



TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

NEUROLOGIA JA SISEHAIGUSTE PROPEDEUTIKA KATEEDER
ÜTÜ NEUROLOGIA RING

Teaduslik juhendaja
dots., med. tead. kandidaat E. RAUDAM

ENNO KROSS

TÄHELEPANEKUID ELEKTROAEROSOOL- JA AEROIONOTERAAPIA
TOIMEST HINGAMISHÄIRETEGA POLIOMÜELIIDI JA MUU KOP-
SUPATOLOGIA PUHUL MÕNINGATELE VÄLISE HINGAMISE
NÄITAJATELE

Võistlustöö

Tartu 1961

S i s u k o r d

lk.

I	SISSEJUHATUS	2
II	ÜLEVAADE KIRJANDUSEST	3
	1. Aerosoolidest, elektroaerosoolidest ja nende füüsiko-keemilistest omadustest.....	3
	2. Aerosool- ja elektroaerosoolteraapia füsioloogilistest alustest	4
	3. Aero- ja hüdroaeroionisatsiooni terapeutilisest rakendamisest	7
	4. Töös kasutatud elektroaerosoolseadeldiste ja termoionisaatori töö põhimõtte ja ionisatsiooni mõõtmine	10
	a. Elektroaerosoolpihusti kunstliku hingamise aparadi juurde.....	10
	b. Ionisatsiooni mõõtmine	13
	c. Termoionisaator	15
	5. Töös kasutatud kopsuventilatsioonihäitajad ja nende kliiniline tähendus	15
III	TÖÖ EESMÄRK	18
IV	ANDMEID TÖÖ METOODIKA KOHTA	20
	1. Uurimismaterjali üldiseloomustus	20
	2. Uuringute teostamise metoodika	21
V	UURINGUTE TULEMUSTE ANALÜÜS	25
VI	ARUTELU	34
VII	KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED	38
	KASUTATUD KIRJANDUS	41
	Lisa	44

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

Esimesed empiirilised tähelepanekud mitmesuguste ravivahendite aurude sissehingamisel saadud ravitulemustest tehti juba enne meie ajaarvamist.

Aerosoolteraapiale teoreetiline ja praktiline alus pandi aga käesoleva sajandi alul tehtud töödega. Alles viimasel sajandivahetusel jõuti selgusele, et kuurortide õhu tervistava toime põhjuseks on negatiivselt laetud õhu- ja veeosakesed - aero- ja hüdroioonid. Aeroioonide kasutamine ravil algas 20-nda sajandi 30-ndatel aastatel. Samal ajal algas ka laetud udu-elektroaerosooli kasutamine.

Viimastel aastatel on aeroiono-, ioniseeritud hapniku ja elektroaerosoolteraapia juurdunud peaaegu kõikidesse meditsiini erialadesse. Ilmub üha uusi andmeid aero- ja hüdroioonide füsioloogilise toime kohta ja ühtlasi sellega täpsustuvad ka aero- ja hüdroaeroionisatsiooniravi kliinilised näidustused. Kokkuvõtte saavutustest sel alal ja edasised ülesanded püstitati 1960.a. Taškendis toimunud Üleliidulisel konverentsil aero- ja hüdroaeroionisatsiooni küsimustes. Tartu medikute ja füüsikute ettekannetes keskseks probleemiks olid tähelepanekud, TRÜ Üldise füüsika kateedris konstrueeritud hapniku, aeroiono- ja aerosoolteraapiat ühendavate aparaatide, kliinilisest rakendamisest.

Käesoleva töö eesmärgiks on anda omapoolne panus termoionisatsiooni ja elektroaerosoolionisatsiooni kliiniliste näidustuste selgitamisel.

II ÜLEVAADE KIRJANDUSEST

1. AEROSOOLIDEST, ELEKTROAEROSOOLIDEST JA NENDE FÜSIKO-KEEMILISTEST OMADUSTEST

A.N. O b r o s o v i (2) järgi pole meditsiinis veel kaugeltki lahendatud elektroaerosoolionisatsiooni efektiivse kasutamise probleem. On vaja edasiseid uuringuid aeroioonide ja elektroaerosoolide toime kohta inimorganismile normis ja patoloogilistel seisunditel, loomuliku ja kunstliku õhu ionisatsiooni tingimustes.

Aerosoolid on aerodisperssed süsteemid, milles tahked ja vedelad väiksemad osakesed on disperseeritud gaasilises keskkonnas. Tavaliselt esinevad vedelast ja gaasilisest faasist ning tahkest ja gaasilisest faasist koosnevad aerosoolid.

Disperseeritud aine omab tunduvalt suuremat mahtu ja järelikult ka pinda kui tahkes või vedelas olekus. Näiteks 1 ccm vedelikku annab 10 läbimõõduga tilgakesi 2 miljardit, kogupinnaga 6280 cm^3 , kui aga sama hulk vedelikku jaotada 1 suurusteks osakesteks, siis saame 2000 miljardit osakest kogupinnaga 63000 cm^2 (3).

Keemiline aktiivsus disperseeritud ainel on tunduvalt suurem kahe erineva faasi kokkupuute tõttu kolossaalsel pindalal.

Osakesed läbimõõduga kuni 1 on Browni liikumises, mille puhul suureneb samuti keemiline ja füüsikaline aktiivsus osakeste liikumise arvel.

C a u e r (4) on leidnud, et unipolaarselt laetud aerosoolid resorbeeritakse väga kiiresti ja ei hingata praktiliselt enam välja, kuna laenguta osakesed hingatakse uuesti välja 40-60% ulatuses.

E n g e l s ja S c h u l t z (5) P^{32} isotoobi negatiivse laenguga aerosooli inhaleerimisel leidsid, et negatiivse laenguga aerosoolid tungivad verre rohkem, kui ilma laenguta aerosoolid.

Aerosoolide omadused sõltuvad ka nende suurusest, mida suuremad on partiklid, seda kiiremini nad settuvad ja seda vähem stabiilsed on nad õhus. Osakeste suuruse vähenemisel kuni 1 ja vähem aerosoolide stabiilsus suureneb. Üle 30 suuruste osakeste dispersioonid võivad huvitada meid ainult ülemiste hingamisteede haiguste ravis. Alla 0,2 suurused osakesed ei paku aga praktilist huvi, kuna nende eritumise protsent välja hingamisel on väga suur. Mitte omades gravitatsioonitungi, nad alluvad Browni liikumise seadustele ja nad ei oma tendentsi settuda ja imenduda kopsudes. Inhalatsiooniteraapia seisukohalt huvitavad meid seega ainult aerosoolid osakeste suurusega 0,2 kuni 30 (3).

2. AEROSOOL- JA ELEKTROAEROSOOLTERAAPIA FÜSIO- LOOGILISTEST ALUSTEST

Kaua aega ei olnud lahendatud küsimus, kas aerosoolid tungivad alveoolideni või mitte. Praegu on tehtud kindlaks, et aerosoolid tungivad kopsudesse, olenevalt osakeste suurusest. Nii on osakesed kuni 50 võimelised tungima ainult trahheasse. Osakesed suurusega 30 jõuavad suurte bronhideni, 30 kuni 10 - bronhioolideni. Alveoolidesse satuvad osakesed vähemalt 5 suurusega (3). F i n d e i s e n i (6) andmetel jõuab alveoolidesse kõige rohkem 1 suurusi osakesi.

Aerosoolide resorptsioon on sõltuv eelkõige kopsude funktsionaalsest seisundist, eriti limaskestast, samuti aga inhaleeritud partiklite keemilistest omadustest. Tänu kopsude erakordselt suurele sisepinnale, on nende resorptsiooni võime väga hea.

Resorptsioon algab juba trahheobronhiaalseinas, kuigi väikeamal määral kui alveoolides. Alveoolides omab olulisemat osa resorptsioon vere kaudu, kuigi see toimub ka lümfiteede kaudu. Seega saab resorptsiooni tunduvalt mõjustada verevoolu kiirendamisega kopsudes. P a t z e l t i (7) andmetel on see mõjustatav juba õhuvoolu temperatuuri kaudu.

Resorptsiooni kiirus olenevalt lahustest omab võrdlemisi suuri erinevusi. Vesi ja vesilahused, kui nad pole hüpertoonilised, resorbeeruvad väga kiiresti ja ülekaalukalt vere kaudu. Mida hüpertoonilisemad on lahused, seda aeglasem on resorptsioon, kuna nad peavad saama enne lahjendatud; samuti on seda väiksem vere kaudu resorbeerunud osa (8).

Lokaalteraapias on soovitatud eelistada katoodeid aineid, kuna nad seotakse väkude ja kudedelega elektroadsorptiivselt ja säiluvad kauem kudedes.

Imendumisele avaldavad mõju ka dissotsiatsiooniate, pH väärtus, rasvlahustuvus (9).

Oluline on samuti hingamistehnika. P i c h l m a i e r i ja D i r n a g l i (10) järgi väga aeglase ja sügava hingamise puhul tõuseb resorptsioon 60% võrra. Kiirel ja pindmisel hingamisel on resorptsioon tunduvalt aeglasem.

Elektroaerosoolide bioloogilise toime kohta käesoleval ajal aga puuduvad veel üksmeelsed andmed.

Juba normaalselt on organism ümbritsetud elektriliste nähtude kompleksist õhu elektrilise potentsiaali ja õhu vabade elektriliste laengute olemasolu näol. Ammu seletati ilmastiku mõju - värskendustunnet peale paduvihma, fööni mõju, peale õhurõhu ja temperatuuri muutuste, ka kõikumistega organismi elektrilises tasakaalus õhu elektrivälja potentsiaali muutuste tõttu.

Negatiivsete ionide uurimine omab üldbioloogilise aluse, kuna normaalse organismi elutegevuse puhul valgu struktuurid asuvad negatiivsete potentsiaalide all. Patoloogia puhul on võimalikud olulised nihked kudede elektrilistes potentsiaalides. Ei ole põhjust kahelda, et teatud patoloogiliste seisundite puhul organism nõuab täiendus t positiivsetes ionides (2).

Üldiselt aga bioelektrilise toime küsimuste üleskerkimisel huvituti kõigepealt, kas vastupidise laenguga aerosoolid omavad ka vastupidist bioloogilist toimet (4). Rea uuringute järel omistati positiivsetele ionidele ebasood-

sat, negatiivseteleioonidele aga soodsat toimet.

Mõned autorid on aga saanud osalt vastupidiseid tulemusi. Nii näiteks leiti positiivse laenguga aerosoolide soodsat toimet ülemiste hingamisteede infektsioonidele, hüper- ja hüpotooniale (4).

B i s a (11) järeldas oma uuringutest, et elektroaerosoolide toime oleneb suurel määral vegetatiivsest lähteni-voost.

C a u e r (12) leidis oma katsetee negatiivsete elekt-roaerosoolidega:

- 1) Vee äraandmine väljahingatava õhuga suureneb tunduvalt.
- 2) Suureneb leeliste ainete eritumine kopsude kaudu.
- 3) Muutused esinevad ka väljahingatava õhu naatriumi, kaltsiumi, kloriidide, nitrite ja sulfatite hulgas võrreldes tavalise õhu või mittelaetud aerosoolide inhaleerimisega.
- 4) Tõuseb respiratoorne indeks ja suureneb hapniku vastuvõtt.

See lubab oletada, et negatiivsete laengute toimel toimuvad nihked kopsude redokssüsteemis, mis lubab hemoglobiinil organismile rohkem hapnikku transportida.

