

Uurimused veevahetusest piimajoomis-katsu puhul.

Dotsent dr. med. V. Vadi,

Tartu Ülikooli sisehaiguste-hospitaalkliiniku juhataja.

Viimase aja arvukad uurimused veevahetuse alal (Siebeck, Oehme j. t.) näitavad, et hariliku veejoomise puhul ilmuv diures ei ole juurdetulnud vee lihtne väljaheitmine organismist, vaid et siin tegemist on väga tüsikkude (keeruliste) füüsikalise-keemiliste protsessidega kudedes (Siebeck'i järele —

2

Tartu Ülikooli

vitaalsed protsessid) ja nende üksikute protsesside kooskõlastatud tegevusega kogu organismis (ekstrarenaalne komponent), kui ka üksikuis organeis, eriti — neerudes (renaalne komponent). Muidugi on kõigi veevahetuse puhul olemasolevate väga tüsilikkude protsesside teoreetiliste põhialuste selgitamine võimalik ainult võrdlemisi lihtsate katseobjektide abil, kuna kogu organismis, nagu see uurimiste puhul kliinikus möödapääsemata, peab arvestama hulga mitmekesiste tingimustega — organismi enese reaktsiooniga veejoomise puhul. Veevahetuse uurimisel inimesel on iseäralist huvi tuntud muutuste vastu, mida on võimalik tähele panna veres ja nii püütud selgitada veevahetust vere ja kudede vahel. Et jälgida kõiki muutusi, mis siin võivad tekkida, on tarvis korduvaid vereuurimisi toimetada. Viimase ajani veel on püüdnud arvamine, et suurema kogu vedeliku joomisel ei tule veres iseäralikke muutusi ette, seda arvamist põhjendades vere koostise konstantsusega kui ka puht hemodünaamika seisukohalt.

Korduvad vereuurimised — hemoglobiini määramine tundliku B ü r k e r'i kolorimeetri abil ühes paralleelsete punaliblede hulga ja seerumivalgu protsendi määramisega — näitavad, et vere koostises võib tunduvald muutusi (vere lahjendust kuni 10—25 %-ni) pärast veejoomist tähele panna. S i e b e c k'i kliinikus¹⁾ etteõetud uurimised näitavad, et koguni väikeste veehulkade (kuni 50 ksm) joomise järel võib kindlaks teha vere kontsentratsiooni muutusi, mis võivad tingitud olla ainult vee liikumisest vere ja kudede vahel, verest kudedesse ja sealt vereteedesse tagasi. Täpsamad uurimused (V e i l²⁾, M a g n u s³⁾, N o n n e n b r u c h⁴⁾) on ühtlasi näidanud, et meil siin ei ole tegemist palja veevahetusega, vaid et vesi peab sisaldama ühtlasi mitmesugusel määral valkaineid, kuna vere seerumivalgu ja vere veesisalduse muutused ei tarvitse mitte igakord ühes sihis ja roobasjoones esile tulla. Eriti tähtsad on olnud uurimused kloriidide, kui tähtsama osmootselt toimiva aine muutuste üle veres veevahetuse katsete puhul, kuna keedusool nii renaalses kui ka ekstrarenaalses veevahetuses etendab iseäranis tähtsat osa. M a r x'i⁵⁾ uurimustest aga on selgunud, et keedusoola ainevahetus võib olla hariliku veevatsu järel tervel inimesel väga muutlik ja siis igal üksikul juhul on tähtis, kuivõrd oli organism keedusoolaga eelperioodil küllastatud, või aga selle puuduse all kannatas. Kas veejoomine üldisse ainevahetusse võiks toimida on õiguse pärast lahtine küsimus, kuna üldiselt peab arvama (O. N e u m a n n⁶⁾), et siin võiks olla tegemist kindlakstehtud suurenenud lämmastikuainete lahkumisel organismist ainult hulgalise ainevahetuse jäänuste väljaheitmisega.

Vee diureetiline toime, n. n. „veetõuge“ („Wasserstoss“) ei ole ka veel tänini selge, kuna üldiselt on püsiv arvamine, et vesi on mitmesugusel määral seotud organismis, eriti veres leiduvate hüdrofiilsete — vettsiduvate kolloididega ja et enam-vähem vaba olev vesi lahkub peaaesjalikult organismist ja suuredab diureesi.

- 1) H. M a r x. Klin. Wochenschr. 1925, nr. 49, lhk. 2239.
- 2) V e i l. Deutsch. Arch. f. kl. Med. 1914, 113, 226; 1916, 119, 376.
- 3) M a g n u s. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 1900, 44, 396.
- 4) N o n n e n b r u c h. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 1921, 91, 332.
- 5) M a r x. Verh. d. deutsch. Gesell. f. innere Med. 38. Kongr. 1926, lhk. 280.
- 6) O. N e u m a n n. Arch. f. Hyg. 1899, 36, lhk. 248.

