mudakümbelse toimivaiks terapeutilisteks faktoriteks pidada.

## Balneofüsioloogilised uurimised.

### I. Metoodika ja materjal.

Kümblustoime põhjalikumaks uurimiseks korraldati Pärnu linna supelasutises rida balneofüsioloogilisi uurimisi, kus tervetel inimestel muda mitmesuguste aplikatsiooniviiside juures jälgiti enne kümblust, osalt kümbluste kestel ja otsekohe pärast kümblust kehakaalu kõikumisi, keha temperatuuri, hingamisfrekventsi ja vitaalkapatsiteeti, pulsifrekventsi, vererõhku ja vererõhu amplituudi, elektrokardiograafilisi muutusi, põhiainevahetust (hapnikutarvidust), veresuhkru kõikumisi, vere settereaktsiooni, hemoglobiini, erütrotsüütide ja leukotsüütide hulga kõikumisi ja valge verepildi muutusi. Peale selle märgiti eraldi katsealuste subjektiivsed kaebused ja tunded kümblustes olles ja pärast kümblust, eriti soojustunde, väsimuse, jõudluse (osalt ergomeetriliselt kontrollitud), õhupuudustunde, südamekloppimise jne. kohta. Et süstemaatilisi balneofüsioloogilisi uurimisi meie tervismudade kümblustoime kohta varem üldse pole toimetatud, siis osutus tarvilikuks vähemalt ühegi meie tervismudaga uurimisi teostada võimalikult nii laiaulatuslikult, kui olukord seda lubas. Selleks asutati Pärnu linna supelasutise juures ajutiselt vastav kliiniline laboratoorium ja varustati tarviliku aparatuuri ning kemikaalidega. Uurimisi toimetati mõlemast soost täiskasvanud 20—40 aasta vanuste tervete inimestega enam-vähem ühesugustel katsetingimustel. Kõik katsed teostati ennelõunastel tundidel, kella 9—11 vahel. Katsealused tulid uurimistele tühja kõhuga ja olid põhiainevahetuse määramiseks 2 päeva enne katsepäeva vastaval valguvaesel dieedil.

Balneofüsioloogilisi uurimisi toimetati vastavate kliiniliste uurimismeetoditega. Veresuhkru määrati Hagedorn-Jensen'i meetodiga, O<sub>2</sub>-tarvidust Krogh'i aparaadiga. Välised katsetingimused olid kogu katsete perioodil suvekuudel enam-vähem ühtlased. Tubane temperatuur kõikus 18—22° C vahel.

Katseid korraldati järgmistes seeriates:

- I. Katsed termoidiferentse temperatuuriga, 35° C:
  - a) täismudakümblustes,
  - b) poolmudakümblustes.
- II. Katsed soojade ja kuumade täis- ja poolmudakümblustega 40—42,5° C.
- III. Katsed termoidiferentsete täismudakümblustega ühes 44—46° C kuumade mudapükstega kümblustes.

I ja II katsete seerias vastas mudakümbluste kontsentratsioon umbes 125 %-lisele veekapatsiteedile, milleks muda lahjendati mereveega vastavalt 1:1-ni. Kümbluste maht üldkümblustes kõikus 160—180 liitri vahel ja poolkümblustes 80—100 liitri vahel. III katsete seerias oli täismudakümbluste kontsentratsioon umbes 200 % veekapatsiteedist, mida saadi muda lahjendamisega 1:2-ni. Mudapükstesse asetati 40 liitrit muda lahjendamata, loomulik olekus.

Kõik uurimised toimusid ühe tunni jooksul enne kümblust ja otsekohe kümbluste järel pärast katsealuse kergest puhastamist ja kuivatamist põetava personali poolt, mis kestis 3—5 minutit. Puhastuseks kasutatud vee temperatuur oli 36° C. Kümbluste kestus oli 30 min.

## II. Termoidiferentsete mudakümbluste hüdroomehhaaniline toime.

Katsete puhul termoidiferentsete temperatuuridega huvitas meid mudakümbluste hüdroomehhaaniline toime. Sel puhul jälgiti 5 mees- ja 5 naiskatsealusel kümbluste mõju hingamisele ja südamegevusele, põhiainevahetusele ja neerude diureetilisele toimele.

Tabel 21.

Keskmsed andmed hingamisfrekvents, hingamissügavuse ja vitaalkapatsiteedi muutuste kohta termoidiferentsetes täismudakümblustes.

Aeg	Hingamis- frekvents pro min.	Hingamis- sügavus cm <sup>3</sup>	Vitaal- kapatsiteet cm <sup>3</sup>
Enne kümblust . .	14	500	4100
Kümblustes:			
3—5 min. järel .	16	300	3800
10—15 min. järel .	13	500	3900
20—25 min. järel .	12	520	3200
Pärast kümblust			
5 min. järel . . .	14	500	4000

Mudakümbluse toimè hingamisse. Tabelist 21 näeme, et termoindiferentses normaalse konsistentsiga täismudakümbluses katse algul (peale üsna lühiajalist sügavat sisse- ja väljahingamist, mida tabelist ei nähtu) hingamine muutub pinnalisemaks ja vitaalkapatsiteet veidi langeb ning kompensatoorselt tõuseb hingamisfrekvents. Näilikult on siin tegemist reflektorse hingamisfrekventsi muutusega, mille puhul hingamine muutub vähem sügavamaks. Vitaalkapatsiteet näitab kerget vähenemist.

Tabel 22.

Keskised andmed pulsifrekventsi ja vere- ning pulsirõhu amplituudi muutuste kohta termoindiferentses täismudakümbluses.

Aeg	Pulsifrekvents pro min.	Vererõhk: süstoolne diastoolne	Pulsirõhu amplituud
Enne kümblust . .	72	$\frac{115}{75}$	40
Kümbluses:			
3—5 min. järel . .	80	$\frac{125}{75}$	45
10—15 min. järel .	72	$\frac{110}{60}$	50
20—25 min. järel .	64	$\frac{105}{50}$	65
Pärast kümblust			
5 min. järel . . .	68	$\frac{110}{70}$	40

Katsealused tunnevad kohe algul, et hingamine on raskendatud, eriti sügavam sissehingamine on pingelisem, kuna väljahingamine tundub kergena. Varsti muutub aga hingamine jälle aeglasemaks ja sügavamaks. Hingamine, mis katse algul selgesti oli kostaalset tüüpi, muutub nüüd pikkamisi abdominaalseks. 20 minuti järel näeme aeglast ja sügavat (aeglasemat ja sügavamat kui katse algul) selgelt abdominaalset tüüpi hingamist. Jälgides kümbluse kestel vitaalkapatsiteeti näeme, et see pikkamisi langeb. Pärast kümblust, mis kestis 30 minutit, näeme varsti hingamisfrekventsi tõusu, kuna hingamine jääb endiselt sügavaks. Vitaalkapatsiteet on jälle saavutanud alg-suuruse.

Analüüsidest kogu hingamismuutuste kulgu tuleb arvata, et mudakümbluse hõõrdumistakistuse ja osalt hüdrostaatilise rõhu toimel on

hingamine raskendatud ja nõuab hingamismuskulatuuri tugevamat jõukulutust. Ühtlasi teame Sarre, Krüger'i, Budelmann'i, Gollwitzer-Meier'i ja W. Zörkendörfer'i uurimistest, et samaaegselt tõuseb tugevasti nii intra-abdominaalne kui ka intratorakaalne rõhk ning hingamise keskseisund väheneb ja nihkub ekspiiriumi poole, mille puhul diafragma kaar asetseb tavalisest kõrgemal ja on tugevamini võlvitud. Seejuures on ekspiiriumi faasid algul täielikumad ja inspiiriumid vähemad. Kopsu enese retseptoritest (Hering-Breuer'i refleks) tingitult muutub hingamine algul reflektorselt kiiremaks ja hõõrdumistakistuse ning hüdrostaatilise rõhu tõttu pinnalisemaks, kostaalset tüüpi hingamiseks, varsti aga muutub ta abdominaalseks ning diafragma etendab nüüd tähtsat osa kogu hingamises. Diafragma suurenenud ekskursionide tõttu muutub nüüd hingamine sügavamaks ja aeglasemaks. Mis puutub hingamisfrekvents, hingamissügavuse ja vitaalkapatsiteedi muutustesse termoidiferentses poolmudakümbluses, siis meie katsed (vt. tab. 23) näitavad, et hingamissügavus ja vitaalkapatsiteet siin vähe muutuvad. Katse lõpuks muutub hingamine aeglasemaks, ülekaalus diafragmaalseks-abdominaalseks sellest hoolimata, et ta toimub abdominaalses osas suurenenud hõõrdumistakistuse ja hüdrostaatilise rõhu vastu.

Tegemist on siin samuti kopsust väljuva hingamisrefleksiga, mille puhul hingamiskeskuse ärritavus väheneb ja tekib sügavam ning tugevam diafragmaalne hingamine.

Mudakümbluse toime südamesse ja vereringesse. Suurenenud intratorakaalne rõhk, samuti sügav diafragmaalne hinga-

Tabel 23.

Keskised andmed hingamisfrekvents, hingamissügavuse ja vitaalkapatsiteedi muutuste kohta termoidiferentses poolmudakümbluses.

Aeg	Hingamis- frekvents pro min.	Hingamis- sügavus cm <sup>3</sup>	Vitaalkapat- siteet cm <sup>3</sup>
Enne kümblust . . . . .	13	450	3900
Kümbluses:			
3—5 min. järel . . . . .	14	400	3400
10—15 min. järel . . . . .	13	440	3800
20—25 min. järel . . . . .	12	460	4100
Pärast kümblust			
5 min. järel . . . . .	12	460	4000

Tabel 24.

Keskmsed andmed pulsifrekventsia ja vere- ning pulsirõhu amplituudi muutuste kohta termoidiferentses poolnada- kümbuses.

Aeg	Pulsifrek- vents pro min.	Vererõhk:	Pulsirõhu amplituud
		süstoolne diastoolne	
Enne kümblust . . .	68	$\frac{110}{70}$	40
Kümbuses:			
3-5 min. järel . .	72	$\frac{105}{60}$	45
10-15 min. järel . .	64	$\frac{105}{55}$	50
20-25 min. järel . .	60	$\frac{105}{50}$	55
Pärast kümblust			
5 min. järel . . . .	64	$\frac{110}{65}$	45

mine põhjustavad teatavaid muutusi vereringes. Juba Moritz'i ja Tabora uurimistest on teada, et tavalise vesikümbuse puhul tõuseb tunduvalt venoosne vererõhk, mis soodustab ühes intra-abdominaalse rõhu tõusuga verevoolu südame suunas.

Võrreldes tabeli 22 andmeid vererõhu kõikumiste kohta termoidiferentses täismudakümbuses, näeme, et algul süstoolne vererõhk näitab kerget tõusu, kuid hiljem esineb langustendents. Diastoolne vererõhk näitab aga suuremat langust kui süstoolne rõhk, mis pärast pulsirõhu amplituud kümbuse kestel tunduvalt tõuseb. Võrdlemisi vähem muutunud pulsifrekventsia juures näitab Zander-Liljestränd'i (amplituudi-frekventsia) arv üldiselt suurenemist. Arvestades seda, et Zander-Liljestränd'i arv ja südame minutivolumen üldiselt ühtlaselt muutuvad, tuleb järeldada, et kümbuse kestel meie katsealustel südame minutivolumen suurenes. Elektrokardiograafilised andmed pärast kümbust näitasid südamefrekventsia tõusu puhul üksikuil juhtudel diastooliaja lühenemist, kuna süstooliaeg jäi muutumatuks. Üksikuil juhtudel esines  $T_1$  ja  $T_2$  kõrgenemine, mis räägib südame tugevama kontraktsiooni poolt.

Et ülevaadet saada termoidiferentse kümbuse mõju kohta põhiainevahetusele, võrreldi  $O_2$ -tarvidust üksikuil katsealustel enne ja pärast kümbust. Saadud andmed olid üldiselt väga kõikumavad, mille järgi ei

olnud võimalik mingisugust kindlat otsust teha põhiainevahetuse nihkumise kohta suurenemise või vähenemise suunas. Üksikuil juhtudel võis siiski pärast kümblust täheldada tõusutendentsi. Osal juhtudest aga langes  $O_2$ -tarvidus pärast kümblust. Kõikumised toimusid üldiselt võimaliku vea piirides.

Mudakümbluse toime diureesisse. Uurides soojade täismudakümbluste toimet neerudesse selgus, et nende kümbluste puhul tõusis neerude veediureetiline toime tunduvalt. Sel korral jälgiti neerude diureetilist toimet ühenduses Volhard'i veeprooviga. Selgus, et soojade ( $40^\circ C$ ) täismudakümbluste järel lahkus kõik joodud veehulk neerude kaudu hiljemalt 3 tunni jooksul, 4 tunni järel ületades joodud veehulga kuni  $1\frac{1}{2}$ -kordselt. Veekaotus higistamise kaudu oli kümbluste kestel väga väike. Mudakümbluste diureetilist toimet seletasime sel korral võimaliku elavama veevahetusega kudede ja veresoonte vahel, mille puhul veres võis H. Marx'i teooria kohaselt väheneda nn. antidiureetiline pitressiinitaoline aine, millele järgneb tugev diurees.

Ühenduses mudakümbluste hüdrostaatilise rõhu ja hõõrdumistakistuse toimega tsirkulatsioonis võis arvestada tema toimet neerudesse. Seepärast korraldati analoogiliselt eelmistele katsetele Volhard'i veeproov termoindiferentsete täis- ja poolmudakümbluste puhul. Katsed näitasid, et termoindiferentsete täismudakümbluste puhul oli diureetiline efekt samasugune kui soojade kümbluste korral. 3 tunni järel oli kogu joodud vesi (1 liiter hommikul tühja kõhuga) neerude kaudu lahkunud. Poolmudakümbluste puhul, kus muda ülemine pind ulatus kümblustes olijale paari sentimeetri võrra pealepoole naba, jäi eespooltähendatud diureetiline toime ära. Joodud veehulk lahkus neerude kaudu keskmiselt 4 tunni järel pärast vee joomist, tähendab, Volhard'i veeproov kulges normaalselt, nagu tavalistelgi katsetingimustel. Nendest katsetest tuleb järeldada, et mudakümbluste toime diureesisse oleneb tema hüdrostaatilise rõhust abdoomenile ja sellest tingitud suurenenud intra-abdominaalsest rõhust, mis täiskümbluste puhul on tunduvalt suurenenud, poolmudakümbluste puhul aga jääb muutumatuks. Selle seisukoha poolt räägivad üsna veenvalt ka ameeriklaste Bazett-Thurlow-Crowell-Stewart'i katsed indiferentse vesikümblustega, mis näitasid, et hüdrostaatiline kümblustoime diureesisse ilmneb alles pärast seda, kui veepeegel on kümblustes olijal tõusnud pealepoole naba, ja on seda tugevam, mida suurem on hüdrostaatiline rõhk kümblustes olijale.

Diureesi suurendav kümblustoime oleneb ka eespoolmainitud autorite arvates intra-abdominaalsest rõhust ja sellega kaasaskäivast venoosse rõhu tõusust splanhnikuse piirkonnas ning neerude suurenenud vereringest.

### III. Mudakümblyse termiline toime.

Soojustoime füsioloogilistel alustel peatudes (vt. lk. 74) nägime, et need on palju komplitseeritumad kui puhtmehhaaniliste toimefaktorite puhul. Termiline toime ei olene mitte üksnes kümblyse temperatuurist, vaid tähtsal määral kümblyse kui soojusallika mitmesugustest termofüüsikalistest omadustest. Need on peloididel hoopis erinevad vee termilistest omadustest, mispärast ka mudakümblyste termiline toime peaks olema teissugune kui vesikümblyse oma. Üldse on aga kümblystoime puhul tegemist kompleksse toimemehhanismiga, nii mehhaanilise, termilise kui ka lõpuks keemilise, millele üheaegne toime sageli ühesse ja samasse organifunktsioonisse võib olla superponeeriv ja väga raskesti diferentseeritav, hoolimata sellest, et igauks nendest toimefaktoritest mõjub isekohal ja isemoodi. Nii näiteks mõjustavad kümblyse mehhaanilised, termilised ja keemilised toimekomponendid üheaegselt ning ühes ja samas suunas vererõhku ja põhiainevahetust, kuid hoopis erineval viisil ja teel. Kõige selle pärast, jälgides mudakümblyse termilist toimet mitmesuguste organsüsteemide funktsioonidesse, tuleb arvestada samaaegselt teisi kümblyse toimefaktoreid, mis võivad omalt poolt sama funktsiooni mõjustada samas või vastupidises suunas.

Kuuma mudakümblyse toime kehatemperatuurisse. Mudakümblyste puhul on meil võimalik saavutada tugevamat soojustoimet kui vesikümblystega, sest muda soojusekonvektsioon on vee omast palju aeglasem ja seetõttu talub inimese nahk palju kõrgemaid muda temperatuure. Soojuse ärritustoime nahasse on samal temperatuuril mudakümblyses tunduvalt väiksem kui vesikümblyses. Soojusravi seisukohalt on tähtis jälgida soojuse liikumist kümblyskeskonna ja inimese keha vahel. See oleneb ühelt poolt kümblyse ja keha temperatuuri vahest ning teiselt poolt kümblyskeskonna soojusehoiust. Mida suurem on kümblysvahendi soojusehoid, seda aeglasemalt ja vähem annab ta oma soojust kehale, seda väiksem on tema soojustoime ühesugustel temperatuuridel vesikümblyse omast. Teiselt poolt annab aga kümblysvahend seda rohkem soojust kehale, mida kõrgem on tema temperatuur. Tõstes kümblystemperatuuri võime ka suure soojusehoiuga kümblysvahendite puhul, nagu seda on mudad, saada väga tugevat soojustoimet. Et inimese nahk talub võrdlemisi kõrgeid muda temperatuure ja soojuse ärritustoime nahasse on samaaegselt võrdlemisi väike, siis on täismudakümblyste puhul võimalik organismis väga tugevat soojusepaisu ja hüpertermiat saavutada, nagu näitavad katsed tabelis 25.

Tabel 25.

Keskised andmed kehatemperatuuri kõikumiste kohta mitmesuguse temperatuuriga täiskümbleses.

Aeg	Vesikümbles 38° C	Mudakümbles 38° C	Mudakümbles 42,5° C	Mudakümbles 36° C + mudapüksid 46° C
Enne kümblust . .	36,4	36,4	36,5	36,3
Kümbleses:				
5 min. järel . . .	36,6	36,6	36,9	36,6
15 min. järel . . .	37,1	36,7	37,8	37,5
30 min. järel . . .	37,5	37,0	38,1	38,0
Pärast kümblust				
30 min. järel . . .	36,7	36,3	37,4	37,1

Kuuma mudakümbelse toime vereringesse. Kümbelse soojustoime avaldub kõigepealt nahas ja selle veresoonte süsteemis. Soojus toimib veresooni laiendavalt, mille tagajärjel nahk hakkab punetama ja vereringe nahas mitmekordselt suureneb. Ei laiene mitte ainult kapillaarid, vaid samuti arteriolid ja väikesed veenid, mis veelgi vereringet soodustab. Goldschmidt-Light'i uurimised näitasid, et inimese jala vereringe on soojas kümbleses 50 korda suurem kui jahedas kümbleses. Veresoonte laienemisest soojustoimel on tingitud vastava ekstreemiteedi voluumeni suurenemine, nagu seda näitavad pleetüsmograafilised uurimised.

Vereringet soojas kümbleses uurides leidis Landis, et kapillaaride laienemisele ja kapillarisatsioonile (uute kapillaaride täitumisele) vaatamata tõuseb rõhk arteriolides ligi 4-kordseks, samuti suureneb rõhk kapillaaride venoosel säärel (kuni 70 cm veerõhku), mis tunduvalt soodustab venooset tagasivoolu südamesse.

Suure verehulga valgumine perifeeriasse võiks sisemiste elundite verevarustusele hädaohlikuks kujuneda, kui mitte sisekoobaste, eriti kõhukoopa veresooned reflektorselt kokku ei tõmbuks, et ära hoida hädaohlikku vererõhu langust ja kollapsi tekkimist. Nii reageerivad naha ja kõhukoopa-elundite veresooned üksteisele vastupidiselt, välja arvatud neerude veresooned. Kümblesteraapias on see näht tuntud Dastre-Morat' seaduse nime all. Et ära hoida häireid, mis võivad esineda suurema või vähema verehulga valgumisest perifeeriasse, tulevad lõpuks appi veredepood. Kuumas mudakümbleses suurema verehulga perifeeriasse valgumisel täituvad sisemised elundid kompensa-

toorselt verrega, mis nüüd väljub veredepoodest (maksast, põrnast ja subkapillaarsetest venoosetest pleksustest). Selle depoovere sattumisega vereringesse suureneb nüüd tsirkuleeriv verehulk. See tähendab südamele lisakoormust, millele ta vastavalt reageerima peab.

Tuleb tähendada, et mudakümblyuses on soojustoime võrdlemisi ühtlane, mispärast nn. konsensuaalne temperatuuri tõus kogu nahale, ka kehaosadele, mis poolkümblyuste või lokaalsete kümblyuste puhul mudakümblyusest väljas asetsevad, on täiesti ühesugune.

See asjaolu tingib naha temperatuuri suuremat tõusu lokaalkümblyuste ja mähiste puhul.

Kõige eespooltoodu põhjal tuleb mudakümblyusravi puhul, mis eeskätt on soojusravi, oletada eriti tugevat toimet südamesse ja kogu vereringesüsteemisse.

Tabel 26.

Keskmsed andmed pulsifrekventsi, vererõhu, hingamisfrekventsi ja hingamissügavuse kõikumiste kohta kuumas täismudakümblyuses 42,5° C.