Cauer järeldab oma uuringutest, et suur osa elektroaerosoolide ravitoimest laseb end seletada kasutatava aerosoolilahuse toimega, kuna aga elektriline laeng võib seda tunduvalt tõsta.

V a s s i l j e v i l (13) õnnestus eelneva negatiivsete aeroioonide toimega tõsta organismi vastupanu O_2 vaegusele akuutsele verekaotusele, bakteriaalsetele toksiinidele.

K a t s e n o v i t š (14) selgitas, et aeroioonid mõjuvad põhjainevahetusele, rakusisestele oksüdatsiooniprotsessidele oksühemoglobiini sisaldusele, kutsuvad esile nihkeid red-oksprotsessides.

J a n v a r e v a l (15) negatiivsete ioonide inhalatsioonil elustamine õnnestus 66,6% katseloomadest, kontrollgrupil ainult 26,6%.

S i i r d e (16) oma töös näitas, et nina limaskesta pH muutuste suund sõltub kasutatud aerosoolidest. Kraanivee kasutamisel nina limaskesta reaktsioon muutub veel leelisemaks, aga destilleeritud vee kasutamisel on nihe neutraliseerumisele, s.o. normi suunas.

S ä r g a v a (17) andmetel elektroaerosoolide kasutamisel ülemiste hingamisteede limaskesta t^o tõus esines mürgavamalt sagedamini ja suuremal määral, kui aerosoolide kasutamisel. Ozaena ja atroofilise riniidi ravil negatiivsete ioonidega limaskestade verevarustus ravikuuri kestel paranes ja tõusis funktsionaalne võime.

3. AERO- JA HÜDROAEROIONISATSIOONI TERAPEUTILISEST RAKENDAMISEST

Aerosoolteraapia põhiliseks kasutamisealaks on kopsuhai- gused. Nendest omavad tähtsamat osa difuused, mittespetsii- filised bronhopulmonaarsed haigestumised ja bronhiaalastma, mille otsene mõjustatavus aerosoolteraapiaga on andnud pal- ju selle raviviisi propageerimiseks. Eriti aktuaalne on võit- lus kopsukomplikatsioonidega neuroloogia kliinikus ja siin peab leidma uut ja efektiivsemat, mida lähemalt käsitlen käesoleva töö eesmärgis.

F r i e b e l i (18) järgi annab aerosoolteraapia või- maluse suhteliselt substantsirikka ravilahuse juhtimiseks pato- loogiliselt funktsioneerivatele koelementidele - bronhide limaskestele ja muskulatuurile, pulmonaalsele veresoontesüs- teemile.

Senini laialdasemat kasutamist leidsid antiinfektsioossed vahendid ja seda täiesti põhjendatult. Praegu valdavaks seisukohaks on, et bronhiaalastmat vallandavaks momendiks on üle- miste hingamisteede infektsioon või vanemas eas mingi krooni- line kopsuprotsess (pneumoskleroos). Praegu aga me seisame olukorra ees, kus enamikul juhtudel in vitro on mikroobidele kujunenud mütsiinresistentsus. Ilmub andmeid, et antibiooti-

kute laialdane kasutamine langetab organismi mittespetsiifilist immuunsust. Seetõttu kindlasti lähemal ajal kerkivad kopsupatoloogia ravis esiplaanile farmako-dünaamilised, kopsusekretsiooni mõjustavad preparaadid ja ionoteraapia kui kopsu interoretseptoreid mõjustava ja humoraalse mehhanismiga ravimeetod.

Ülaltoodu tõenduseks järgmised andmed kirjandusest.

P o l o t s k i l (19) loomeksperimentis vaatamata pre- ja post-bilateraalse vagotoomia operatsiooni rakendatud antibiootilist ravi ei õnnestunud ära hoida letaalsusele viivate kopsukomplikatsioonide teket.

P a l m e r (20) toob välja, et lobaarsete kopsuatelektaaside kliiniline iseloomustus anti juba 1908.a. Aga alles käesoleval ajal on saanud selgeks, et dispositsioon kopsuatelektaasile või bronhopneumooniale esineb bronhiaalspasmi, viskoosse sekreedi ja vitaalkapatsiteedi langusel, mis viib sputumi retensioonile. Palmeri järgi on efektiivne pre- ja postoperatiivselt rakendada farmakodünaamilisi preparaate, mis suurendavad vitaalkapatsiteeti, tõenäoliselt funktsionaalsete atelektaaside likvideerumise arvel. Samuti peab **P a l m e r** (21) näidustatuks vee aerosooli kasutamist, mis vähendab sputumi viskoossust ja kergendab ekspektoratsiooni.

H u m e (22) soovib bronhiaalastma puhul enne sümpatikomimeetiliste preparaatide inhaleerimist aminophyllini manustamist i/v., millises kombinatsioonis kopsu ventilatsiooni paranemine on märgatavam. Seal, kus bronhodilataatorid jäävad efektita, peab näidustatuks kortikosteroid-ravi, mis soodustab astmafaktorite resorptsiooni.

B u l a t o v (23) loeb negatiivset aeroionisatsioon-ravi bronhiaalastma puhul patogeneetiliseks raviks, mis on suunatud kesknärvisüsteemile, interoretseptoritele ja närviteedele.

Farmakodünaamilistest preparaatidest kasutatakse kopsu funktsiooni tõstmiseks adrenaliini sugulast aludriini e.

euspirani (isopropüül-nov-adrenaliin-sulfat). T i f f e -
n e a u (24) andmetel annab see järgmised kopsu funktsioo-
ni tõusu sümptomid:

vitaalkapatsiteedi tõus
hingamisfrekventsi vähenemine
surnud ruumi ventilatsiooni vähenemine
alveoolide õhuga läbivoolutamise paranemine
bronhiaalsüsteemi laienemine
lisaalveolaarpindade avanemine
gaasivahetuse paranemine
alveolaarse CO₂ kontsentratsiooni vähenemine
ekspektoratsiooni kergemine
vastupanu vähenemine väikeses vereringes
südame töö kergemine ainevahetuse tingimuste
paranemise juures.

Efedriinile B ö h l a u (4) annab kestvama spasmolüüti-
lise ja limaskestasturset vähendava toime.

S o r i n s o n ja P o s t n i k o v a (25) leidsid,
et efedriin tõstab vitaalkapatsiteeti, suurendab minutiven-
tilatsiooni 1-2 l ja maksimaalventilatsiooni mahtu kuni 8 l.
Efedriini toime välise hingamise näitajatele suureneb veelgi
koos hapnikuraviga.

K a F a b e r ja W i l s o n (26) loevad efedriini
ja ta sugulasi kõige efektiivsemateks bronhiaalmuskulatuuri
lõõgastajateks, paraneb bronhide drenaaž.

B u d e l m a n i (27) andmetel aga adrenaliin põhjustab
vitaalkapatsiteedi langust, mille põhjuseks ta arvab olevat
kopsude verrega täitumise suurenemise kopsu veresoonte laiene-
mise tõttu. K a D e m b o (28) järgi on vitaalkapatsiteedi
languse põhjuseks alveoolide valendiku vähenemine kapillaaride
paisumise arvel.

Antibiootikute aerosoolina rakendamisel kopsuprotsesside
puhul kehtib reegel - mida vähem on protsess verega läbi voo-
lutatud ja mida vähem ventileeritud, seda vähem on inditseer-
itud aerosoolteraapia. Siin on vajalik eelnev farmakodünaa-
miliste ja sekretolüütiliste aerosoolide manustamine.

Kopsupatoloogia puhul aerosoolidena kasutatavad preparaadid moodustavad järgmised põhilised rühmad: antibiootikumid, farmakodünaamilised preparaadid, mukolüütikumid (trüpeiin); sekretomotoorsed ja sekretolüütilised (NaHCO_3 ja joodi soolad), hormoonid (kortikosteroidid).

Aerosool- ja elektroaerosoolravi on võitnud endale kindla koha teraapia, kirurgia ja nina-kõrva-kurgukliinikus.

Viimasel ajal on aerosoolravi tunginud ka naistehaiguste ravimeetodite hulka. Kasutatakse seda lokaalselt vagina, uteruse ja adnekside põletike raviks, kus peaaegu puuduva resorptsiooni tõttu saavutatakse medikamendi kõrge koepeegel.

4. TÖÖS KASUTATUD ELEKTROAEROSOOLSEADELDISTE JA TERMOIONISAATORI TÖÖ PÕHIMÕTE JA IONISATSIOONI MÕÖTMINE.

a. Elektroaerosoolpihusti kunstliku hingamise aparadi juurde (29).

Töös kasutatud aparaat on konstrueeritud TRÜ Üldfüüsika kateedris Reineti, Susi ja Tamme poolt. Elektroaerosoolaparaadis rakendatakse vedeliku pihu laadimiseks elektrostaatilise induktsiooni põhimõtet. Vedelik pihustatakse tavalise Bergson-Barkovski düüsi (pulverisaatori) abil. Kui tekitada vertikaalse düüsi (milles asub vedelik) ava kohal tugev elektrostaatiline väli (näit. rakendades düüsi ja tema kohale paigutatud elektroodi vahele pinget), siis see indutseerib vedeliku pinnal pindlaengu. Kuna pihustamine toimub just pinnalt, siis kannavad ärrarebitud tilgad kaasa selle pindlaengu. Juhtivate vedelike pihustamisel indutseeritakse uus pindlaeng väga kiiresti, nii et kõik ärrarebitud tilgad osutuvad laetuks. Saadakse absoluutselt unipolaarne elektroaerosool, mille märk on vastupidine lisaelektroodi pingele.

Et saada peenemaid piisku, on pihustatud vedeliku joa teeale asetatud spetsiaalne ekraan-tõke, mille vastu pörku-

des piisad osalt purunevad peenemaks, osalt kogunevad ja voolavad tagasi klaasi. Ekraani pinnal toimub ka tilkade ümberlaadumine, mille mehhanism pole täpselt selgitatud. Ilmselt antakse osa laengut ära maandatud ekraanile ja purunemisel osa tilku omandavad positiivse laengu ballolektrilise efekti tõttu. Viimane nähtus on ammu tuntud. Tilkade laadumist vedeliku pihustamisel seletatakse laengutiheduse fluktuatsioonidega vedelikus.

Mõõtmised loendajatega TRÜ Üldfüüsika kateedri aerionisatsioonilaboratooriumis näitavad, et pihus on palju kergeid ioone. Nende teket seletatakse selliselt: tilkade aurustumisel nende raadius vähenab, väljatugevus pinnal kasvab, kuni algab koroonalahendus, mis tekitab kergeid õhu-, peamiselt hapniku ioone.

Joonisel nr. 1 on kujutatud elektroaerosoolpihusti kunstliku hingamise aparadi juurde. Kui pihustajas gaasina kasutada hapnikku, õnnestub ühendada kolm ravimeetodit - hapniku-, aeroiono- ja aerosoolteraapia. Asendamatu on pihusti kliinikus seetõttu, et ta võimaldab aerosooli manustamist hingamishäiretega haigetele, kelledele tuleb rakendada kunstlikku hingamist in tubaatori või trahheaalkanüüli kaudu kunstliku hingamise aparadi abil.

Aerosoolteraapia haigetele kunstliku hingamise aparadi kasutamisel ei olnud lahendatud üheski seni tuntud pihustis.