Organismi pääsenud vee saatust otsustab lõpuks siiski ainevahetus rakes endis ja seda juhtivad mitmesugused ergustiku, vaskulaarse kui ka endokriinse süsteemi kaudu juhitud tegurid. Kuna kogu tegevus on seotud niiviisi rakega, tähendab perifeerseis ois toimub ja seal ka reguleerub (perifeerne veevahetuse regulatsioon), siis oli aru saadav, et neile tegevuskohtadele lähedalseivas meediumis võis veevahetuse muutusi eeskätt jälgida. Nii on, juba vanemast ajast peale (Heidenhain¹⁾) veevahetust organismis uuritud ühenduses kehamahla vooluga mahlasoonis ja muutustega mahlas eneses. Heidenhainid¹⁾, Clopatti²⁾, Gärtner ja Römeri³⁾, Asheri⁴⁾ ja Meyer-Bischi⁵⁾ uurimuste järele on teada terve rida aineid, mida me võime nende toime järele kehamahlas kahte gruppi jaotada (n. n. I ja II järgu lümfagoogid), ja mis toimivad ühtlasi ka intermediaarsesse veevahetusse eriliselt. I gruppi kuuluvad vähilihaste ja verekaani ekstraktid, peptoon, terve rida valguaineid ja tuberkuliin. II gruppi — terve rida krüstalloide, osmootselt toimivaid aineid, millede hulka kuuluvad eeskätt keedusool ja suhkur. Pärastised kliinilised uurimused (Meyer-Bisch l. e.), eriti spetsiifilise ja mittespetsiifilise ärritusterapia puhul, niisama keedusoola, suhkru ja arseeni tarvitamisel terapöotiliseks otstarbeks näitasid, et siin tuleb ühenduses keha-kaalu tõusuga verelahjenemine, s. t. veeretineerimine organismis, selgesti nähtavale. Daniel ja Högleri⁶⁾ bilansipärased veevahetuse uurimused Volhardi veekatsuga näitasid, et kogu organismis suurema veekogu (1500 ksm) joomisel tuleb ilmsiks tunduv hüdreemia, mis põhjeb eeskätt relatiivsel plasma juurdekasvul ja teises järjes — vereplasma lahjenemisel ja n. n. hydroglobulial — punaliblede pundumisel, kuna kudede veeseis sel puhul vähe muutub. Vee diureetiline toime võiks siis seletatav olla ainult sellega, et neerud on eriti tundlikud vere kontsentratsiooni muutuste vastu ja et verelahjenemine, veel rohkem aga verehulga suurenemine on puhta vee joomisel alaliseks ärrituseks neerude hüdraatilisele tegevusele.

Diureesi katsed, mida Edelmann⁷⁾ võttis ette Karlsbadi loomuliku mineraalveega, näitasid, et 1500 ksm Karlsbadi vee joomisel 6 tunnilise veeproovi vältel kusekogu ei tõuse harilikul veekatsul üldiselt tähelepandavate arvudeni, kuna keedusoola hulk kuses oli alati suurem, kui vee diureesi puhul. Kuse üldlammastiku hulk oli sel puhul muutlik ja ainult Sprudeli allika vee tarvitamisel (t. 72° C.) korduvalt suurem kui veekatsu korral. Sel puhul ei olnud aga mingit nähtavat suhet nii kloriidide kui ka fosfaatide hulgaga võimalik kindlaks teha ja sellega lammastiku ainevahetuse tõusu oletada. Autor oletab siin glaubrisoola erilist toimet kusuniku ainete elimineerumisel. Edelmann arvab Karlsbadi vee diureesi halvavat toimet seletada või-

1) Heidenhain. Pflüg. Arch. 1891, 49, lhk. 209.

2) Clopatt. Skan. Arch. Phys. 1900, 10, lhk. 402.

3) Gärtner u. Römer. Wien. Kl. Woch. 1892, nr. 2.

4) Asher. Zbl. f. Biol. 36, 37 ja 40.

5) Meyer-Bisch. Zschr. f. d. ges. exp. M. 1921, 24, lhk. 381 ja 25, lhk. 295 ja 307.

6) Daniel ja Högl. Wien. Arch. f. innere Med. Bd. IV, 1922, lhk. 167.

7) Edelmann. Wien. Arch. f. innere Med. Bd. XI. 1925, lhk. 485.

vat katioonide erilise vahekorraga Karlsbadi vees, kuna Keller'i¹⁾ uurimiste järele Ca, Mg ja K toimivad diureesi edustavalt, Na selle vastu aga diureesi halvavalt. Karlsbadi vees toimib nähtavasti diureesi halvavalt naatriumkloriid ja naatriumkarbonaat, sellevastu diureesi tõstvalt glaubrisool, kaltsium ja magneesium. Seyderhelm'i ja Goldberg'i²⁾ uurimised soolavee joomiskatsuga näitasid, et keedusoola lisandamisel veele renaalne diurees kahaneb, kuna ekstrarenaalne veelahkumine organismist koguni tõuseb, kui katsed olid püsti olekus ette võetud. Tähelepanuväärt selle juures on näht, et kuna püsti-olemise ajal veekatsu puhul nii kogu vee kui ka keedusoola lahkumine neerude kaudu kui ka ekstrarenaalselt ühesuguselt vähenevad, võib keedusoola veekatsu puhul erilist vee retentsiooni konstateerida. Nii võib veres lahku-minevaid muutusi vee- ja keedusoolalahuse-proovide puhul tähele panna. Kuna need autorid võisid keedusoola-lahuse katseil alati seerumivalgu vähene-mist kindlaks teha, ei leidnud nad veekatsul seda kunagi, sageli küll aga seerumivalgu tõusu. Missuguste kolloidkeemiliste seisundeiga meil siin vereplas-mas tegemist ei oleks, võib neist katseist, meie arvates, siiski ühte oletada, nimelt et keedusoolalahuse-katsu puhul vesi ka kogu organismis suuremal määral retineerub ja silmas pidades, et sel puhul ekstrarenaalne veekaotus renaalse arvel osaliselt kasvab, vesi siin peaaesjalikult kudedes püsib.