Aeg	Pulsifrekvents pro min.	Vererõhk :	Zander-Liljestränd'i arvestus	Hingamisfrekvens pro min.	Hingamissügavus cm <sup>3</sup>
		süstoolne diastoolne mm			
Enne kümblyust . .	60	$\frac{126}{80}$	27	14	430
Kümblyuses :					
5 min. järel . . .	84	$\frac{130}{75}$	46	15	400
10 min. järel . . .	96	$\frac{120}{55}$	70	12	450
20 min. järel . . .	110	$\frac{116}{50}$	90	11	580
Pärast kümblyust					
5 min. järel . . .	72	$\frac{120}{65}$	44	13	420

Kuuma mudakümblyuse toime südamesse ja vererõhusse. Tabelis 26 on toodud keskmsed andmed 10 katsealuse pulsifrekventsi, süstoolse ja diastoolse vererõhu, Zander-Liljestränd'i amplituudi-frekventsi arvestuse, hingamisfrekventsi ja hingamissügavuse kõikumiste kohta täismudakümblyuses 42,5° C. Siit näeme, et kuumas mudakümblyuses pulsifrekvents tõuseb pikkamisi, samuti nagu me

seda nägime kehatemperatuuri tõusu puhul. Mis puutub vererõhu muutustesse, siis esineb siin silmapaistev lahkuminek võrreldes vererõhu kõikumistega kuumas vesikümbeluses. Üldiselt näeme kuumades vesikümbelustes temperatuuriga üle  $40^{\circ}\text{C}$  nii süstoolse kui ka diastoolse vererõhu tõusu. Temperatuuri tõstmisel tõuseb ka järjest süstoolne rõhk, kuna diastoolne jääb maha, mille tagajärjel tõuseb pulsirõhu amplituud.

Kuumas mudakümbeluses seevastu näitab süstoolne vererõhk peale initialsiaalset vaevaltmärgatavat tõusu langustendentsi resp. jääb püsima normaalse rõhu piiridesse. Diastoolne vererõhk aga langeb tunduvalt. Selle tagajärjel tõuseb pulsirõhu amplituud, millest tuleb oletada südame löögivolumeni suurenemist. Tabelis esitatud Zander-Liljestrandi amplituudi-frekventsia arvestused, mis tavaliselt kõiguvad minutivolumeniga ühesuunaliselt, näitavad meie katsetes silmapaistvalt suurt tõusu, millest tuleb järeldada, et südame minutivolumen kuumade täismudakümbeluste puhul tunduvalt tõuseb, mis on kooskõlas minutivolumeni muutustega vesikümbelustes temperatuuriga üle  $39^{\circ}\text{C}$ . Kõik see näitab, et kuumas mudakümbeluses südame töökoormus tunduvalt suureneb, mis on tingitud tsirkuleeriva verehulga suurenemisest ja vere ringlemise kiirenemisest perifeerias. Meie põhiainevahetus-katsed, mida toimetati enne ja pärast kümbelust, näitasid, et kuumade mudakümbeluste järel ainevahetus ja  $\text{O}_2$ -tarvidus kuigi silmapaistvalt ei tõusnud. Seetõttu jääb kiirenenud tsirkulatsiooniga perifeeriasse transporditud suurenenud hapnikuhulk osaliselt kasutamata. Nii on seletatav naha venoosse vere heledam värvus kuumas mudakümbeluses ja vere küllastumine hapnikuga ning  $\text{CO}_2$  vähenemine veres.

Tekib küsimus, millega seletada vererõhu üldist langust kuumade mudakümbeluste järel, kuna see enamiku autorite tähelepanekute järgi kuumades vesi- ja termaalvete kümbelustes reeglipäraselt tõuseb. Bazetti ja Herkel'i uurimistest selgub, et kuumade vesikümbeluste puhul süstoolse vererõhu tõus on põhjustatud peamiselt aordi elastsuse vähenemisest, kuna langev perifeerne takistus ja lõpuks südamefrekventsist olenev minutivolumen iseenesest vererõhu tõusu ei põhjusta. Näilikult on kuumade mudakümbeluste puhul kõik vererõhku põhjustavad ja mõjustavad tegurid, millede vastastikustest suhetest oleneb vererõhu seis, vähem häiritud kui kuumade vesikümbeluste puhul. Hüdrostaatilise kümbelustoime tõttu ei ole siin perifeerse vereringe takistuse langus nii suur kui vesikümbeluse korral, mis põhjustaks väga tugevat diastoolse vererõhu langust ja löögivolumeni suurenemist. Peale selle ei põhjusta mudakümbeluse nõrgem termiline ärritustoime omalt poolt nii suurt reflektorset pulsifrekventsia tõusu kui kuumaveekümbeluse, mis pärast

madalama pulsifrekventsi puhul mudakümblyuses ei suurene südame minutivolumen niivõrd, et see ise võiks põhjustada vererõhu tõusu. Kui võrd aordi elastsuskraadi ja toonust termilisest ärritustoimest otseselt või kaudselt reflektorselt mõjustatakse, ei ole teada. Selge aga on, et meil mudakümblyuse puhul on tegemist vähema soojuse ärritustoimega kui kuumaveekümblyuses. Nii oleks osaliselt seletatav vererõhu kerge langus resp. muutumatus kuumade mudakümblyuste puhul. Arvestada tuleks veel südame jõudlust. Meie elektrokardiograafilistest uurimistest nähtub, et südamefrekventsi kiirenemine toimub peamiselt diastooli arvel, kuna *QT* kestus jääb enam-vähem muutumatuks või veidi lüheneb. See näitab, et süstooli kestus pulsifrekventsi tõusu puhul jääb küllalt pikaks, millest võib oletada südame head täitumust. Ka *ST* osas ei esine erilisi muutusi, mis lubaksid oletada südamelihase kahjustust või koronaararterite vereringe puudulikkust resp. hüpokseemilist seisundit.  $T_1$  ja  $T_2$  suurenemine 6 juhul (12 juhust) on üldiselt tingitud frekventsi kiirenemisest, samuti 3 juhul (12 juhust) kerge *ST* langus algosas on tõenäoliselt tingitud südame löögivolumeni suurenemisest ega tähenda südame kahjustust resp. jõudluse nõrgenemist.

Hingamine ja organismi  $O_2$ -tarvidus. Mis puutub hingamise muutustesse kuumas täismudakümblyuses, siis näeme siin peale initsiaalset kergest frekventsi tõusu varsti hingamise muutumist aeglasemaks ja sügavamaks. Kuumade kümblyuste puhul leidsid Landis-Long-Dunn-Jackson-Meyer sissehingatava õhu ja hingamise minutivolumeni tunduvat tõusu. Sellest tingitud hüperventilatsiooni tagajärjel kaotab organism rohkesti  $CO_2$ , mis põhjustab kuumade kümblyuste puhul tugeva alkaloosi tekkimist. Üksikuil juhtudel võib see lõppeda ärritusseisundi ja krampidega, mis  $CO_2$  sissehingamisel jälle kiiresti kaovad (Bazett). Meie uriinianalüüsid kuumade mudakümblyuste järel näitasid reeglipäraselt *pH* tõusu, mis samuti tõendab verereaktsiooni nihkumist alkaalsuse suunas. Meie põhiainevahetus-katsed näitasid ühtlasi, et organismi  $O_2$ -tarvidus kuumade täismudakümblyuste järel üldiselt tõusis, kuid mitte liiga tugevasti. Sellest tuleb järeldada, et nende kümblyuste toimel põhiainevahetus väga silmapaistvalt ei suurene.

#### IV. Mudakümblyuse üldtoime.

Kui eespool avaldatud uurimistulemused selgitavad mudakümblyuse toime mehhanismi organismi eluliselt tähtsamate organite — südame ja kopsu tegevusse, siis ei võimalda see veel ülevaate saamist muda-

kümbluse toime kohta kogu organismisse kui tervikusse, tema vegetatiivsesse süsteemi ja funktsioonidesse. Kõik balneoloogilised protseduurid, samuti nagu muda aplikatsioonid ja kumblused, mõjuvad eeskätt nahale ja selle kaudu vegetatiivsele närvisüsteemile ning siit edasi kogu vegetatiivsele elule.

Vegetatiivne närvisüsteem. Mehhaaniliste ja termiliste ärrituste kaudu nahale mõjustame vegetatiivset närvisüsteemi, mille kaudu kumblusärritused organismi vastu võetakse. Tänapäev peetakse vegetatiivset süsteemi üldiselt kõikide balneoloogiliste ärrituste vastuvõtu organiks (Vogt), mille kaudu ka kumblustoime kogu organismi edasi kantakse. Ärrituste puhul vegetatiivsele närvisüsteemile on meil tegemist vegetatiivse süsteemi toonuse kõikumistega. Vegetatiivne süsteem kogu ulatuses ja tema vaheaju-keskused on aga need kohad, mis reguleerivad kõiki elulisi funktsioone. Siit näeme, et kumblustoime puhul nahasse ei ole meil tegemist mitte ainult otsese lokaalse ärritustoimega, vaid veel palju suuremal määral kaudse üldtoimega kogu organismisse. Et sellelt seisukohalt mudakumblustoimet uurida, tuleb jälgida neid organismis esinevaid muutusi, milles peegelduvad kõigepealt vegetatiivse süsteemi tasakaalu ja toonuse kõikumised.

Vere morfoloogilise koostise, eriti valge verepildi muutuste, veresuhkrupeegli ja kehatemperatuuri kõikumiste, samuti südame ja vereringe tegevuse ning ainevahetuse muutuste järgi püütakse meie katsetes kaudselt selgusele jõuda, kuivõrd tugevasti ja mil viisil reageerib vegetatiivne regulatsiooniaparaat mitmesuguse temperatuuriga mudakumblustele ja kuivõrd suurte vegetatiivse tasakaalu ja toonuse kõikumistega sel puhul tegemist on, mis lõpuks mõjustavad ja suunavad kogu organismi vegetatiivseid funktsioone, tema elektroliitide tasakaalu ja mineraalainevahetust, endokriinsete näarmete korrelatsiooni ja kogu organismi reaktiivsust.

Vere morfoloogilise koostise muutused. Hemoglobiini (hb.) ja erütrotsüütide (er.) arvud meie katsete puhul kuumade täismudakumblustega näitasid (vt. tab. 27) peale kumblust üldiselt minimaalset tõusu, osa juhtude puhul aga ei muutunud hb. % ega tõusnud er. arv üldse. Leukotsüütide puhul paistab aga enamikul juhtudel silma leukotsüütide üldarvu tõus, kuid üksikuil juhtudel (juhud 2, 4 ja 9) näeme ümberpöörduvalt leukotsüütide üldarvu langust pärast kumblust.

Kui võrrelda keskmisi andmeid kõigi uuritud juhtude kohta, näeme, et hb. % on pärast kumblust tõusnud 1,1 võrra, er. hulk  $1 \text{ mm}^3$  ainult 80 000 võrra, mis vastab 0,8 % -le normaalsest er. arvust, kuna

leukotsüütide keskmine arv, vaatamata individuaalsetele kõrvalekal-  
dumistele, siiski näitab selget suurenemist, tõustes üldse madala  
leukotsüütide arvu juures 742 võrra 1 mm<sup>3</sup>.

Tabel 27.

Hemoglobiin, erütrotsüüdid ja leukotsüüdid enne ja pärast täismudakümblust  
42,5° C t<sup>o</sup>-l.

Katsealused	Hemoglobiin %		Erütrotsüüdid miljonites 1 mm <sup>3</sup>		Leukotsüüdid 1 mm <sup>3</sup>	
	enne	pärast	enne	pärast	enne	pärast
1.	77	78	3,59	3,63	4150	4550
2.	80	80	4,00	4,08	6150	5750
3.	100	102	5,11	5,40	6500	7400
4.	79	80	4,27	4,29	3350	3050
5.	98,5	100	5,11	5,39	6700	8550
6.	90	92	—	—	—	—
7.	76,5	77	—	—	3600	4300
8.	74	75	3,84	3,85	5400	8100
9.	86	86	4,28	4,29	7450	7150
10.	80	82	4,37	4,31	4500	5750
Keskmiselt	84,1%	85,2%	4,32	4,40	5320	6062

Kui hb. ja er. minimaalsed arvulised kõikumised pärast 30 min.  
kestnud kuuma täismudakümblust lubavad oletada, et punane vere-  
pilt on jäänud enam-vähem muutumatuks, siis leukotsüütide arvulised  
kõikumised selle kõrval näitavad, et leukopoeetiline aparaat kümb-  
lusele reageerib kord leukotsüütide arvu suurenemisega, kord vähe-  
nemisega. Et siin ei ole tegemist juhuslikkude kõikumistega, vaid  
leukopoeetilise aparaadi erisuguse reaktiivsusega iga üksiku juhu puhul,  
seda näitavad meile üsna selgesti nii valge verepildi rakulise koostise  
muutused (vt. tab. 28), samuti kui terve rida teisi nähte, mis sama-  
suguselt iseloomustavad vegetatiivse tasakaalu kõikumisi kord vago-  
toonuse resp. koliinergilise seisundi, kord sümpatikotoonuse resp. adren-  
ergilise seisundi suunas.

Koliinergiline ja adrenergiline reaktsiooniseisund.  
Kirjanduslikest andmetest teame, et soojad kümbused mõjuvad koliin-  
ergiliselt, mille puhul esineb leukopeenia, kalduvusega eosinofiilsete  
leukotsüütide ja lümfotsüütide arvu tõusule. Väga soojade ja kuumade  
kümbuste puhul võib aga organism vastupidi reageerida adrenergilise

seisundiga. Meie katsete ülesandeks oligi eriti kuumade mudakümb-  
luste korral jälgida seda reaktsiooni ja mitmesuguseid individuaalseid  
kõikumisi sel puhul, millel on suur tähtsus kümb-lusravi ordineerimise  
ja doseerimise seisukohalt mitmesuguste patoloogiliste seisundite puhul,  
kus tuleb arvestada muutlikke organismi reaktsiooniseisundeid (hüper-  
ergiline — hüpoergiline — anergiline).

Tabel 28.

Leukotsüütide valem enne ja pärast kuuma täismudakümb-lust temperatuuril  
42,5° C ja kestusega 30 min.

Katse- alune	Eosinofiil- sed %		Kepptuumali- sed %		Segment- tuumalised %		Lümfotsüüdid %		Monotsüüdid %	
	e.	p.	e.	p.	e.	p.	e.	p.	e.	p.
1.	8	4	3	2	53	54	31	33	5	7
2.	1	3	1	3	60	66	34	24	4	4
3.	5	0	5	5	54	53	33	37	3	5
4.	5	7	4	4	42	42	45	43	4	4
5.	3	0	4	5	61	65	28	27	4	3
6.	5	2	5	5	63	64	23	23	4	6
7.	3	1	4	6	56	58	31	27	6	8
8.	3	0	4	8	59	71	27	16	7	5
9.	1	2	5	8	65	63	25	20	4	7
10.	2	2	2	5	63	72	29	18	4	3
Keskmi- selt	3,6%	2,1%	3,7%	5,1%	57,6%	60,8%	30,6%	26,8%	4,5%	5,2%

Jälgides valge verepildi muutusi meie katsealustel (vt. tab. 28)  
näeme, et kuumade mudakümb-luste järel peale leukotsüütide üldarvu  
tõusu tendentsi esineb üldiselt valge verepildi nihkumine vasemale ühes  
neutrofiilsete rakkude arvu tõusuga ja eosinofiilsete ning lümfotsüü-  
tide arvu langusega. See muutus on tüüpiline adrenergilisele seisun-  
dile. Kuid selle kõrval näeme osal juhtudel kergelt leukotsüütide arvu  
langust ühes tendentsiga eosinofiilsete leukotsüütide tõusule, nagu seda  
näitavad juhud 2, 4 ja 9. Need võrdlemisi väikesed kõikumised ei  
luba iseenesest mingisugust järeldust teha organismi vegetatiivse reakt-  
siooniseisundi muutuse kohta. Kui aga jälgida samadel katsealustel  
muutusi, mis esinevad pärast mudakümb-lust eriti ainevahetuses, süda-  
metegevuses, temperatuuri kõikumistes ja suhkru-ainevahetuses (vt.  
tab. 29), siis näeme, et osa meie juhtudest reageerib ka siin adren-

ergilisele reaktsiooniseisundile iseloomulike nähtudega, kuna teisel osal katsealustest on tegemist koliinergilisele seisundile omapäraste muutustega. Enamikul meie juhtudest näeme pärast mudakümblust vähest kehatemperatuuri tõusu; üksikuil juhtudel tõuseb see 37,0<sup>o</sup>-ni C ja ühel juhul 38,5<sup>o</sup>-ni C. Üsna silmapaistev on diferents, mida näeme pulsifrekventsi kõikumistel üksikute juhtude vahel. Enamikul juhtudest on see võrdlemisi suur, tõustes peale kümblust üle 30 pulsilöögi minutis, osal juhtudest näeme aga palju vähemat pulsifrekventsi tõusu või pulss on pärast kümblust langenud, nagu näeme juhu nr. 4 puhul.

Põhiainevahetuse ja veresuhkrupeegli muutused. Kui edasi võrrelda vähese pulsifrekventsi tõusuga katsealuste (juhud 2, 4, 9) vererõhu kõikumist, põhiainevahetust ja veresuhkrupeegli muutusi pärast kümblust teiste juhtudega, siis näeme siin samuti selgeid erinevusi.

Tabel 29.

Kehakaal, temperatuur, pulss, vererõhk, põhiainevahetus ja veresuhkur enne ja pärast mudakümblust 42,5<sup>o</sup> C ja 30-min. kestusega.

Katsealune	Kehakaal kg		Kehatempe- ratuur		Pulsi- frekvents min.		Vererõhk: süstoolne diastoolne		Põhiaine- vahetus %		Veresuhkur mg %	
	e.	p.	e.	p.	e.	p.	e.	p.	e.	p.	e.	p.
1.	64,0	63,8	36,2	36,3	64	84	$\frac{124}{80}$	$\frac{120}{60}$	+ 2%	+ 8%	102	90
2.	70,0	69,4	36,6	37,0	60	76	$\frac{120}{75}$	$\frac{110}{50}$	+ 6%	- 2%	80	60
3.	96,9	96,0	36,4	36,9	80	108	$\frac{110}{50}$	$\frac{124}{72}$	- 7%	+ 12%	103	109
4.	69,8	69,6	36,2	36,9	64	52	$\frac{104}{68}$	$\frac{102}{60}$	- 3%	- 17%	90	84
5.	81,9	80,9	36,4	38,5	76	108	$\frac{114}{80}$	$\frac{108}{40}$	+ 17%	+ 62%	66	81
6.	55,4	55,2	36,2	37,1	60	92	$\frac{110}{74}$	$\frac{112}{65}$	+ 2%	+ 17%	69	73
7.	58,1	57,7	36,6	36,6	64	88	$\frac{110}{60}$	$\frac{120}{74}$	+ 5%	+ 16%	54	85
8.	59,0	58,8	36,7	37,5	72	112	$\frac{114}{67}$	$\frac{104}{46}$	+ 7%	+ 19%	103	140
9.	64,2	63,9	36,5	37,0	76	88	$\frac{127}{82}$	$\frac{119}{76}$	+ 1%	+ 20%	101	98
10.	48,4	48,0	36,6	37,0	72	92	$\frac{108}{70}$	$\frac{106}{50}$	+ 2%	- 2%	56	82

Enamikul juhtudest näeme võrdlemisi vähest vererõhu kõikumist pärast kümblust peamiselt tõusu suunas, osal näeme langustendentsi. Viimastel katsealustel paistab silma võrdlemisi madal põhiainevahetus, mis peale kümblust ei tõuse üle  $+20\%$  või koguni langeb (juhud 2 ja 4). Edasi näeme samadel juhtudel veresuhkrupeegli langust peale kümblust, kuna enamikul juhtudest see tõuseb, üksikuil kordadel koguni väga tugevasti, nagu nr. 8-ndal, kus juba enne kümblust iseenesest kõrge veresuhkru  $\%$  (108 mg $\%$ ) pärast kümblust silmapaistvalt kõrgele tõusis (140 mg $\%$ ).

Neid katsetulemusi analüüsides näeme, et kuumad mudakümbused ( $42,5^{\circ}\text{C}$ ) kutsuvad esile üldiselt adrenergilist reaktsiooni, millele on iseloomulik kehatemperatuuri tõus, frekventne pulss ühes vererõhu tõusuga, kõrge ainevahetus, veresuhkrupeegli tõus, leukotsüütide arvu suurenemine ühes müeloiiliste rakkude tõusutendentsiga ja eosinopeeniaga. Enamikul meie juhtudest näeme sellist reaktsioonitüüpi. Kuid osal juhtudest esinevad muutused, mis räägivad koliinergilise (vagotoonilise) ärritusseisundi poolt või vähemalt lubavad seda oletada, nagu kehatemperatuuri vähenemine tõusutendents, pulsifrekventsuse ja vererõhu langus, madal põhiainevahetus resp. selle langus, veresuhkrupeegli langus, leukopeenia resp. leukotsüütide arvu langus pärast kümblust ja eosinofiilia resp. eosinofiilsete rakkude tõusutendents. Selliseid erinevaid tulemusi ei ole võimalik teisiti seletada kui organismi enese mitmesuguse reageerimisviisiga kuumadele kümblustele. Üldiselt on teada, et soojad kümbused, temperatuuriga alla  $39^{\circ}\text{C}$ , toimivad vagotooniliselt, kuna jahedad ja külmad kümbused kutsuvad esile sümpatikotooniat. Kuumade vesikümbluste (temperatuuriga üle  $39^{\circ}\text{C}$ ) järel on korduvalt täheldatud organismi vastupidist reaktsiooni. Meie katsed näitavad, et kuumade mudakümbluste järel, kus tegemist on tugeva soojusärritusega ja soojusepaisuga, reageerib organism sümpatikotooniale iseloomulike nähtudega.

Kuid vastavalt oma konstitutsionaalsele omapärale resp. haigusprotsessist tingitud igakordsele reaktsiooniseisundile on organismi reageerimisviis ja -võime kümbustusärritusele, eriti aga soojusärritusele siiski väga mitmekesine.