Kogu seade on monteeritud kuubikujulisse orgaanilisest klaasist karpi /15/, mille ühel tahul on silindriline pikend ja millesse on treitunud silindriline õõs. Düüsid /11/ ja /13/ kinnitatakse karbi külge keermega ja fikseeritakse kontramutritega. Horisontaalne düüs ühendatakse kummivooliku abil surveallikaga, milleks võib kasutada reduktoriga varustatud hapnikuballooni (foto nr. 1) või kompressorit. Kooniliste torude /7/ ja /14/ abil ühendatakse karp kunstliku hingamise aparadiga kummivoolikute abil. Pihustatav vedelik kallatakse ravimiklaasi /10/, mis on keermega karbi põhja külge kinnitav. Suurte tilkade väljaeraldamiseks on õhujoa teele asetatud ekraan /4/, millel need sadestuvad inertstungide tõttu, pihustudes osalt peenemaks. Et õhujuga ei takistaks sadestunud vedeliku tagasivoolamist toru /12/ suudme juurde, kust ta ravimiklaasi juhitakse, on vertikaalsest düüsi eespool asuv õõne osa jaotatud kaheks membraaniga /8/. Pingestuselektroodi /3/ isoleerimiseks kasutatakse erilist labürintisolaatorit /1/, mis on vajalik suure niiskuse astme tõttu ja mis kinnitatakse koos elektroodiga karbi külge keermega varustatud pesa /2/ abil. Alaldajast (foto nr. 1) antakse pingestuselektroodile düüside suhtes potentsiaal $= \pm 500$ V. Juhtmed ühendatakse ionisaatori külge pistikute abil. Vastavalt elektrostaatilisest induktsiooni seadustele saame elektroodi positiivse potentsiaali korral negatiivse ionisatsiooni ja negatiivse potentsiaali korral positiivse.

Vajaliku hermeetilisuse kindlustavad täpselt töödeldud keermed ja kummitihendid ravimklaasi ning eesmise kaane /6/ all. Liigse ülerõhu tekkimise väldib horisontaalse düüsi küljalt väike ava / ϕ 0,5 mm/. Düüside kinnitus on jäik, nende puhastamine lihtne, sest mõlema düüsi avale on olemas otsene ligipääs kaane /6/ ja pesa /2/ ärakruvimisel. Karp kinnitatakse silindrilisest pikendist ümberhaarava hoidja ja vastavate varbade abil statiivi külge. Eriliste liigendite (foto nr. 1) abil saab karpi pöörata ümber horisontaal- ja vertikaaltelje ning muuta tema kaugust statiivist, mis on vajalik aparaaadi haigele juurde viimiseks.

Käesolevas töös uuringud on teostatud haigetel, kel esines küll välise hingamise alanemine, kuid ei olnud tarvis kasutada kunstliku hingamise aparate. Pihusti universaalsus laienebki veel sellega, et ta on kohandatud inhaleerimiseks haigetele, kes on suutelised iseseisvalt hingama trahheaalkamüüli kaudu. Selleks suletakse tagumine kooniline toru /14/ spetsiaalse korgiga, eesmisele torule /7/ asetatakse kummivoolik, mille otsa omakorda vastava liitega ühendatakse peenike kummist sond. Sond viiakse kamüüli kaudu trahheasse (vt. foto nr. 1). Sondi asemel võib kummivooliku otsa ühendada spetsiaalse kaheharulise klaastoru, mille abil saab aerosooli inhaleerida nina kaudu. Sellises režiimis töötades väljub tekkinud udu karbist hapniku- /õhu-/ joa poolt tekitatud ülerõhu toimel.

Töös leidis ka kasutamist elektroaerosoolseadeldis, mille üldvaade on fotol nr. 2. Siin pihusti koos alaldajaga abielektroodi pingestamiseks on asetatud ühte korpusesse, mis on eraldatud niiskust mitteläbilaskva vaheseinaga kaheks.

b. Ionisatsiooni mõõtmine.

Tähtsaim elektriline parameeter selliste pihustite puhul on tema koguvool, s.t. pihustist ajatühikus väljuv laengu hulk J, kuna tema konstruktsioon võimaldab kogu väljuva aerosooli,

seega ka kogu laengu manustamist inimesele. Seda voolu on võimalik mõõta peegelgalvanomeetriga, ionide loendajaga jt. meetoditega, kuid mina kasutasin pihusti töö igapäevaseks kontrolliks lampgalvanomeetrit. Riist kujutab endast sildskeemi, mille kaheks õlaks on trioodid, teised kaks on aga püsivtakistid, viimaste suhe on muudetav potentsiomeetri abil, millega reguleeritakse välja riista nullpunkt. Pihustist väljuva pihujoa teele asetatakse plekist kollektor, millele kogunev laeng jookseb maha läbi suure takisti. Sellel tekkiv pingelaeng muudab trioodi võrepinget, seega ka anoodvoolu. Silla õlgu läbib erinev vool, püsivtakistitel tekivad erinevad pingelaengud ning milliampermeeter näitab voolu. Milliampereetri skaala on kaliibritud takistit läbiva voolu tugevustes.

Potentsiomeetrid on vajalikud riista stabiilse tööpunkti välja reguleerimiseks (muudavad võrede eelpingeid).

Vastavalt meditsiinis väljakujunenud tavale on vool mõõdetud elementaarlaengutes e ja nende arv loetud ionide arvuks.

See muidugi ei vasta tegelikkusele, sest tilgad kannavad suuri laenguid. Kuid see pole ka oluline, tähtis on haigele manustatud laengu suurus, mitte aga ionide hulk.

Seansi kestel manustatud laengu hulk arvutatakse valemist: $Q = Jt$; kus J - vool ja t - seansi kestus sek. Pinge puhul düüsi ja lisaelektroodi vahel ± 500 V on negatiivsel ionisatsioonil ionide vool $4,5 \cdot 10^{10}$ e/sek., kusjuures negatiivne laeng ületab positiivset 7 korda. Positiivsel ionisatsioonil on vool $4 \cdot 10^{10}$, kusjuures positiivne laeng ületab negatiivse 4 korda.

Patsiendi poolt seansi kestel saadud laengu hulk arvutatakse valemist (30)

$$N = \frac{Jt \cdot t}{t + t}$$

N - ionide hulk elementaarlaengutes

J - ionide vool

- t - seansi kestvus
- t - sissehingamise aeg
- t - väljahingamise aeg.

c. Termoionisaator (üldvaade foto nr. 3)

Termoionisaatori töö põhineb kuumendatud metalli pindade omadusel ioniseerida õhu molekule. Metalltraat kuumutatakse elektrivooluga kuni kollase hõõgumiseni. Ionisatsiooni suu-
rendamiseks ja unipolaarseteioonide saamiseks antakse kuumutatud traadile spetsiaalsest alaldajast reguleeritav alalispinge kuni 500 volti. Ioonide eemaldumine traadi juurest toimub konvektsioonvoolude abil. Patsient peab hingama traadi kohal.

5. TÖÖS KASUTATUD KOPSUVENTILATSIOONINÄITAJAD JA NENDE KLIINILINE TÄHENDUS (28, 32, 33).

Uurides elektroaerosoolide toimet hingamislihaste nõrkusega poliomieliidihaigetel (31) mõningatesse hingamis- ja vereringe näitajatesse selgus, et enamusel esines kõrvale kaldumisi hingamis- ja südametegevuses ning nende koostöös. Üldiselt need esinesid kompensatoorse nähuna haigetel esinevale välishingamise puudulikkusele. Negatiivselt laetud elektroaerosoolidega õnnestus nendes näitajates esile kutsuda organismile soodsaid nihkeid.

Käesolevas töös on jälgitud võrdlevalt muutusi aerosoolidele ja elektroaerosoolidele hingamissageduses, hingamise minutimahus, vitaalkapatsiteedis, maksimaalventilatsioonis ja pulsisageduses. Dembo järgi mainitud näitajad ilma hapniku neeldumise ja vere gaasilise koosseisu määramiseta, annavad praktiliselt rahuldava ettekujutuse välise hingamise funktsiooni seisundist.

- a. Hingamissagedus: füsioloogiliseks väärtuseks loetakse 10-16 korda minutis. Dembo uurides 155 tervet sai keskmiseks hingamissageduseks 17-18 korda minutis, kõikumised 10-30-ni.

b. Hingamise minutimaht: on õhu hulk, mis ventileeritakse rahuolekus kopsude kaudu 1 min. jooksul. Normaalseks loetakse 5-8-12 l min. Esimesena kasutas seda suurust R e n o 1879.a.

Minutimaht suureneb füüsilise töö puhul ja võib saavutada kuni 100 l ja rohkem minutis.

Südame-vereringe puudulikkuse esinemisel minutimahu suurenemine nähtavasti sõltub ühelt poolt organismi hapniku vajaduse tõusust, teiselt poolt ventilatsioonihälvenemisest ja difusiooni häirumisest paisu tõttu väikeses vereringes.

Minutimahu vähenemine viitab ventileeritud õhu paremale ärakasutamisele ja täiuslikumale korrelatsioonile vereringe ja hingamise vahel. Kirjanduses on viiteid, et minutimahu madalamad väärtused esinevad sportlastel.

Minutimahu langus esineb müksodeemihaigetel.

Minutimahtu, kui uuritava ei esine hingamise puudulikkust, võib kasutada põhiainevahetuse kaudseks määramiseks.

Kõige varasemaks hingamise insufitsientsuse väljenduseks on latentne hingamise puudulikkus ja seda saab hinnata ventilatsioonandmete põhjal. Organismi hapniku vaeguse katmine on keerukas protsess, milles peale hingamise ja vereringesüsteemi ning vere olulist osa etendab närvisüsteemi seisund.

Hapniku inhalatsioonile võib minutimahu muutustes esineda kolm varianti.

Kui välise hingamise puudulikkust ei esine jäävad muutusteta hingamissagedus, - sügavus ja minutimaht.

Teiseks kui hingamisfrekvents tõuseb hingamissügavuse muutusteta või koguni selle langusega s.t. hingamine muutub kiireks ja pindmiseks ning minutimaht tõuseb või jääb muutusteta on tegemist ventilatsioonihälvenemisega. Sellist tüüpi hingamisinsufitsientsuse puhul hapniku inhalatsioon on vastu näidustatud.

Kui minutimaht hapniku inhalatsioonile langeb koos hingamisfrekventsiga, kusjuures hingamissügavus suureneb, väheneb või jääb muutusteta, on tegemist ökonoomsema hingamisega või selle normaliseerumisega ja hapniku inhalatsioon on eriti

näidustatud.

c. Vitaalkapatsiteet: on hingamismaht maksimaalsest inspiiriumist maksimaalse ekspiiriumini. Normiks loetakse 4800 ml.

Kuigi vitaalkapatsiteedi kliiniline uurimine on kestnud juba üle saja aasta ei hinnata teda praegu alati õieti ja kõik tema uurimises pole veel ammendatud.

Vitaalkapatsiteedi suurusele avaldab mõju kopsude verrega täitumus, diafragma seis, ekspiiriumi kestvus.

Arvatakse, et igapäevased vitaalkapatsiteedi mõõtmised on treeninguks ja võivad seda suurendada 400-500 ml. Sportlastel vitaalkapatsiteedi süstemaatilisel jälgimisel ei saanud aga seda arvamust kinnitada.

Vitaalkapatsiteet suureneb 35 eluaastani, on väiksem naistel.

Mida pikem kasv, seda suurem on vitaalkapatsiteet, suhe kehakaalusse peab olema 60.

Kokkuvõttes võib aga öelda, et vitaalkapatsiteet juba tervetel kõigub väga suurtes piirides ja senini pole leitud sobivat seost vajaliku vitaalkapatsiteedi arvutamiseks.

