

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOI

METOODILINE JUHEND
FÜSIOLOOGIA PRAKTIKUMIDEKS

I

TARTU 1968

NA

A-28899

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL
Spordimeditsiini kateeder

Õ. Reintam

METOODILINE JUHEND
FÜSIOLOOGIA PRAKTIKUMIDEKS
KEHAKULTUURITEADUSKONNA ÜLIÕPILASTELE

I

V e r i

TARTU 1968

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
N

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

И. Рейнтан

МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ
ПО ПРАКТИКУМАМ ПО ФИЗИОЛОГИИ

На эстонском языке

Тартуский государственный университет
БССР, г.Тарту, ул. Уликооли, 18

Корректор М. Раама

TRÜ rotaprint 1967. Paljundamisele antud
25. XII 1967. Trükipoognaid 2,5. Tingtrüki-
poognaid 2,28. Arvestuspoognaid 2. Trükiarv
300. Faber 30x42/ 1/4. Tell. nr. 730.

Hind 6 kop.

S a a t e k s

Antud laboratoorsete tööde juhend on mõeldud stationaarsetele ja mittestatsionaarsetele Kehakultuuriteaduskonna üliõpilastele. Eelnevalt tööde otsesele kirjeldusele on toodud lühike teoreetiline ülevaade käsitletavast küsimusest. See osutub eriti vajalikuks mittestatsionaarsetele üliõpilastele, kellel loenguline ja praktiliste tööde programm on ajaliselt piiratum.

Praktikumi eeskirjade läbitöötamine võiks tuua kasu ka treeneritele, kehalise kasvatuse õpetajatele ja sportlastele.

Juhendis toodud jooniste eest tänu laborant Aino Tilgale.

VERI

Veri on vedel organ, mis, tsirkuleerides veresoonestikus, aitab säilitada organismis normaalseks talitluseks vajalikku sisekeskkonna konstantsust - homeostaasi.

Rikkalik kapillaarvõrgustik organismi kõigis kudedes võimaldab vere kaudu teostada gaaside, toitainete, ainevahetusproduktide (metaboliitide), ionide ja hormoonide transporti. Transpordifunktsiooniga paralleelselt kulgeb kudede ja organite talitluse humoraalne regulatsioon. Vere kaitsefunktsioon väljendub leukotsüütide transpordis ja immuunkehakeste moodustamises. Kaitsefunktsiooniks on ka vere hüübimine. Ringleva vere kaudu toimub ka termoregulatsioon. Niisiis on veri üheks olulisemaks homeostaatiliseks organiks, mille vahendusel toimub kõigi elementaarsete eluprotsesside integratsioon.

Vere kogus on 1/12 - 1/13 kehakaalust (seega 70 kg kehakaalu korral ca 5 - 6 liitrit).

Veri koosneb vedelast osast - plasmast (ca 55 %) ja vormelementidest (45 %). Vormelementideks on erütrotsüüdid (punalibled), leukotsüüdid (valgelibled) ja trombotsüüdid (vereliistakud).

P l a s m a koosneb: 1) valkudest (albumiinid, globuliinid ja fibrinogeen); 2) veest; 3) anorgaanilistest elektrolüütidest, eeskätt naatriumi, kaaliumi, kaltsiumi, magneesiumi, raua, ammoniumi, joodi, broomi, räni jt. sooladest; 4) transporditavatest toitainetest ja metaboliitidest: süsivesikud, rasvad, kolesteriin, letsitiin, nn. jääklämmastik (kusiaine, kusihape, kreatiin, kreatiniin, aminohapped, hipuurhape, indikaan jne.); 5) fermentidest, hormoonidest ja immuunkehakestest.

Vere koostist reguleeritakse nii närvisüsteemi kui ka sisesekretsiooninäärmete poolt vere vormelementide regeneratsiooni ja hävinemise, vere ümberpaigutuse, organite ta-

litluse muutumise, lümfisüsteemi talitluse jt. kaudu. Näiteks füüsilise töö korral tarvitavad lihased verest rohkem toitaineid ja hapnikku. Seetõttu võib vere glükoosisisaldus isegi kaks korda väheneda, millega kaasnevad kesknärvisüsteemi ja lihaste talitluse muutused.

V o r m e l e m e n d i d:

1. Erütrotsüüdid (ca 4 - 5 milj/mm³) moodustuvad väikeste ja plaatjate luude (rinnaku, seljalülide ja roiete) üdis. Nende eluiga ulatub 30 - 100 päevani. Erütrotsüüdid koosnevad stroomast, mis seob valke (siinhulgas hemoglobiini), lipoide ja mõningaid elektrolüüte (peamiselt K-ioone).