Nii näitavad terve rida uurimusi, et peroraalse vee või mitmesuguste soolaveelahuste tarvitamisel organismis vere ja kudede vahel tuleb esile tea-tav veeliikumine, mis tuleb teatavate edasi-tagasi kõikumiste järel algseisun-disse tagasi. Esialul on teada, et mitmesuguste soolalahuste puhul niisuguse veevahetuse liikumine võib muutuda ka normaalsel inimesel teatavas sihis kudede ja vere vahel. Et veevahetus kudede ja vere vahel võib olla lamami-sel ja püstiolemisel mitmesugune, siis peaks siin küll arvestama veel nii mus-kulatuuri ja vasomotoorilise ergustiku toime, kui ka hüdrostaatiliste jõudude toimega kogu veevahetuse käigus. Siinamaani on praktilises meditsiinis veel üsna vähe arvestatud vedelikkude joomise ravide tarvitamisel nende muutus-tega, mis võiksid eeskätt veevahetuses eneses ette tulla ühes mitmesuguste tagajärgedega nii mineraal-, kui ka vee-ainevahetuse enese, kogu ainevahetuse, kui ka lõpuks hemodünaamiliste jõu vahekordade muutuste suhtes. Me tarvi-tame terapeütiliselt sageli täispiima mitmesuguste organite haiguste puhul iga-suguste eriliste piimravide kujul suurtes hulkades (kuni 1 liiter ja rohkem pro die). Võib ette oletada, et meil võiks olla sel puhul tegemist tunduvate eriliste muutustega veevahetuses.

Täispiim, oma keemilise koostise ja füüsikalise-keemiliste omaduste poo-lest, kui looduse poolt määratud üks ideaalsemaist toiduaineist on võrdlemisi kergesti seeduv, ärritab kergesti mao sekretsiooni ja muud tegevust, pääseb maost võrdlemisi kiiresti sooltetrakti ja võib kui kergesti seeduv sealt kiiresti resorbeeruda. Beaumont'i ja Richet'i³⁾ järele seedub piim maos 30—60 min. vältel ja pääseb sealt pea niisama kiiresti sooltetrakti kui puhas vesigi, selle-

1) Keller. tsit. Edelmanni (l. e.) järele.

2) Seyderhelm ja Goldberg. Zschr. f. klin. Med. 103, 161, 1926.

3) Beaumont ja Richet. tsit. Mohr-Staehelin. Handb. f. innere Krankh. Bd. III, 1926.

pärast peab piima joomise puhul organismis oletama teatavaid veevahetuse muutusi nii renaalseid, kui ka ekstrarenaalseid.

Enne kui piimajoomise puhul ettetulevat veevahetust katseliselt jälgida, oleks tarvilik täispiima keemilist koostist meelde tuletada. Täispiim sisaldab vett — 87,75%, N — aineid — 3,5%, rasva 3,4%, süsivesikuid 4,6%, soole 0,75%, peale selle vitamiine (A, B ja C), ühe liitri peale keskmiselt — 1,7 gr., NaCl ja 5,0 gr. N. — Siit näeme, et peale mineraalsoolte piim sisaldab rohkesti aineid, millede kohta on meil teada, et nad võiksid veevahetusse ka peroraalselt toimida, nagu valk, suhkur ja ülejäänud kristalloidid.

Kõige eespool avaldatud arutuste põhjal võeti ette rida n. n. „piimajoomis-katsused“ paralleelselt Volhard'i veekatsudega ühes bilansipäraste veevahetuse mõõtmisiga nii diureesi kui ka intermediaarse veevahetuse suhtes.

Uurimuste metoodika.

Meie tarvitame kliinikus Volhard'i¹⁾ veekatsu eeskätt neerude funktsiooni hindamiseks ja sellel katsul on neeruhaiguste kliinikus suur tähtsus olnud, kuigi Volhard'i enese eeskirja järele ei ole meil võimalik selle katsuma kindlaks teha seda veehulka, mis lahkub naha ja kopsude kaudu organismist. Peale selle ei saa me ka selle meetodiga ühtegi ettekujutust sellest, kas veeretentsiooni puhul vesi veres või kudedes kinni peetakse, või kuipalju vett jääb verde või kudedesse püsima üld-veevahetuse häirete puhul. Neid kahte puudust oli võimalik sel teel parandada, et me harilikus katsekorralduses arvestasime täpsamalt kehakaaluga enne ja pärast katset, eraldades renaalsed faktorid ekstrarenaalseid ja teiseks arvestasime kogu vedeliku bilansiga, differentsides veebilansiga veres ja kudedes.

Volhard'i veekats seisab, nagu teada, selles, et haige joob hommiku vara tühja kõhu peale pärast uurineerimist lühikese aja vältel ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ tundi) 1— $\frac{1}{2}$ liitrit vett ja järgneva 4 tunni vältel iga $\frac{1}{2}$ tunni järel kogutakse kusi eraldi ning määratakse täpsalt selle kogu ja erikaal. Selle aja vältel lahkub kuse kaudu pea kogu joodud vesi organismist, tüübilise kogu ja erikaalu muutustega igas pooltunnilises kuse-kogus. Meie katsete puhul pikendati veekatsu aega 5—6 tunnini, millega püüti harilikule ainevahetuse uurimise vältusajale — 24 tunnile — läheneda ja bilansipärasteid andmeid saada. Kogu veekatsu ajaks pidi katsealune rahulikult voodisse jääma, iga $\frac{1}{2}$ —1 tunni järel kusema. Higistamise, väljakäigu ja muude võimalikkude komplikatsioonide ärahoidmisele pandi erilist rõhku. Kõik katsealused kaaluti täpsalt enne katset, katse vältel ja lõpul. Et bilansipärasteid andmeid saada, tuli meil järgmist arvet pidada: Differentis alguskaalu + I kg. (joodud veekogu meie katsetel I liiter vett või piima) ja lõpukaalu vahel näitab meile kogu kehakaalu kaotust katse lõpul. Viimane kaal koosneb renaalsest ja ekstrarenaalsest kehakaalu kaotusest (perspiratio insensibilis). Viimast arvu saame omakorda kätte, kui kogu kehakaalu kaotusest renaalse kaalu kaotuse (kusekogu) maha arvame. Selle juures ei arvesta me mitte õige kuse kaaluga, vaid arvame seda vastavalt veekogu järele, teades, et see meie katsete lõpptulemusile suhteliste andmete puhul iseäranis tähtis pole, seda enam et meil kehakaalu mõõtmiseks tarvitada olevad kaalud on täpsad ainult kuni ± 50 g. Üld-veebilansi saame siis, kui lahutame kogu kehakaalu kaotuse joodud veekogust. Ka selle arvestamisel tekkivad vead (meie ei arvesta CO₂ ja kogu kuses ja higis väljaheidatud ainete kaaluga) võivad, kui üsna väikesed, tähelepanemata jääda.