Väga olulist mõju vitaalkapatsiteedile avaldab kopsude verrega täitumus, siinjuures kopsude verrega ja õhuga täitumus on antagonistlikus seoses. Pais väikeses vereringes vähendab tunduvalt vitaalkapatsiteeti.

Raske füüsilise töö puhul väheneb vitaalkapatsiteet kopsude verrega täitumise suurenemisest, eriti on see väljendunud südame-vereringe haigetel.

Vitaalkapatsiteeti vähendab eksudaat pleuraõõnes, pneumothoraks, bronhide spasmid, astsiit. Intrapulmonaarsetest muutustest takistavad kopsu laienemist tuberkuloossed muutused, pneumofibroosid, pneumoonia, emfüseem.

L u l a k o v i (34) järgi kopsu emfüseemi puhul esineb epiteeliturse, sekreedi kogunemine, kudede anatoomiline muutus, hingamispinna vähenemine, kopsu elastsuse vähenemisest jääköhu suurenemine ja erinevate kopsuosade ebaühtlane ventilatsioon.

Vitaalkapatsiteedi vähenemist loetakse südame insufit-

sientsuse astme kriteeriumiks.

Vitaalkapatsiteedi suurenemist loetakse välise hingamise aparaadi funktsionaalse seisundi paranemise näitajaks.

d. Maksimaalne kopsu ventilatsioon e. maksimaalne hingamismaht e. hingamise piir: on maksimaalne õhu hulk liitrites mida võib vabal maksimaalsel hingamissageduse ja -sügavuse tõstmisel ventileerida ühes minutis. Hingamissagedus ei tohi olla alla 30. korra minutis. Naistel loetakse normaalseks 74-95 l/min. ja meestel 90-125 l/min.

Maksimaalsed ventilatsiooni loetakse näitajaks, mis kõige peenemalt ja täpsemalt määrab välise hingamise seisundit ja kesknärvisüsteemi mõju sellele. Maksimaalventilatsioon näitab kui võrd ökonoomselt kasutatakse ära vitaalkapatsiteet. Võrreldes vitaalkapatsiteediga väheneb maksimaalventilatsioon märgatavamalt emfüeemi, bronhi stenoosi, pleura õvartide, kopsu induratsiooni, bronhiwhtaasiate jne. puhul.

D e m b o rõhutab, et maksimaalventilatsioon on kõige olulisem välise hingamise funktsionaalse seisundi näitaja ja tuleb laialdaselt juurutada igapäevasesse kliinilisse praktikasse.

III T Ö Ö E E S M Ä R K

Kirjandusest meie ei leidnud viiteid aerosoolide ja elektroaerosoolide kasutamisest poliomieliidi ja teiste neuroloogiliste haiguste puhul.

R a u d a m i ja ta kaastööliste (35) poolt kasutati Tartu Vabariikliku Kliinilise Haigla närviosakonnas edukalt aerosool- ja elektroaerosoolravi trahheetomeeritud poliomieliidi haigetel. Vähenes tunduvalt kopsukomplikatsioonide arv, viimaste esinemisel kulgesid nad tunduvalt kergemini.

R a u d a m i ja R e i n e t i ettekandes (36) Üleliidulisel aero- ja hüdroaeroionisatsiooni konverentsil Taškentis rõhutati, et juba üksnes negatiivse laenguga hüdroioonide inhalatsioon normaliseerib hingamisteede epiteeli elutegevust ja toniseerib organismi tervikuna.

Kopsukomplikatsioonide profülaktika ja ravi rasketel haigetel, kel esineb tsentraalsete regulatsioonimehhanismide, neurotroofika häirumine, immunobioloogiliste omaduste langus, pole kaugeltki veel lahendatud.

V e l d i (37) analüüvides 1956.a. 97 t terminaal seisundis olevat aju vaskulaarse insuldiga haigestumist leidis, et kopsukomplikatsioonid esinesid 62-l e. 64 %.

T i k k (38) leidis, et viimase kolme aasta jooksul Tartu Vabariikliku Kliinilise Haigla Respiratoorses tsentrumis ravitud 115-nel raske ajukolju traumaga haigel esines aspiratsioon hingamisteedes 29-l ja üldse kopsu komplikatsioonid 44-l. 47-st letaalselt lõppenud juhust kopsu komplikatsioonid esinesid 44-l. Analoogne on ka olukord raskete seljaajutraumade puhul.

Siit võib teha järelduse, et raskete neuroloogiliste haigete ravi edasine efektiivsus oluliselt sõltub uute vahendite leidmisest kopsukomplikatsioonide profülaktikas ja ravis.

Tartu Vabariikliku Kliinilise Haigla kogemus näitab, et uus etapp on siin alanud aerosool ja elektroaerosoolravi kasutamisele. TRÜ Üldfüüsika kateedris konstrueeritud elektroaerosoolseadeldised (29), milledele on ühendatud hapniku-, aeroiono- ja aerosoolteraapia, tõstsid järsult ravivõimalusi. Samal ajal on ka muutunud ettekujutus kopsu komplikatsioonide etiopatogeneesist.

Atelektaaside, bronhopneumooniate (20, 21, 22) tekkemehhanismis on esikohal patoloogiline sputumi sekretsioon ja bronhospasm ja selle pinnal kujuneb infektsioon. See ühtlasi tähendab, et kopsukomplikatsioonide profülaktikas ja ravis esmajärgulist osa peavad antiinfektsioosete vahendite asemel hakkama etendama farmakodünaamilised, sekretomotoorsed ja sekretolüütilised ning kopsukoe reaktiivsust tõstvad vahendid. Manustades mainitud preparaate elektroaerosoolidena mõjustame ka elektrilise laenguga kopsukoe interoretseptiivset välja ja vallandame üle kesknärvisüsteemi kulgevad organismile soodsad neurohumoraalsed mehhanismid.

Käesolevani elektroaerosoologia probleemid pole aga veel küllaldaselt lahendatud ja seniilmanud andmetes esineb

palju vastukäivaid seisukohti. See tuleneb kindlasti metoodilistest vigadest, ja et mitteküllaldaselt hinnates organismi vegetatiivset lähtenivood ei arvestata üksikute faktorite antagonistliku ja sünergeetilise toime võimalusi. Uued elektroaerosoolseadeldised rikastavad kliiniklasi ravivõimalustega, aga nõuavad ka kliinilis-füsioloogilisi töid.

Lähtudes ülaltoodust seadsin oma töö eesmärgiks:

1. Uurida välise hingamise alanemisega haigetel (kopsupatoloogiast ja hingamislihaste pareesidest või paralüüsides) aerosoolide, elektroaerosoolide ja termioonide toimet järgmistesse kopsuventilatsiooni näitajatesse:

hingamise minutimaht
vitaalkapatsiteet
maksimaalne ventilatsioon
hingamissagedus.

Samal ajal jälgisin pulsisageduse muutusi.

2. Selgitada elektroaerosoolide toimemehhanismi kopsuventilatsiooni.

a) Millisel määral muutused registreeritud välise hingamise näitajates olenevad kasutatud aerosooli laengumärgist.

3. Leida aluseid elektroaerosoolide kliiniliseks kasutamiseks kopsukomplikatsioonide profülaktikas ja ravis.

IV A N D M E I D T Ö Ö M E T O O D I K A K O H T A

1. Uurimismaterjali üldiseloomustus.

Käesoleva töö aluseks on uuringud Tartu Vabariikliku Kliinilise Haigla neuroloogia, neurokirurgia, respiratoorses tsentrumis ja siseosakonnas 1960.a. lõpul ja 1961.a. algul ravil viibinud haigetel. Põhikontingendil uuritavatest välise hingamise näitajate alanemine on tingitud bronhiaalastma, kroonilise bronhiidi või hingamislihaste nõrkusest poliomieliidi või seljaaju trauma järgselt. Uuringutele allutatud

haigete ravikompleksis peamise koha omas elektroaerosoolravi, kus pihustatavaks medikamendiks on antibiootikumid, 5% NaHCO₃ lahus, vesi, s.t. farmakodünaamiliselt kopsuventilatsioonile neutraalsed ained. Mainitud lahuseid manustati kas tavalise aerosoolina, negatiivse või positiivse laengumärgiga. See võimaldabki saada ülevaate inhalaadi laengumärgi toimest kopsuventilatsioonile. Üksikud andmed on ka efedriini ja euspirani toime kohta. Rühmal bronhiaalastma haigetele on jälgitud negatiivse ja positiivse termoionisatsiooni toimet.

Kopsuventilatsiooninäitajaid on jälgitud nii üksikkatsetes kui ka pikema perioodi vältel, mis võimaldab saada ülevaate elektroaerosoolide mõjust registreeritud näitajatele ravikuuri kestel.

2. Uuringute teostamise meetodika.

Aerosoolide, elektroaerosoolide ja termoioonide produtseerimiseks kasutatud seadeldiste kirjeldus on eespool (vt. lk. 10). Elektroaerosoolpihustis kunstliku hingamise aparaadi vedeliku pihustamiseks kasutasin hapnikku. Haigetele manustasin aerosooli resp. elektroaerosooli ninakamüüli kaudu või trahheotomeeritud haigetele nagu see on näha fotol nr. 1 trahheaalkamüüli kaudu (joonisel 1 nr. 7-ga tähistatud koonilisest torust juhitakse kummisondi abil aerosooli juga trahheasse).

Pihustava hapniku rõhk on 2 atmosfääri. 15 min. raviseansi vältel patsient sai 750 miljardit looni keskmise tilgakeste läbimõõduga negatiivse laengu puhul 3,5, positiivse laengu puhul 3. Rõhuv enamuse osakesi on seega suurusega, mis tungivad kuni alveoolidesse.

Foto nr. 1. Vaade raviseansi üldseadele elektroaerosoolpihustiga kunstliku hingamise aparaaði juurde.

Fotol nr. 2 kujutatud elektroaerosoolseadeldises töösurve on samuti 2 atmosfääri, pihustamiseks kasutasin aga õhku kompressoriga AU-1. Nõutava doosi saamiseks vajalik seansi kestvus on 7 min. Seadeldis on kasutusel Tartu Vabariikliku Kliinilise Haigla Siseosakonnas. Uuringud mainitud seadeldisega on tehtud siseosakonnas ravil viibinud bronhiaalastma ja kroonilise bronhiidiga haigetel. Kuna pihustamiseks on siin kasutatud õhku tuleb ventilatsioonitulemuste hingamisel arvesse ainult medikamendi ja laengu toime.

Rühmal bronhiaalastma haigetel on jälgitud kopsuventilatsiooni muutusi termoionisatsioon ravile, millise ravi protseduuri üldseade on fotol nr. 3. Termoionisaatoriga haigele seansi kestel (20 min.) antud ionide hulk arvutatakse valemist

$$N = n \cdot t \cdot V \cdot W \cdot 10^3$$

n - ionide tihedus (el. laengut/cm³)

t - seansi kestus minutites

w - hingamise keskmine sagedus.

v - ühe hingetõmbega sissehingatava õhu hulk liitrites.

Foto nr. 2. Vaade raviseansile elektroaerosoolseadeldisega.

Foto nr. 3. Uuritav hingamas termioone.

Patsient ühe termoionisatsiooni seansi ajal saab keskmiselt 100-150 miljardit iooni.

Ventilatsiooninäitajate registreerimiseks kasutasin Engström respiraatori gaasikella ja Loveni hingamisventiili ning Zuntzi huulikut. Patsiendi nina oli suletud klemmiga.
(vt. foto nr. 4)

Foto nr. 4 Kopsuventilatsiooninäitajate registreerimine gaasikellaga.