Konstitutsionaalsed omadused ja kümblustoime. Kui meie katsealuseid vaadelda nende kehaehituse, somaatilise, psüühilise ja funktsionaalse omapära ning reaktsioonivalmiduse seisukohalt, siis näeme siin kaheksa tüüpi, teineteisele vastandlikku konstitutsionaalset tüüpi: Kretschmer'i järgi püknikut ja asteenikut. Mitmesuguste balneo-

loogiliste ravimenetluste, eriti aga soojusravi toimet uurides liigitas H. Lambert vastavalt konstitutsionaalsele funktsionaalsele omapärale ja reaktsiooniseisundile kõik oma katsealused kahte konstitutsionaalsesse tüüpi (A- ja B-tüüp). A-tüüp on oma konstitutsionaalse reageerimisvalmiduse ja muutliku reaktsioonivõime poolest staatiline, koliinergiline, B-tüüp aga dünaamiline, adrenergiline. Mõlemate reaktiivsus on nii viisi juba konstitutsionaalselt omapärane ja jääb selliseks, kuigi reaktsioonivõime ise on tingitud mitmesugustest teguritest ja on muutlik. Siit tuleb järeldada, et ühe ja sama ärritustoime puhul nende mõlemate tüüpide reaktiivsus ei saa olla ühesugune, vaid on teatavas osas määratav muutumatute põhiliste konstitutsionaalsete omaduste (staatiline — dünaamiline) kaudu.

Oma katsealuseid sellelt seisukohalt liigitades leiame siin üksikuid mõlema konstitutsionaalse tüübi võrdlemisi puhtakujulisi esindajaid, kuna enamikul esinevad vaid teatavad tüübiomadused, mis ilmnevad selgekujuliselt alles pärast teatavat tugevamat või nõrgemat ärritus-toimet. Kui võrdleme katsealuseid nr. 4 ja nr. 8, siis näeme, et need oma somaatiliste omaduste ja reaktiivsuse poolest on vastandid.

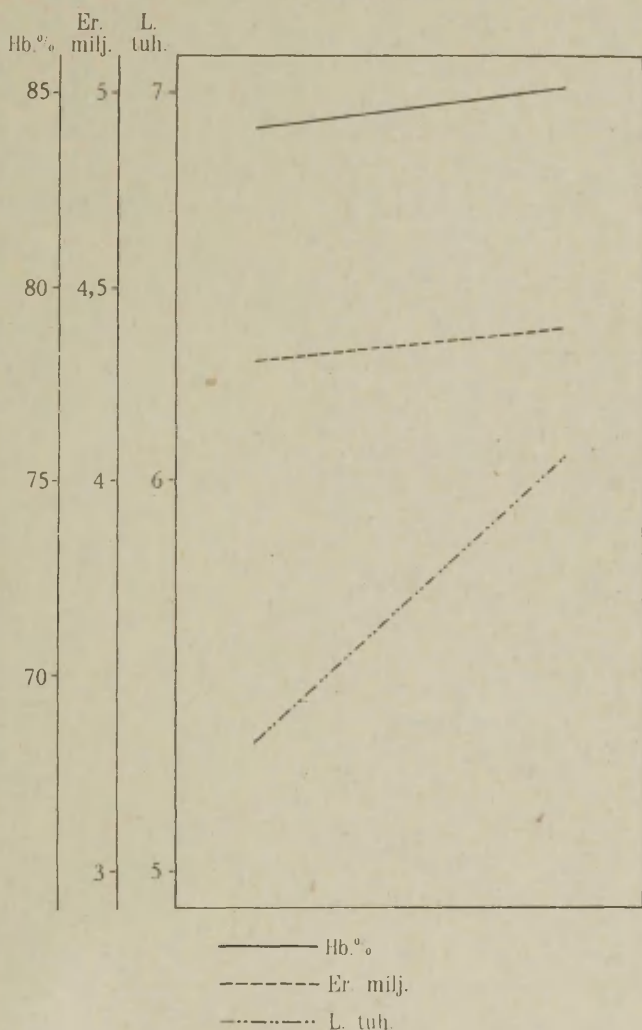
Katsealune nr. 4, 39-aastane naine, lühikese kasvu ja pükniku kehaehitusega, võrdlemisi kõrge kehakaaluga, reageerib kuumale mudakümbelsele kehakaalu vähese langusega ja temperatuuri kerge tõusuga. Pulsifrekventsi langus pärast kümblust, madal vererõhk ja selle muutumatus pärast kümblust, madal põhiainevahetus ja selle veel negatiivsemaks muutumine kümbelse järel, veresuhkrupeegli langus ja kalduvus leukopeeniale pärast kümblust, kerge eosinofiilia ja selle tõus pärast kümblust on nähud, mis on omapärased vagotoonilisele koliinergilisele reaktsiooniseisundile ja konstitutsioonitüübile A. See katsealune reageeris kuumale mudakümbelsele koguni teisiti kui enamik teisi, kellel esinesid ülekaalus adrenergilisele seisundile tüüpilised reaktsiooninähud. Nii reageeris katsealune nr. 8, 31-aastane naine, tüüpilise asteeniku välimusega ja võrdlemisi pika kasvuga ning madala kehakaaluga, kuumale mudakümbelsele järgmiselt: kehatemperatuur tõusis pärast kümblust  $37,5^{\circ}$ -ni C, silmapaistvalt kõrgele tõusis pulsifrekvents, samuti tõusid põhiainevahetus ja eriti veresuhkrupeegel, nimelt  $108 \text{ mg}\% \text{-lt } 140 \text{ mg}\% \text{-ni}$ ; leukotsüütide üldarv tõusis pärast kümblust tunduvalt ( $5400 \text{-lt } 8100 \text{-ni}$ ), samuti tõusis neutrofiilsete leukotsüütide arv, kuna lümfotsüütide arv tunduvalt langes; ka vähenes eosinofiilsete leukotsüütide arv pärast kümblust. Siin on tegemist organismi puhtakujulise adrenergilis-sümpatikotoonilise reaktsiooniga võrdlemisi selgelt väljakujunenud konstitutsioonitüübi B juures.

Siit näeme, et adrenergilise reaktsiooniseisundi puhul adrenergilis-sümpatikotoonilist ärritust esile kutsuda tähendab sümpatikotooniat veelgi suurendada, mis paljude hüperergiliste haigusseisundite korral oleks ohtlik ja on seepärast kontrainditseeritud. Teiselt poolt, kui tahetakse koliinergilis-vagotooniliste seisundite puhul organismi reaktsiooniseisundit muuta, tuleb kõne alla adrenergiliselt toimivate vahendite rakendamine. Kuid siin ei saavutata igakord soovitud efekti, sest organism võib üksikuil juhtudel reageerida vastupidiselt, nagu me seda näeme juhu nr. 4 puhul, kus adrenergiliselt toimiva ärritusvahendiga saavutati koliinergiline reaktsioon. Arvestades meie katsealuste konstitutsionaalselt tingitud reaktsioonivalmidust, mis on täiesti isikupärane, on arusaadavad need teataval määral erinevad ja sageli koguni vastupidised katsetulemused kuuma mudakümbeluse järel. Meie katsed näitavad, et teatava ärritustoimega, antud juhul soojustoimega, on võimalik organismi vegetatiivset reaktsiooniseisundit muuta. Terapeutiliselt seisukohalt on sellel suur tähtsus. Akuutsete põletikuliste seisundite puhul on meil sageli tegemist organismi tugeva adrenergilise reaktsiooniseisundiga. Seda adrenergilist seisundit veel tõsta tähendaks haigussümptoome veel teravamalt esile kutsuda, mis terapeutiliselt ei oleks õige. Siin tuleks haigussümptomide vähendamiseks kasutada vahendeid, mis organismi sümpatikotoonilist ärritusseisundit vähendaksid, organismi vagotoonia suunas ümber kõlastades. Balneoterapeutiliselt seisukohalt oleks siin inditseeritud mitte kuumad, vaid soojad kümbelused resp. mähised, mis toimivad koliinergiliselt ning ühtlasi rahustavad ja vähendavad akuutseid haigusnähte.

Üldnähtude kuumade mudakümbeluste puhul. Mis puutub üldnähtudesse, mis esinesid kuumade mudakümbeluste järel, siis avaldusid need ühel osal katsealustest selgemini kui teistel. Enamik tundis pärast kümbelust üldist väsimust ja roidumust. Muskli jõudlust ergomeetriga kontrollides selgus, et see üldiselt kõigil juhtudel oli vähenenud. Enamik katsealuseid tahtis pärast kümbelust lamada ja puhata, mida tegelikult kõik katsealused kasutasid. Kõigil katsealustel esines pärast kümbelust higistamine, mis ühel osal oli äärmiselt intensiivne. Osal esinesid kerge rahutustunne ja südamepekslemine. Üldiselt mõjusid aga kuumad mudakümbelused rahustavalt ja pärast tunniajalist puhkust, mille kestel osa uinus, tundsid end kõik katsealused enam-vähem värsketena ja puhanutena. Mingisuguseid häireid, peavalu, pööritustunnet ega muud seesugust meie katsealustel ei täheldatud. Tuleb tähendada, et üldnähtud pärast kümbelust andsid end rohkem tunda ülekaalus konstitutsionaalsesse B-tüüpi kuuluvail katsealustel,

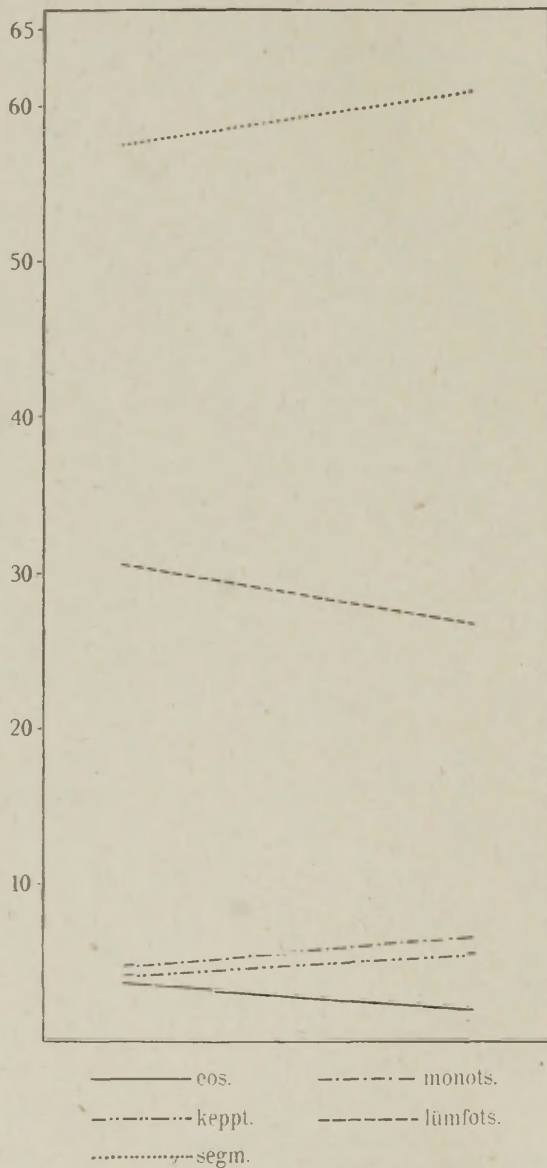
kellel kuumad mudakümbused üldiselt avaldasid tugevamat toimet kogu vegetatiivsesse aparaadisse.

Meie katsed näitasid, et mudakümbuste puhul on võimalik saavutada võrdlemisi suurt soojusepaisu vähemate naha- ja üldärritusnähtudega. See temperatuuri tõus on individuaalselt kõikum ja oleneb konstitutsionaalsest reaktsioonivalmidusest, mis on dünaamilistel adrenergilise reaktsiooniseisundiga inimestel suurem kui teistel. Verepildi



Joon. 7. Keskmised andmed hemoglobiini protsendi ja erütrotsüütide ning leukotsüütide arvu kõikumiste kohta pärast ühekordset täismudakümblust temperatuuriga 42,5° C ja kestusega 30 min.

ja vere koostise muutused (vt. joon. 7—8) ka ühekordse kümbustoime järel lubavad oletada verehulga tõusu, mis näib olevat tingitud vere väljumisest varukohtadest.



Joon. 8. Keskmised andmed valge verepildi muutuste kohta protsentides pärast ühekordset täismudakümblust temperatuuriga 42,5° C ja kestusega 30 min.

Leukotsüütide arv tõuseb ühekordse kümblemise järel suuremal määral kui hemoglobiini ja erütrotsüütide arv, kusjuures leukotsüütide valemis esinevad muutused — neutrofiilsete arvu tõus ühes vasemale nihkumisega, eosinofiilsete ja lümfotsüütide langus ning monotsüütide arvu tõus — lubavad oletada leukopoeetilise aparadi erilist ärritusseisundit, mis on tingitud vegetatiivse närvisüsteemi ümberkõlastumisest, ja on analoogilised nendele verepildi muutustele, mis esinevad nn. kümbelusreaktsiooni puhul kümbelusravi kestel. Enamik muutusi kuuma mudakümbeluse järel, nagu põhiainevahetuse, süsivesikute-ainevahetuse ja kehakaalu muutused ning *perspiratio sensibilis et insensibilis*, südame ja vereringe ning hingamise muutused on individuaalselt kõikuvad ja olenevad suurel määral konstitutsionaalselt tingitud reaktsiooni-valmidusest ja reaktsiooniseisundist (adrenergiline — koliinergiline).

## Mudaravi.

### I. Mudaravi-meetodid.

Üldkümbused ja lokaalsed aplikatsioonid. Mudaravi, samuti kui kümbusravi üldse, kuulub vanimate ravimenetluste hulka, mida aastatuhandeid kestnud kogemuste põhjal empiirilisel kasutatakse paljude haiguste raviks kuni tänapäevani ja mis teatavate haiguste puhul on andnud suurepäraseid ravitulemusi. Nende ravitulemuste omapära on seisnud selles, et kindla kava kohaselt teostatud ravikuuri kestel taotletakse haige organismi reaktiivsuse muutust, tema ümberkõlastamist, mis aitaks kaasa organismi tervistumisele.

Kõige lihtsamaks ja kergemini teostatavaks ravimenetluseks loomulike ravivahendite kasutamisel osutus kümbused, millega püüti saavutada tugevamat üldtoimet. Selle kõrval kasutati haigete kohtade katmist mudaga või mähiste tegemist nendele kohtadele lokaalse ravitoime saavutamiseks. Need kaks ravimeetodit on ka tänapäev balneoteraapias kasutamisel, kusjuures üldtoime saavutamiseks eelistatakse mitmesuguse kontsentratsiooniga üldmudakümbused resp. suurte üldmähiste (pakkimiste) ordineerimist, kuna lokaalse ravitoime saavutamiseks kasutatakse peamiselt mähiseid ja lokaalseid mudakümbusi. Peale selle kasutatakse üldkümbuse toime, eriti termilise toime suurendamiseks kuumi mudakotte, kuhu kümbuses olles asetatakse need haiged kehaosad, millele tahetakse avaldada eriti tugevat termilist toimet. Ka on viimasel ajal günekoloogilises praktikas kasutamisele võetud lokaalsete kuumade mudamähiste ordineerimine rinnanäärmetele, et esile kutsuda intensiivsemat rinnanäärmete mammiini eritumist, millel on silmapaistev edu olnud emaka verejooksude ravil. Lokaalseid kuumi mudamähiseid ordineeritakse terve rea siseelundite (sapiteede, munasarjade jne.) sekretoorse ja inkretoorse tegevuse mõjustamiseks. Viimasel ajal on günekoloogilises praktikas laiemalt kasutamisele võetud Lebedevi poolt 1923. a. soovitatud mudatampoonidega ravimine, mis koos kuumade mudamähiste aplitseerimisega allkehale annab häid tulemusi paljude naistehaiguste puhul. Mainida tuleb veel elektermudaravi, kus mudaelektroodide abil toimetatakse galvano-ionisat-

siooni. See kombineeritud ravimeetod muda ja galvaanilise voolu kasutamisega võimaldab rakendada kaunis tugevat voolu, kuni 70—85 mA, ning annab häid tulemusi müalgiate ja neuralgiate ravis.

Kümbluste ja mähiste temperatuur. Peale füüsikaliste ja mehhaaniliste tegurite omistatakse kõige suuremat tähtsust termilisele toimefaktorile. Seepärast pannakse mudaravikuuri teostamisel sellele tegurile erilist rõhku ja muda-aplikatsioone doseeritakse peamiselt temperatuuri järgi. Termoindiferentseteks kümblusteks loetakse selliseid, kus termilise faktori toimet eriliselt ei tule arvestada, s. t. kus kümb-lustemperatuur ei ärrita eriliselt naha soojuseretseptoreid. Mudakümb-luste puhul kõigub see 35—37° C vahel. Soojadeks loeme neid muda-kümb-lusi, kus soojus kõigub 38—40° C vahel, ja kuumadeks neid, kus temperatuur kõigub 40—43° C vahel. Mudamähiste puhul ordineeritakse harilikult kõrgemaid temperatuure kui kümb-luste puhul, sest et halva soojusekonveksiooni tõttu talub nahk siin kõrgemaid tempera-tuure ja mähiste aplitseerimise puhul peab arvestama peamiselt soojuse toimet. Keskmiselt kõrge temperatuuriga mähisteks peetakse selliseid, kus temperatuur kõigub 42—45° C vahel, kuna kõrge ja kõige kõr-gema temperatuuriga mähiste puhul kõigub temperatuur 46—52° C vahel. Mudaravikuuri alustatakse tavaliselt madalamatemperatuuriliste aplikatsioonidega, et ära hoida tugevate nii üld- kui ka lokaalsete ärrit-usnähtude (reaktsiooni) tekkimist, seda enam, et haige organismi reaktsiooniseisundit ei ole ravikuuri algul võimalik täpselt kindlaks määrata.

Mitigeeritud mudaravi. Erilist tähelepanu on viimasel ajal osutatud prof. Razumovski poolt soovitatud nn. mitigeeritud muda-ravile. Sellele ravimenetlusele on omapärane, et mähiste ja kümb-luste ordineerimisel ei kasutata enam väga kõrgeid temperatuure, seejuures aga pikendatakse üksiku aplikatsiooni, samuti kogu ravikuuri kestust. Autorid, kes seda ravimenetlust pooldavad, on arvamusel, et kümb-lus-ravi annab paremaid tulemusi nendel juhtudel, kus puudus tugev kümb-lusreaktsioon. Selle ärahoidmiseks tuleb seepärast pooldada patsienti säästvat (*mitis*) ravikuuri. Mähiste temperatuuri ei tõsteta siin kunagi üle 46—47° C endise 50—52° C asemel, seejuures pikendatakse aga sageli protseduuri kestust 30—40 minutini tavalise 15—20 minuti asemel. Sel viisil välditakse haigusprotsessi ägenemised ja komplikatsioonid, ühtlasi on aga selle ravimisviisi puhul võimalik laiendada muda-ravi indikatsioone paljudele nendele juhtudele, kus kõrge temperatuuri ja tugeva soojustoime tõttu mudaravi oli kontrainditseeritud.

Kuni kõige viimase ajani on laiaulatuslikum mudaravi toimunud ainult vastavais kuurortides, mis harilikult asetsevad mudaravi leiu-kohtade juures või nende läheduses. Vastavalt kuurordi geograafilisele asendile, kliimatilistele tingimustele ja kümbklusvahendi enese omadus-tele on mudaravi-meetodid paljudes kuurortides erinevaks kujunenud. Nii on lõunapoolsetes kuurortides muda soojendamiseks kasutatud loo-mulikku päikesekiirgust ja haigetele on aplitseeritud päikese poolt soojen-datud muda. Harilikult toimub ravi väljas selleks ehitatud ja vastavalt sisseseatud poodiumidel. Seda ravimeetodit kasutati juba vanast ajast Krimmi mudakuurortides Sakis, Jevpatorias jt. ning teda nimetatakse sellepärast Saki meetodiks.

Viimasel ajal on üha rohkem levinud mudamähiste kasutamine üld-kümbluste asemel. Selle meetodi puhul kaetakse haige kehaosa 5—6 cm paksuse mudakihiga ja mähitakse siis vahariide ja vaibaga kinni. Et see ravimisviis nõuab palju vähem muda, on vähema vaevaga teostatav, annab seejuures häid tulemusi ja on palju kergemini talutav kui üld-mudakümblus, siis on ta viimasel ajal, eriti mineraal- ja limaanide mudade puhul, hakanud üldmudakümblosti järjest välja tõrjuma.

Lahjendatud mudakümblused. Üldmudakümblosti kasuta-takse veega lahjendatult mitmesuguse kontsentratsiooniga ja tempera-tuuriga. See nn. üldkümbluste meetod on kasutusel peamiselt raba-ja orgaaniliste mudade puhul. ENSV mudakuurortides ja Odessa limaanide kuurortides on see meetod kuni viimase ajani kasutusel olnud. Kuid mähiste kasutamise meetod hakkab ka siin üha enam tarvitusele tulema ja üldkümblosti asendama. Meie mudaravi omapäraks oli loomu-liku lahjendamata kuuma muda kottide (40—48° C) kasutamine veega lahjendatud, indiferentse temperatuuriga 35—37° C mudakümblustes. Nendesse kuumadesse mudakottidesse (kindad, sukad, püksid) asetati need haiged kehaosad (käed, jalad, ristluupiirkond ja allkeha), kuhu sooviti eriti tugevat soojustoimet aplitseerida. Selleks kasutatud muda-hulk kõikus 5 liitrist (väike kinnas) kuni 40 liitrini (suured muda-püksid ühes sukkadega kogu allkeha ja jalgade jaoks). See mudaravi-meetod on küllalt raskepärane ja koormab südame-vereringe süsteemi rohkem kui kõik teised ravimenetlused.

Meie kuurortide puuduliku ja mahajäänud tehnilise sisseseade tõttu oli meie tervismuda ümbertöötamine mähisteks raskustega seotud, mis-pärast mähiseid kasutati meil kahjuks kuni kõige viimase ajani vähe, välja arvatud Pärnu mudaravila, kus mähiste aplitseerimiseks oli ette nähtud eriosakond. Meie kuurortidel tuleks kõige lähemas tulevikus oma supelasutisi vastavalt täiendada ja ümber ehitada, et oleks võimalik

rohkem mudamähiste määramisele üle minna. Sellega saaksime oma tervismuda ratsionaalsemalt ja kokkuhoidlikumalt kasutada, ühtlasi aga seda mudaravi-meetodit palju kergemini hakata propageerima ja kasutama väljaspool kuurorte, meie haiglates.