Erütrotsüütide peamiseks ülesandeks on hapniku transport hemoglobiini (Hb) abil. Normaalselt on 100 cm³ veres ligikaudu 16 g hemoglobiini. Hemoglobiinisalduse hindamisel Sahli järgi loetakse see 100 %-liseks Hb-sisalduseks.

2. Leukotsüüte leidub veres keskmiselt 6000-- 8000 m³. Osa valgeliblede liike on fagotsüüdid, sest nad õgivad ehk fagotsüteerivad baktereid, võõrkehakesi. Nende seedimiseks resp. hävitamiseks on leukotsüütides hulgaliselt fermente. Teatavad valgelibled moodustavad immuunkehakesi. Tekke ja struktuuride värvumise järgi jaotatakse valgelibled alljärgnevalt.

1) Granulotsüüdid:

- a) neutrofiilid,
- b) eosinofiilid,
- e) basofiilid.

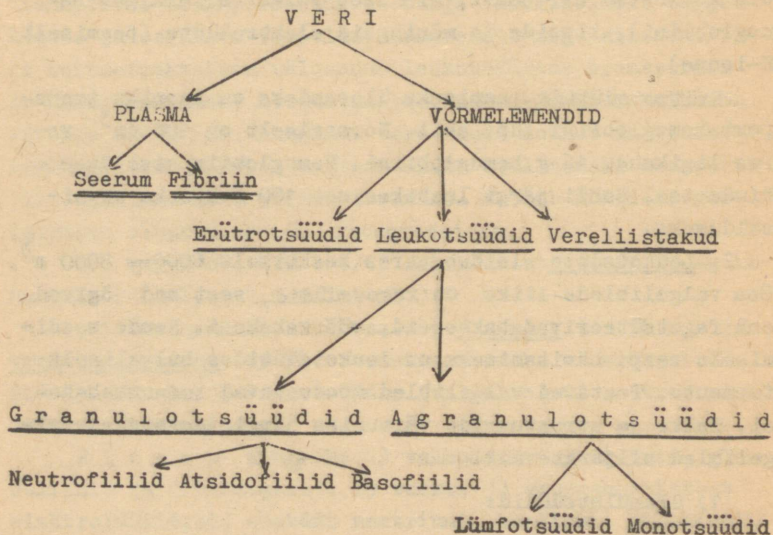
Granulotsüüdid pärinevad toruluude punaüdist.

2) Agranulotsüüdid:

- a) lümfotsüüdid,
- b) monotsüüdid.

Agranulotsüüdid tekivad lümfoidses koes (lümfisõlmedes, põrnakehakestes jm.).

3. Trombotsüüdid e. vereliistakud (200 000-300 000 ühes kuupmillimeetris veres) on luuüdis arenenud hiid-rakkude fermentid ja nad on olulised hüübimifaktori sisalduse poolest.



VERE VÕTMINE ANALÜÜSIKS

Vere võtmine ja uurimine on tarvis läbi viia võimalikult ühesugustes tingimustes. Verd võetakse tavaliselt hommikul enne sööki ja füüsilist ning vaimset pingutust. Standardseks verevõtmise kohaks on vasaku käe kolmas või neljas sõrm või kõrvalet.

Töö eesmärk. Omandada kapillaartorru verevõtmise tehnika (sõrmest või kõrvaletast).

Töövahendid. Seep ja vesi käte pesemiseks, steriilne vatt ja marlitamponid, 70°-ne piiritus, eeter, Francke nõel või väike lantsett.

Torkekoht desinfitseeritakse piirituse ja eetriga. Pärast naha kuivamist (või kuivatamist steriilse vatiga) tehakse torge keetmisega steriliseeritud spetsiaalse (Francke) nõela, väikese lantseti või tavalise süstlanõelaga. Francke nõela teraviku väljaulatavus vinnastamata asendis peab olema 3 - 4 mm. Liigne 0,5 mm sügavust ei suurenda torkega kaasnevat valutunnet. Seevastu liiga nõrga torke puhul tuleb sõrmest verd pigistada ja ta seguneb koevedelikuga.

Pärast torget pühitakse esimene veretilk steriilse marlitamponiga (vatt jätab kiude). Kuivale nahale ilmuv veretilk on kuplikujuline ja kergendab vere kogumist pipetti või kapillaartorukesse. Veri väljub torkehaavast paremini, kui kätt on eelnevalt soojendatud. Vajaduse korral võib näppu ka kergelt masseerida. Kui ka see ei aita, tuleb teha uus, sügavam torge. Pärast vere võtmist torkekoht desinfitseerida ja katta mõneks minutiks steriilse marliga.

VERE VORMELEMENTIDE LOENDAMINE

Erütrotsüütide ja leukotsüütide loendamiseks peab verd eelnevalt lahjendama. Selleks võetakse kindel kogus verd lahjenduspipeti e. segisti (melanzööri) kapillaartorusse. (Vt. joonis 1.)