Registreeritavad ventilatsiooninäitajad mõõtsin 30 min. peale uuritava täielikku rahuolekut. Kõigepealt lugesin pulsageduse, siis uuritav hakkas hingama gaasikellaga ja registreerisin skaalalt minutihingamise 1 min. jooksul 3 korda kolmeminutiliste vaheaegadega. Seejärel registreerisin vitaalkapatsiteedi 2 korda ja lõpuks maksimaalventilatsiooni 15 sek. jooksul.

Uuringu käigu kohta patsient sai instruksiooni eelneval päeval, mil teostas ka korduvalt ventilatsiooninäitajate

registreerimise, et pateient harjuks hingama läbi suu Loveni hingamisklapiga. Subjektiivsete mõjustuste väljaülitamiseks oli gaasikella skaala uuritava vaateväljast eemaldatud. Peale raviseansi registreerisin ventilatsiooninäitajad unesti samas järjekorras.

V UURINGUTE TULEMUSTE ANALÜÜS

Analüüsiks esitan tabelitena välise hingamise näitajad ning pulsisageduse ja muutused nendes aerosoolidele, elektroaerosoolidele ja termioonidele.

Tabelites ühe uuringu minutimaht on võetud kolme mõõtmise keskmisena. Vitaalkapatsiteet kahe mõõtmise keskmisena. Juhul kui kahel järgneval vitaalkapatsiteedi määramisel erinevus oli üle 100 ml, mis esines ainult üksikjuhtudel on võetud keskmine kolmest määramisest.

Analüüsisin enne ja pärast elektroaerosooli seansi määratud pulsisageduse, hingamissageduse, minutimahu, vitaalkapatsiteedi ja maksimaalventilatsioonini suurused.

Muutusteks loen kõikumisi oma tähelepanekute ja kirjan-
duse andmete põhjal, mis ületavad:

pulsifrekventsis ± 3 võrra minutis,

hingamisfrekventsis ± 2 võrra minutis,

minutimahu ± 1 liitri,

vitaalkapatsiteedis ± 100 ml (vitaalkapatsiteedi puhul
alla 100 ml ± 50 ml)

maksimaalventilatsioonil ± 2 l (maksimaalventilatsioonil
alla 20 l ± 1 l).

Kopsuventilatsioonini näitajad on registreeritud 30 min. peale täielikku rahuolekut vahetult enne raviseansi ja raviseansi lõppemisel. Seda kaalutlusel, et Dembo järgi tulevad muutused ventilatsiooninäitajates esile juba 5 min. jooksul inhalatsioonini algusest.

Ventilatsiooninäitajad enne ja pärast aerosooli inhaleerimist on määratud patsiendi täpselt samas asendis, enamikul
iatudes.

Tabelite järjekorra numbritele vastavad uuritavate initialsiaalid, kliinilise haigusloo nr. ja kliiniline diagnoos on esitatud töö lõpul.

Tabel nr. 1

Neuroloogilised haiged välise hingamise alanemisega: Sekretomotoorsete ja sekretolüütiliste vahendite aerosooli- ja elektroaerosoolilahuste toime välise hingamise näitajatesse.

Jrk.	Kuu- nr.	Laeng päev Ravim	Pulsisage- dus		Min. maht l. ja hingamis- sagedus		Vitaalkap. ml		Maks.ventil. l. ja hing. sagedus	
			Enne	Pärast	Enne	Pärast	Enne	Pärast	Enne	Pärast
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	5.II	+HOH	90	81	8-16	9-16	2400	2500	45-84	40-80
	9.II	-HOH	94	96	9-16	8-16	2700	2900	50-84	62-92
	10.II	HOH	94	92	9-16	8-16	2500	2600	50-86	51-80
2.	5.II	+HOH	75	72	7,5-12	7,5-12	2550	2500	51-60	48-75
	7.II	HOH	72	70	7,5-13	7-14	2450	2400	49-66	50-68
	11.II	-HOH	68	72	7,5-15	8,5-18	2400	2550	50-84	52-80
3.	8.II	-HOH	78	80	11-22	10-22	2400	3000	27-87	33-90
	11.II	+HOH	80	78	11-23	10,5-22	2500	2600	29-86	27-80
4.	25.I	-NaHCO ₃	82	72	13-18	11-18	3000	3200	78-50	82-44
	27.I	+NaHCO ₃	84	80	12-18	13-16	3000	3000	79-52	76-46
5.	28.I	-NaHCO ₃	69	72	8-28	6-26	400	600	12-45	13-40
	31.I	NaHCO ₃	69	72	8-24	8,5-22	400	450	12-40	12,5-4
	9.II	+NaHCO ₃	75	80	5,5-21	5,5-22	400	400	12-44	11-36
	21.II	-NaHCO ₃	84	75	6-27	5,5-25	500	650	12-52	14-48
	10.II	-NaHCO ₃	75	63	5,5-24	5,0-22	400	630	11-40	13-36
	12.III	+HOH	75	69	5-20	5,5-24	500	450	11-40	11-42
6.	14.XII	-HOH	70	76	26-29	25-25	4200	3800	70-40	64-40
	18.XII	+HOH	72	74	22-26	20-24	4100	4200	68-42	72-36
7.	8.XII	-NaHCO ₃	60	60	13-28	9-27	1600	1900	39-60	45-68
	12.XII	NaHCO ₃	58	58	14-24	13-22	2500	2400	46-74	46-62
	13.XII	NaHCO ₃	60	60	16-24	15-22	1700	1700	45-80	46-70

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
14.XII	-NaHCO ₃	60	60	15-22	13-21	2000	2200	44-70	48-86	
3.I	antib.	58	60	16-20	15,5	2200	2200	43-60	42-70	
10.I	-NaHCO ₃	60	66	15-24	13-22	2200	2400	42-66	46-70	
6.I	-NaHCO ₃	60	60	15-21	14-22	2200	2500	40-72	46-76	
29.I	+ antib.	54	60	14-22	14-22	2600	2500	40-56	41-60	
31.I	-NaHCO ₃	62	58	14-24	13-22	2500	2800	42-75	48-80	
8.II	+HOH	60	58	11-22	10-24	2200	2250	44-80	40-76	
8. 6.I	-NaHCO ₃	107	96	13-30	11-26	1100	1250	27-40	32-44	
9. 5.II	-HOH	120	122	8-20	10-18	1600	1800	15-30	18-32	
10. 9.II	+NaHCO ₃	82	72	12-16	10-14	2800	2600	46-72	47-66	
10.II	-NaHCO ₃	76	66	10-14	9-16	2800	3100	44-80	49-86	
12.II	NaHCO ₃	78	74	11-15	10-14	2800	2900	46-76	48-78	
11. 4.I	-antib	74	70	7,5-16	7-12	2600	2600	23-52	27-54	
6.I	+HOH	72	76	8-16	6,5-13	2700	2900	30-68	34-68	
9.I	-NaHCO ₃	76	70	7-12	6-13	2900	2400	29-62	29-64	
10.I	+NaHCO ₃	64	68	8-15	8-15	2800	3000	28-72	33-72	
14.I	+HOH	68	78	7-15	6-14	2800	3000	36-76	40-80	
12. 14.XII	-HOH	75	76	15,5-27	14,5-24	3600	3800	37-34	30-32	
	+HOH	76	78	15-24	13-22	3600	3500	38-36	40-34	

Tabelis nr. 1 esitatud uuringutulemustest põhigrupi moodustavad uuringud poliomüeliidihaigetel, kel hingamislihaste nõrkusest välise hingamise näitajad ei ulatu veel füsioloogilise piirini. Kõige kujukamalt esineb see uuritava nr. 5. Vitaalkapatsiteediga 400 ml ja maksimaalventilatsiooniga 12 l min. organismi hapniku vajadus on rahuldatud ainult patsiendi täielikus rahuolekus. Siinjuures on vajalik pidev trahheobronhiaalsekreedi aspireerimine. Vitaalkapatsiteet langes 750-lt ml-lt 400-le ml-le vasempoolse bronhopneumoonia tekkega, milline komplikatsioon on tüüpiline välise hingamise languse puhul. Hüpoventilatsioonist, vähenenud rindkere

liikuvusest esineb patoloogiline sekretsioon, bronhospasm, funktsionaalsed atelektaasid. Uuringutulemused näitavad, et selle vastu saab edukalt võidelda negatiivse laengumärgiga sooda aerosoolravi rakendamisel. Nii saavutasin vitaalkapatsiteedi tõusu 230 ml võrra, samal ajal maksimaalventilatsioon suurenes 2 l võrra. Sooda aerosoolile ja positiivse laengumärgiga sooda aerosoolile nihked olid väga tühised. Positiivse laengumärgiga hüdrososoolile esines koguni vitaalkapatsiteedi langus 50 ml võrra ja positiivsele sooda aerosoolile langes maksimaalventilatsioon 1 l võrra. Soodsaks tuleb pidada ka hingamise minutimahu vähenemist ja hingamisfrekventsi langust, mis näitab et organismi hapnikuga varustamine muutus ökonoomsemaks, seda tõenäoliselt alveolaarpinna suurenemisest. Analoogsed nihked välise hingamise näitajates esinesid ka teistel poliomieliidihaigetel aga ka kõrgete spinaalsete traumade puhul.

Erandi moodustab juht 11 (barbituraatide intoksikatsioonijärgne seisund), kus ventilatsiooninäitajad vähenesid ja halvenes enesetunne negatiivse laenguga aerosooli hingamisel. Positiivse laengumärgiga sooda, kui ka hüdrososoolile suurenes nii vitaalkapatsiteet kui ka maksimaalventilatsioon ja ei tekkinud mingeid ebameeldivaid subjektiivseid aistinguid.

Üldkokkuvõttes jääb aga positiivse laengumärgiga vee- ja soodaaerosooli ning tavalise sooda aerosooli toime kopsuventilatsiooninäitajatele kliinikule vähest tähendust omavaks.