Vere kontsentratsiooni kõikumiste määramiseks lugesime korduvalt vere punaliblede hulka paralleelselt seerumivalgu % määramisega. Nende andmete abil on paljude autorite arvates (Volhard, Nonnenbruch, Falk, Meyer-Bisch j. t.) võimalik saada küllalt selget ettekujutust muutustest vere kontsentratsiooni, kui ka suhteliselt vere hulga kohta.

1) Volhard u. Fahr. Die Brightsche Nierenkrankheit. Berlin 1914.

Järgmine näide olgu meie bilansipärase arvutamise selgituseks siin avaldatud. Katsealuse punaliblede arv oli katse alul 5,06 miljonit, 5 tunni järel oli see arv 4,98 miljonit. Kui meie oletame, et kogu verehulk inimeses on $\frac{1}{13}$ kehakaalust, siis oleks ühe inimese, kelle kaal 63,7 kg, verehulk — 4,9 liitrit. Meie võime kaalu ühevääriliseks pidada hulgaga, sest et vereuurimisil saadud andmed on niisama ka voluumprotsentides võetud. Et verehulk on aga ümberpööratud proportsionaalne punaliblede arvule, siis võime me punaliblede lõpparvule vastavalt arvutada lõpp-verehulka järgmise proportsiooni järele:

$$5,06 : 4,98 = x : 4,9.$$

Sellest leiame otsitud verehulga $x = 4,98$. Verehulk oleks seega 80,0 võrra juurde võtnud. Kogu kehakaalu langemine oli käesoleval juhul:

$$\text{algkaal } 63,7 + 1,0 \text{ kg (joodud vesi) — lõpp-kehakaal } 63,2 \text{ kg} = 1500 \text{ g.}$$

Sellest kaalukaotusest tuleb renaalse veekaotuse peale 1450 g (kusekogu), ekstrarenaalse veekaotuse peale 50 g. Üldveebilanss oleks käesoleval juhul negatiivne — 500 (joodud veehulk 1000 — kogukehakaalu kaotus 1500 = — 500). Et verehulk on katse lõpul 80 ksm võrra tõusnud, siis peab veekaotus kudedes sedavõrd suurem olema, tähendab $500 + 80 = 580$ ksm, seega kudedes negatiivne veebilanss — 580 võrra ja veres positiivne veebilanss + 80 võrra.

Meie katse korraldus oli kokkuvõetult järgmine:

Et võrreldavaid andmeid saada vee- ja piimajoomise katsude tagajärgede kohta, võeti mõlemad katsud ühe ja sama inimesega ette. Vee katsul anti juua 1000 gr kaevuvett. piimakatsul — 1000 gr täispiima, mida katsealune pidi 10—15 min. jooksul ära jooma. Katseiks valiti enam-vähem terve seedimistrakti, maksa, südame, kui ka neerudega haiged, kuna üksikud katsed neeru-, südame-haigete ja vasomotoorse nõiroosi haigeiga ette võeti. Peale ülaltähendatud uurimiste määrati kuses NaCl ja kogu N-hulk üksikuis kuse kogudes, kui ka kogu katse vältel saadud kusekogus.

Seerumivalgu määramine toimus Pulfrich'i refraktomeetri abil, NaCl määramine kuses muudetud Volhard'i mikromeetodi abil, kogu N — määramine Kjeldahl'i mikromeetodi abil.

Järgnevais tabelis leiame suurema arvuliste katsete reast üksikud väljavõtted, millede abil on võimalik võrrelda tulemusi vee- ja piimajoomise katsude puhul.

Tabel nr. 1.

Haige A. P. ♀ 54 a. vana. Diagnoos: neurasthenia.

a) Vee kats.

Aeg. 26. VI. 26.	Keha- kaal kg	Kuse- kogu ksm	Kuse eri- kaal	Er. milj. 1 kmm	Seeru- mi valk %	Kuses		Märkused
						Na Cl g	N g	
8	51,4	60	1114	5,50	8,28	0,527	—	Kell $\frac{1}{2}$ 8 1000 g vett
8,30	—	270	1004	4,65	7,29	0,559	—	
8,45	52,1	—	1002	4,94	7,16	—	—	
9	—	284	—	5,16	7,89	0,332	—	
10	—	500	1001	4,65	7,70	0,585	—	
11	—	346	1002	5,23	7,75	0,726	—	
11,30	—	36	1012	—	—	0,302	—	
1	50,7	128	1015	5,70	7,85	0,957	—	
Kokku	—	1624	—	—	—	3,988	1,667	

b) Piimakats.