Meie balneoloogilises kirjanduses on siinsed mudaravi-meetodid ja nende toimemehhanism korduvalt arutusel olnud. Üks meie tuntumaid ja mudaravi alal kogenumaid arste H. Arronet püüdis veega lahjendatud mudakümbluste aplitseerimist põhjendada sellega, et mudakümb-luse toimivaiks tegureiks ei ole üksnes termilised ja füüsikalised toimefaktorid, vaid veel mudalahuse keemilised omadused ja temas leiduvad väävliühendid ja raadiumkiirgus. Seevastu soovitas A. Falk, kes kauemat aega oli töötanud Lõuna-Venemaa kuurortides, meie tervis-muda kasutada loomulikus olekus, veega lahjendamatult, sest ta arvas, et muda toimib peamiselt oma kõrge temperatuuri ja füüsikaliste omaduste tõttu, mis veega lahjendamise puhul muutuvad, nii et mudakümb-lus sellega oma väärtuse kaotab. A. Falk (1922. a.) eitas täiesti mudakümb-luses leiduvate ainete resorptsiooni naha kaudu ja arvas, et indiferentse temperatuuriga mudakümb-lused, milles mudahulk kõi-gub 4—5, harvemini 10—12 pange vahel üldkümb-luses, mille maht on 25 pange, ei toimi enam mudakümb-lustena, sest et muda siin oma struktuurilised ja füüsikalised omadused kaotab. A. Falk'i täiesti põh-jendatud arvustusele vaatamata ei muutunud meie kuurortides empiiria ja traditsiooni alusel aastakümneid püsinud ravimeetodid ja mudakümb-luste aplitseerimise viisid. Arvustamist on leidnud ka meie äärmiselt primitiivsed muda soojendamise meetodid, kus sooje mudakümb-lusi valmis-tati kuuma vee juurdelisamise teel mudale või kus muda soojendati temasse kuuma auru juhtimisega. Sel viisil soojendatud muda muudab aga oma konsistentsi ja plastilisust, mis teda mähiste jaoks vähem kõlblikuks teeb.

Mudaravikuur kestab meie kuurortides tavaliselt 4—6 nädalat, mille kestel haiged saavad 12—24 muda-aplikatsiooni, peamiselt mudakümb-luste näol, sageli ühes mudakottidega kümb-luses. Ettevaatlikkuse mõttes algab mudakuur madalate kümb-lustemperatuuridega, tavaliselt 36—37° C vahel, ja tõuseb ravi kestel pikkamisi kuni 40—42°-ni C, millega püütakse vältida tugevat kümb-lusreaktsiooni ja komplikatsioone. Enne ravikuuri lõppu vähendatakse samuti kümb-lustemperatuuri, et ära hoida järsku üleminekut järelravile. Viimase all mõeldakse peami-selt 2—3-nädalast puhkeaega pärast mudakuuri, kus haigetele tarviduse järgi määratakse veel mõned mereveesoola- või süsihappekümb-lused ja soovitatakse vastavat hügieenilis-dieetelist režiimi.

## II. Mudaravi üldtoime.

Üld r a v i. Balneofüsioloogilistest mudakümblyse toime uurimistest nägime, kui sügavat ja mitmekesist mõju avaldab mudakümblyse terve inimese organismile. Üldmudakümblyse puhul on seega tegemist üldtoimega kogu organismisse ja tema mitmesugustesse organsüsteemidesse. Selle kõrval on mudakümblystel, eriti aga muda lokaalsetel aplikatsioonidel, veel lokaalne toime aplikatsioonikohasse, haiguskollete puhul aga otse nendesse. Meie balneofüsioloogilised uurimised näitasid, et mudakümblyse üldtoime ei ole kõikide tervete inimeste puhul ühtlane ja oleneb suurel määral organismi konstitutsionaalsest omapärasest ning vegetatiivse närvisüsteemi tasakaalust ja reaktsiooniseisundist. Haigetele mudakümblysravi määrates tuleb aga arstil veel rohkem arvestada haige organismi reaktiivsust, mis haigusprotsessi tagajärjel võib olla tunduvalt muutunud. Ravi ülesanne seisnebki selles, et seda muutunud ja tasakaalust väljaviidud reaktsiooniseisundit aidata uuesti tasakaalustada, millele järgneb kiirem tervistumine. Siit näeme, et ratsionaalse ja õige teraapia määramiseks on tarvis õigesti hinnata haige organismi reaktiivsust ja vegetatiivse regulatsioonimehhanismi seisundit. Enamiku haiguste kliinilise pildi ja haigusnähtude arenemisel ning väljakujunemisel on vegetatiivsel närvisüsteemil määrav osa etendada. Vegetatiivse närvisüsteemi toonusest ja seisundist oleneb ühtlasi organismi ümberkõlastumine tervistumise suunas. Sel puhul prevaleerib organismis koliinergiline seisund — parasümpaatiline toonus. Ägedate, eriti põletikuliste haigusnähtude esinemisel ja arenemisel on aga ülekaalus sümpatikotooniale omapärased nähud ja adrenergiline seisund. Nii on organismi ümberkõlastumine suurel määral tingitud ja juhitud vegetatiiv-endokriinsest süsteemist.

Ü m b e r k õ l a s t u s r a v i. Ümberkõlastusravi on näidustatud enamiku akuutsete ja krooniliste haiguste puhul, mis on tingitud põletikulistest protsessidest. Meie ravi ülesandeks on selliste haigusseisundite puhul leida õige vahend, mis vegetatiivse regulatsioonimehhanismi ümberkorraldamise kaudu aitaks kaasa loomulikule paranemisele. Kõik ravivahendid võime nende toime seisukohalt vegetatiivsesse närvisüsteemi jaotada kolme rühma: 1) adrenergiliselt toimivad, 2) koliinergiliselt toimivad ja 3) amfotroopiliselt toimivad vahendid, mis omavad mõlemate eelmiste rühmade toimeomadusi. Ümberkõlastusravi ordineerides tuleb osata vastavalt haige organismi reaktsiooniseisundile leida õige vahend. Tugevate hüperergiliste adrenergiliste haigusnähtude puhul tuleb esmajoones tarvitada koliinergilisi vahendeid. Ägedaid haigusümptoome parandades

aitame organismi tema võitluses haigust põhjustavate faktorite vastu, et lõpuks jõuda vegetatiivsesse tasakaalu. Hüpoergiliste krooniliste haigusseisundite puhul aitavad algul sümpatikotroopselt-adrenergiliselt või vähemalt amfotroopselt toimivad vahendid, mis halva reaktsiooniseisundiga organismis kutsuvad esile kerge adrenergilise reaktsiooni, mis hiljem pikkamisi viiakse üle rahulikku vagaalsesse, koliinergilisse seisundisse, nagu see igale paranemisprotsessile iseloomulik on. Enamik balneoloogilisi ravimeetodeid toimib vegetatiivse närvisüsteemi kaudu kogu organismisse, mille tagajärjel tekib organismis teatav vegetatiivse süsteemi reaktsiooniseisundi muutus, mida me nimetame organismi ümberkõlastumiseks. Nii toimub ümberkõlastusravi vegetatiivse närvisüsteemi kaudu. Mudakümbelusravi kui soojusravi toimib koliinergiliselt, kuid soojust üle doseerides muutub kuumade mudakümbeluste toime adrenergiliseks, nagu meie katsed seda näitasid. Mudaravikuuri kestel toimub korduvate ärrituste tagajärjel iga üksiku kümbeluse puhul organismi reaktsiooniseisundi muutus järk-järgult, moodustades vegetatiivse toonuse kõikumistes ja kulgemises teatava kõvera. Iseloomulikud on sel puhul vegetatiivse toonuse kolm järgmist kõikumisfaasi:

- I faas — initsiaalne pärssiv faas kalduvusega koliinergilisse seisundisse.
- II faas — tundlikkuse tõusu faas adrenergilise seisundiga.
- III faas — organismi resistentsuse tõusu faas vagaalse järeoltoimega.

### III. Kümblusreaktsioon.

Üldnähtud, temperatuur, pulss, dermatografiism. Mudaravi kestel toimub teatav organismi reaktiivsuse kõikumine ja vegetatiivse toonuse ümberkõlastumine nii tervetel kui ka haigetel inimestel, mida näitavad meie katsed normaalse temperatuuri, settereaktsiooni ja verepildiga haigetega, kellel diagnoositi müalgilisi valusid jalgades kutseliste ülepingutuste ja lampjalgade puhul.

33-a. meespatsient, elukutselt kelner, kannatab müalgiliste valude all mõlemates säärtes ja labajalgades, mispärast tuleb mudaravile. Patsiendi temperatuur on normaalne ( $36,4^{\circ}$  C), pulss 68 min., vererõhk  $\frac{120}{70}$ , settereaktsioon 5 mm 1 t. Westergren'i järgi. Hemogramm, samuti muud uurimistulemused ilma erilise leiuta. Punane dermatografiism +. Patsiendile ordineeritakse 4 korda nädalas poolmudakümbelused täismudast, temperatuuriga  $42^{\circ}$  C, kestusega 25 min., ja massaaž jalgadele. Täpsemalt jälgitakse patsiendi temperatuuri ja pulsi kõikumisi ning

dermografismi esimese ja kuuenda kümblyse kestel ja pärast kümblyst (vt. tab. 30).

Tabel 30.

Temperatuuri ja pulsi muutused mudaravikuuri kestel pärast I ja VI poolmudakümblyst. Kümblyse temperatuur 42° C, kestus 25 min.

Aeg	Kehatemperatuur		Pulsifrekvents pro min.	
	I kümblyst	VI kümblyst	I kümblyst	VI kümblyst
Enne kümblyst . .	36,6	36,5	68	64
Kümblyses:				
5 min. järel . . .	36,6	38,3	88	104
15 min. järel . . .	36,9	38,9	96	120
25 min. järel . . .	36,5	38,9	100	116
Pärast kümblyst:				
35 min. järel . . .	36,5	38,3	72	80
2 tunni järel . . .	36,7	36,7	64	60

Tabelist 30 näeme, et esimese kümblyse puhul patsient reageerib temperatuuri väikese tõusuga kuni 36,9° C, mis püsib lühikest aega ja juba kümblyse kestel näitab langust, sest et patsient samal ajal kõvasti higistama hakkab. Pulsifrekvents tõuseb 68 löögilt alles 25 min. järel 100-le. Dermografismi latentsiaeg lühike, reaktsioon endiselt punane. Pärast viiendat mudakümblyst kaebab patsient säärtes kerge valutundlikkuse üle kõndimisel ja pingutustel. Patsiendi uni on muutunud rahuks. Objektiivsel läbivaatusel midagi patoloogilist ei leita. Kehatemperatuur 36,6° C. Dermografismi latentsiaeg on nüüd pikenenud, tekib valge dermografism. Kuuenda mudakümblyse kestel teostatud temperatuuri ja pulsi jälgimine näitab, et organismi reaktiivsus on meie patsiendil nüüd tunduvalt muutunud. Kehatemperatuur tõuseb 5 min. järel 38,3°-ni C ja 15 min. järel kuni 38,9°-ni C. 35 minutit pärast kümblyst on temperatuur 38,3° C, kahe tunni järel 36,7° C. Samuti näitab pulsifrekvents tugevat tõusu. Juba 5 min. järel tõuseb pulsifrekvents 64-lt 104-le ja 15 min. järel 120-le. Dermografismi latentsiaeg on veel pikemaks muutunud, tekib tugev valge dermografism.

See katse näitab, et kuuma mudakümblysravi kestel on meie patsiendi reaktiivsus pärast viiendat kümblyst tunduvalt muutunud. Esinevad adrenergilisele seisundile omapäraseid nähud — tugev temperatuurireaktsioon, kiire pulsifrekvents ja dermografismi pikenenud latentsiaeg ühes tugeva valge dermografismiga. Patsiendil tekib uuesti suurenenud valutundlikkus lihastes, mis esimeste kümblyste järel kadus,

ühtlasi tunneb ta teatavat väsimust, üldist roidumust ning rahutust, kaebab unepuuduse üle. Selline organismi reaktsiooniseisundi muutus, mida balneoloogias tuntakse kümbalusreaktsiooni (*crise thermale, cure crisis, Bäderreaktion*) nime all, esineb enamiku autorite järgi väga sageli kümbalusravi kestel krooniliste põletikuliste protsesside puhul, kus on ordineeritud väga tugevat soojusravi. Patsientidel muutub pärast 4—6 kümbalust üldine enesetunne. Tekivad sageli väsimus, roidumus, teatav depressiooniseisund, unepuudus, seedetraktihäired, söögiisu puudus, düspeptilised nähud ja kõrgeenenud kehatemperatuur.

Nende üldnähtude kõrval reageerivad haiguskolded haigusnähtude halvenemisega. Sageli näeme valusid ja haigusnähte tekkimas kohtadel, mis kunagi varem haiged on olnud. Sellised koldelised reaktsioonid võivad avalduda liigeste valudena ja paistetustena, mitmesuguste koolikutetaoliste valudena, diarröadena, oksendamistena, nahalöövetena, ülemiste õhuteede katarridenähtena ja astmahoogudena, metrorraagiadena jne. Kogu reaktsiooni nähud ja kulg meenutavad mittespetsiifilise ärritusterapia puhul esinevat sümptomide kompleksi, mis pärast kümbalusterapia toimet on peetud sarnaseks mittespetsiifilise ärritusterapiaga. On arvatud, et kümbalusravi puhul on meil tegemist võrdlemisi tagasihoidlikult toimuva mittespetsiifilise ärritusterapiaga, mille puhul organismis eneses tekivad ained, mis kutsuvad esile organismi ümberkõlastumist. Ka kümbalusravi puhul on korduvalt räägitud organismi ümberkõlastumisest ühenduses „protoplasma aktiveerumisega“, mis seni on jäänud vaid puhtteoreetiliseks kaalutluseks, sest seda pole suudetud ei keemiliste ega füüsikaliste kindlate konstantide varal näidata.

Kümbalusreaktsiooni ilmumist on peetud üheks organismi ümberkõlastumise avalduseks ja on arvatud, et selle reaktsiooni ilmumisega algab alles soodne paranemisprotsess. Kliinilised tähelepanekud aga näitavad, et tugeva kümbalusreaktsiooni korral võivad tuberkuloosi, malaaria ja muude nakkuste puhul uuesti aktiivseks muutuda vanad latentsed haiguskolded, mis pärast osa autorite poolt on soovitatud kümbalusravis hoiduda tugeva kümbalusreaktsiooni esilekutsumisest, seda enam, et selle reaktsiooni osatähtsus haigusprotsessi soodsaks kulgemiseks paranemise suunas küllalt selge pole (W. Zörkendörfer). H. L a m p e r t'i, samuti ka meie omad uurimised näitavad, et kümbalusravi puhul teatava soojushulga doseerimisel on võimalik nii tervetel kui ka haigetel kümbalusreaktsiooni nähte esile kutsuda, mille puhul on tegemist organismi vegetatiivse reaktsiooniseisundi ümberkõlastumisega. Teatavil kordadel on see reaktsioon möödapääsematult tarvilik selleks, et aktiveerida labiilset organismi kaitseaparaati ja sellega ühenduses

soodustada paranemisprotsessi tekkimist. Tuleb aga teadlik olla sellest, et sel puhul võivad samuti kergesti aktiveeruda mitmesugused vanad latentsed haiguskolded. Seda tuleb muidugi kümblsruavi, eriti aga mudakümblsruavi ordineerimisel arvestada.

Settereaktsioon ja valge verepilt. Jälgides verepildi muutusi ja settereaktsiooni kõikumisi mitmesuguste subakuutsete ja krooniliste liigestehaiguste, müalgiate ja neuralgiate puhul mudakümblsruavi kestel, selgus, et enamik meie haigeid infektartriitidega ja kroonilise liigestereumatismiga, samuti ka haiged müalgiate ja neuralgiatega infektsioosel alusel reageerisid mudaravile kümblsruareaktsiooniga, mille puhul esinesid settereaktsiooni kiirenemine ning leukotsüütide arvu tõus ühes valge verepildi muutusega.

Enamik meie patsiente sai üldmudakümblsruavi, kusjuures kümblsruhe temperatuur kõikus 37—41° C. Üksikuil juhtudel ordineeriti mudamähiseid temperatuuri kõikumistega 46—50°-ni C. Kümblsruhe kestus oli 20—25 minutit. 4—6-nädalase ravikuuri kestel antud kümblsruhe arv kõikus 15—20 mudakümblsruveni resp. mudamähiseni.

Meie poolt ravikuuri kestel täpsemini jälgitud 44-st subakuutse ja kroonilise infektartriidi ja reumaatilise polüartriidi haigest esines 35 haigel tüüpiline kümblsruareaktsioon 4 kuni 6 mudakümblsruhe järel. Kõikidel haigetel tõusis settereaktsioon kümblsruareaktsiooni kestel tunduvalt, ka nendel haigetel, kelle settereaktsioon ravi algul oli normaalne. Üksikuil juhtudel tõusis settereaktsioon, mis algul oli 10—15 mm 1 tunnis, kümblsruareaktsiooni kestel kuni 46 mm 1 tunnis W. j., enamikul juhtudest oli tõus väiksem. Keskmised andmed 35 subakuutse ja kroonilise polüartriidi settereaktsiooni kõikumiste kohta ravikuuri kestel olid järgmised:

T a b e l 31.

Keskmised andmed settereaktsiooni kõikumiste kohta 35 haigel mudaravikuuri kestel.

Aeg	Punaliblede settereaktsioon 1 tunnis W. j. mm
Enne ravikuuri . . . .	7 mm
4—6 kümblsruhe järel . .	16 mm
Ravikuuri lõpul . . . .	9 mm

Me näeme, et kümblsruareaktsiooni kestel settereaktsioon enam kui kahekordselt tõuseb. Haigusjuhtude puhul, kus pärast seda areneb soodne paranemisprotsess, näeme ravikuuri kestel settereaktsiooni lan-

gust, üksikuil juhtudel kuni normaalsete andmeteni, enamikus aga jääb settereaktsioon siiski veel veidi kiiremaks, kui see oli ravikuuri algul. See manitseb meid ettevaatusele ja näitab, et ravi lõpetades vajab enamik polüartriidhaigeid puhkust ja järelravi, enne kui neid oma töö juurde tagasi saata. Peale üldnähtude, nagu väsimuse, unepuuduse, isutuse, vasomotoorsete häirete ja temperatuuri tõusu, kaebas enamik haigeid valude suurenemise üle haigetes liigestes. Üksikuil juhtudel olid liigesed komplemisel ja liigutustel niivõrd hellad, et haigetel tuli mõneks ajaks kümblsruavi katkestada või neil ravi jätkamisel kümblustemperatuuri vähendada. Nendel puhkudel esinesid sageli kerged tursed haigete liigete kapsli- ja kõõlusteaparaadi piirkonnas, millest tuli järeldada põletikuprotsessi eksatserbeerumist.

Tabel 32.

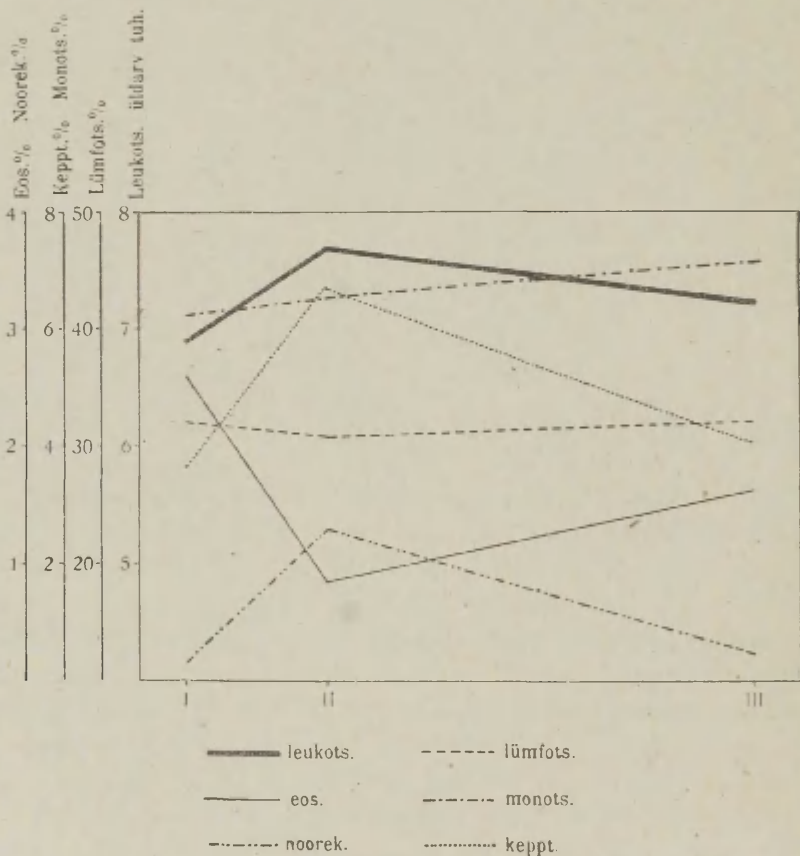
Keskised andmed valge verepildi muutuste kohta 35 haigel kümblusreaktsiooni nähtudega.