Tabel nr. 2

Terapeutilised haiged: antibiootikute aerosoolide
ja elektroaerosoolide toime välise hingamise näitajatesse

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13.	20.III	-str	94	100	11-16	15-20	2200	2300	30-72	34-64
	24.III	+str	94	90	12-14	12-13	2400	2200	40-64	40-52
	26.III	str	90	88	12-14	12-14	2300	2400	42-60	43-62
14.	23.II	-p	110	90	10-18	11-20	2200	2300	20-60	22-62
	21.II	-p	90	90	12-21	12-22	2400	2500	18-52	24-50
	1.III	-p	90	86	10-18	12-22	1400	1600	20-64	22-52
	8.III	-p	106	98	15-24	14-20	1500	1700	20-70	22-56
	9.III	+str	104	104	12-18	12-18	1100	1000	23-80	18-82
	17.III	-str.	120	100	16-28	13-22	1200	1300	18-66	20-52
	20.III	-str	104	100	15-28	13-24	1400	1600	20-72	25-60
	21.III	str	106	104	14-24	14-22	1500	1600	21-68	22-70
15.	22.II	-p	90	80	12-16	11-16	1700	2000	24-60	26-46
	23.II	+p	86	78	12-17	12-16	1700	1800	25-56	24-58
16.	16.III	-t	66	48	11-15	10-14	2400	2700	52-68	68-60
	23.III	+t	48	52	10-13	12-16	2800	2900	76-56	78-62
	25.III	-t	54	48	13-18	11-16	3500	3700	72-50	76-70
	28.III	-str	54	45	14-20	12-18	3600	3600	80-60	82-60
17.	21.II	-str	78	75	8-15	6-14	1200	1200	20-60	22-56
	1.III	-str	72	60	8-16	7-16	1300	1200	18-60	20-60
	3.III	-str	80	70	6-18	6-16	1600	1800	20-52	23-52
18.	23.III	-str	90	96	12-18	12-20	3800	4000	16-72	24-60
	25.III	+str	86	90	11-18	12-20	3900	3700	18-70	20-76
19.	18.III	-p	96	100	8-18	10-20	1300	1400	12-48	15-68
	20.III	+p	95	90	8-20	9-18	1400	1400	14-50	16-58
20.	16.III	-t	90	100	18-24	16-24	2000	2000	30-36	36-36
	24.III	+t	80	100	15-24	14-24	2000	1700	19-30	15-36
21.	31.I	-str	84	80	16-18	16-20	3300	3200	28-128	36-120
	27.I	-p	100	94	15-16	14-16	3400	3500	36-80	40-86

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
22.	1.III	-p	70	75	12-10	12-14	4100	4500	40-72	44-66
	8.III	-str	90	86	12-15	12-14	4400	4600	53-72	60-80
	10.III	-str	90	88	13-20	14-20	3900	4300	52-92	56-96
	12.III	+str	86	90	12-18	11-16	4200	4300	50-86	52-88
23.	17.III	-p	72	75	8-15	6-18	2400	2700	12-44	12-42
	20.III	-p	78	75	10-18	8-20	2300	2600	20-36	22-32
24.	27.I	-p	100	86	10-20	11-22	2800	3000	26-46	34-68
	28.I	-p	93	100	16-22	14-24	3400	3600	40-48	42-60
25.	1.III	-p	90	106	15-28	15-36	2000	1800	24-48	20-64
	3.III	-p	110	120	18-33	18-40	2100	1600	26-44	20-48
	5.III	+p	104	100	18-30	16-28	2000	2100	25-40	25-44
26.	8.III	-p	106	100	12-18	7-18	3200	3000	40-32	30-28
		+p	102	98	11-16	10-17	3200	3300	36-40	40-44
27.	21.II	-p	86	90	8-12	8,5-14	1600	1700	20-30	22-28
		-p	104	90	11-16	8-17	1700	1900	22-21	24-24

Tabelis nr. 1 äratoodud uuritavate rühmal primaarne tähendus oli hingamismehaanika häirumisel. Hingamislihaste parees (poliomüeliidi, seljaajutrauma järgselt) viis vitaalkapatsiteedi ja maksimaalventilatsiooni langemisele. Organismi hapnikuvajaduse tagamine oli kindlustatud kiirenenud hingamise ja südametegevusega.

Tabelis nr. 2 esitatud uuritavatel ei esine hingamise neuroregulatsiooni häireid. Välise hingamise alanemisele on viinud intrapulmonaarne põletikuline protsess või kopsukoe histoloogilised ja rindkere elastsuse muutused. Nagu nähtub, siin ravis esikohal on antibiootikumid. Manustades ravimeid aerosoolina me saame ravimi viia patoloogilise koldeni, luua kõrge koepeegli. Juhtudest 13 ja 14 nähtub, et inhaleeritav antibiootikumi lahus (tabelis lühendid: p - penicillinum, str - streptomycinum, t - tetracyclinum) ei

mõjusta kopsuventilatsiooninäitajaid ega ka pulsisagedust. Negatiivse laenguga antibiootikumi inhaleerimisel esineb vitaalkapatsiteedi tõus kuni 400 ml (juht nr. 22). Reeglik on ka maksimaalventilatsiooni suurenemine, langeb hingamise minutimaht. Bronhiaalastma haiged tunnevad subjektiivset kergendust juba esimeste inhalatsioonide järgselt, väheneb märgatavalt ekspiratoorne düspnoe, mille objektiivseks näitajaks on maksimaalventilatsiooni suurenemine (juht nr. 16).

Uuritaval nr. 25 esines aga ventilatsiooni vähenemine, südametegevuse kiirenemine, enesetunde halvenemine negatiivsele penitsilliinaerosoolile.

Üldiselt positiivse laenguga antibiootiku inhalatsioonile ei esinenud olulisi muutusi registreeritud näitajates. Ainult ühel uuritaval (nr. 20), tekkis positiivse laenguga tetracyclini inhalatsioonile tugev ekspiratoorne düspnoe, vitaalkapatsiteet vähenes 900 ml ja maksimaalventilatsioon 4 l. Kaasus tugev pearinglemine ja tohukardia.

Tabel nr. 3

Terapeutilised haiged: negatiivselt laetud farmakodünaamiliste preparaatide aerosoolide toime välise hingamise näitajatesse.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
28.	21.I	-eup	66	84	11-16	10-14	1900	1900	14-32	18-30
	31.I	-eup	84	84	13-14	10-14	1500	1700	20-24	21-21
29.	22.III	-eph	70	80	9-12	10-16	3000	2800	44-38	40-40
30.	16.II	-eph	81	75	13-22	11-28	2700	3400	13-88	20-80
31.	30.III	-eus	96	90	12-22	9-18	2600	2300	24-100	30-120
32.	23.III	-eus	100	96	6-21	8-24	1300	1500	9-60	18-50
	28.III	-eus	105	120	12-26	14-28	1200	1400	16-40	24-60
	30.III	-eus	120	120	14-26	13-20	1100	1250	24-36	32-52
33.	18.III	-eus	66	74	11-20	13-21	2200	2700	20-72	30-60
	23.III	-eus	66	70	7-14	9-12	2600	3000	22-46	30-56
	28.III	-eus	72	75	10-15	12-16	2800	3000	24-76	28-72
	30.III	-eus	75	80	12-20	14-18	2800	2900	30-72	36-86

Tabelist nähtub, et ka antud grupil on füsioloogilisest tunduvalt madalam vitaalkapatsiteet ja maksimaalventilatsioon. Inhalatsioonile mõlemad näitajad märgatavalt suurenevad. Näit. juhul nr. 28 (patsient K.E. bronhiaalastmaga) negatiivselt laetud eufüllini inhalatsioonile suurenes maksimaalventilatsioon 14 liitrit 18-nele. Samal ajal vähenes juba esimeste inhalatsioonide järgselt tunduvalt sputumi sekretsioon, paranes enesetunne. Minutimahu vähene mine ja hingamisfrekventsi aeglustumine viitab sellele, et ventilatsiooni paranemine viis ökonoomsemale hapniku ära kasutamisele.

Juhul 29, kus tegemist kroonilise bronhiidiga koos südamelihase kahjustuse ja mitraalklapi puudulikkusega vähenes aga nii vitaalkapatsiteet kui ka maksimaalventilatsioon negatiivse efedriin aerosooli inhalatsioonile. Bronhopneumoonia haigel (juht 30) suurenes aga vitaalkapatsi-

teet 700 ml ja maksimaalventilatsioon 7 l võrra.

Uuritavad 31-33, kes inhaleerisid negatiivselt laetud euspirani, esines kõigil vitaalkapatsiteedi ja maksimaalventilatsiooni suurenemine. Eriti selgelt tuli esile ventilatsiooni paranemine esimesele inhalatsioonile. Juhul 32 kadus teravalt väljendunud ekspiratoorne düspnoe.

S. H-1 (juht 33) kopsuemfüseemi ja kroonilise bronhiidi pinnal tekkinud lobulaarse pneumooniaga suurenes maksimaalventilatsioon 10 l, kadus juba väiksemalgi pingutusel väljenduv düspnoe.

Pulsisageduses esineb kerge tendents selle kiirenemisele. Hingamise minutimaht ühtedel samaaegse vitaalkapatsiteedi ja maksimaalventilatsiooni suurenemisel väheneb, teistel suureneb.

Tabel nr. 4

Terapeutilised haiged: negatiivsete ja positiivsete termoioonide toime välise hingamise näitajatesse.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
34.	1.III	-	90	90	16-20	18-20	2600	2700	38-60	42-56
	8.III	-	66	82	14-15	16-14	3000	3500	40-60	44-44
	17.III	-	80	82	14-16	16-18	3500	3800	40-68	46-58
	20.III	+	76	84	16-16	20-16	3400	3600	44-60	48-60
35.	1.III	-	58	70	9-10	10-12	1600	1700	14-21	20-32
	2.III	-	66	75	9-12	9-14	2600	2700	20-32	24-34
	8.III	-	69	75	9-14	10-16	2600	2800	18-45	26-52
36.	9.III	-	60	66	11-16	14-15	2200	2500	26-24	32-32
	11.III	+	62	64	10-14	11-16	2300	2300	28-30	30-38
37.	28.III	-	75	66	13-22	14-21	2500	2700	24-44	27-48
38.	2.III	-	80	82	8-16	10-18	3600	3700	12-39	16-40
	3.III	+	78	76	9-15	10-16	3500	3500	14-40	16-42
39.	18.III	-	70	72	13-18	11-16	2500	2400	30-120	28-104
40.	2.III	-	60	66	14-16	11-14	1600	1800	20-28	22-26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20.	2.III	-	74	74	12-20	12-20	1500	1700	18-30	20-24
	20.III	-	90	90	14-22	14-22	1800	2100	21-36	18-36
21.	31.I	-	84	80	15-18	15-20	3300	2900	28-120	36-100
22.	8.III	-	90	80	12-15	9-13	4400	4700	53-72	60-84

Tabelist nähtub, et aeroionoteraapiale termoionisatsioonina esinevad nihked on samasuunalised: negatiivsetele termoioonidele kopsuventilatsiooni paranemine vitaalkapatsiteedi ja maksimaalventilatsiooni suurenemise näol.

VI ARUTELU

Tabelis nr. 1 väljatoodud uuringud 12-nel neuroloogilisel haigel 40-nea üksikkatses lubavad tulla kliinikule väga tähtsatele praktilistele järeldustele. Nimelt kasutades farmakodünaamiliselt kopsu funktsioonile neutraalseid aineid: vee, 5% NaHCO₃ ja antibiootikute elektroaerosooli ja aerosooli võib välja tuua järgmise seisukoha. Kõige suuremad soodsad nihked toimuvad vitaalkapatsiteedis ja maksimaalventilatsioonis negatiivselt laetud aerosoolidele. 19-dest uuringust suurenes vitaalkapatsiteet ja maksimaalventilatsioon 17-nel, s.t. paranes kopsuventilatsioon. Ainult kahel haigel juht nr. 6, kus patsiendil hingamislihaste parees kõrge spinaalse trauma järgselt ja juht nr. 11 intoksikatsioonijärgse seisundiga bronhopneumoonia, esines nimetatud näitajate vähenemine ja need suurenesid positiivse laenguga elektroaerosoolile. See asjaolu lubab kinnitada, et teatud organismi seisundite juures on vajalikud ja soodsad positiivse laenguga elektroaerosoolid. Jälgides üksikasjaliselt tabelis toodud arvulisi näitajaid võib tulla järeldusele, et positiivse laenguga vee ja sooda aerosool, ei kutsunud aga

valdavas enamikus esile märgatavaid muutusi kopsuventilatsioonis. Peaaegu neutraalne registreeritud näitajatele oli tavaline vee või sooda aerosool.

Jälgides paralleelselt nihkeid tabelis nr. 2, kus kopsupatoloogiaga haigetele (peamiselt bronhiaalastma, kroonilised bronhiidid ja pneumooniad) manustati antibiootikute elektroaerosoole kehtib siin sama reegel. Negatiivse laenguga aerosoolidele esineb kopsuventilatsiooni paranemine, mis väljendub jällegi vitaalkapatsiteedi ja maksimaalventilatsiooni suurenemises. Nagu tabelis nr. 1 neuroloogilistel haigetel, esineb ka kopsupatoloogia puhul negatiivse laenguga aerosoolidele kalduvus hingamise minutimahu vähendamisele ja hingamisfrekventsi aeglustumisele.