28. VI. 26.

8	51,6	22	1025	5,51	8,26	0,213	—	Kell $\frac{1}{2}$ 8 1000 g piima
8,30	—	245	1005	5,02	7,83	0,399	—	
8,45	—	—	—	4,19	7,04	—	—	
9	52,0	348	1002	4,60	7,13	0,313	—	
10	—	100	1005	4,50	7,65	0,374	—	
11	—	146	1007	4,90	7,78	1,143	—	
11,30	—	77	1017	—	—	0,792	—	
1	51,6	60	1020	5,32	8,13	0,638	—	
Kokku	—	998	—	—	—	3,872	15,767	

Arvutus: a) Veekats. Kehakaal alul 51,4 — lõpul — 50,7 kg. Veekaotus reaalne 1624, ekstraren. — 76. Üldveebilans — 700. Verehulk alul 3,95 liitr., lõpul — 3,81 l. Veres veehulk vähenenud — 140, kudedes — 560. Kuse NaCl hulk — 3,988 g, N — hulk — 1,667 g.

b) Piimakats. Kehakaal alul 51,6 — lõpul 51,6 kg. Veekaotus reaalne 998, ekstrar. — O. Üldveebilans — O. Verehulk alul — 3,97 l. lõpul — 4,11 l. Veres veehulk suurenenud + 140, kudedes vähenenud — 140. Kuse NaCl hulk 3,872 g, N — hulk — 15,767 g.

Tabel nr. 2.

Haige J. L. ♀ 48 a. vana. Diagnoos: neurasthenia.

a) Veekats.

Aeg. 26. VI. 26.	Keha- kaal kg	Kuse- kogu ksm	Kuse eri- kaal	Er. milj. 1 kmm	Seeru- mi valk %	K u s e s		Märkused
						Na Cl g	N g	
8	63,7	142	1005	5,06	8,26	0,364	—	Kell 7,30 1000 g vett
8,30	—	244	1002	4,95	7,96	0,302	—	
8,45	—	—	—	4,03	7,76	—	—	
9,45	64,2	200	1002	4,05	8,06	0,197	—	
10	—	268	1003	4,56	8,13	0,760	—	
11	—	400	1002	4,70	7,98	0,760	—	
11,30	—	121	1006	—	—	0,750	—	
1	63,2	75	1012	4,98	8,15	0,219	—	
Kokku	—	1450	—	—	—	3,352	2,307	

b) Piimakats.

28. VI. 26.

8	64,5	72	1015	4,90	8,19	0,581	—	Kell 7,30 1000 g piima
8,30	—	250	1004	4,52	7,72	0,438	—	
9,45	65,2	228	1003	4,24	7,60	0,346	—	
10	—	158	1005	4,08	7,61	0,701	—	
11	—	150	1012	4,35	7,72	0,739	—	
11,30	—	112	1012	4,42	8,13	0,491	—	
1	64,3	61	1015	4,92	8,36	0,538	—	
Kokku	—	1031	—	—	—	3,834	18,418	

Arvutus: a) **Veekats.** Kehakaal alul 63,7 — lõpul 63,2 kg. Veekaotus renaalne 1450, ekstrar. — 50. Üldveebilanss — 500. Verehulk alul 4,9 liitr., lõpul — 4,98 l. Veres veehulk suurenenud — +80, kudedes vähenenud — 580. Kuse NaCl hulk — 3,52 g, N-hulk — 2,307 g.

b) **Piimakats.** Kehakaal alul 64,5 — lõpul 64,3 kg. Veekaotus renaalne 1030, ekstrar. — 170. Üldveebilanss — 200. Verehulk alul — 4,96 l., lõpul — 4,94 l. Veres veehulk vähenenud — 20, kudedes vähenenud — 180. Kuse NaCl hulk 3,834 g, N-hulk — 18,418 g.

Tabel nr. 3.

Haige J. H. ♀ 29 a. vana. Diagnoos: bronchitis chron.

a) Veekats.

Aeg. 2. V. 26.	Kehakaal kg	Kusekogu ksm	Kuseerikaal	Er. milj. 1 kmm	Seerumi valk %	Kuses		Märkused
						NaCl g	N g	
8	48,6	—	—	4,43	7,70	—	—	1000 g vett
8,30	—	200	1004	—	—	—	—	
9	—	310	1003	4,20	7,51	—	—	
9,30	—	380	1003	—	—	—	—	
10	—	210	1004	—	—	—	—	
11	—	120	1011	4,25	7,63	—	—	
12	—	50	1016	—	—	—	—	
1	48,3	30	1020	4,43	7,93	—	—	
Kokku	—	1300	—	—	—	3,380	2,060	

b) Piimakats.

4. V. 26

8	47,8	—	—	4,56	8,06	—	—	1000 g piima
8,30	—	30	1018	—	—	—	—	
9	—	160	1003	4,52	8,03	—	—	
9,30	—	230	1003	—	—	—	—	
10	—	100	1008	—	—	—	—	
11	—	50	1014	4,33	7,70	—	—	
12	—	40	1020	—	—	—	—	
1	48,1	30	1027	4,43	8,28	—	—	
Kokku	—	640	—	—	—	2,580	4,740	

Kella 1—8 hom. 5. V kusekogu = 480, erik. — 1026.

Arvutus: a) **Veekats.** Kehakaal alul — 48,6, lõpul 48,3 kg. Veekaotus renaalne 1300. Üldveebilanss — 300. Verehulk algul 3,74 liitr., lõpul — 3,74 l. Veres veehulk muutmata, kudedes vähenenud — 300. Kuse NaCl hulk — 3,38 g, N hulk — 2,06 g.

b) **Piimakats.** Kehakaal alul 47,8 — lõpul 48,1 kg. Veekaotus renaalne 640, ekstrar. — 60. Üldveebilanss — +300. Verehulk alul — 3,67 l., lõpul — 3,79 l. Veres veehulk suurenenud — +120, kudedes suurenenud — +180. Kuse NaCl hulk 2,58 g, N-hulk — 4,74 g.

Tabel nr. 4.

Haige J. M. ♀ 56 a. vana. Diagnoos: sekundaarne kortsneer.

a) Veekats.