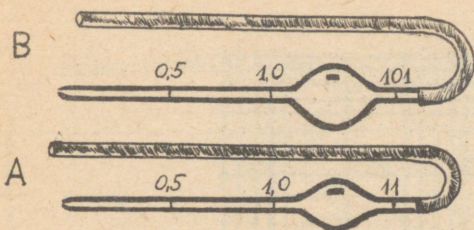


Joon. 1. - Vere võtmine melanzööri.

Edasi imetakse segistisse kindel kogus isotoonilist lahjendusvedelikku. Segamine (lahjendamine) toimub segisti ampullaarses osas. Erütrotsüütide ja leukotsüütide erineva arvu tõttu on loendamiseks vajalik erinev lahjendus. Ühed melanzöörid sobivad leukotsüütide, teised aga erütrotsüütide loendamise puhul. Igal melanzööril on kolm märki. Kaks märki

neist on kapillaartorul - 0,5 ja 1,0; kolmas märk ampulli lõpposas on leukotsüütide melanzööridel - 11. Arv 11 näitab, et ampulli maht on 10 korda suurem kui sama melanzööri kapillaartoru maht märgini 1 ja 20 korda suurem kui märgini 0,5. (Vt. joonis 2A.)

Erütrotsüütide melanzööridel arv 101 näitab, et ampulli maht on 100 korda suurem kui kapillaartoru maht märgini 1 ja 200 korda suurem kui kapillaartoru maht märgini 0,5. (Vt. joonis 2B järgmisel leheküljel.)



Joon. 2. A - Leukotsüütide melanzöör.

B - Erütrotsüütide melanzöör.

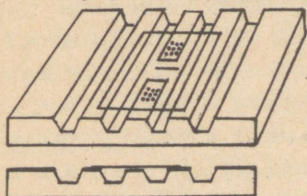
Ampullis olev klaaskuulike (vastavalt värvitu või punane) soodustab võetud vere segamist lahjendusvedelikuga.

Erütrotsüütide ja leukotsüütide kontsentratsiooni (arvu) väljendatakse nende hulga järgi 1 mm³ veres. Klassikalisel vormelementide loendamisel kasutatakse mikroskoopi ja spetsiaalseid loenduskambreid. Meil kasutatakse peamiselt Bürckeri kambrit Gorjajevi võrgustikuga. Erinevatel võrgustikkudel on erinevalt paigutatud suured ja väikesed ruudud.

Mida suuremal pinnal (ruutude arvu järgi) vormelementide loendatakse, seda usaldusväärsemaks kujuneb sama uurimistehnika juures tulemus. Visuaalsel loendamisel suureneb aga analüüsi teostamisele kuluv aeg.

Loenduskamber kujutab endast paksu esemeklaasi, mis on vagudega osadeks jaotatud. Võrgustikuga keskmine osa on 0,1 mm võrra madalam külgmistest lihvitud pindadest. Kui loenduskambrile asetada katteklaas, siis jääb keskosas paikneva ruudustiku ja katteklaasi vahele 1/10 mm kõrgune ruum.

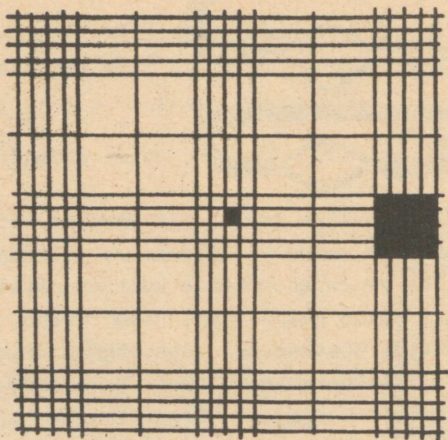
(Vt. joonis 3.) Osa suuri ruute on jaotatud 16 väikeseks



ruuduks. Iga väikese ruudu serv on 1/20 mm, seega pindala $1/20 \times 1/20 = 1/400 \text{ mm}^2$. (Vt. joonis 4 järgmisel leheküljel.)

Joon. 3. Vere vormelementide loenduskambri üld- ja külgvaade.

Külgvaates on näha, et keskmine osa on madalam, nii et katteklaasi asetamisel loenduskambri külgmistele pindadele katte- ja loenduskambri vahele jääb 1/10 mm kõrgune ruum.



Joon. 4. Gorjajevi võrgustik. (Üks väike ja üks suur ruut on värvitud mustaks.)

Seega ruumala iga väikese ruudu kohal on $1/10 \times 1/400 = 1/4000 \text{ mm}^3$. (Vaadelda ruudustikku mikroskoobiga.)

A. Erütrotsüütide loendamine.

Erütrotsüütide arvu ealised muutused.