Aeg	Leukotsüütide arv 1 cm <sup>3</sup>	Bas. %	Eos. %	Noored %	Keppt. %	Segm.-t. %	Lümf. %	Monots. %
Enne ravi	6920	0,17%	2,6%	0,13%	3,67%	54,9%	32,2%	6,4%
4—6 kümbel. järel . .	7674	0,07%	0,9%	1,24%	6,51%	54,13%	30,7%	6,4%
Ravi lõpul	7230	0,15%	1,6%	0,29%	4,1%	55,0%	32,0%	7,1%

Tabelis 32 esitatud keskised andmed leukotsüütide arvu ja valge verepildi muutuste kohta haigetel, kellel esinesid kümblusreaktsiooni nähud, näitavad, et kümblusreaktsiooni ajal tõuseb leukotsüütide üldarv ja valge verepilt nihkub vasemale poole. Iseloomulikuks tuleb pidada eosinofiilsete rakkude tunduvat vähenemist ja lümfotsüütide arvu kergelt langust kümblusreaktsiooni nähtude esinemisel. Kõik need verepildi muutused lubavad oletada organismi reaktiivsuse nihkumist sümpatikotoonia — adrenergilise seisundi suunas, nagu see omapäraselt esineb haigusprotsessi aktiveerumisel ja sellega ühtlasi haigusnähtude halvenemisel. Kümblusreaktsiooni nähtude kadumisel ja haigusprotsessi paranemisel näeme kümblsruavi lõpul leukotsüütide üldarvu vähest langemist, eosinofiilsete rakkude arvu suurenemist, lümfotsüütide arvu tõusu tendentsi ja verepildi üldist nihkumist paremale poole ühes monotsüütide arvu suurenemisega (vt. joon. 9). Nendest andmetest näeme, et kümblsruavi lõpuks verepilt läheneb normaalse seisundi poole, kusjuures paistab silma monotsüütide arvu tõus, mis lubab

oletada mesenhümaalse-retiikulo-endoteliaalse süsteemi aktiveerumist kümblsruavi kestel.

Brussilovski ja Rubinstein, kes uurisid Odessa limaanide mudaga ravitud 39 haige valget verepilti, said umbes samasuguseid tulemusi nagu meie. Ühenädalase mudaravi järel leidsid nad tugevat valge verepildi nihkumist vasemale poole ühes noorte vormide ja isegi müelotsüütide ilmumisega verre. Autorid märgivad ühtlasi eosinofiilsete rakkude kadumist perifeerses verest, kuna lümfotsüüdid ja mononukleaarid jäävad arvuliselt muutumatuks. Meie vereuurimised näitavad, et kümblsruavi kestel, eriti ühenduses kümblsruareaktsiooniga, tekivad haiges organismis muutused, mis kahtlemata tõendavad, et kogu orga-



Joon. 9. Keskmised andmed valge verepildi muutuste kohta mudakümblsruavi kestel. I — mudaravi algul; II — kümblsruareaktsiooni ajal; III — mudakümblsruavikuuri lõpul.

nism, samuti haigusprotsess, on ravile reageerinud. Mudaravikuuri kestel tekkis enamikul meie polüartriidihaigetel kumblusreaktsioon ühes organismi reaktsiooniseisundi nihkumisega adrenergilises suunas, nagu see on omapärane teisele, tundlikkust tõstvale toimefaasile. Seejärel läheb organism kolmandas, resistentsust tugevdavas toimefaasis pikkamisi üle vagaalseesse tasakaaluseisundisse, mis viib tervistumisele. Meil ei olnud oma uurimistega võimalik jälgida veres neid muutusi, mis esinevad ärritusteraapia esimeses toimefaasis, kus on tegemist koliinergiliste kõikumistega ja möödamineva pärssiva seisundi tekkimisega algul, mille puhul on leitud kiiresti mööduvat leukopeeniat.

#### IV. Mudaravi lokaalne toime.

Lokaalne toime. Peale mudakümblyse üldtoime tuleb arvestada mudaprotseduuride lokaalset toimet, mille puhul näeme lokaalset hüperemiat, vere ja kehamahlade kiirenenud tsirkulatsiooni, soojustoimest tingitud analgeetilist toimet ja patoloogiliste protsesside kiirenenud reparatsiooni ning regeneratsiooni rakuliste elementide suurenenud reaktiivsuse ja vitaalsuse tagajärjel. Mudaraviga on võimalik lokaliseerunud haiguskolletes soojuse toimel tugevat hüperemiat esile kutsuda. Mitmesuguste aplikatsiooniviiside ja temperatuuriannustega saab siin suuremat või vähemat efekti saavutada. See hüperemiseeriv toime ei tarvitse sugugi jääda pinnaliseks, nagu seda näitasid Schade ja Haagen temperatuuri mõõtmistega koera intra-abdominaalses retrovaginaalses põletikukoldes, kus rabakümblyse toimel temperatuur võrdlemisi kiiresti mitme kümnendiku kraadi võrra tõusis. Et hüperemia lokaalsete põletikuliste protsesside paranemist tunduvalt soodustab, on üldiselt tuntud. Nagu kogemused näitavad, kiirendab mudaravi põletikuliste infiltraatide resorptsiooni. Schade ja Haagen jälgisid kunstlikult tekitatud infiltraadi resorptsiooni rabakümblyse toimel ja leidsid, et infiltraat palju kiiremini resorbeerus ravitud loomadel kui kontrollloomadel. Kunstlikult tekitatud jodipiinfiltraat resorbeerus ravitud loomadel 6 nädala jooksul peaaegu täielikult, kuna ravimata loomadel jäid infiltraadid püsima.

Toime siseelunditesse. Samuti nagu mudamähised ja -kümblysed mitmesuguste põletikuliste haigusprotsesside puhul lokaalset ravi toimet avaldavad, võivad nad mõjustada mitmesuguste elundite spetsiifilisi funktsioone. Nii kirjeldab Lewin  $\frac{2}{3}$ -l oma maohaavandihaigetest maomahla happesuse vähenemist mudaravi toimel. Aiskinovitš ja Bratkovski leidsid oma sapipõiefistuliga koertel sapi

eritumise suurenemist mudamähiste aplitseerimise järel. Sama leidis Stern inimestel. Stravomõslov'i järgi põhjustavad kuumad mudamähiste aplikatsioonid rinnanäärmetele follikuliinile antagonistliku aine — mammiini eritumist, mille tagajärjel on võimalik menorraagiaid seisma panna. Kümblusravi ja eriti kuumade mudakümbluste puhul mõjub kogu endokriinne süsteem ja selle kaudu kogu organism, tema üksikud organsüsteemid ja reaktsiooniseisund. Siin olgu mainitud vaid kuumade mudakümbluste väga mitmekesist soodsat toimet naistehaiguste puhul, kus ravitulemused avalduvad soodsalt ja reguleerivalt kogu seksuaalsele hormonaalsele aparaadile ja selle funktsioonile, samuti ka mitmesugustele günekoloogilistele haigusprotsessidele. Mudamähised ja -kümbused toimivad oma sorptsioonivõime ja eriti termiliste soojusomaduste tõttu nahasse ja ka sügavamale valuvähendavalt — analgeetiliselt. Hüperemia tekkimisega elundis väheneb samaaegselt selle sensibiilsus. Soojuse aplitseerimisel nahale väheneb vastavas vistrosenssiiblis refleksiringis asetseva elundi valutundlikkus ja muutub selle elundi funktsioon, nagu eespool nägime.

Meie kogemused ja tähelepanekud mudakümblsruavi alal mitmesuguste krooniliste haigusseisundite puhul näitavad, kuidas neuralgiliste ja neuuriitiliste valude korral valutundlikkus kiiresti kaob, krooniliste reumaatiliste seisundite puhul sidekoelised vohandid ja ekssudatsioon haiges liigeses kaovad ja piiratud liikumisvõime puhul liigesed omandavad varsti vabama liikumise. V. A. Aleksandrov on arvamusel, et mudakümbused mõjustavad sidekoe kui füsioloogilise süsteemi (akadeemik Bogomolets'i mõttes) funktsiooni, ergutades ja aktiveerides seda.

Sellel oleks mudaravi seisukohalt suur tähtsus, sest sidekoe eespool tähendatud toimest (Bogomolets'i järgi) suurenevad organismi immuun-bioloogilised omadused, mis kaitsevad teda nakkuste vastu (infektsioonid pärast lahtisi haavu), muutuvad elavamaks sidekoe plastilised funktsioonid (kõikide kudede defektide kinnikasvamise sidekoe vohangute läbi) ja lõpuks paranevad troofilised funktsioonid, mis reguleerivad normaalset kudede toitumist, kasvu ja funktsiooni. Sõjakogemustest on teada, et sidekoe kui füsioloogilise süsteemi funktsiooni ergutav Bogomolets'i seerum (antiretikulaarne tsütotoksiline seerum) tunduvalt kiirendas luumurdude kinnikasvu, samuti ka kõikide haavade paranemise protsesse. Samasugust soodsat toimet täheldati sõja kestel ka mudakümblsruavi tagajärjel. Kroonilised ekssudatsioonid ja sidekoelised liited kõhukoopa siseelundeis resorbeeruvad mudakümblsruavi puhul võrdlemisi kiiresti, samuti kaovad kroonilised põle-

tikulised nähud siseelundeis ja nahal leiduvad granuleeruvad haavandid kuivavad ruttu, nahaaluse koe turse ja infiltratsioon kaovad ja haavad paranevad jõudsasti. Kogemused mudaraviga näitavad ühtlasi, et tuberkuloossed näärmete ja luude muutused teatava mitigeeritud ravimeetodi puhul paranevad soodsalt, haigete üldseisund ja vastupanuvõime tõusevad. Samuti näeme teatavate ainevahetushäirete puhul, nagu podagra ja rasvtõbi, haigusnähtude kiiret paranemist, ja paljude, eriti ainevahetus-, troofilistest ja neurogeenseist häireist tingitud naha- haiguste korral võime konstateerida nii üldseisundi kui ka lokaalset paranemist.

Kogu see mitmesuguste haigusseisundite puhul täheldatud mudaravi soodne terapeutiline efekt on kahtlemata tingitud nii mudaravi üld- kui ka lokaalsest toimest. Mudakümb-lusravi, samuti nagu kõigi balneoloogiliste ravimeetodite puhul on meil tegemist kompleksse ravitoimega, kus organismi reaktsiooniseisundi ümberkõlastamise kaudu taotletakse regeneratiivsete ja reparatiivsete protsesside elustumist ja aktiveerumist. Sellest keerulise toimemehhanismiga protsessist võtavad osa nii ekstero- kui ka interoretseptorid (K. M. Bõkov'i mõttes), vegetatiivne närvisüsteem ja neuro-humoraalsed faktorid (hormoonid, ainevahetusproduktid jne.), mispärast kümb-lusravi terapeutiline toime on lõpuks teataval määral tingitud interoretseptioonist mõjustatud ajukoorest kui kõige kõrgemast juhtivast tsentrumist, s. t. tervest reast psühhoogensetest teguritest.

Mudaravikuur. Kõige eespooltoodu põhjal on selge, et kümb-lusterapias on täpne doseerimine niisama tähtis kui mitmesuguste ärritusteraapia meetodite puhul. Kõik see, mis mudaravikuuris seni näis puhtempiirilisena, nagu kümb-lusravisse lülitatud pausid, eriti pärast kümb-lusreaktsiooni nähte, ja see, et kümb-lemise kestus ei tohi olla üle 15—30 minuti; et traditsioonilise ravikuuri vältel, mis kestab 4—6 nädalat, ei ordineeritaks mitte üle 16—24 kümb-luse; et pärast iga mudakümb-lust ja aplikatsiooni tuleb kaetult lamada ja puhata ja lõpuks, et pärast kümb-lusravikuuri on tarvilik teatav järelravi, — see kõik on juba nüüd meie tänapäeva uurimiste ja arusaamade seisukohalt üha enam ja enam teaduslikult põhjendatud.

## V. Mudaravi indikatsioonid.

Mudaravi üldindikatsioonid. Vastavalt sellele, kuidas aja jooksul on mitmekesisistunud ja täienenud mudaravi meetodika, on järjest laienenud ka mudaravi indikatsioonid. Kuigi meil mudaravi puhul

eeskätt on tegemist soojusraviga, ei asenda teda siiski ei lühilaine-, diatermia ega mingi muu soojusravi. Oma füüsikaliste ja termiliste omaduste tõttu jääb ta asendamatuks ravimenetluseks paljudel haigetel. Võimsama ravivahendina mitmesuguste väga laialt levinud reumaatiliste liigeste-, lihaste- ja närvihaiguste vastu omab mudakümb-lusravi suure sotsiaalse tähtsuse, sest et ta mitte üksnes ei aita kaasa nende väga levinud haiguste kiireks paranemiseks, vaid võimaldab üht-lasi varajaste profülaktiliste ravikuuride teostamisel edukalt võidelda reuma edasise levimise vastu ja seega vältida enneaegset invaliidistu-mist selle haiguse tagajärjel.

Mudaravi on üldiselt inditseeritud:

1) Haigusseisundite puhul, kus haigestunud kudede lokaalse ishee-milise seisundi ja atsidoosi tõttu on näidustatud soojuse hüperemiseeriv toime (külmetustest tingitud mitmesugused reumaatilised valud ja hai-gestumised).

2) Haiguste puhul, kus on vaja kiirendada mitmesuguste patoloogiliste lammutusproduktide väljajuhtimist organismist.

3) Haigusseisundite puhul, kus on tarvis pehmedada sügavamate ja suuremate armistumiste puhul tekkinud tugevaid sidekoelisi vohan-deid, et kaotada või vähendada nendest tingitud funktsioonihäireid, või kus on tarvis haiget operatiivsele ravile ette valmistada.

4) Haigusseisundite puhul, kus on vaja tõsta ainevahetust ja kus soovitakse organismist välja juhtida mitmesuguseid ekso- ja endogeen-seid mürke (elavhõbe, tina, kusihape jne.).

5) Subakuutsete ja krooniliste põletikuliste protsesside puhul eks-tremiteetides, lüüsisambas, urogenitaal-organites ja kõhukoopa-elundites.

6) Profülaktiliselt suuremate armistumiste ja sidekoe vohandite ära-hoidmiseks pärast põletikulisi protsesse.

7) Põletikuliste protsesside puhul perifeerses närvisüsteemis ja selle funktsionaalsete häirete puhul (polüneuriitide, neuriitide, neuralgiate jne. puhul).

8) Vegetatiivse närvisüsteemi ja hormonaalse süsteemi häirete puhul nende toonuse ja funktsioonivõime reguleerimiseks ning tõstmiseks (füüsilise ja vaimse väsimuse, enneaegse vananemise jne. puhul).

9) Üksikute elundite ainevahetuse ja funktsioonivõime nõrkuse puhul (hüpoplaasiad) nende häirete kõrvaldamiseks.

10) Operatsioonide ja haavade tagajärjel tekkinud mitmesuguste infiltraatide, liidete ja uuriste puhul, kui nende kõrvaldamist on vaja soodustada ja kiirendada.

11) Mitmesuguste halvasti granuleeruvate ja paranevate väliste haavade ja luumurdude puhul, kui on tarvis tõsta kudede troofilist funktsiooni.

12) Mitmesuguste nahahaiguste puhul, mis on tingitud ainevahetus-troofilisist ja neurogeenseist-allergilisist häireist.

Mudaravi eri-indikatsioonid. Kõige suurema kontingendi mudakümblusravi vajavaist haigeist moodustavad mitmesuguste liigeste-haiguste põdejad. Kõige sagedamini ordineeritakse ravi liigeste põletik-kude ja artrooside korral.

1) Artriitide puhul on esikohal külmetuste ja ülepingutuste tagajärjel tekkinud liigeste ja lihaste haigestumised, laiemas mõttes reumaatilised haigused, subakuutne ja krooniline liigeste reumatism ning infektsioos-  
sed, toksilised, avitaminoosidest ja traumadest tingitud artriidid.

2) Artrooside, düstroofiliste osteoartriitide puhul — kroonilised deformeerivad osteoartriidid (*arthritis deformans, malum coxae senile* jne.), endokrinopaatilised, neurodüstroofilised, professionaalsed ja ainevahetus-häiretest tingitud destrueerivad artrosoartriidid.

3) Kroonilised spondüoartriidid ja spondüloosid.

4) Mitmesugused periartikulaarsed ja ortopeedilised haigused (bur-siidid, tendovaginiidid, fibroosiidid, kõõluste ja liigeste kontraktuurid, *pes planus, pes plano-valgus* jne.).

Teise suurema rühma mudaravi vajavaid haigeid moodustavad lihaste- ja närvisüsteemi-haiguste põdejad. Siia kuuluvad mitmesuguse etioloogiaga müalgiad (reumaatilised, ülepingutustest tekkinud, profes-sionaalsed jne.), lihaste atroofiad ja degeneratiivsed häired, polümüosiidid, neuralgiad ja neuriidid, perineuriidid, ishias, lumbosakraalsed pleksiidid, polüneuriidid ja kesknärvisüsteemi lueetilised (*tabes dorsalis*) ja muu etioloogiaga kroonilised haigused ning nende tagajärjed (pareesid, hemi-pleegiad, neuralgiad, lihaste atroofiad jne.).

Kolmanda suurema ja peale liigeste reumaatiliste haiguste kõige tähtsama rühma haigusi, millede puhul mudaravi on inditseeritud ja annab häid tulemusi, moodustavad günekoloogilised haigused.

Mudaravi meetodika seisukohalt võime neid haigusi liigitada järg-miselt:

a) Mitmesugused spetsiifilised ja lihtsad kolpiidid ja endotservitsii-did, peamiselt kroonilise kuluga, millede puhul lokaalne mudaravi tampoonidega annab häid tulemusi.

- b) Mitmesuguse etioloogiaga sisemiste suguelundite subakuutsed ja kroonilised põletikulised protsessid (ooforiidid, salpingiidid, salpingo-ooforiidid, põletikulised adnekstuumorid, metriidid, parametriidid) ja postoperatiivsed infiltraadid, liited ja uurised.
- c) Mitmesugused sisemiste suguelundite deviatsioonid ja nende tagajärjed (fikseeritud emaka retroversioonid ja retrofleksioonid, retro- ja lateropositsioonid, mille puhul esinevad menstruatsioonihäired, *fluor albus*, lumbo-sakraalsed valud, steriliteet ja spontaanne abort).
- d) Mitmesugused häired ja haigused ühenduses hüpogenitalismiga (amenorröa ja oligomenorröa aneemiatega, alatoitumuse ja munasarjade hüpofunktsiooni puhul, emaka hüpoplaasia ja involutsiooni korral pärast sünnitusi ja enneaegseid sünnitusi ning emaka aplaasia puhul enneaegse klimakteeriumi tagajärjel, primaarne steriliteet hüpoplastilise infantiilse uteruse korral ja sekundaarne steriliteet mitmesuguste haiguste tagajärjel).

Mudaravi on inditseeritud ja annab häid tulemusi terve rea sisehaiguste puhul, nagu ainevahetushaigused (üldine rasvumine ja podagra), maksa ja sapiteede haigused (kroonilised hepatiidid, koletsüstiidid, perikoletsüstiidid ja sapikivihaigus), kroonilised peritüfiidid, apenditsiidid ja liited kõhukoopas pärast mitmesuguseid põletikulisi protsesse.

Mudaravi on inditseeritud ja annab häid tulemusi järgmiste naha- ja haiguste puhul: *eczema chronicum*, *psoriasis*, *lichen acuminatus*, *strophulus infantum* ja *prurigo mitis*.

Mudaravi on inditseeritud ja annab häid tulemusi paljude niihästi traumaatiliste kui ka kirurgiliste sõjavigastuste puhul:

- a) pehmete osade vigastuste puhul (halvasti paranevad haavad; aeglaselt resorbeeruvad infiltraadid ja hematoomid nii haavade kui ka traumade puhul, traumaatilised tendovaginiidid, müosiidid ja fastsiidid, liikumist takistavad armid jne.);
- b) liigeste vigastuste puhul (traumaatilised hemartroosid, artriidid, sünoviidid ja bursiidid, kontraktuurid ja fibroossed anküloosid);
- c) luuvigastuste puhul (kinnised ja lahtised luumurrud, traumaatilised osteomüeliidid);
- d) lülisamba vigastuste puhul (lülide murrud ja lülisamba traumaatilised vigastused);
- e) kõhukoopa-organite vigastuste mitmesuguste residuaal- ja järelhaiguste puhul;

- f) neerupiirkonna ja kuseteede vigastuste puhul;
- g) väikese vaagna organite vigastuste puhul;
- h) perifeerse närvisüsteemi ja seljaaju vigastuste puhul.

Mudaravikuuri kohta olgu üldiselt tähendatud, et ta annab paremaid tulemusi, kui seda teostada koos teiste, eeskätt mitmesuguste füüsikaliste ravimeetoditega, nagu helioteraapia, ortopeediline võimlemine, massaaž, dieteetiline ravi ja klimatoteraapia. Tänapäeva kuurordid ja nende raviasutised on sellise kompleksse teraapia teostamiseks vastava aparatuuri ja sisustusega enam-vähem varustatud.

## VI. Kontraindikatsioonid.

Mudaravi on kontrainditseeritud järgmiste haigusseisundite puhul:

- 1) Üldine kahhektiline seisund ühes jõukaotusega.
- 2) Dekompenseerunud südamevead.
- 3) Südamelihase kahjustus insufitsientsuse nähtudega.
- 4) Raskekujuline arterioskleroos.
- 5) Kopsutuberkuloosi aktiivsed haigusvormid.
- 6) Orgaanilised difuussed hematogeensed neeruhaigused.
- 7) Suured lahtised haavad ja laialdased ultseratsioonid.
- 8) Kõik paha- ja healoomulised kasvaja (kasvu kiirenemise pärast).
- 9) Kõik palavikuhaigused, välja arvatud põletikulised protsessid ekstremitetidel ja naiste genitaalpiirkonnas.
- 10) Kõik psühhoneuroosid, psühhhoosid, epilepsia ja *chorea*.