Aeg. 2. V. 26.	Kehakaal kg	Kusekogu ksm	Kuseerikaal	Er. milj. 1 kmm	Seerumi valk %	Kuses		Märkused
						Na Cl g	N g	
8	70,2	—	—	4,21	7,42	—	—	1000 g vett
8,30	—	86	1010	—	—	—	—	
9	—	84	1006	5,11	7,13	—	—	
9,30	—	124	1005	—	—	—	—	
10	—	154	1005	—	—	—	—	
11	—	126	1006	3,87	6,62	—	—	
1	72,2	86	1006	4,56	7,40	—	—	
Kokku	—	630	—	—	—	1,560	0,790	
4. V. 26.	b) Piimakats.							
8	71,8	—	—	4,21	7,01	—	—	1000 g piima
8,30	—	52	1015	—	—	—	—	
9	—	66	1012	4,22	7,02	—	—	
9,30	—	42	1012	—	—	—	—	
11	—	119	1012	4,49	7,07	—	—	
1	72,2	52	1016	4,89	7,22	—	—	
Kokku	—	331	—	—	—	1,190	1,790	

Kella 1—8 hommiku 5. V. kusekogu = 1680 ksm, erik. — 1010

Arvutus: a) Veekats. Kehakaal alul 72,2 — lõpul 72,2 kg. Veekaotus renaalne 630, ekstrarenaalne — 370. Üldveebilanss — 0. Verehulk alul — 5,55 liitr., lõpul 5,12 l. Veres veehulk vähenenud — 430, kudeses suurenenud + 430. Kuse NaCl hulk — 1,56 g, N-hulk — 0,79 g.

b) Piimakats. Kehakaal alul 71,8 — lõpul 72,2 kg. Veekaotus renaalne — 331, ekstrar. — 269. Üldveebilanss + 400. Verehulk alul — 5,52 l., lõpul — 4,75 l. Veres veehulk vähenenud — 770, kudeses suurenenud + 1170. Kuse NaCl hulk — 1,19 g, N-hulk — 1,79 g.

Tabel nr. 5.

Haige E. O. ♀ 21 a. vana. Diagnoos: Vasomotoorne nõiroos.

a) Veekats.

Aeg. 4. V. 26.	Kehakaal kg	Kusekogu ksm	Kuseerikaal	Er. milj. 1 ksm	Seerumi valk %	Kuses		Märkused
						Na Cl g	N g	
8	75,0	—	—	6,26	8,60	—	—	1000 g vett
8,30	—	80	1021	—	—	—	—	
9	—	364	1004	6,01	8,45	—	—	
9,30	—	44	1010	—	—	—	—	Haige higist.
10	—	44	1012	—	—	—	—	
11	—	126	1009	5,81	7,74	—	—	
12	—	38	1019	—	—	—	—	
1	74,4	48	1025	6,46	8,47	—	—	
Kokku	—	744	—	—	—	4,680	2,440	

b) Piimakats.

2. V. 26.

8	75,2			5,29	8,45	—	—	1000 g piima
8,30	—	170	1010	—	—	—	—	
9	—	400	1004	5,23	7,96	—	—	
9,30	—	196	1008	—	—	—	—	
10	—	86	1015	—	—	—	—	
11	—	112	1017	5,15	7,63	—	—	
12	—	90	1017	—	—	—	—	
1	74,6	74	1021	5,65	8,21	—	—	
Kokku	—	1128	—	—	—	7,910	5,570	

Kella 1—8 hom. 3. V. Kusekogu = 890, erik. — 1025.

Arvutus: a) Veekats. Kehakaal alul 75,0 — lõpul 74,4 kg. Veekaotus renaalne 744, ekstrar. — 856. Üldveebilanss — 600. Verehulk alul 5,8 liitr., lõpul — 5,6 l. Veres veehulk vähenenud — 200, kudedes vähenenud — 400. Kuse NaCl hulk — 4,68 g, N — hulk — 2,44 g.

b) Piimakats. Kehakaal alul 75,2 — lõpul 74,6. Veekaotus renaalne 1128, ekstrar. — 472. Üldveebilanss — 600. Verehulk alul — 5,78 liitr., lõpul — 5,41 l. Veres veehulk vähenenud — 370, kudedes vähenenud — 230. Kuse NaCl hulk 7,91 g, N-hulk — 5,57 g.

Arutlus.

Avaldatud katseist näeme, et n. n. piimakatsule järgneb üldiselt samasugune diureetiline efekt nagu veekatsule. Piimakatsule järgnev diurees ei ole aga harilikult kunagi nii suur kui veekatsul ja saabub pisut hiljem, kui veejoomise järel. Esimese kahe tunni kusekogu on veekatsul ikka palju suurem kui piimakatsul järel. Tähendab, n. n. veetõuge tuleb siin palju hiljem nähtavale. Muidugi tuleb seda hiljumist küll sellega seletada, et piim oma osmootse kontsentratsiooni ja keemilise koostise poolest resorbeerub aeglasemalt. Et piim põhjustab head diureesi siiski, võrreldes näit. E d e l m a n n'i katsete tulemustega Karlsbadi veega, siis peab arvama, et eeskätt piimas olevate soolade vahekord võiks mõõdu andev olla. Nimelt sisaldab täispiim Langstein ja Meyer'i¹⁾ järele rohkesti kaaliumi- ja kaltsiumisooli, mis edustavad diureesi, nagu Keller'i uurimustest teada. Kui palju võivad piimasuhkur ja valkained (parakaseiin) peroraalselt sisemisse veevahetusse toimida, on raske ütelda, kuigi nende ainete kohta on teada, et nad toimivad intermediaarsesse veevahetusse ja retineerivad vett organismis. Mis puutub patoloogilisesse veevahetuse-häireisse, siis tuleb ka siin n. n. veetõuge, nagu meie katse (tabel nr. 4) sekundaarse kortsneeru haigega näitab, hiljem ja palju vähema diureesiga kui veekatsul puhul.