Vanus	Erütrotsüütide arv 1 mm ³	
	keskmine	kõikumised normaalses piirides
Vastsündinu	5,25	4,5 - 6,0
1 päev	6,0	5,0 - 7,5
1 kuu	4,7	3,8 - 5,6
6 kuud	4,1	3,5 - 5,0
2 - 4 aastat	4,6	4,0 - 5,2
10 - 15 aastat	4,8	4,2 - 5,3
täiskasvanu	5,0	4,0 - 5,5
naised		4,0 - 5,0
mehed		4,5 - 5,5

Punaliblede arvu suurenemine viitab tavaliselt vere-loomeorganite kõrgele talitlusele või akuutsele vadeliku kaotusele. Tüüpiliselt muutub punaliblede arv seoses aklimatiseerumisega. Füüsilise töö puhul suureneb erütrotsüütide arv seoses nende väljutamisega veredepoodest.

Erütrotsüütide arvu vähenemine aga viitab kas luuüdi hüpofunktsioonile või erütrotsüütide suurenenud hävinemisele. Sageli kaasneb see puuduliku toitumisega.

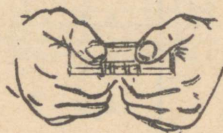
Töö eesmärk. Tutvuda Bürckeri loenduskaardi ehitusega, vaa-delda mikroskoobiga ja joonistada Gorjajevi võrgustik, märkida suured ja väikesed ruudud. Tutvuda melanžööride ehitusega ja vere lahjendamisega. Tutvuda erütrotsüütide loendamisega.

Töövahendid. Francke nõel, erütrotsüütide segisti, Hayemi lahus või ca 2 %-line NaCl-lahus, destilleeritud vesi, piiritus, eeter, ammoniaagilahus, jõhv, marli, vatt, filterpaber, Bürckeri loenduskamber, lihvitud katteklaas, mikroskoop.

Töö käik. Loenduskambri lihvitud pinnad ja katteklaas puhastatakse kuiva marlitampooniga, vajaduse korral aga destilleeritud vee, piirituse ja eetriga. Lihvitud katteklaas hõõrutakse edasi-tagasi liigutustega kahe pöidla abil loenduskambri külgmistele lihvitud pindadele kuni Newtoni rõngaste tekkimiseni. (Vt. joonis 6.)



Joon. 5. Vere segamine lahjendusvedelikuga.



Joon. 6. Lihvitud katteklaasi hoidmine loenduskambri külgmistele pindadele hõõrumisel.

Seejuures peavad katteklaas ja loenduskamber olema puhtad ja kuivad. Vaadelda ruudustikku mikroskoobiga ja joonistada vihikusse.

Vere võtmisel analüüsiks (vt. lk. 7) peab veretilg olema küllalt suur, et vältida õhumullikeste sattumist kapillaari. Veri võetakse segajasse kuni märgini "0,5". Väljakujunenud aneemiat ette teades sobib verd võtta märgini "1", mis vastab lahjendusele 1 : 100-le.

Kui kapillaari satuvad õhumullid, siis puhuda veri tagasi vatitupsu ja kapillaar täita uuesti küllaldase suurussega veretilgast.

Melanžöör pööratakse horisontaalasendisse ja kontrollitakse vere nivood kapillaaris. Liigne veri puhutakse marlitupsutisse. Kapillaari väliskülgedele kleepunud veri pühitakse. Edasi imetakse melanžööri kiiresti Hayemi vedelikku märgini "101". Melanžöör suletakse otstest pöidla ja keskmise sõrmega ja segatakse intensiivselt raputades umbes 5 minutit. (Vt. joonis 6 lk. 12.) Esimesed tilgad eemaldatakse segistist tampooni või filterpaberisse. Siis lastakse tilgake vedelikku ampullist loenduskambri keskmisele väljale (mitte katteklaasile!). Sealt tungib lahjendatud veri kapillaarsuse tõttu võrgustiku kohal olevasse kambrisse. Loenduskambrit vaadeldakse mikroskoobiga. Väikese suurendusega leitakse ülemine vasak ruut, millest on soovitatav loendamist alustada. Erütrotsüütide seadmiseks lastakse preparaat 2 - 3 min. seista ja alustatakse loendamist keskmise suurendusega mitte tugeva valgustuse juures. Erütrotsüüte loendatakse 80 või 100 (aneemiate puhul ka 400) väikeses ruudus. Ruutudest loendamisel minnakse diagonaalselt ülemisest vasakust kvadraadist alumisse paremasse. Ruudu külgedel paiknevad vormelemendid loendatakse ainult kahelt küljelt (L-kujuliselt).