Mudaravi ordineerimisel ja indikatsiooni määramisel tuleb igal üksikul juhul individuaalselt arvestada haigusvormi, selle anamneesi ja kulgu ning organismi igakordset reaktsiooniseisundit, mis eriti põletikuliste protsesside puhul kohustab meid igakülgset kaaluma mudaravi määramist ja õige ravimeetodi valimist. Otsustava tähtsusega sel puhul on, kas meil on tegemist haige organismi suurenenud reaktiivsusega (hüperergiline seisund) või väga vähese reaktsioonivalmidusega (hüpergiaga). Haige organismi reaktsiooniseisundi hindamisel tuleb arvestada kogu kliinilist leidu, eriti aga settereaktsiooni ja valget verepilti, mis küllaldaselt lubab mudaravi indikatsioonide puhul seisukohta võtta. Meie uurimised ja kliinilised kogemused näitavad, et hüperergiliste haigusseisundite puhul reageerib organism juba nõrgemate ja vähemate kümb-lusärrituste puhul lokaalsete põletikuliste nähtude esinemisega ja palaviku tõusuga, mis pärast siin on inditseeritud desensibiliseeriv ravi, kümb-lusravi puhul koliinergiliselt toimiv soojusravi. Koliinergiliste kümb-

lusärrituste summeeruva ja potentseeruva mõju puhul toimub organismi ümberkõlastumine ja desensibiliseerumine. Tugevate hüperergiliste seisundite puhul, nagu see esineb peamiselt reumaatiliste liigestepõletikude korral, tuleb rangelt hoiduda igasugusest kõvemast ärritustoimest ja seepärast siin üldkümbluste asemel ordineerida lokaalset mudaravi. Nii on akuutse reumaatilise polüartriidi puhul, kus on tegemist väga tugevasti hüperergilise seisundiga, mudaravi kontrainditseeritud. Järelravina võib mudakümblsruavi ka siin häid tulemusi anda. Kuid mudakümblsruavi ei soovitata akuutse polüartriidi haigetele ordineerida mitte enne  $\frac{1}{2}$  aasta möödumist ägedaist haigusnähtudest, sest võrdlemisi püsiva allergilis-hüperergilise seisundi puhul võib organism siin kergesti reageerida uute haiguspuhangutega.

Reumahaiged settereaktsiooniga üle 20 mm 1 tunnis W. j. ei tuleks kuurortidesse mudaravile saata. Seevastu näeme, et piiratud ägedate põletikuliste protsesside puhul, nagu seda esineb günekoloogiliste haiguste korral, kannatavad haiged mudaravi hästi, vaatamata kiirenenud sette-reaktsioonile. Mudaravi on inditseeritud kõikide krooniliste mittespetsiifiliste põletikkude puhul, kus on tegemist organismi hüperergilise reaktsiooniseisundiga ja väga visalt kulgeva haigusprotsessiga. Kuumad mudakümblused toimivad siin adrenergiliselt ja aktiveerivad kogu organismi mesenhümaalset aparaati ühes tema hüperergilise reaktsiooni-seisundiga.

Mudaravi kui üks võimsamaid looduslikke ravifaktoreid meie kuurortides on eeskätt suunatud just nende haiguste ravimiseks (ja profülaktilise ravi puhul nende vastu võitlemiseks), mis kõige suuremal määral tabavad meie produktiivseid inimesi mitmesugustelt tööaladelt. Need on kõige mitmekesisemad, laiemas mõttes reumaatilised liigeste, lihaste, kõõluste ja perifeersete närvide haigestumised, mis põhjustavad väga suurt invaliidsust.

Kuigi tervismuda loomuliku ravivahendina mitmesuguste haiguste vastu võitlemiseks ja peamiselt raviotstarbeks meil aastasadu on kasutada olnud, tuleb siiski tähendada, et meie teadmised selle võimsa ravivahendi toime kasutamiseviiside ja indikatsioonide kohta ei ole tänapäev veel kaugeltki täielikud. Edaspidiste balneoloogiliste uurimiste ülesandeks jääb meie tervismuda omaduste igakülge tundmaõppimise kõrval süstemaatiliselt ja põhjalikumalt jälgida mudaravi toimet nii farmakoloogiliselt kui ka kliiniliselt, et selle põhjal välja töötada senisest paremaid, teoreetiliselt põhjendatud ja praktiliselt äraproovitud ravimisviise ja nende õigeid indikatsioone.

## Kasutatud kirjandus.

1. Aiskinowitsch und Bratkowski, Zeitschr. f. physikal. Therapie. Bd. 45, S. 37, 1933.
2. Alexandrov, W. A., Mud treatment at home and in Winter. Archives of Medical Hydrology No 2, May 1930.
3. Alexandrov, W. A., Muds and Peats. Archives of Medical Hydrology No 2, May 1932.
4. Александров, В. А., Пелоиды СССР (Лечебные грязи). Москва, 1940.
5. Александров, В. А., Механизм и сущность действия пелоидотерапии. Клиническая Медицина № 6, 1947.
6. Alver, H., Eesti kuurort Haapsalu. K.-ü. „Lääne“, 1922.
7. Alver, H., Meie kuurortidest. Eesti Arsti lisa 1926.
8. Alver, H., Kogemusi mudaravi alal. Eesti Arsti lisa 1936.
9. Arronet, H., Ueber Schlammbäder u. Radioaktivität. St. Petersburg. Med. Wochenschr. Nr. 42, 1905.
10. Arronet, H., Über die Schlammbäder in Eesti. Eesti Arst 1922, lk. 214 ja 268.
11. Bazett, Thurlow, Crowell and Stewart, Amer. Journ. Physiol. V. 70, p. 420 (1924), refer. J. Kühnau järgi.
12. Beijerinck, M. W., Über Spirillum desulfuricans als Ursache von Sulfat-reduction. Centralbl. für Bacter. Abt. II, Bd. 1., 1895.
13. Benade, W., Moore, Schlamme, Erden (Peloide). Verl. v. Th. Steinkopff, Dresden, Berlin, 1938.
14. Benade, W., Untersuchungen des Schwefelschlammes von Bad Eilsen. Gutachten der preuss. geol. Landesanst. Berlin, 1936.
15. Benade, W., Thermische Eigenschaften der Peloide. 2. Frankfurter Konferenz für med. nat.-wiss. Zusammenarbeit. Dresden, 1937.
16. Blacher, W., Die Schlammbehandlung im Lichte der Reiztherapie. Zeitschr. f. d. ges. physikalische Therapie. Bd. 29., H. 4, 1924.
17. Blacher, W., Über neue Probleme in der Schlammtherapie. Eesti Arsti lisa 1926, lk. 19.
18. Богомолец, А. А., Антиретикулярная цитотоксическая сыворотка (АЦС) как метод специфической стимуляции защитных, трофических и пластических функций физиологической системы соединительной ткани. Лечебное действие антиретикулярной цитотоксической сыворотки (Труды совещания УМСА РСФСР 18—20 окт. 1944, в Москве). Медгиз, Москва, 1946.
19. Боргман, И. И., Исследование некоторых русских целебных грязей в отношении радиоактивности. Журн. Русск. физич. Общ., т. 36, стр. 182—204, 1904.

20. Брусиловский, Е., Туркельтауб, М., Реакция крови на грязелечение. Врачебное Дело № 9, 1926.
21. Брусиловский, Е. М., Физические свойства грязи. Юж.-Русск. Мед. газ., 1895.
22. Брусиловский, Е. М., К вопросу о роли микроорганизмов в образовании грязи. Отчёт о деятельности Одесск. Бальн. Общ. Вып. IV.
23. Брусиловский, Е. М., Одесские лиманы и их лечебные свойства. 1895.
24. Brussilowski, E., und Turkeltaub, M., Zeitschr. f. d. ges. physikal. Therapie. Bd. 31, S. 48, 1926.
25. Brussilowski, E. M., und Rubinstein, B. G., Das Blutbild nach Schilling bei Artritikern unter dem Einfluss der Schlammbehandlung. Zeitschr. f. klin. Medizin. Bd. 107, S. 507, 1928.
26. Быков, К. М., Кора головного мозга и внутренние органы. Медгиз, 1944.
27. Dehio, K., Über die Hapsalschen Schlammadekuren. Sõjaväearstide teadusl. koosolekute protokollid nr. 3, Tallinn, 1921.
28. Dehio, K., Über die Beeinflussung des Blutdruckes und der Herztätigkeit durch die Hapsalschen Schlammäder. Eesti Arsti lisa 1926.
29. van Delden, A., Centrbl. f. Bakter. Abt. II, Bd. 11, 1903.
30. Дик, В., О грязевой реакции в гинекологии. Курортное Дело № 7, 1927.
31. Dik, V. G., Uusimaist saavutusist mudaravi alal. Nõukogude Eesti Arst nr. 8, 1946.
32. Dreyer, F., u. Kand, M., Radioaktivitätsmessungen am estländischen Heilschlamm. Beiträge zur Kunde Estlands. Bd. 9, H. 9/10, 1923.
33. Eichwald, D., Dritter Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands. Bulletin de la Soc. Impér. d. natural. de Moscou. XXV, 1852.
34. Emmerich, R., und Hebestreit, E., Zur Verwendung von Heiltonen in der Praxis auf Grund ihrer physikalischen Eigenschaften. Deutsch. Med. Wochenschr. Nr. 12, 1939.
35. Falk, A., Die Schlammkur in den einheimischen Badekurorten. Eesti Arst nr. 5/6, 1922.
36. Goebel, K., Das Seebad von Pernau, an der Ostsee. Dorpat, 1844.
37. Goebel, A., Ueber den heilsamen Meeresschlamm an den Küsten der Insel Oesel. Eine Abhandlung zur Erlangung der Magister-Würde. Dorpat, 1854.
38. Goldschmidt and Light, Amer. J. Physiol. V. 73, p. 146 (1925). Refer. J. Kühnau järgi.
39. Gollwitzer-Meier, KL, Balneologe. H. 2, S. 289 (1935). Refer. J. Kühnau järgi.
40. Grindel, D. H., Untersuchung eines See- (Schwefel-) Schlammades. Journal der praktischen Heilkunde von C. W. Hufeland u. E. Osann. Stück V, November 1828, ja Ostseeprovinzenblatt v. 10. März 1825, Beil. nr. 10 ja 18 juurde.
41. Guthmann, H., Wärmebehandlung in der Gynekologie. 2. Frankfurter Konferenz für med. nat.-wiss. Zusammenarbeit. Dresden, 1937.
42. Harten, M., Die Schlammäder u. Seebäder von Arensburg. Insel Oesel. Arensburg, 1872.
43. Hollmann, W., Über die Anwendung der Diathermie während des Gebrauches einer Schlammadekur. Eesti Arsti lisa 1934.
44. Holst, R., Schlamm- und Seebad Hapsal in Estland. St. Petersburg, 1908.
45. Hunnius, C. A., Die Seebäder Hapsals. Reval, 1853.

46. Hunter, A., Crecelius, Charles, Gilbert, H., Journal of Bacteriology No 2, vol. 35, February 1938. Tsit. H. Priima ja E. Tallmeister'i järgi.
47. Immel, R., Klinische Beobachtungen mit dem Druckwechselbad nach Unverricht. Münch. Med. Wochenschr. Nr. 11, 1939.
48. Исаченко, Б. Л., Микробиологические исследования над грязевыми озёрами. Изд. Геолог. ком., нов. серия, вып. 148. А., 1927.
49. Иванов, инж., Разложение Аренбургской озёрной грязи острова Эзеля. Горный журнал, т. 2, 1840.
50. Judd-Lewis, S., Proposals for a generic name and classification of semi-solid bath media or „Peloids“. Archives of Medical Hydrology, November 1933.
51. Judd-Lewis, S., Thermal properties of Peloids. Archives of Med. Hydrology XIII, 3, p. 56, 1935.
52. Kand, M., Beiträge zur Chemie und Physik des Arensburger Heilschlammes. Riikl. Katsekoja Teated nr. 1, 1925.
53. Kand, M., Eesti tervismuda füüsikalised omadused. Eesti Arsti lisa 1926.
54. Keilhack, K., Ueber die Heilmittel Moor und Schlamm des Nordseebades Wilhelmshaven. Veröffentlichungen der Zentralstelle für Balneologie. Heft 9, 1929.
55. Кулябко-Корецкий, А., Материалы к учению о действии грязевых ванн на вес, температуру и пульс. Дисс., СПб, 1886.
56. Kroeger, A., Perna Kur- und Seebad. Perna, 1905.
57. Kroetz, Chr., Zeitschr. f. experim. Medizin. Bd. 52, S. 760 (1926).
58. Krüger u. Budelmann, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 129, S. 178 (1935).
59. Kühnau, J., Praxis der Wärmeanwendung in der Balneologie. 2. Frankfurter Konferenz für med. nat.-wiss. Zusammenarbeit. Dresden, 1937.
60. Kühnau, J., und Zörkendörfer, W., Wirkungsweise (Pharmakologie) der Heilquellen, Moore und Schlamme. Lehrbuch der Bäder- und Klimaheilkunde, v. H. Vogt, T. I, Berlin, 1940.
61. Käer, E., Füsiikaalne tähelepanu Eesti tervismuda üle. Eesti Arst nr. 1, 1924.
62. Lampert, H., Grundlagen der Wärmebehandlung. 2. Frankfurter Konferenz für med. nat.-wiss. Zusammenarbeit. Dresden, 1937.
63. Lampert, H., Vegetativ-nervöse Konstitution und physikalische Therapie. Versuch einer Reaktionstypenlehre. Med. Welt, S. 571, 1937.
64. Landis, Long, Dunn, Jackson and Meyer, Amer. J. Physiol. V. 76, p. 35 (1926). Refer. J. Kühnau järgi.
65. Landis, E. M., Heart V. 15, p. 209 (1930). Refer. Thauer'i järgi.
66. Lewis, Th., Die Blutgewäße der menschlichen Haut und ihr Verhalten gegen Reize. Berlin, 1928.
67. Либов, Б. А., Материалы к учению об общем и местном действии полных и поясных грязевых ванн (Тамбуканского озера) различных концентраций при лечении женских болезней. 1897.
68. Либов, Б. А., О грязелечении. Практическое руководство к назначению и применению грязевых ванн. С.-Петербург, Изд. К. А. Риккера 1897.
69. Либов, Б. А., О физических свойствах лечебной грязи и их терапевтическом значении. Врач, 1897.
70. Линевиц, Л. Ф., Клиника грязелечения. Изд. Калмблздравотдела, 1933.
71. Loewe, S., Physikalisch-chemische Untersuchungen über den estnischen Heilschlamm zur Ermittlung der Grundlagen seiner Heilwirkung. Eesti Arsti lisa 1926.

72. Loewe, S., Untersuchungen zur balneologischen Dispersoidtherapie. Zeitschr. f. d. ges. physikal. Therapie, Bd. 33, H. 1., 1927.
73. Лозинский, А. А., Бальнеология практического врача. Ч. 1, Петербург, 1916.
74. Luce, J. W. L., Topographische Nachrichten von der Insel Oesel in medic. und oeconom. Hinsicht. Riga, 1823.
75. Luha, A., Eesti NSV maavarad. Rakendusgeoloogiline kokkuvõtlik ülevaade Tartu, 1946.
76. Lüks, A., Kuresaare tervismuda ja lastehaigused. Eesti Arst nr. 6, 1925.
77. Maide, J., Eesti tervismuda. Looduskaitse II, 1940.
78. Martinson, H., Mudaküblusravi ülesandeid. Eesti Arsti lisa 1934.
79. Meyer, S., und Schweidler, E., Radioaktivität. Leipzig, 1927.
80. Mierzejewski, W. O., Der Einfluss der Arensburger Moorbäder auf die Körpermetamorphose. St. Petersburg Med. Wochenschr. 1885.
81. Miländer, J., Mõned andmed naistehaiguste ravimisest mudaküblustega Kuresaares. Eesti Arst nr. 6, 1925.
82. Мочутковский, О., Материалы к изучению врачебной стороны Одесских лиманов. Физиологическая часть. Отч. Одесск. Бальн. Общ. вып. 2, 1883.
83. Надсон, Г., Микроорганизмы как геологические деятели. СПб, 1903.
84. Nadson, G., Über die Schwefelbakterien Thiophysa u. Thiophaerella. Zeitschr. f. Mikrobiologie. St. Petersburg, T. I, Nr. 1—2, 1914.
85. Normann, G. E., Bemerkungen über den Oeselschen Seeschlamm. Das Inland Nr. 45 u. 46, 1840, ja nr. 18, 1841.
86. Normann, H., Eesti muda-ravimisasutiste minevikust. Eesti Arst nr. 6, 1925.
87. Покровский, А., Общие грязевые и глиняные ванны. Диссерт., СПб, 1891.
88. Priima, P., ja Tallmeister, E., Väavelvesinikkäärimisest ja selle põhjustajaist Eesti tervismudades. Auhinnatöö. Tartu, 1938.
89. Прокин, А. Д., Применение Тамбуканской грязи при понтифорезе, Курортное Дело № 7—8, 1924.
90. Rein, P., Tagung der Gesell. f. Bäder- und Klimakunde. Wiesbaden, 1935. Refer. Klin. Wochenschr. 1935 I, lk. 659 järgi.
91. Report on Peloids. Archives of Medical Hydrology, Jan. 1938.
92. Rives, J., Mudaküblused närvihaiguste ravimisel. Eesti Arsti lisa 1934.
93. Рубенчик, Л. П., и Гойхерман, Д. Г., Микробиологические основы искусственного получения лечебной грязи. Сборн. „Искусственная лечебная грязь и её терапевтическое применение“. Киев, 1939.
94. Рубенчик, Л. П., К микробиологии Одесских лиманов. Труды X Всесоюзного съезда бакт., эпид. и сан. врачей, т. 1. Харьков, 1927.
95. Рубенчик, Л. П., Геологическая деятельность сульфатредуцирующих бактерий. Природа № 10, 1946.
96. Rubentschik, L., Microbiology of peloids — Problems and methods. Archives of Medic. Hydrology. July 1936.
97. Ruhmann, W., Rheuma und Hautreiz. Mittenwald, 1937.
98. Садиков, В. С., Бальнеофизика, бальнеохимия и бальнеодинамика. Бальнеология практического врача. Лозинский, ч. 1, Петроград, 1916.

99. S a r r e, Balneologe, H. 2, S. 101 (1935), refer. J. Kühnau järgi, Lehrbuch der Bäder- und Klimaheilkunde, Vogt, T. I, 1940.
100. S c h a d e und H a a g e n, Veröff. d. Zentralstelle f. Baln. N. F., Bd. 12, 1929.
101. S c h a d e, H., Der gegenwärtige Stand der medizinischen Untersuchungen über die Heilwirkung der Moore. Veröffentlichungen der Zentralstelle für Balneologie, H. 3, 1926.
102. S c h a t z i i o, B. A., Zur Lehre vom Mechanismus der allgemeinen Bäderreaktion. Zeitschr. f. d. ges. physikal. Therapie, Bd. 32, 1926.
103. S c h m i d t, C., Die Schlamm-bäder bei Oesel und Hapsal. Das Inland Nr. 24, 1852.
104. S c h m i d t, L., Bad Pistyan, seine Quellen und seine Bedeutung. Verl. M. Perles, Wien.
105. Шнейдер, П., Лечебная станция и морские купанья в Пернове. СПб, 1891.
106. S c h o t t, E., Deutsch. Archiv f. klin. Medizin, Bd. 140, 1922.
107. S c h o t t e r, H., Kombineeritud muda elekterravi tulemused ja indikatsioonid. Eesti Arst nr. 5, 1933.
108. S c h r e n k, A. G., Übersicht des oberen silurischen Schichtensystems Liv- und Estlands, vornämlich ihrer Inselgruppe. Dorpat, 1852.
109. S c h u l h o f, Ö., Die Veränderungen des weissen Blutbildes während der Bäderreaktion im radioaktivem Schlamm-bade. Bad Heviz, Ungarn. Archives of Medical Hydrology, January, 1937.
110. S c h u l z, Dr., Balneotherapeutische Skizzen aus Arensburg a/Oesel. St. Petersburg Med. Wochenschr. Nr. 18, 1897.
111. S c h u l z, C a r s t e n s, B u r s i a n, M e y w a l d, Arensburg und seine Kurmittel. Riga, 1902.
112. S d r a w o m y s l o f f, Zentralbl. f. Gynäkol., S. 712, 1933.
113. S n a m e n s k i, M., Untersuchungen zur balneologischen Dispersoidtherapie. Zeitschr. f. d. ges. physikal. Therapie, Bd. 33, H. 1, 1927.
114. S o u c i, S. W., Eigenschaften und therapeutische Wirkung des Bademoores. Münchener Med. Wochenschr., Jahrg. 79, S. 62, 1932.
115. S o u c i, S. W., Die Chemie des Moores. Verl. Enke, Stuttgart, 1938.
116. S t a h l, R., Klin. Wochenschr. 1923, I, S. 1024.
117. S t a r k, A., Ein Versuch zur Erklärung der mechanischen Moorbadwirkung auf Grund systematischer Untersuchungen der physikalischen und thermischen Eigenschaften des Mineralmoores und der daraus hergestellten Bäder. Wiener med. Presse 47, S. 2327, 2378, 2435, 2487, 2530. (1906.)
118. S t e r n, Deutsch. med. Wochenschr., S. 1237, II, 1931.
119. S t o c k f i s c h, K., und B e n a d e, W., Die Charakterisierung der Heilschlamme und verwandten Stoffe auf Grund mikroskopischer, chemischer, dispersoid-analytischer Untersuchungen sowie ihre physikalischen Eigenschaften. Mittel. Laborat. d. Preuss. Geolog. Landesanstalt, H. 11, 1930.
120. S t r a s b u r g e r, J., Einführung in die Hydro- und Thermo-therapie. Jena, 1909.
121. Щукарев, С., К вопросу о химизме грязеобразовательных процессов в водоёмах Старой Руссы. Курортное Дело № 11—12, 1925.
122. Щукарев, С., О механическом анализе лечебных грязей. Курортное Дело № 9, 1927.
123. Щукарев, С. А., Основы курортологии, т. 1, 1932.