Kuse erikaalu muutused on nii vee- kui ka piimakatsude puhul täiesti ühesugused. Erikaalu langemine tuleb piimakatsul vastavalt diureesi tõusuga hiljem, langeb samasuguste arvudeni, kui veekatsul, ja tõuseb lõpuni ühesuguselt veekatsul kuse erikaalu kõverjoonega. Nii ei ole neerude kontsentratsiooni võimes piimakatsul puhul iseäralikka muutusi näha. Tähendab, et piimakatsul puhul ilmuv diurees on üldjoonis sarnane veekatsul tuntud diureesile, ainult selle vahega, et ta ilmub hiljem.

1) Langstein u. Meyer, tsit. K. Retzlaff'i järele Kraus-Brugsch Spec. Path. u. Therap. inner. Krankh. Bd. IX. 11 T. 1923.

Et meie katsed võeti ette enam-vähem keedusoola tasakaalus olevate haigeiga, siis on võimalik võrrelda organismist kusega lahkunud NaCl hulka mõlemate katsude puhul. Oma katseist näeme, et piimakatsude puhul kogu kuse NaCl hulk katse lõpul on üldiselt vähem kui veekatsudel. NaCl peetakse selle järele nähtavasti organismis rohkem kinni vastavalt üldisele vee retentsioonile. Nii vee- kui ka piimakatsude puhul on NaCl hulk katsete alul üksikuis kusekogudes vähem ja tõuseb märksa pärast teist tundi, kuna üksikud kusekogud hakkavad siit peale vähenema. Silmatorkavalt tõuseb aga piimakatsude puhul kusekogu N hulk. Üksikute katsete puhul normaalse veevahetusega juhtudel tõuseb N hulk öö-päeva kuse lämmastiku hulgani või koguni kõrgemale, nagu kahest meie katsest (tab. nr. 1 ja 2) näha, kus ühel juhul lämmastiku hulk 15,767 g. tõusis, kuna see arv veekatsu puhul samal inimesel ainult 1,667 g oli. Teisel juhul on üldlämmastiku hulk piimakatsu puhul 18,418 g ja veekatsu puhul 2,307 g katse lõpul. Sagedamini tõuseb aga piimakatsu puhul N hulk kahe- kuni kolmekordselt. Ka patoloogiliste veevahetuse-häirete puhul, nagu selgub meie tabelist nr. 4, kus võib hariliku veekatsu korral tunduvat N retentsiooni kindlaks teha, näeme piimakatsu järel üldlämmastiku hulga tõusu kuni normaalseil juhtudel veekatsu puhul ettetulevate arvudeni. Sellest näeme, et piim tõstab üldiselt lämmastiku hulka kuses ja edustab seega lämmastiku-aine vahetust. Kui me oleme akuutsete ja eriti krooniliste neeruhaiguste niisama ka dekompenseerunud südamehaiguste puhul heade tagajärjedega piimravi tarvitanud, siis võib seda seletada küll osaliselt ka piima erilise toimega lämmastikuainete lahkumisesse nende haiguste puhul, kuna teatavasti mõlemate eeltähendatud haigustegruppide puhul on tegemist lämmastiku retentsiooniga organismis. Nii oleks meie arvamise järele piimravi eriliselt soovitatud nende krooniliste neeruhaiguste korral, kus meil on tegemist eeskätt N — retentsiooniga, näit., kortsneerude puhul. Kui viimasel ajal on neeruhaiguste puhul piimravi selles suhtes vähem soovitatud, et haiget neeru mitte üleliigse funktsiooniga koormata, siis oleks piimravi käesolevate katsete põhjal küllalt õigustatud nendegi haigusseisundite puhul. Veejoomise järel tähelepanavat lämmastikuainete tõusu kuses on seletatud sellega, et suurema veehulga joomise järel organismis olevad ainevahetuse jäänused veega kergesti sealt välja uhatakse. Et vesi toimiks ainevahetusse edustavalt, on küsitav. Arvesse võttes piima koostist võiks oletada, et siin võiksid piimasoolad niisama piimavalk teavat edustavat toimet üldainevahetusse avaldada. Et meil on piimakatsul kindlasti negatiivse N-bilansiga tegemist, seda näitavad meie kuigi lühikeseajalised ja mitte täiesti bilansipärased ainevahetuse-katsed, kui 5—6 tunni jooksul 15,0—18,0g lämmastikku kuse kaudu lahkub, kuna piimaga sissevõetud N hulk keskmiselt kuni 5,0 välja teeb (piimas 0,5% N). Peab arvama, et piimakatsu puhul on meil tegemist piima edustava toimega üld-ainevahetusse, eriti aga valgu-aine vahetusse ja et siin on tegemist piimavalgu n. n. spetsiifilis-dünaamilise toimega.

Veres leiame me piimakatsu puhul samasuguseid vere kontsentratsiooni muutusi nagu veekatsul. Me leiame punaliblede arvu ja seerumivalgu protsendi paralleelseid langemisi 3/4 ja 2 tunni järel pärast katsete algust ja näeme normaalseil inimesil, et 5—6 tunni järel ka piimakatsu korral jõuavad er. ja s.-alb.% oma algarvudeni tagasi, nagu see hariliku veekatsu puhul ette tuleb. Kõikuvad er. ja s.-alb.% arvud langemise ja tõusmise suunas lühikese katseaja