Kuid ka siin esines üksikuid paradoksaalseid nähte, erilist tähelepanu vajab juht nr. 25, kus bronhiaalastma ja kroonilise bronhiidiga patsient niiöelda subjektiivselt ei talunud raviprotseduuri. Registreeritud näitajate põhjal saab selgeks, et toimus märgatav kopsuventilatsiooni halvenemine: minutimahu muutusteta jäämisel vähenes tunduvalt vitaalkapatsiteet ja maksimaalventilatsioon, tekkis tahhükardia. Samal haigel esinesid kergelt soodsad nihked positiivse laenguga penitsilliinaerosooli inhalatsioonile: minutimaht vähenes 2 l, vitaalkapatsiteet tõusis 100 ml.

Teiseks võiks tabelist nr. 2 välja tuua juhu nr. 20, kus bronhiaalastma haige absoluutselt ei talunud positiivse laenguga tetratsükliini inhalatsiooni, mis objektiivselt väljendus kopsuventilatsiooni tunduvas halvenemises, tahhükardia tekkes.

Kuivõrd tähtis on töös kasutatud näitajate igapäevane jälgimine näitab juht nr. 14, kus kroonilise bronhiidi ja emfüseemiga haigel välise hingamise näitajaid on jälgitud kogu kliinikus viibimise perioodil. Patsiendil esines bronhiidi ägenemine, mis langetas vitaalkapatsiteedi 2200-mlt 1100-le ml-le. Bronhiidi taandumisel tõuseb ka järkjärgult

vitaalkapatsiteet. Siinjuures, vaatamata haiguse ägeduse astmele negatiivse laenguga, antibiootiku aerosoolil on kopsuventilatsiooni tõstev efekt ühesugune akuutses ja kroonilises staadiumis. See omakorda näitab, et bronhiidi kroonilises ja ka akuutses staadiumis on reserve, mille arvel saab parandada kopsude aeratsiooni ja kiirendada paranemist. Üleltoodu näitab, et üheks küllaltki efektiivseks vahendiks on negatiivse laenguga elektroaerosoolid.

Tabeli nr. 4 andmed näitavad, et bronhiaalastma haigetele kopsuventilatsiooni paranemisele tugevat mõju avaldavad termioonid. Uuringute teostamisel võis jälgida, et aeroionoteraapia seanss on üheks efektiivseks ravivõtteks ekspiraatorse düspnoe hoo kupeerimisel.

Tabelis nr. 3 esitatud tulemused negatiivselt laetud farmakodünaamiliste preparaaside aerosoolravist näitavad, et kopsuventilatsiooni paranemine on siin märgatavalt intensiivsem bronhiaalastma kui ka pneumoonia puhul. Võrdlus materjaliks on tabelis nr. 1, 2 ja 4 äratoodud tulemused. Aga ka selles rühmas esineb haigel nr. 29 negatiivsele efedriinaerosoolile kopsuventilatsiooni halvenemine. Tõenäoliselt on selles mehhanismis osa esineval kardiovaskulaarse süsteemi püdülikkusel. Uuringute vähesus selles rühmas ei luba teha siit mingeid olulisemaid järeldusi. Arvestades aga häid ravitulemusi peaks farmakodünaamilised kopsude funktsiooni tõstvad preparaadid leidma laialdasemat kasutamist aerosool- ja elektroaerosoolteraapias. Siinses kliinikus on peamiselt kasutamist leidnud efedriin ja euspiran. Igapäevasesse praktikasse on juurdunud küll sekretomotoorsed ja sekretolüütilised vahendid ja antibiootikumid, mis nähtub käesolevast tööstki, kuna uuringutele allutati töö teostamise perioodil kõik haiged, kes said aeroiono- või elektroaerosoolteraapiat.

Tuleks hakata uurima senikasutatud vahendite kõrval laialdasemalt euphyllini, atropini, coffeini, novokaini, lobelini jne. toimet manustatuna elektroaerosoolidena.

Olles uurinud 40-nel haigel 120-nes üksikkatses mitmesuguste aerosoolide ja elektroaerosoolide toimet välise hingamise näitajatesse võib öelda, et käesoleva töö teema püstitamine on õnnestunud. Tööst võib välja tuua rea olulisi seaduspärasusi ja järeldusi.

Kõigepealt hingamishäiretega poliomieliidihaigetel ja teistel välise hingamise alanemisega haigetel, kes seetõttu on pidevalt ohustatud kopsukomplikatsioonidest õnnestus negatiivselt laetud aerosoolidega tunduvalt parandada kopsuventilatsiooni. Suurenes vitaalkapatsiteet, mis on hingamisaparaadi funktsionaalse seisundi paranemise näitajaks. Tõusis maksimaalne ventilatsioon, mida loetakse kõige täpsemaks ja peenemaks välise hingamise seisundi näitajaks. Ühtlasi on see allutatud kesknärvisüsteemi mõjule. Organismi hapnikuga varustuse paranemist, kopsude aeratsiooni paranemise arvel näitas minutimahu vähenemine, hingamis- ja pulsisageduse aeglustumine.

See näitab, et hingamismehaanika häirumisel hingamisliahaste pareesist luuakse kopsudes funktsionaalne eelsoodumus atelektaaside ja põletikuliste komplikatsioonide tekkeks. Elektroaerosoolide, peamiselt negatiivse laenguga, kasutamisel paraneb kopsude funktsionaalne seisund. Elektroaerosoolid mõjudes väga suurele interotseptiivsele väljale, kutsuvad ravimi kõrval omakorda esile keerukaid neurohormonaalseid reaktsioone, mille tulemuseks on hapnikuga varustuse paranemine.

Teiselt poolt manustades, farmakodünaamiliselt kopsu funktsioonile toimet mitte avaldavaid vahendeid, elektroaerosoolidena kopsu põletikuliste ja funktsionaalsete haigestumiste puhul õnnestus samuti tõsta kopsuventilatsiooni

Mõlemal juhul kopsuventilatsiooni tõus toimub õhku sisaldava kopsukoe rohkenemise arvel. See tähendab, pidid likvideerima funktsionaalsed atelektaasid, bronhide spasmid.

Kopsuventilatsiooni tõus tunduvalt suurenes kui nega-

tiivse laenguga aerosoolina manustati kopsufunktsiooni tõst-
vaid vahendeid (euspiran, efedriin, efülliin).

Võib järeldada, et ühesuunalise muutusena esineb kopsu-
ventilatsiooni tõus negatiivse laengumärgiga aerosoolidele.
Positiivse laengumärgiga aerosoolidele on muutused registree-
ritud näitajates väiksemad ja mõnel juhul antagonistlikud.

Vesi, sooda ja antibiootikumid tavaliste aerosoolidena
ei oma mingit toimet välise hingamise näitajatesse.

Kuna üksikutel juhtudel esineb ka negatiivse laengu-
märgiga aerosoolidele ebasoodsaid nihkeid ja mõnel juhul
osutub kasulikuks positiivse laengumärgiga elektroaerosoolide
kasutamine nõuab elektroaerosoolteraapia rangelt individua-
liseeritud rakendamist ja samaaegselt tähtsamate kliinilis-
füsioloogiliste näitajate jälgimist.

VII KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED

Käesoleval ajal on põhjalikult läbi töötatud aerosool-
teraapia teoreetilised alused ja kliinilise rakendamise küsi-
mused. Viimasel ajal on tähelepanu keskpunktiks elektroaero-
soolide bioloogilise toime ja kliinilise kasutamise problee-
mid. Briti viljakas on töö sel alal Tartus, kus arstide ja
füüsikute tiheda koostöö tulemusena on valminud rida origi-
naalseid, uusi ravivõimalusi pakkuvaid elektroaerosoolsea-
deldisi. Üksikasjaliselt on läbi töötatud ionisatsiooni
mõõtmise küsimused.

Praegu ei suudeta aga veel edukalt võidelda kopsukomp-
likatsioonidega rasketel haigetel. Terve rea kopsuhaiguste
ravis pole senini veel efektiivseid vahendeid. Üldse neuro-
loogiaalases kirjanduses puuduvad senini andmed elektroaero-
soolide rakendamisest. Tartus aga 1959.a. rakendades elektro-
aerosoolravi, hingamishäiretega poliomieliidihaigete kopsu-
komplikatsioonide profülaktikaks ja raviks vähenes tunduvalt
nende arv.

Seadsin eesmärgiks kaasa aidata elektroaerosobogia
ja aeroionisatsiooni küsimuste selgitamisel ning et tuua

selgust elektroaerosoolide toime kohta kopsu funktsiooni ja sellega leida uusi vahendeid koos põhjendusega kopsuhaiguste ravis, eriti neuroloogia kliinikus.

Uurisin elektroaerosool- ja aeroionoteraapia toimet järgmistele välise hingamise näitajatele: minutimaht hingamissagedusega, vitaalkapatsiteet ja maksimaalne ventilatsioon. Näitajate mõõtmiseks kasutasin gaasikella.

Kokku teostasid 120 uuringut 40-nel Tartu Vabariiklikus Kliinilises Haiglas ravil viibival hingamishäiretega poliomüeliidi ning teistel hingamishäiretega neuroloogilistel haigetel ja siseosakonna kopsupatoloogiaga haigetel. Mainitud patoloogiast esines kõigil uuritavatel välise hingamise alanemine.

Elektroaerosoolide ja aeroioonide produtseerimiseks kasutasin Tartu Riikliku Ülikooli Üldfüüsika kateedris konstrueeritud seadeldisi.

Oma uuringute põhjal tulid järgmistele järeldustele:

1. Negatiivselt laetud aerosoolide ja termioonide toimel nii hingamislihaste nõrkusest kui ka kopsupatoloogiast tingitud välise hingamise alanemisega haigetel suureneb vitaalkapatsiteet ja maksimaalventilatsioon, tavaliselt väheneb minutihingamine ja hingamissagedus. Seega viib kopsu funktsiooni tõusule.
2. Positiivselt laetud aerosoolidele registreeritud näitajates esinevad enamuses vastupidised muutused, muutused võivad olla ka väga nõrgalt väljendunud, aga üksikjuhtudel esineb analoogseid nihkeid negatiivselt laetud aerosoolidele.
3. Elektroaerosoolide ja termioonide toime sõltub organismi funktsionaalsest seisundist, mistõttu on vajalik alati elektroaerosoolide individualiseeritud rakendamine ja tähtsamate kliinilis-füsioloogiliste näitajate jälgimine.
4. Kopsufunktsiooni tõstvate ravimite rakendamisel negatiivselt laetud aerosoolidena tõuseb tunduvalt nende farmakodünaamiline toime.