124. Щукарев, С. А., и Кудряшева, Н. Н., Опыт физикохимического исследования садгородской лечебной грязи. Тр. Гос. Центр. ин-та курорт., № 4, 1932.
125. Sturza, M., Die Kochsalzwässer Rumeniens. Balneologisch-balneotherapeutische Studie. Wien, 1930.
126. Teas, P., Kümblusreaktsioonist krooniliste reumaatiliste haiguste korral ja selle prognostilisest tähtsusest. Eesti Arsti lisa 1932.
127. Teas, P., Verepildi muutusist mudakümblusravi ajal reumahaigetil. Eesti Arsti lisa 1936.
128. Teas, P., Mudakümblusravi toimest reumaatiliste haiguste juures, eriti verepildi muutustest. Dissert., käsikiri, 1933; Über die Wirkung der Schlamm-bäderbehandlung bei den rheumatischen Erkrankungen, insbesondere über die Veränderungen des Blutbildes. (Auszug.) Tartu, 1933.
129. Thauer, R., Physiologische Gesichtspunkte zum Problem der Wärmebehandlung. 2. Frankfurter Konferenz für med. nat.-wiss. Zusammenarbeit. Dresden, 1937.
130. Trauner, L., Die Therapie der rheumatischen Erkrankungen unter Berücksichtigung der vegetativen Steuerung. Ergebnisse der physikalisch-diätetischen Therapie. Herausgeg. v. H. Lampert, Dresden, 1943.
131. Tsitovitš (Zitovitsch, Citović), B., Haapsalu ja Kuressaare muda tarvitamine elektroodina elektroteraapia ja diatermia puhul. Eesti Arst nr. 3, 1929.
132. Tsitovitš (Zitovitsch, Citović), B., Mudakümblusist ja kombineeritud elektromudakümblusist. Eesti Arst nr. 5, 1929.
133. Tsitovitš (Zitovitsch, Citović), B., Über die Anwendung des Seeschlammes in der Elektrotherapie, Diathermie und bei anderen Methoden der Physiotherapie. Archiv of Medical Hydrology No 3. Aug. 1931.
134. Tsitovitš (Zitovitsch, Citović), B., Viis aastat ravimist {Haapsalu ja Kuressaare ravimudaga väljaspool kuurorte Eesti Punase Risti masseerimis- ja elekterraviasutises. Eesti Arst nr. 8, 1936.
135. Tsitovitš (Zitovitsch, Citović), B., Öhu ionisatsioonist kuurordi-mudaravi ajal. (Vene keeles.) Eesti Arsti lisa 1936.
136. Vadi, V., Eesti tervismuda balneofüsioloogilisist uurimustest ja terapeutilise toime põhjaluseist. Eesti Arsti lisa 1932.
137. Vadi, V., Kuurort Pärnu ravivahendid ja nende terapeutiline toime. Pärnu, 1932.
138. Vadi, V., Schlamm-, Moor- u. Seebad Pärnu in Estland. Seine Kurmittel und Heilanzeigen. Tartu, 1934.
139. Vadi, V., Mudakümbluse toimest diureesisse. Eesti Arsti lisa 1936.
140. Vadi, V., Eestiläisestä terveysliejusta ja sen vaikutusperusteista. Duodecim nr. 7, 1937.
141. Vadi, V., Eesti tervismudast ja mudakümblusravist. Tervis nr. 7, 1939.
142. Vadi, V., Meie tervismuda tähtsamaid omadusi kümblusravi toime selgitamiseks. Eesti Arsti lisa 1939 (käsikiri).
143. Vadi, V., Balneofüsioloogilisi uurimusi mudakümbluse toimest inimesse. Eesti Arsti lisa 1939 (käsikiri).
144. Vadi, V., Rabakümblusravi balneofüsioloogilistest alustest. Eesti Arst nr. 5, 1940.
145. Vadi, V., Mudaravist reumaatiliste haiguste puhul (käsikiri). 1946.

146. Vadi, V., Eesti tervismuda tähtsamatest füüsikalis-keemilistest omadustest ja mudaravi toimemehhanismist. ENSV Teaduste Akadeemia teadusliku sessiooni materjalid 1947.
147. Вади, В., Важнейшие физико-химические свойства эстонских лечебных грязей и механизм действия грязелечения. Материалы III Междуреспубликанского Сопещения Учёных Медицинских Советов Латвийской, Литовской и Эстонской ССР. Вильнюс-Каунас, 1947.
148. Vageler, P., Der Kationen- und Wasserhaushalt des Mineralbades. Berlin, 1932.
149. Vogt, H., Die Bedeutung des vegetativen Systems für die Balneologie. Klin. Wochenschr. Nr. 33, 1928.
150. Vogt, H., Lehrbuch der Bäder- und Klimaheilkunde. Teil I u. II, Berlin, 1940.
151. Wasmund, E., Handbuch der Bodenlehre, Bd. V, S. 97—190. Berlin, 1930.
152. Weiderpass, N., Roomassaare tervismuda keemiline analüüs. Pharmacia nr. 6, 1924.
153. Вейнгеров, Л. П., Физико-химические свойства грязевой массы и механизм её действия на организм. Труды I Всесоюзного съезда физпо-терапевтов. Л. 1925.
154. Вериго, А. А., Исследование Одесских лечебных лиманов п грязей. Отч. Одесск. бальн. общ. 1881.
155. Вериго, А. А., Исследование целебной грязи из мелководной Балаклавской бухты. Отч. деят. Одесск. бальнеол. общ. 1883—1887.
156. Вериго, А. А., О влиянии микроорганизмов на образование лиманной грязи. Отч. Одесск. бальн. общ. 1888.
157. Wollheim, E., Zeitschr. für klin. Medizin, Bd. 116, S. 269 (1931).
158. Zagorowsky, N., Der Ukrainische Heilschlamm. 1929.
159. Зелпнский, Н. Д., и Брусилковский, Е. М., О сероводородном брожении в Чёрном Море и одесских лиманах. Южно-русс. Мед. Газ. № 18—19, 1893.
160. Zoepffel, Dr., Bemerkungen über den Oesel'schen Seeschlamm. Das Inland Nr. 4, 1841.
161. Zoepffel, Dr., Der Oesel'sche Seeschlamm. Das Inland Nr. 32, 1841.
162. Звоницкий, Н., Грязелечение, М. — Л., 1928.
163. Zörkendörfer, W., Die typischen Eigenschaften der Peloide und deren Bedeutung für die Badewirkungen. Berlin, Verl. J. Springer, 1938.
164. Zörkendörfer, W., Chemie der Heilwässer, Moore und Schlamme. Lehrbuch der Bäder- und Klimaheilkunde von H. Vogt. Berlin, Verl. J. Springer, 1940.

## Эстонская лечебная грязь.

### Резюме.

Исторический обзор. Данные о применении с лечебной целью морской грязи Эстонии восходят к началу прошлого столетия. Первое описание и химический анализ лечебной грязи Эстонии были даны в 1825 г. в „Остзейской Провинциальной Газете“ рижским химиком проф. Д. Х. Гринделем. В 1828 году тот же автор помещает в Берлинском медицинском журнале Гуфеланда „Journal der praktischen Heilkunde“, том 67, раздел V, стр. 26—34, подробное описание местонахождения грязи в заливе Роотсикюла на западном побережье острова Сааремаа, исследовав при этом его геологию, фауну и флору, а также химический состав грязи. Автор находит, что грязь из Роотсикюла является особенно богатой сероводородом, вследствие чего он называет её „серной грязью“, заключив, что она источникового происхождения и по своему лечебному действию похожа на серные минеральные ванны. Грязь назначается поэтому разведённой в воде, в виде ванн различной концентрации и температуры для того, чтобы достигнуть различного действия на организм.

Вскоре выясняется, что похожую на Роотсикюласкую морскую грязь можно найти в очень многих местах на островах Сааремаа, Хийумаа и Вормси, а также на западном побережье Эстонии. Это доказывается как химическими, так и литологическими и лимнологическими исследованиями преимущественно грязей Курессааре и Хаапсалу. В 1854 г. А. Гебель уже более основательно исследует геологическое происхождение и химический состав морской грязи Курессааре (Аренсбурга). На основании своих исследований он приходит к заключению, что верхне-силурийский известняк и доломитные слои островов и западного побережья Эстонии имеют специфическое значение в возникновении нашей морской грязи. Такими свойствами не обладают девонские известковые и песчаные слои побережья Лифляндии и Курляндии, вследствие чего южнее Пярну до побережья южной части Курляндии не встречается морской грязи, которая была бы столь же богата сернистыми соединениями и сероводородом, как лечебная грязь Эстонии. На основании чисто химических исследовательских методов того времени, конечно, не удалось выяснить причины значительного образования сероводорода в морской грязи.

Русские исследователи Зелинский и Брусиловский впервые доказали в 1893 году, что сульфат-редуцирующая бактерия —

*Bacterium hydrosulfureum ponticum* — является причиной брожения сероводорода в грязях. После этого Бейеринк и ван Дельден выделили ряд очень мощных сульфат-редуцирующих микробов, что уже явилось основанием для дальнейших микробиологических исследований осадков морей и озёр.

Исследованиями русских и советских ученых Вериги, Егунова, Досса, Исаченко и Рубенчика можно считать доказанным, что образование в грязях гидросульфида железа, который придаёт грязям свойственные им чёрный цвет и коллоидное состояние, является главным образом результатом жизнедеятельности сульфат-редуцирующих бактерий вида *saprovibrio desulfuricans* и *saprovibrio Rubentschikii*, которые в благоприятных экологических условиях среды, совершенно свободной от кислорода, в состоянии редуцировать сульфаты и окончательно разлагать белки. Бальнеологическим критерием лечебных грязей, кроме физико-химических свойств, считается содержание в них коллоидального гидросульфида железа и сероводорода. Значение микробов, в особенности сульфат-редуцирующих, в геологическом развитии и образовании наших грязей, к сожалению, до сего времени не изучено, если не принимать во внимание исследований Х. Прйма и Э. Таллмейстера о сероводородном брожении эстонских лечебных грязей и причинах этого явления. Упомянутые авторы изолировали из эстонских лечебных грязей 36 различных видов анаэробных и аэробных бактерий.

Делая исторический обзор хода научных исследований эстонской лечебной грязи и грязелечения, необходимо отметить, что параллельно с развитием естествознания и медицины изменяются и взгляды на действие грязелечения и на грязь как лечебное средство. Когда гапсальский врач К. А. Хунниус лет 120 тому назад чисто эмпирически назначал грязь, сильно разбавленную водой, то такой способ применения был основан на представлении, что действие грязи зависит главным образом от её химического состава. В дальнейшем исследования лечебных грязей и сосредоточены в основном на определении их химического состава теми аналитическими методами, которые применялись в то время.

Со временем арсенал естественных и искусственных бальнеотерапевтических средств пополняется новыми, по своим физическим свойствам весьма сходными веществами, как торфяные грязи и минеральные земли, различного происхождения глины и т. д. Хотя все эти вещества были показаны для лечения более или менее одних и тех же заболеваний, и механизм их действия фактически представлялся одинаковым, до начала текущего столетия их не сумели объединить в одну группу бальнеотерапевтических средств и на основании весьма сходных основных физических свойств исследовать и выяснить механизм их действия.

В связи со столетним юбилеем курорта Хаапсалу фармаколог Тартуского университета проф. Лева в 1925 году в своём докладе об основах терапевтического действия эстонских лечебных грязей

впервые защищает ту точку зрения, что грязи разнообразного состава проявляют при бальнеотерапии целый ряд одинаковых физико-химических свойств, и что последние имеют определённое и основное значение при выяснении своеобразного действия грязей.

Рядом с чисто физическими свойствами, как-то: консистенция, кристаллический состав, величина частиц, слипчивость, термические свойства и пр., необходимо исследовать также коллоидально-химические свойства, как-то: вязкость, гидратационная способность, поверхностное натяжение, способность адсорбции и пр. Исследовав основательно все эти свойства, в дальнейшем, по мнению докладчика, можно было бы лучше объяснить своеобразное действие грязей на кожу и, в связи с этим, также их терапевтическое действие.

С. Лева доказал, что эстонские грязи обладают неожиданно большой способностью адсорбции, очень высоким объёмом седиментации и значительной гидратационной способностью.

Относительно этих важных коллоидно-химических свойств следует предполагать, что они несомненно оказывают своеобразное действие на кожу. В 1927 г. проф. С. Лева предлагает все бальнеотерапевтические средства, для которых характерны их консистенция, их весьма гетерогенный состав и дисперсионная фаза, назвать „дисперсионными бальнеотерапевтическими средствами“, в отличие от гомогенных „молекулярно-дисперсионных средств“, каковы напр. различные естественные минеральные воды.

Здесь впервые чётко разграничиваются двоякие бальнеологические средства, механизм действия которых в соответствии с их особыми физико-химическими свойствами должен быть различный и своеобразный. Этим была положена основа новой группировке бальнеологических средств.

Классификация пелоидов. Лишь в 1931 году Международное Медицинское Гидрологическое Общество в Лондоне принимает решение приступить к более обширному исследованию различных грязей, торфяных земель, фанго и глин, в целях выработки и применения одинаковых международных методов исследования, а также классификации этих естественных лечебных веществ, которые, по предложению специального комитета, изучавшего этот вопрос, в 1933 году были объединены под общим названием „пелоиды“ (от греческого „пелос“ — грязь).

В 1938 г. этим же комитетом предлагается классификация пелоидов, которая стоит довольно близко к предложенной проф. Александровым. Эта классификация различает две большие группы пелоидов в соответствии с их происхождением, генезисом и составом.

К первой большой группе относятся все те вещества, которые образовались путём подводного оседания главным образом биогенно, при содействии различных организмов (планктон, фауна, флора)

и бактерий, и содержат известное количество органических веществ животного и растительного происхождения, почему они и называются биолитами.

Ко второй группе пелоидов относятся такие седиментации, как глины и пески, которые возникают чисто минералогенно, без содействия живых организмов, и которые поэтому называются абиолитами.

С точки зрения пелоидотерапии более важными являются биолиты, которые подразделяются следующим образом:

А. Неорганические грязи:

1. Ключевые.
2. Осадочные иловые:
  - а) лиманные грязи,
  - б) морские грязи,
  - в) грязи пресных озёр и рек.

Б. Органические грязи:

- а) сапропели,
- б) гиттии.

В. Торфяные грязи.

Г. Смешанные виды пелоидов.

К последним относятся иловые грязи, содержащие большое количество гумифицированных растительных веществ.

Из неорганических пелоидов в бальнеотерапии применяют главным образом термальные, лиманные, морские и материковые грязи. С точки зрения бальнеологии грязи относятся к неорганическим, когда количество органических веществ в них не превышает 3%. Сюда входят главным образом термальные грязи, грязи холодных ключей и лиманов, а также некоторые грязи морей и озёр.

К органическим грязям принадлежат сапропели и гиттии, в которых количество органических веществ колеблется между 10 и 40%. Такие грязи образуются в местах, где седиментирующий материал особенно богат растительными и животными веществами.

**Физические свойства грязей.** В настоящей работе изучается вопрос о том, к каким пелоидам относится эстонская лечебная грязь, и достаточно ли она исследовалась, чтобы можно было правильно определить её положение в системе международной классификации и сравнить её бальнео-терапевтическое действие и эффективность с таковыми прочих пелоидов.

Бальнеологическое значение пелоидов оценивается в настоящее время на основании их физических свойств, структуры, коллоидно-химических свойств и, наконец, на основании химического состава

их жидкой фазы. По своей структуре пелоиды представляют собой весьма сложную и гетерогенную систему, в которой мы различаем три фазы: 1) жидкую фазу (грязевой раствор), 2) кристаллический скелет и 3) коллоидный комплекс, от которых зависят все характерные свойства лечебных грязей и их бальнеологическое значение.

С точки зрения бальнеотерапии наиболее важными физическими свойствами грязей считаются их удельный вес, консистенция, вязкость и пластичность, седиментационный объём, влагоёмкость, величина частиц и состав коллоидного комплекса, скорость седиментации твёрдой фазы или стабильность бальнеологического вещества, теплопроводность, теплоёмкость и конвекция тепла.

Важнейшие физико-химические свойства грязей курортов Эстонии Курессааре, Хаапсалу и Пярну по нашим исследованиям следующие.

Удельный вес всех трёх нативных грязей различен: Пярнуской грязи — 1,40, Хаапсалуской — 1,30, Курессаарской — 1,08. Количество воды в сухой грязи (высушенной при  $105^{\circ}\text{C}$ ): в Пярнуской — 60,60%, в Хаапсалуской — 63,6%, в Курессаарской — 93,8%. Влагоёмкость грязи (максимально насыщенной водой): Курессаарской — 9,6, Хаапсалуской — 1,5 и Пярнуской — 1,0. Таким образом влагоёмкость Курессаарской грязи в 9 раз больше таковой Пярнуской грязи. При исследовании седиментационного объёма выяснилось, что он в несколько раз больше у Курессаарской грязи, чем у Хаапсалуской и Пярнуской. Седиментационный объём, как и влагоёмкость, в значительной мере зависят от содержания в грязях органических веществ, обладающих сильным свойством набухания, и в такой же мере от величины коллоидных частиц, т. е. величины поверхности коллоидной системы. По этим свойствам, как и по данным микроскопических-литологических исследований, Курессаарская грязь принадлежит к типичным органическим грязям — сапропелям, в то время, как Хаапсалуская и Пярнуская грязи являются менее типичными сапропелями и близки к лиманным грязям.

В пользу этого говорят и данные химического анализа, по которым количество органических веществ и гумуса в отдельных анализах Курессаарской грязи достигает 37%, Хаапсалуской грязи — 12% и Пярнуской грязи — 8%.

Консистенция и стабильность грязевой ванны. Остановимся вкратце на самых характерных и с точки зрения бальнеотерапии самых важных свойствах грязей — на их консистенции (вязкости и пластичности) и термических свойствах. Всем пелоидам свойственна кашицеобразная консистенция, которая в основном отличается их от прочих бальнеологических средств. Консистенция пелоидов в первую очередь зависит от взаимоотношения жидкой и твёрдой фазы и, кроме того, в значительной мере от коллоидного комплекса твёрдой фазы.

Твёрдая фаза эстонских грязей до 72% состоит из размельчённых частиц размером меньше 10 микронов и только до 1,5%

диаметром свыше 0,2 мм. Механический анализ показывает, что эта фаза состоит преимущественно из глины и каолина. Сравнительно большое количество кальциевых и магниевых карбонатов в наших грязях до известной степени понижает их вязкость и пластичность и, вместе с тем, их консистенцию и возможность применения для местных аппликаций.

Ввиду того, что в практике грязелечения эстонских курортов применялись общие и местные грязевые ванны разнообразной консистенции и степени разведения, было существенно определить, в какой мере можно изменить консистенцию грязи, чтобы грязевая ванна не утратила своих физических свойств и своеобразного действия.

При разбавлении грязи водой видно, что в известной стадии разведения частицы её начинают быстро оседать, что в значительной степени зависит от удельного веса и величины частиц коллоидальной фазы. Стабильность грязевой ванны, разведённой водой, можно определить путём простого опыта оседания. Стабильными называются такие смеси грязи, на поверхности которых по истечении одного часа выделяется едва заметный слой воды в несколько миллиметров.

Ввиду того, что у нас назначались грязевые ванны различной консистенции, было важно определить предел стабильности этих ванн при различном содержании воды. На основании наших опытов выяснилось, что предел стабильности Курессаарской, Хаапсалуской и Пярнуской грязей при разведении водой колеблется от 200—300% влагоёмкости соответствующей грязи. Одновременно было установлено, что предел стабильности Курессаарской грязи значительно ниже такового Хаапсалуской и Пярнуской грязей. Курессаарскую грязь можно разбавлять водой в отношении 2 : 1 (2 части грязи на 1 ч. воды), тогда как разбавление в отношении 1 : 1 уже не является стабильным и непригодно для ванн. Между тем, пределом стабильности Хаапсалуской и Пярнуской грязей является разбавление в отношении 1 : 1 и даже 1 : 2.

От консистенции грязевой массы в первую очередь зависят её вязкость и пластичность. Чем плотнее консистенция, тем больше вязкость, и тем больше та сила сопротивления, которую мы наблюдаем при движениях в ванне. С уменьшением консистенции и вязкости значительно падает и сила сопротивления движению. Так Церкендёрфер нашёл, что если при ванне из минеральной грязи нормальной консистенции, содержание воды которой соответствует 100% её влагоёмкости, сопротивление движениям, выраженное в граммах на квадратный сантиметр, колеблется между 25—46 гр. на 1 кв. см. поверхности, то при 200% содержания воды оно составляет 0,3—0,4 гр. на 1 кв. см., т. е. падение сопротивления является приблизительно 100-кратным. Отсюда следует, что разведение грязи и тут имеет свою границу, при превышении которой утрачиваются известные действующие свойства грязевой ванны. Гидро-

статическое давление и сила сопротивления движениям действуют на интраабдоминальное и интраторакальное давление, на механизм дыхания, равно как и на общее и местное кровообращение.

Термические свойства грязей. Из всех физических свойств грязей главнейшими с точки зрения бальнеологии являются их термические свойства. В общем термические свойства пелоидов в значительной мере зависят от консистенции и конвекции тепла грязевой ванны. Проведённые нами опыты показали, что конвекция тепла всех наших грязей минимальна. Одновременно выяснилось, что конвекция тепла разведённых далеко за пределы стабильности грязевых смесей является очень низкой или почти отсутствует. Из этих опытов следует, что с точки зрения термического действия грязевые ванны, разведённые в пределах стабильности, термически равноценны грязевым ваннам нормальной консистенции, и что конвекция тепла у них практически отсутствует. Это обстоятельство имеет большое значение с точки зрения грязелечения, так как оно даёт нам возможность различать механические факторы действия от термических, чего часто требует проведение индивидуального лечения. Сопротивление трению в грязевых ваннах, разведённых в пределах стабильности, так минимально, что нам особенно не приходится с ним считаться, поскольку конвекция тепла при этом не страдает, т. е. термические свойства не изменяются в значительной степени. Температуру густых ванн можно регулировать таким образом, что термическое действие остаётся минимальным, и мы имеем дело главным образом с механическим действием. Посредством повышения температуры и изменения консистенции могут применяться различные комбинации обоих действий, как механического так и термического.

Теплоёмкость наших грязей сравнительно невелика и увеличивается с повышением содержания воды, постепенно приближаясь к её теплоёмкости. Важным терапевтическим свойством пелоидов является их теплопроводность. Последняя у органических и торфяных грязей меньше, у минеральных же грязей больше теплопроводности воды. Наши исследования показали, что теплопроводность Курессаарской грязи меньше теплопроводности воды (как это свойственно органическим грязям), в то время как у Пярнуской и Хаапсалуской грязей она больше теплопроводности воды (как это свойственно минеральным грязям).