Erütrotsüütide arvu leidmiseks 1 mm^3 -s kasutatakse järgmist valemit:

$$E = \frac{a \cdot c \cdot 4000}{b},$$

kus a - loetud erütrotsüütide arv,

b - väikeste ruutude arv, millest loendati erütrotsüüdid;

c - vere lahjendus.

a jagamisel b -ga saadakse teada keskmine erütrotsüütide arv $1/4000 \text{ mm}^3$ lahjendatud veres. Kui saadud tulemus korrutada c -ga, siis saadakse teada E arv $1/4000 \text{ mm}^3$ lahjendamata veres. 1 mm^3 veres on erütrotsüüte aga 4000 korda rohkem.

Uuringute lõpetamisel tuleb melanzöör tühjendada ning vere jäägid loputada ammoniaagilahuse ja destilleeritud veega. Ummistuse tekkimisel kasutada kapillaari puhastamiseks jõhvi. Täielikuks puhastamiseks tõmmatakse melanzöörist läbi vesi, piiritus ja eeter. Kuivatamiseks kasutatakse kummiballooni (või kuivatuskappi), kuni ampullis olev kuulike hakkab vabalt liikuma. Loenduskaamber pesta destilleeritud veega ja kuivatada marliga.

B. L e u k o t s ü ü t i d e l o e n d a m i n e .

Valgeliblede arvu suurenemine perifeerses veres võib olla põhjustatud nende ümberpaigutamisest veresoonestikus. Valgeliblede arv veres sõltub söömisest, tööst, vanusest, hormonaalsüsteemist, tingitud refleksidest, ja nende hulga muutumine selliste tegurite mõjul on täielikult füsioloogiline nähtus (füsioloogiline leukotsütoos). Leukotsüütide hulga suurenemist füüsilise töö puhul nimetatakse müogeenseks leukotsütoosiks.

Seetõttu tuleb valgeliblede loendamisel lugeda haiguslikuks ainult ulatuslikke ja püsivaid kõrvalekaldeid füsioloogilisest normist.

Leukotsüütide normaalne arv olenevalt vanusest (tuh/mm³),

Vanus aastates	Keskmine	Kõikumised
1 - 2	11,0	7,0 - 12,5
3 - 4	9,0	6,0 - 11,0
4 - 6	8,0	
9 - 10	7,0	5,0 - 11,0
10 - 12	6,5	
Täiskasvanud	6,5	4,5 - 10,0

Valgeliblede arvu suurenemine (leukotsütoos) esineb patoloogilise nähuna haiguste puhul. Näiteks sepsise (üldmürgistus), läkaköha ja kopsupõletiku puhul ulatub valgeliblede arv 25 000 - 80 000-ni ühe mm^3 vere kohta. Leukotsütoosi või leukopeenia (valgeliblede arvu vähenemine) puudumine haiguste puhul, millele nad tavaliselt kaasuvad, on halvaks tunnuseks ja viitab organismi puudulikule reaktiivsusele.

Leukotsütoosist eristatakse leukeemiat (leukoosi), mille puhul leukotsüütide arv tõuseb kuni mõnesaja tuhandeni 1 mm^3 -s.

Leukotsütoosi võivad põhjustada ka ravimid (medikamentoonne leukotsütoos).

Töö eesmärk. Omandada leukotsüütide loendamise tehnika.

Töövahendid. Francke nõel, valgeliblede segisti, Türki lahus (1 %-lisele äädikhappelahusele lisada mõni tilk gentsiaanvioletilahust), loenduskamber, lihvitud katteklaas, mikroskoop, destilleeritud vesi, piiritus, eeter, vatt ja marli.

Töö käik. Vere võtmine ja valgeliblede loendamine sarnaneb põhimõtteliselt erütrotsüütide loendamisega. (Vt.lk.7ja8.) Verd võetakse märgini "1" või "0,5" (0,5-ni on otstarbekas verd võtta, kui on oodata leukotsütoosi) ning Türki lahust märgini "11". Lahuse äädikhappesisalduse tõttu erütrotsüüdid lagunevad ning gentsiaanviolett värvib leukotsüütide tuumad, mis kergendab loendamist. Valgelibleid loendatakse 100 või 50 suures ruudus väikese suurendusega. Tavaliselt kasutataval Gorjajevi kambril on 15 x 15 suurt ruutu, ruudu küljepikkusega $1/5 \text{ mm}$. Leukotsüütide arv ühe kuupmillimeetri kohta arvutatakse analoogiliselt erütrotsüütide arvu tuuletamisega:

$$L = \frac{a \cdot c \cdot 250}{b} ,$$

- kus a - loendatud leukotsüütide arv,
 b - suurte ruutude arv, millest loendati leukotsüüte;
 c - vere lahjendus.