5. Esitatud uurimistulemustest võib teha järelduse, et välise hingamise alanemise puhul individualiseeritud elektroaerosool ja aeroionoteraapia avaldab kopsufunktsiooni tõstvat toimet ja tuleb seetõttu rakendada raske üldseisundiga haigetel juba profülaktiliselt kopsukomplikatsioonide vältimiseks.
6. Kuna TRÜ Üldfüüsika kateedris konstrueeritud elektroaerosoolseadeldised laiendavad tunduvalt kopsupatoloogia ravivõimalusi tuleb intensiivistada kliinilisfüsioloogilisi uuringuid elektroaerosoolide alal. Seda eriti negatiivselt laetud kopsufunktsiooni tõstvate ravimite manustamisel.
7. Elektroaerosool- ja aeroionoteraapia on olulise tähtsusega läli kopsupatoloogia profülaktikas ja ravis, seda eriti raske üldseisundiga haigetel.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Всесоюзная конференция по аэро- и гидроаэро
ионизации.
Тезисы докладов. Ташкент 1960
2. Обросов А.Н. - Аэроионизация в медицине и задачи ее разви-
тия,
/ref. nr. 1 lk. 3-7 järgi/
3. Елкин И.И. и
Эйдельштейн И.И. - Аэрозоли антибиотиков. Москва 1955
4. Böhlau, V. und
Böhlau, E. - Die Inhalationsbehandlung mit Aerosolen.
Leipzig 1955
5. Engels, A. und
Schultz, K.H. - Rheumaforschung 1955, 14, 9/10
6. Findeisen, W. - Pflügers Arch. 236, 367 /1955/
/ref. nr. 4. lk. 48 järgi./
7. Potzelt, V. - Wien. Klin. Wschr. 55, 748 /1942/
/ref. nr. 4. lk. 56 järgi/
8. Schiessle, W. - Zschr. Aerosol-Forsch. 2, 364 /1953/
/ref. nr. 4. lk. 57 järgi/
9. Kloostergötter, W. und
Hoegen, K., - Arch. Hyg. 136, 606 /1953/
/ref. nr. 4. lk. 57 järgi/
10. Dirnagl, K. und
Pichlmaier, H. - Zschr. Aerosol-Forsch. 3, 240 /1954/
/ref. nr. 4. lk. 60 järgi/
11. Bisa, K. - Zschr. Aerosol-Forsch. 2, 286 /1953/
/ref. nr. 4. lk. 64-67 järgi/
12. Cauer, H. - Zschr. Aerosol-Forsch. 2, 569 /1953/
/ref. nr. 4 lk. 69 järgi/
13. Васильев Л.Л. - Влияние аэроионов на устойчивость организм
к действию патогенных агентов.
/ref. nr. 1 lk. 29-30 järgi/
14. Каценович Р.А. - Некоторые показатели влияния гидроаэроиони-
зации на окислительно-восстановительные про-
цессы.
/ref. nr. 1 lk. 36 järgi/

15. Яиварева И.Н. - Влияние отрицательных аэроионов на процесс умирания острой кровопотери и исход последующего оживления животного.
/ref. nr. 1 lk. 44 järgi/
16. Сийрде Э.К. - Об изменениях pH носовой слизи в связи с отрицательной гидроаэроионизацией.
/ref. nr. 1 lk. 60 järgi/
17. Сяргавя В.А. - О температуре слизистых оболочек верхних дыхательных путей и изменениях ее в связи с аэрозоль-электроаэрозоль и аэроионотерапией.
18. Friebe, H. - Zschr. Aerosol-Forsch. 5, 126 /1955/
/ref. nr. 4 lk. 125 järgi/
19. Полоцкий Ю.Е. - Изменение в легких кроликов, леченных и нелеченных антибиотиками, после двусторонней ваготомии.
Тезисы докладов, стр. 83. Минск 196
20. Palmer K.N.V. - Changes in ventilatory function after abdominal operations. Lancet 7170. 1961. p. 191.
21. Palmer K.N.V. - Reduction of sputum viscosity by a water aerosol in chronic bronchitis. Lancet 7115; 1960. p. 91.
22. Hume K.M. and Jones E.R. - Bronchodilators and corticosteroids in asthma. Lancet 7164; 1960 p. 1319
23. Булатов П.К. - Двадцатилетний опыт лечения больных бронхиальной астмой аэроионизацией отрицательного знака.
/ref. nr. 1 lk. 71 järgi/
24. Tiffeneau, R. - Bull. med. 64, 199 /1950/
/ref. nr. 4 lk. 124 järgi/
25. Соринсон С.Н. и Постников Л.Н. - Кислородная терапия. Изд. Акад. Наук УССР 1952, стр. 198.
26. Faber, S.M., Wilson, R.H. - Ann. intern. med. 1959, 1241-1251
/ref. мед. реф. ж. разд. 1, 1959, 6 järgi/
27. Budelman, G. - Zschr. f. Klin. Med. 1934, Bd. 127, S.15-
/ref. nr. 28 lk. 63-64 järgi/
28. Дембо А.Г. - Недостаточность функции внешнего дыхания Ленинград 1957; стр. 69.
29. Тамм, Е. - Harniku -, aerosool- ja aeriionoteraapia ühendavast aparatuurist TRÜ ÜTÜ vöistlustöö. Tartu, 1959.

30. Генератор аэрозолей к приборам Искусственного дыхания дыхания нитратрахеального метода ГАПИД-60. ТГУ 1960.
31. Kroos, E. ja Zupping, R. - Elektroaerosoolide toimest organismi mõningas-tesse funktsioonidesse neuroloogilistel haigetel TRÜ, UTÜ Võiistlustõõ; Tartu, 1960.
32. справочник по клиническим функциональным исследованиям. Медгиз 1960, стр. 133-135
33. спенсер Уильям - Лечение острого полиомиелита. Медгиз 1959 стр. 193-194
34. Дуляков И.Ф. - Патогенез артериальной гипоксемии у больных эмфиземой легких. Клини. мед. № 2 1961. стр. 116
35. Raudam, E., Reinet, J., Tikk, A., Veldi, A., Tamn, E. - Aerosoolide ja elektraerosoolide kasutamisest tranheotomeeritud poliomieliidi haigetel. TRÜ Arstitead. tead. konv. 1959. Ettekannet teesid, lk. 7.
36. Рәудам Э.И., Рейнет Я.Ю. - О применении гидроаэроионов, аэрозолей и электроаэрозолей у трахеотомированных больных с диагнозом полиомиелита. /ref. nr. 1 lk. 106-107 järgi/
37. Veldi, A. - Terminaalseisunditest aju vaskulaarsete haigetumiste puhul. TRÜ, UTÜ; Võiistlustõõ; Tartu 1956.
38. Тикк, А.А. - О борьбе с легочными осложнениями при лечении больных с тяжелыми черепно-мозговыми травмами. 1961.

ANIMED UURITAVATE KOHTA.

1. K.,M. Hgl. 67/N-1961.
Kl.dgn.: Status post poliomyelitidem. Paresis nn. intercostalis. Paresis n. phrenici dextrae. Paraparesis superior flasca gradus levis et paraparesis inferior flasca gradus mediae.
2. H.,M. Hgl. 110/N-1961.
Kl.dgn.: Status post poliomyelitidem. Paresis nn. phrenici utriusque. Paraparesis superior flasca gradus levis et inferior gradus gravis.
3. H.,V. Hgl. 1175/N-1960
Kl.dgn.: Status post poliomyelitidem. Tetraparesis flasca gradus levis.
4. T.,P. Hgl. 41/N-1961
Kl.dgn.: Status post poliomyelitidem. Paresis nn. intercostales. Paraparesis sup.
5. K.,L. Hgl. 456/N-1959.
Kl. dgn.: Status post poliomyelitidem. Paresis nn. intercostalis et n. phrenici sinistrae. Tetraparesis flasca gradus gravis. Bronchopneumonia sin.
6. R.,H. Hgl. 776/S-1960.
Kl. dgn.: Fract. vert.th. IV. Paraplegie inf.
7. L.,A. Hgl. 1213/N-1960.
Kl. dgn.: Fract. vert.th. III-V; Paraplegia inf. flasca.
8. L.,A. Hgl. 1240/N-1960.
Kl. dgn.: Fractura v. cerv. V-VI compressiva. Paraparesis superior et paraplegia inf.
9. S.,I. Hgl. -
Kl. dgn.: Dissemineeritud kopsu tbc lagunemisfaasis
B $\frac{1}{1} \frac{2}{2}$ BK +. Status post thoracotomiam
1 C 2
et lobectomiam.
10. K., Hgl. 83/N-1961.
Kl. dgn.: Contusio cerebri. Polyneuritis

11. V.,H. Hgl. 280/N-1960.
Kl.dgn.: Intoxicatio.
12. V.,U. Hgl. 1171/N-1960.
Kl.dgn.: Sclerosis multiplex.
13. R.,V. Hgl. 337/S-1961
Kl.dgn.: Bronchopneumonia. Bronchitis chr.
Cholangitis chr. Gastritis chr. Status
post resectionem ventriculi.
14. R.,J. Hgl. 219/S-1961
Kl.dgn.: Bronchitis chr. Emphysema pulmonum
Cor pulmonale
15. A.,J. Hgl. 225/S-1961.
Kl.dgn.: Bronchopneumonia
16. L.,E. Hgl. 319/S-1961.
Kl.dgn.: Pneumonia absedens pulm. dex.
17. S.,M. Hgl. 175/S-1961.
Kl.dgn.: Pneumonia interstitis.chr. Bronchectasia.
18. P.,T. Hgl. 372/S-1961.
Kl.dgn.: Pneumonia lobi inf. pulm. dex. Rhinitis ac.
19. P.,I. Hgl. 462/S-1961.
Kl.dgn.: Pneumonia interstitialis. Morbus
bronchectaticus
20. K.,E. Hgl. 278/S-1961.
Kl.dgn.: Asthma bronchiale.
21. M.,J. Hgl. 37/S-1961.
Kl.dgn.: Pneumonia interstitialis.
Emphysema pulmonum
22. K.,A. Hgl. 241/S-1961.
Kl.dgn.: Asthma bronchiale
23. K.,E. Hgl. 305/S-1961.
Kl.dgn.: Asthma bronchiale. Morbus hypertonicus.
24. E.,P. Hgl. 81/S-1961.
Kl.dgn.: Asthma bronchial.
25. A.A., Hgl. 231/S-1961.
Kl.dgn.: Bronchitis chr. Asthma bronchiale.

26. L., A., Hgl. 342/S-1961.
Kl.dgn.: Bronchitis chr. exacerb.
27. G., M. Hgl. 191/S-1961.
Kl.dgn.: Bronchitis chr. Insuff. c/v.II. Insuff.v.mitr.
28. K., E. Hgl. 33/S-1961.
Kl.dgn.: Asthma bronchiale
29. K., E. Hgl. 206/S-1961.
Kl.dgn.: Bronchitis chr. Myocardio dystrophia.
Insuff.v.mitr.
30. K., A. Hgl. 321/S-1961.
Kl.dgn.: Bronchopneumonia sin.
31. P., M. Hgl. 397/S-1961.
Kl.dgn.: Asthma bronchiale.
32. S., A. Hgl. 371/S-1961
Kl.dgn.: Asthma bronchiale. Bronchitis asthmatica.
33. S., A., Hgl. 349/S-1961.
Kl.dgn.: Pneumonia lobularis bilateralis in stadio
resolutionis. Emphysema pulm. Bronchitis chr.
34. K., A. Hgl. 242/S-1961.
Kl.dgn.: Asthma bronchiale.
35. A., L. Hgl. 252/S-1961.
Kl.dgn.: Asthma bronchiale
36. R., Hgl. 213/S-1961.
Kl.dgn.: Asthma bronchiale
37. P., L. Hgl. 395/S-1961.
Kl.dgn.: Asthma bronchiale
38. R., E. Hgl. 215/S-1961.
Kl.dgn.: Emphysema pulmonum.
39. R., L. Hgl. 327/S-1961.
Kl.dgn.: Asthma bronchiale
40. K., H. Hgl. 186/S-1961
Kl.dgn.: Asthma bronchiale.