С бальнеологической точки зрения одним из важнейших термических свойств грязей является способность сохранять теплоту. Это зависит от теплоёмкости и теплопроводности пелоида, от соотношения обоих этих термических свойств. Чем больше теплоёмкость и чем меньше теплопроводность, тем больше способность сохранять теплоту. Эта способность у Курессаарской грязи таким образом должна быть больше, чем у других наших грязей (см. таблицу).

Основные свойства эстонских лечебных грязей.

Основные свойства	Курессаарская грязь	Грязи типа Хаапсалу-Пярну
1	2	3
1. Внешние признаки		
1) Цвет	Зеленовато-серый (почти чёрный). При стоянии на воздухе — сероватый.	Синевато-серый (почти чёрный). При стоянии на воздухе — буровато-серый.
2) Консистенция и пластичность	Жидкая, несколько студенистая, наощупь мягкая, слабо пристаёт к телу, легко смывается	Жидкая, кашицеобразная, наощупь мягкая, хорошо пристаёт к телу, трудно смывается.
3) Гомогенность	Сравнительно гомогенная, содержит включения мельчайших частиц песка — глины.	Достаточно гомогенная, содержит наощупь мельчайшие частицы песка.
4) Запах	Сильный запах сероводорода	Запах сероводорода
2. Физико-химические свойства		
5) Удельный вес	1,04—1,08	1,18—1,40
6) Содержание воды	93,8%	60,4—68,1%
7) Характер грязевого раствора:		
а) содержание соли	а) —	а) 0,46%
в) содержание H <sub>2</sub> S	в) 0,06%	в) 0,03—0,05%
8) Кристаллический состав	Преобладают силикаты, значительное количество карбонатов кальция; песчаных частиц (диаметром 0,2—0,05 мм) — 12,6%	Преобладают силикаты; незначительное количество карбонатов; песчаных частиц (диаметр 0,2—0,05 мм) — 19,5%
9) Коллоидный комплекс:		
а) каолин и частицы диаметром меньше 0,01 мм.	а) 64,9%	а) 72,4%
б) FeS	б) FeS +	б) FeS — 0,85%
в) органических веществ	в) 33,5% сухого вещества.	в) 10—16% сухого вещества.
10) Содержание гумуса в сухой грязи	22,0%	7,7—12,8%
11) Седиментационный объём (вычисленный на 1 гр. сухой грязи)	21,4 см <sup>3</sup>	3,2—3,5 см <sup>3</sup>
12) Влагоёмкость (по Бенаде)	9,6	1,0—1,5
13) Адсорбционная способность	Сильная	Сильная
14) pH	pH — 7,2	pH 7,2—7,6

1	2	3
3. Термо-физические свойства		
15) Удельная теплота	0,855 (при содержании воды в 93,5% и при удельн. весе — 1,04)	Пярнуск. грязи — 0,522 (при содерж. воды 60,5% и удельн. весе — 1,32)
16) Теплоёмкость	0,889 (при содерж. воды в 93,5% и удельн. весе 1,04)	0,906 (Хаапсалуск. грязи) (при уд. весе 1,18 и содерж. воды 68,5%) 0,689 (Пярнуск. грязи) (при уд. весе 1,32 и содерж. воды — 60,5%)
17) Теплопроводность (при тех же условиях как в пункте 16)		
(Теплопроводность воды при отсутствии конвекции тепла — 0,0013)	0,00168	0,00191 (Хаапсалуск. грязи) 0,00200 (Пярнуск. грязь)
18) Способность сохранять теплоту (при том же содерж. воды и уд. весе, как в пункте 16)	529	474 (Хаапсалуск. грязь) 344 (Пярнуская грязь)
19) Конвекция тепла	Весьма незначительная	Весьма незначительная
20) Радиоактивность в единицах Махе в 1 литре свежей грязи.	3,2	33,6 (Хаапсалуск. грязь) 0,4 (Пярнуск. грязь)

Термическими свойствами лечебных грязей, в особенности большой способностью сохранять теплоту и низкой конвекцией тепла объясняется то обстоятельство, что человек переносит более высокие температуры грязевых и торфяных ванн по сравнению с водяными. Поэтому при грязелечении возможно дозировать терапию с очень большими вариациями и достигать различных эффектов лечения.

На основании вышеприведённого ясно, что нагревание тела и раздражающее действие тепла при грязевой ванне должны как в качественном, так и в количественном отношении быть иными, чем при обыкновенной водяной ванне.

Что касается непосредственного действия на кожу или посредственного резорбтивного действия веществ, находящихся в минимальном количестве в грязевом растворе, то необходимо упомянуть, что те же самые силы, которые в густой грязевой ванне противодействуют всякому движению, тормозят и транспорт растворённого вещества. При значительных адсорбционных свойствах наших грязей резорбция через кожу веществ, находящихся в грязевом растворе, как-то железистых соединений, серы, emanации радия и эстерогенных веществ, незначительна, хотя и известно, что тер-

мические и механические факторы, а также влажность содействуют резорбции через кожу.

Количество и концентрация веществ, находящихся в растворённом виде в жидкой фазе грязи, до сего времени достаточно не исследованы, а наличие эстерогенных веществ также не доказано. Если принять во внимание минимальное количество растворённых веществ в грязевой ванне, их резорбтивное действие и терапевтическое значение оказываются ещё более проблематичными.

Механические факторы действия. При анализе механизма действия грязевой ванны необходимо считаться главным образом с двумя факторами действия, механическим и термическим, и отчасти с химическим фактором. Так как эти факторы в грязевой ванне действуют одновременно, то тем сложнее механизм действия такой ванны. Нередко мы имеем дело с кумулятивным — потенцирующим действием этих факторов на функцию различных органов, нередко наблюдается и антагонистический эффект. Ввиду того, что грязевая ванна отличается от обыкновенной водяной ванны главным образом по своим физическим и физико-химическим свойствам, специфическое действие грязевой ванны зависит преимущественно от своеобразных физико-химических свойств грязи.

Приведённые собственные бальнео-физиологические исследования при различной концентрации и температуре грязевой ванны показали, что при этих ваннах наблюдается весьма значительное действие гидростатического давления и силы сопротивления на дыхание, кровообращение, обмен веществ и диурез. При этом понижаются частота дыхания и жизненная ёмкость, что отчасти зависит от непосредственного действия на интраабдоминальное и интраторакальное давление, отчасти же от посредственного действия через центр дыхания. Термоиндифферентная грязевая ванна действует успокаивающим образом на организм, понижая основной обмен веществ.

От гидростатического давления и силы сопротивления движению изменяется деятельность и сердечно-сосудистой системы. При незначительном падении кровяного давления повышается амплитуда пульсового давления, и замедляется частота пульса. Более точные электрокардиографические исследования непосредственно после грязевой ванны показывают, что продолжительность систолы и сократительная способность сердечной мышцы при этом не изменяются. Электрокардиографически отмечаются характерные для ваготонического состояния изменения колебаний  $T_1$  и  $T_2$ , их значительное повышение. Грязевая ванна, кроме того, оказывает значительное действие на деятельность почек, повышая диурез и количество мочи в течение приёма ванны и после неё. Так как это действие густой грязевой ванны значительнее, чем таковое обыкновенной водяной и разведённой на половину грязевой ванны, то нужно считать, что здесь имеет место повышение интраабдоми-

нального давления, как и кровяного давления в брюшной полости, что непосредственно улучшает кровообращение почек, вызывая этим увеличение диуреза.

Термические факторы действия. Значительно больше и с точки зрения бальнеотерапии важнее термическое действие грязевой ванны. Различные изменения в организме, возникающие при тёплых и холодных ваннах, зависят главным образом от изменения функции кожи, как органа. В тёплой ванне кожа краснеет, что зависит от увеличения кровообращения во всей сети её сосудов, в первую очередь в капиллярах, артериолах и поверхностных венах кожи. Такое же явление возникает под действием холодной ванны. Насколько этот феномен сам по себе кажется нам понятным и простым, настолько трудно дифференцировать те факторы, которые вызывают это явление.

Что мы имеем здесь дело не просто с локальным эффектом температуры, выясняется из того, что, при назначении частичных тёплых или холодных ванн, расширение кровеносных сосудов кожи происходит не только в части тела, находящейся в ванне, но и в других его частях, которые не находятся под влиянием тёплой или холодной ванны. Эта так называемая консенсуальная реакция кровеносных сосудов кожи, которую наблюдал уже Броун-Секар, переносится посредством соответствующих сегментарных глубоких чувствительных рефлексов и на внутренние органы. Этот термический эффект ванны переносится и на коронарные артерии сердца: так, тёплые ванны для рук рефлекторно вызывают расширение коронарных артерий и прекращение стенокардического припадка, каковое явление мы можем использовать терапевтически. Всё это показывает, что в термическом действии ванны мы имеем дело с очень сложным по своему характеру комплексным механизмом действия. При этом следует различать: 1) рефлекторное действие терморецепторов непосредственно на контрактильные элементы сосудов; 2) непосредственное вазомоторное действие на симпатические и парасимпатические нервные волокна (периартериальные сплетения) без участия терморецепторов; 3) действие на клетки самой кожи, из которых при этом освобождаются вещества, действующие на кровеносные сосуды (гуморальное действие); этот последний механизм имеет особое значение ввиду того, что освобождающиеся при действии ванны вещества влияют не только на кровообращение кожи и общее кровообращение, но и на промежуточный обмен веществ; 4) непосредственный периферический термический эффект на температуру крови, оказывающий действие на химическую регуляцию тепла, в особенности при холодных ваннах.

Исследования, произведённые за последнее время, показывают, что при тёплых, а также при холодных ваннах, в крови возникают по крайней мере двойкие вещества, оказывающие влияние на кровообращение и вегетативные функции всего организма. При холод-

ных ваннах в крови образуется гистаминоподобное вещество которое возникает на месте в результате термического раздражения, независимо от вегетативной нервной системы, и действует сосудорасширяющим образом на капиллярную сеть. Это так называемое Н-вещество образуется в крови и после механического раздражения кожи. Под действием тёплых ванн, вследствие раздражения окончаний парасимпатических нервов, возникает на месте значительное количество ацетил-холина, который расширяет кровеносные сосуды и, попадая в кровь, вызывает парасимпатикотонную-холинергическую реакцию, которая проявляется различно, в частности усиливая действие инсулина, активизируя гликолиз мышц и тканей, понижая количество сахара в крови, оказывая влияние на моторную хронаксию и т. д.

На основании всех этих явлений следует думать, что тёплые ванны оказывают холинергическое действие, изменяя вегетативный тонус и реактивность организма в сторону ваготонии, тогда как холодные ванны изменяют их в сторону симпатикотонии.

Вследствие своеобразных термических свойств грязи, транспорт тепла и его глубокое действие происходят равномерно и медленно, почему и консенсуальный эффект тепла при тёплых грязевых ваннах является одинаковым для всей кожи и всего организма. Благодаря плохой конвекции тепла, кожа переносит более высокие температуры, и таким путём возможно направление большего количества тепла в организм и достижение в нём более сильного застоя тепла (гипертермии), что с точки зрения термотерапии весьма важно.

Наши опыты показали, что при тёплых ваннах преобладали явления, характерные для ваготонии, — понижение количества лейкоцитов, эозинофилия, лимфоцитоз, алкалоз, понижение количества сахара в крови, замедление пульса, незначительное повышение температуры тела и красный дермографизм. При очень горячих ваннах наблюдалась обратная реакция организма, — возникали сильная гипертермия, гипергликемия, гиперлейкоцитоз и учащение пульса, т. е. явления, характерные для адренергического-симпатикотонического состояния.

Что касается специфического химического действия грязевой ванны, то с ним по вышеуказанным причинам не приходится серьёзно считаться. Минимальные количества эманации радия и сероводород, находящийся в грязи, могут проникать в организм главным образом через дыхательные пути и оказывать таким образом специфическое действие, что всё же является сомнительным.

Грязелечение. Бальнеотерапия, как и грязелечение, принадлежит к старейшим лечебным методам, которые на основании тысячелетнего опыта эмпирически применялись при лечении многих заболеваний и давали прекрасные результаты. Сущность этого метода лечения заключалась в том, чтобы в течение курса лечения, проводимого по известной системе и плану, добиться изменения

реактивности организма, его „перестройки“, которая способствовала бы оздоровлению организма. Если мы посредством инъекций чуждого организму белка и растворов серы проводим так называемую „неспецифическую раздражающую терапию“, при которой часто возникают нежелательные реакции, то в течение правильно проводимого курса грязелечения перестройка организма происходит путём более слабого его раздражения, которое естественным образом повышает реактивность и способность сопротивления организма. Отсюда следует, что бальнеотерапию и грязелечение следует причислить к методам общей терапии. Путём видоизменения и различной комбинации грязевых аппликаций можно увеличивать или уменьшать эффективность факторов действия грязевой ванны и добиваться таким образом желательных результатов.

При грязелечении изменяются состояние реактивности и вегетативный тонус организма как у здоровых, так и у больных людей, на что указывают наблюдения над колебаниями температуры тела, РОЭ и лейкоцитарной формулы. Эти колебания наблюдаются характерным образом после 4—6 ванн (купальная реакция). Поднимается температура тела, учащается пульс, удлиняется латентный период значительно увеличенного белого дермографизма, — явления, которые наблюдаются при адренергическом состоянии реактивности организма. Больные чувствуют общую усталость, становятся раздражительными, жалуются на плохой сон и болезненные ощущения в мышцах, а также в ранее болевших органах и очагах заболевания. При этом повышается РОЭ, и увеличивается число лейкоцитов со сдвигом лейкоцитарной формулы влево.

В то же время наблюдается значительное понижение числа эозинофильных лейкоцитов и уменьшение общего числа лимфоцитов, что говорит за обострение болезненного процесса со сдвигом вегетативного тонуса организма в сторону симпатикотонии.

С исчезновением купальной реакции и улучшением состояния больного в продолжении грязелечения уменьшается общее число лейкоцитов, увеличивается число эозинофилов и лимфоцитов, что является характерным для вагального состояния организма с повышением его сопротивляемости болезненному процессу. Повышение числа моноцитов к концу грязелечения указывает на активное участие мезенхимальной — ретикуло-эндотелиальной системы в процессе общего оздоровления организма.

Кроме общего действия грязевой процедуры, следует учитывать чисто местное действие грязевых аппликаций. Так, наблюдается появление местной гиперемии, улучшение местного лимфо- и кровообращения, отмечается анальгетическое действие тепла, что в целом способствует ускорению репаративных и регенеративных процессов.

Грязевые процедуры действуют активизирующим образом на физиологическую систему соединительной ткани (по акад. Богомольцу), оживляя её пластические и трофические функции, и тем

самым способствуя более быстрому и полному заживлению различных тканевых дефектов. При грязелечении, как и при всякого рода бальнеологических методах лечения, нужно считаться со сложным комплексным механизмом действия. Перестраивая вегетативный тонус и реактивное состояние организма, удаётся оживить и активизировать репаративные и регенеративные процессы.

Нужно думать, что, кроме вегетативной нервной системы и нейрогуморальных факторов, в этом сложном механизме действия принимают участие экстеро- и интерорецепторы (по акад. К. М. Быкову). Поэтому терапевтический эффект зависит также от находящейся под влиянием экстеро- и интерорецепции коры головного мозга и отходящих от неё кортикальных стимулов, регулирующих все основные физиологические проявления организма, — как соматические, так и психические процессы его.

## Sisukord.

	Lk.
<b>Mudaravi ajalooline arenemine meil ja mujal . . . . .</b>	3
Mudaravi antiik- ja keskajal — 3. Mudaravi arenemine Venemaal — 3. Tervismuda uurimine ja mudaravi areng Eestis — 4. Tervismuda uurimine Nõukogude Liidus — 9. Rahvusvahelise Meditsiinilise Hüdroloogia Seltsi loomulikkude ravivahendite uuriskomitee tegevus — 9.	
<b>Peloidide klassifikatsioon ja uurimine . . . . .</b>	10
Bioliidide jaotus — 10. Rahvusvahelise peloidikomitee ettepanekud peloidide uurimismetoodika kohta — 11. Orgaaniliste mudade ja turba tekkeprotsess — 12. Eesti tervismuda uurimine — 13.	
<b>Eesti tervismudade leikokhad ja nende uurimine . . . . .</b>	14
Tervismuda leikokhad Läänemaal — 15. Pärnumaal — 17. Saaremaal — 17. Looduskaitse alla võetud tervismuda-leikokhad — 18. Tervismuda geoloogiline ja limnoloogiline uurimine — 19. Orgaaniliste ja anorgaaniliste settemudade tekkimine ja omadused — 20.	
<b>Eesti tervismuda mikrofloora . . . . .</b>	22
Väävlibakterid — 22. Tervismudadest isoleeritud mikroobid ja nende väävelvesiniku tekitamise võime — 23.	
<b>Eesti tervismuda struktuuriline koostis ja füüsikalised omadused . . . . .</b>	27
I. Tervismudade makroskoopilised omadused . . . . .	27
Peloidide koostise kolm faasi — 28. Tervismudade uurimise meetoodika ja kasutatud materjal — 29.	
II. Mudalahus . . . . .	31
Sedimentivolumen — 33. Veekapatsiteet — 34. Mudade veesisaldus, kuivaine ja erikaal — 34. Mudalahuse NaCl, H <sub>2</sub> S ja pH — 35. Toormuda veesisaldus, veekapatsiteet ja sedimentivolumen — 36.	
III. Eesti tervismuda keemiline koostis ja kristalne struktuur . . . . .	37
Mudade keemiline analüüs — 38. Keemilise analüüsi andmed Bollenbach'i meetodi järel — 39. Peloidide mikroskoopiline pilt — 45. Peloidide litoloogiline klassifikatsioon Gritsuk'i järel — 45. Eesti tervismuda mikroskoopiline uurimine — 47. Tervismudade mehhaaniline analüüs — 47.	
IV. Eesti tervismudade kolloidne kompleks . . . . .	48
Tervismudade adsorptsioonivõime — 49. Tervismudade konsistents ja plastilisus — 51. Mudakümbeluse stabiilsus — 51. Tervismudade viskoossus — 54.	
<b>Eesti tervismuda termofüüsikalised omadused . . . . .</b>	56
Soojusekapatsiteet — 57. Soojusejuhtivus — 57. Soojusehoid — 58. Soojuse konvektsioon — 61.	

	Lk.
<b>Eesti tervismuda radioaktiivsus</b> . . . . .	67
Eesti tervismudade põhilisemate omaduste võrdlus . . . . .	69
<b>Mudakümbeluste toimemehhanism</b> . . . . .	72
I. Mehhaaniline toime . . . . .	72
Hõõrdumistakistuse toime — 72. Hüdrostaatilise rõhu toime — 73.	
Sorptsioonitoime — 74.	
II. Termiline toime . . . . .	74
Otsene ja kaudne soojustoime — 75. Konsensuaalne reaktsioon — 76.	
H-substants ja atsetüülkoliin — 76. Kuiv ja niiske soojus, soojuse-	
pais — 77. Kapillarisaatsioon — 77. Dastre-Morat' seadus — 78.	
Soojuse toime ainevahetusesse — 78.	
III. Keemiline toime . . . . .	79
<b>Balneofüsioloogilised uurimised</b> . . . . .	81
I. Metoodika ja materjal . . . . .	81
II. Termindiferentsete mudakümbeluste hüdro-mehhaaniline toime . . . . .	82
Mudakümbeluste toime hingamisse — 83. Mudakümbeluste toime süda-	
messe ja vereringesse — 84. Mudakümbeluste toime diureesisse — 86.	
III. Mudakümbeluste termiline toime . . . . .	87
Kuuma mudakümbeluste toime kehatemperatuurisse — 87. Kuuma	
mudakümbeluste toime vereringesse — 88. Kuuma mudakümbeluste	
toime südamesse ja vererõhusesse — 89. Hingamine ja organismi O <sub>2</sub> -tar-	
vidus — 91.	
IV. Mudakümbeluste üldtoime . . . . .	91
Vegetatiivne närvisüsteem — 92. Vere morfoloogilise koostise muutu-	
sed — 92. Koliinergiline ja adrenergiline reaktsiooniseisund — 93.	
Põhiainevahetuse ja veresuhkrueegli muutused — 95. Konstitutsio-	
naalsed omadused ja kümbeluste toime — 96. Üldnähud kuumade muda-	
kümbeluste puhul — 98.	
<b>Mudaravi</b> . . . . .	102
I. Mudaravi-meetodid . . . . .	102
Üldkümbelused ja lokaalsed aplikatsioonid — 102. Kümbeluste ja mähiste	
temperatuur — 103. Mitigeeritud mudaravi — 103. Lahjendatud	
mudakümbelused — 104.	
II. Mudaravi üldtoime . . . . .	106
Üldravi — 106. Ümberkõlastusravi — 106.	
III. Kümbeluste reaktsioon . . . . .	107
Üldnähud, temperatuur, pulss, dermatograafism — 107. Settereaktsioon	
ja valgeverepilt — 110.	
IV. Mudaravi lokaalne toime . . . . .	113
Lokaalne toime — 113. Toime siseelunditesse — 113. Mudaravi-	
kuur — 115.	
V. Mudaravi indikatsioonid . . . . .	115
Mudaravi üldindikatsioonid — 115. Mudaravi eri-indikatsioonid — 117.	
VI. Kontraindikatsioonid . . . . .	119
<b>Kasutatud kirjandus</b> . . . . .	121
<b>Резюме: Эстонская лечебная грязь</b> . . . . .	128
Tahvel I.	

*Vastutav toimetaja*  
*G. Kingisepp.*

*Tehniline toimetaja*  
*H. Kohu.*

Ladumisele antud 22. X 47.  
Trükkimisele antud 23. XII 47.  
Paberi kaust 67×95. 1/16. Trüki-  
poognaid 9+ tahvel 1/8. Autori-  
poognaid 9,82. Arvestuspoognaid  
10,22. MB 07938. Laotihedus trpg.  
50500. Tiraaž 2200. Trükikoja  
tellimus nr. 2079.  
Trükikoda „Hans Heidemann“,  
Tartu, Vallikraavi 4.

*Hind rbl. 9.—*

В. Вади, Эстонская лечебная  
грязь.

На эстонском языке.  
Эгосиздат „Научная Литера-  
тура“, Тарту.

Rbl. 9.—