HEMOGLOBIINI HULGA MÄÄRAMINE

Hemoglobiin (Hb) seob küllaldase hapniku osarõhu puhul kopsualveoolides reversiivselt hapnikku tema molekuli kuuluva Fe-aatomiga, muutudes happelisema reaktsiooniga oksühemoglobiiniks (HbO_2). Viimasel kujul kandub O_2 kapillaaridesse, kus vähenenud O_2 osarõhu tõttu oksühemoglobiin dissotsieerub rakkudesse diffundeeruvaks vabaks hapnikuks ja Hb-ks. Arteriaalne veri on rikkaliku HbO_2 -sisalduse tõttu erepunane, kuna venoosne veri on redutseeritud Hb-sisalduse tõttu tumedam.

Normaalne Hb-sisaldus meestel	16 % - 90 - 100	Sahli üh.
naistel	14,7 % 80 - 90	"-
lastel: vastsündinutel	16 - 24 % 100 - 150	"-
imikutel	11 - 13,5% 70 - 85	"-
väikelastel	12 - 13,5% 75 - 85	"-
koolilastel	12,5 - 13,5% 80 - 85	"-

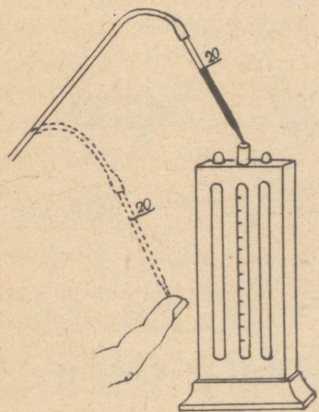
Kõrgenenud hemoglobiiniprotsent (Hb %) on täiskasvanud mägielanikel Kaukaasias, Siberis, Kesk-Aasias. Sportlikel pingutustel Hb-sisaldus tõuseb. Väga suurte ja pikaajaliste pingutuste puhul (näit. 50 km distantsiga suusakrossil, 140 km distantsiga jalgrattavõistlustel) on täheldatav, vaatamata erütrotsüütide arvu tõusule veres, Hb-sisalduse langus.

Hemoglobiinisaldust veres määratakse kolorimeetriliselt. Hb veres muudetakse soolhapuks hematiiniks ja saadud lahuse värvust võrreldakse standardse soolhapu hematiini etalooniga (Sahli meetod).

Töö eesmärk. Tutvuda Sahli hemomeetri ehitusega ja määrata enese vere Hb-sisaldus. Võrrelda tulemusi naabrite andmete ja kirjanduses toodud normatiividega.

Töövahendid. Francke nõel, 0,1 N HCl, Sahli hemomeetri komplekt, destilleeritud vesi, vatt, piiritus, eeter.

Töö käik. Kaks külgmist Sahli hemomeetri katsutit on otstest kinni sulatatud ja sisaldavad standardse värvusega lahust. Kolmas katsut on tühi, avatud ja gradueeritud. Aparaadile on lisatud kapillaarpipett (0,02 ml) vere võtmiseks (vt. joonis 7), lihtne pipett ja klaaspulgake segamiseks.



Joon. 7 - Sahli hemomeeter ja verevõtmise pipett.

Pealmist läbipaistvat osa imetakse uuesti pipetti ja lastakse katsutisse tagasi. Seda korratakse 2 - 3 korda. Lahuse väljapuhumisel vältida mullikeste teket.

Katsuti sisu tuleb klaaspulgakesega hästi läbi segada (ettevaatust, mitte purustada katsuti põhja!) ja ooda-

Gradueeritud (Sahli ühikutes) katsutisse valatakse pipetiga 0,1 N soolhappelahus kuni märgini "10" või mg % gradueeritud katsutis märgini "2" (alumiiniumi kriipsuni). Sõrmeotsa tehakse torge ja imetakse 0,02 ml verd kapillaarpipetti (kriipsuni). Pipetti välispinnale kleepunud veri pühitakse marlitampooniga. Pipetti ots viiakse katsuti põhja ja veri puhutakse välja aeglaselt, nii et soolhappe pealmised kihid jäävad läbipaistvaks.

ta 5 min., kuni soolhape on ühinenud Hb-ga soolhapuks hematiiniks. Siis lisada hariliku pipetiga tilkhaaval destilleeritud vett. Pärast igakordset vee lisamist segada klaaspulgakesega ja võrrelda katsutite sisaldise värvust. Vett lisada seni ,kuni katsuti värvus ühtib standardlahuse värvusega külgmistes katsutites.

Lugedes gradueeritud skaalalt verelahuse nivoo, saadakse uuritava vere Hb-sisaldus grammides või Sahli ühikutes 100 ml vere kohta. 100 Sahli ühikut (ehk Sahli protsenti) vastab 16,67 grammprotsendile (vanadel hemomeetritel 17,1 %-le, väärtus, mis on märgitud hemomeetri passi).