vältel näitavad, et meil on tegemist veehulga muutusiga veres eneses, mis võivad tingitud olla veeliikumisest kudede ja vere vahel. Meie veevahetuse suhtes bilansipäraseks katsed ühes veebilansi arvutamiseks vere ja kudede vahel näitavad, et kõigil meie piimakatsudel avaldavad koed erilist vee kinnihoidmise tendentsi, nii positiivsete kui ka negatiivsete veebilanssidega katseil. Positiivsete veebilansside puhul näeme, et piimakatsudel ühe ja sama inimesega vee retentsioon kudedes on suurem, kui veekatsu puhul. Negatiivsete veebilansside puhul on veekaotus kudedes piimakatsu korral üldiselt vähem, kui meie seda veekatsude järel näeme, mis räägib niisamuti kudede suurema vee kinnihoidmise poolt. Eriti selgesti tuleb see meie kortsneeru juhul nähtavale (tabel nr. 4). Siin näeme veekatsul 0 veebilansi ja kudedesse on sama palju vett juurde tulnud (+ 430), kui verest vähenenud (— 430). Piimakatsu järel veebilansiga +400, näeme kudedes suurt veehulga tõusu (+ 1170), kuna veres on veehulk ainult — 770 võrra vähenenud, mis tähendab eriti suurt veeretentsiooni kudedes.

Millega seda kudede nähtavat vee kinnihoidmise tendentsi meie piimakatsude puhul seletada, on käesolevate katsete põhjal raske ütelda. Me teame, et kogu vee vahetus on kõige lähedamalt seotud eeskätt soolade-ainevahetusega ja sellepärast annaks meile korduvad vere NaCl määramised selgitust selle nähu kohta. Teiseks peame me siin arvestama piima kui tüsiliku koostisega toiduaine erilise toimega üld-ainevahetuse, millest on tingitud lõpuks ka kogu veeliikumine teatavas suunas ning oleneb kudede veehulk ja vee kinnipidamise võime. Ja siin tuleks meil küll piimasuhkru ja valgu võimaliku toime peale intermediaarsesse veevahetuse mõelda.

(Löpp-kokkuvõte v. saksakeelses osas).

W. W a d i: Studien über den Wasserhaushalt beim Milchtrinkversuche.

(Aus der inneren Hospitalklinik der Universität Tartu — Dorpat).

Folgend dem Gedankengange, dass die verschiedenen Milchkuren (besonders die K a r e l l'sche) mit einem besonderen Erfolg bei den mit Störungen des gesamten Wasserhaushaltes einhergehenden Krankheitszuständen angewandt werden, hat Verf. sich zur Aufgabe gemacht, die verschiedenen Veränderungen des Wasserumsatzes bei einer dem V o l h a r d'schen Wasserversuche ähnlich angestellten Milchtrinkprobe zu studieren. Es wurde die V o l h a r d'sche Wasserprobe insofern modifiziert, dass die Versuchsdauer auf 5—6 Stunden verlängert, zugleich das Körpergewicht vor und nach dem Versuche genauer festgestellt (Genauigkeit ± 50 g) und die ausgeschiedenen NaCl und N-Mengen im Harne bestimmt wurden. Verf. legt einen besonderen Wert auf die Feststellung der beim Milchtrinkversuche beobachteten Austauschvorgänge zwischen Blut und Gewebe. Zur Beobachtung dieser Vorgänge wurden wiederholt die Erythrozytenzahlen und die Serum-Eiweisswerte parallel bestimmt. Nach einem von D a n i e l u. H ö g l e r (Wien. Arch. f. in. Med. Bd. IV, S. 167, 1922) angegebenen Berechnungsverfahren hat Verf. aus den gesamten, in der Versuchsanordnung vorausgesehenen Werten (Körpergewicht, renale u. extrarenale Wasserausscheidung, Gesamtblutmenge u. s. w.) die mehr oder weniger bilanzmässigen Verschiebungen im Wasserbestand des Körpers feststellen wollen. Um vergleichbare Werte zu erhalten, wurden an einer und derselben Versuchsperson im Zeitabstand von 1—2 Tagen die beiden Versuche — Milch- und Wasserversuche angesetzt. Verf. kam zu folgenden Versuchsergebnissen:

1. Bei einem entsprechend der Volhard'schen Wasserprobe angestellten Milchtrinkversuche findet man, dass die Milchprobe ein mehr oder weniger dem Wassertrinkversuche gleichen diuretischen Effekt hervorrufen kann. Die ausgeschiedene gesamte Harnmenge ist dabei geringer, als bei d. Wasserprobe; die spezif. Gewichte zeigen keine wesentlichen Unterschiede. Der „Wasserstoss“ folgt bei der Milchprobe später. Diese Verspätung ist durch eine langsamere Resorption der Milch zu erklären.

2. Die bei der Wasser- oder Milchprobe ausgeschiedenen NaCl-Werte steigen in einzelnen Harnportionen erst 2 Stunden nach dem Beginn der Probe und zeigen die grössten Werte zum Schluss des Versuches, wobei die einzelnen Harnmengen von da an geringer werden. Es zeigt sich hiermit, dass NaCl auf die hydratische Funktion der Niere keinen Einfluss ausübt. Beim Milchtrinkversuche findet man eine geringere NaCl Retention, was sich mit der Wasserretention im Allgemeinen deckt.

3. Beim Milchtrinkversuche beobachtet man eine bedeutende Steigerung der ausgeschiedenen Gesamtstickstoffmenge (bis auf das Fünffache und mehr). Es wird eine besondere Steigerung des Eiweissstoffwechsels bei der Milchprobe angenommen.

4. Die beim Milchtrinkversuche beobachteten Austauschvorgänge in der Wasserbewegung zwischen Blut und Gewebe werden denjenigen bei einer Wasserprobe gleichgefunden.

5. Bei der angegebenen Versuchsanordnung konnte man bei der Milchprobe eine deutlich ausgesprochene wasserretinierende Einstellung der Gewebe feststellen. Diese äusserte sich bei einer positiven Wasserbilanz in einer Steigerung des Wassergehaltes in den Geweben, bei einer negativen Wasserbilanz — in einer geringeren Wasserabgabe aus den Geweben.