Teades hemoglobiinisisaldust (Sahli järgi), on võimalik arvutada Hb % igasuguses uuritavas veres, kasutades järgmist valemit.

$$\text{Hb (g \% -des)} = \frac{\text{Sahli ühikud} \times 16,7}{100} = \frac{\text{Sahli üh.}}{6}$$

Üleminekul grammprotsentidelt Sahli ühikutele võib kasutada koefitsienti "6".

$$\text{Hb (Sahli ühikutes)} = \frac{g \% \times 100.}{16,7} = g \% \times 6$$

Tänapäeva hemomeetrid annavad enamasti Hb-sisalduse ainult %-des.

VEREPLASMA JA VORMELEMENTIDE PROTSENTUAALNE SUHE

Täiskasvanud inimese veri sisaldab normaalselt 50-60% plasmat ja 40-50% vormelemente. Plasma ja vormelementide mahuline suhe sõltub organismi funktsionaalsest seisundist. Vere vormelementide ja plasma mahulise suhte määramiseks tsentrifugeeritakse verd gradueeritud torukeses (hematokritis).

Töö eesmärk. Määrata väikeses koguses veres plasma ja vormelementide mahuline suhe - nn. hematokriti väärtus.

Töövahendid. Tsentrifuug, hematokrit, Francke nõel, piiritus, eeter, vatt, marli, 2 %-line oksalaadilahus (hepariin või hirudiin) ja kuivatuskapp.

Töö käik. Vere võtmisel arvestada eespool toodud juhtnõore. Vere hüübimise vältimiseks pestakse hematokriti kapillaar eelnevalt 2 %-lise oksalaadilahusega ja kuivatatakse temperatuuril 50 - 60°C. Spetsiaalses hoidjas kinnitatakse hematokriti kapillaar tsentrifuugi telje külge. Enne tsentrifugeerimist kontrollida: 1) tsentrifuugi korpuse maandust, 2) tsentrifuugi kaane sulgemist, 3) katsutite kaalu ühtsust. Tsentrifuugi mootorlülitada maksimaalse (3000 tiiru 1 min.) kiiruseni järkjärguliselt (seiskamisel vastupidi). Tsentrifugeeritakse ca 30 min. Tsentrifuugi kaant ei või enne tsentrifugeerimist seismajäämist avada. Märkida eritrotsüütide samba kõrgus mõlemas klaastorus ja leida nende aritmeetiline keskmine. Et normaalselt moodustavad vere vormelementide peamise massi punalibled, siis võib hematokriti näitajat arvestada kui eritrotsüütide mahu näitajat.

ERÜTROTSÜÜTIDE ISELOOMUSTUS HEMATOKRITI
NÄITAJATE ABIL

Teades hematokriti väärtust, on võimalik diagnostilisel otstarbel (aneemiade diferentseerimisel) arvutada mõningaid näitajaid, mis iseloomustavad erütrotsüüti. Hematokriti väärtuse ja E arvu järgi on võimalik näiteks iseloomustada E keskmist mahtu.

$$\text{Erütrotsüüdi keskmine maht } \mu^3 = \frac{\text{hematokrit} \cdot 10}{\text{E arv miljonites } 1 \text{ mm}^3}$$

Normaalselt - 76 - 105 μ^3

VÄRVUSINDEKSI MÄÄRAMINE

Värvusindeks näitab hemoglobiini hulga suhet erütrotsüütide arvuga ning kergendab aneemiade klassifitseerimist, kuid ta väärrib uurimist ka seoses sportlike pingutustega.

Ligikaudselt on seda võimalik jälgida ka mikroskoobiga visuaalselt, sest vähema Hb-sisaldusega erütrotsüüdid on heledamad.

Kui E arv on 5 miljonit 1 mm^3 ja Hb-sisaldus 100 Sahli ühikut, siis on värvusindeks 1. Normaalselt on värvusindeks 0,95 - 1,1 ja ta arvutatakse järgmise valemi järgi.

$$\text{Värvusindeks} = \frac{\text{Hb-sisaldus Sahli ühikutes}}{20 \times E \text{ arv (miljonites } 1 \text{ mm}^3\text{-s)}}$$

Näiteks: leitud Hb väärtus on 50 Sahli ühikut, erütrotsüütide arv 4,5 milj.

$$\text{Värvusindeks} = \frac{50}{20 \cdot 4,5} = 0,56$$

Värvusindeksi normaalne näitaja on 0,95 - 1,1.

Kui värvusindeks on alla 1, siis räägitakse hüperkroomsusest, kui aga üle, siis hüperkroomsusest.

ERÜTROTSÜÜTIDE SETTEREAKTSIOONI KIIRUSE (SR) MÄÄRAMINE
PANTŠENKOVI MIKROMEETODI JÄRGI

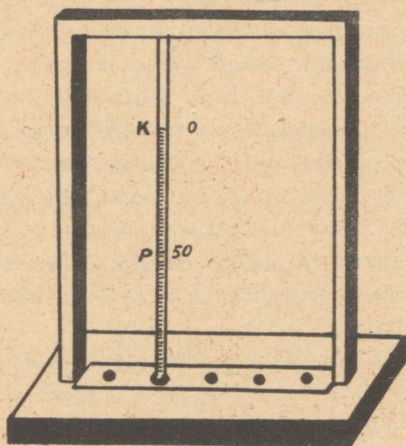
Stabiliseeritud vere seismisel langevad suurema tihedusega vormelemendid põhja ja üles jääb plasma. Normaalselt ulatub SR 4 - 10 mm/t. Vastsündinutel on see näitaja alla 2 - 3 mm/t; rasedatel seevastu aga kuni 45 mm/t. Punaliblede settekiirus (SR) sõltub otseselt nende agregatsiooni (kleepumise) kiirusest. Viimane aga oleneb peamiselt vere keemilisest koostisest, eriti fibrinogeeni, globuliinide ja albumiinide suhtest, erütrotsüütide arvust, mahust jt. põhjustest. Erütrotsüütide vähesuse puhul on SR alati kiirenenud. SR kiirenemine on tähtis diagnostiline tunnus. Näiteks tuberkuloosi ja teiste põletikuliste protsesside puhul SR kiirus tavaliselt suureneb. Tegurid, mis suurendavad vere viskoossust (vt. lk. 26), tavaliselt aeglustavad settereaktsiooni.

Töö eesmärk. Omandada SR määramise tehnika Pantšenkovi järgi. Tutvuda vere vormelementide sedimentatsiooni omadusega.

Töövahendid. Francke nõel, 5 %-line Na-tsitraadilahus, Pantšenkovi aparaat, tiigel (või uuriklaas), kell.

Töö käik. Tutvutakse Pantšenkovi aparaadiga, mis koosneb 1-mm-se diameetriga pipetidest. Pipetid kinnitatakse vertikaalselt statiivile, vajutades pipetiotsaga alumisele kummplaadile. Siis võetakse sõrm pipeti ülemiselt otsalt ja suletakse see statiivi ülemise kummiga. (Vt. joonis 8 lk. 23.)

Pipetid on gradueeritud 1-mm-ste vahedega 0 - 100-ni. 50 kohal on märk "P" (реактив - reaktiiv). Pipett loputatakse esmalt tsitraadilahusega, siis võetakse tsitraadilahust märgini "P" ja puhutakse uuriklaasile. Tavalise meetodi järgi võetakse 2 korda pipetti verd märgini "K" (кровь - veri) 0 kohal, lastakse veri tiiglisse ja segatakse seal oleva tsitraadilahusega. Selliselt saa-



Joon. 8. Pantšenkovi aparaat erütrotsüütide settereaktsiooni (SR) kiiruse määramiseks.

dakse vere ja tsitraadilahuse vahekord 4 : 1. Nüüd täidetakse pipett uuriklaasist tsitraatverega kuni ülemise märgini "0" ja asetatakse vertikaalasendis statiivile.

30 min. ja 60 min. järel loetakse, mitu mm punaliblede sammu on langenud, jättes ülespoole erütrotsüütidest vaba plasmakihi. Plasmakiht mm-tes näitabki SR kiirust antud ajavahemikus.

Võrrelda tulemusi kirjanduses toodud normatiividega.

HEMOLÜÜS

Hemolüüsiks nimetatakse hemoglobiini väljumist lagunevatest erütrotsüütidest. Hemolüüsunud veri muutub läbi-
paistvaks, "lakeerituks". Hemolüüs tekib erütrotsüütide
vigastamisel keemiliste ainetega, vere külmutamisel, kes-
konna osmootse rõhu vähenemisel, mehhaanilistel, biolo-
ogilistel jt. põhjustel. Bioloogilist hemolüüsi põhjusta-
vad nn. hemolüüsiinid. Hemolüüsiinideks võivad olla näit.
mesilaste, ussnugiliste ja madude mürgid, bakterite tok-
siinid, vere antikehad- hemolüüsiinid, mis võivad tekkida
sobimatu vere ülekandel.

Aneemiate puhul kasutatakse erütrotsüütide resistent-
suse proove mitmesuguste hemolüüsivate faktorite suhtes
haiguse dünaamika uurimisel. Minimaalset erütrotsüütide
resistentsust iseloomustab hemolüüsiva faktori kont-
sentratsioon, milles lagunevad ainult üksikud erütrot-
süüdid. Maksimaalseks erütrotsüütide resistentseks
loetakse aga hemolüüsiva faktori kontsentratsiooni,
mille puhul hemolüüsib enamik erütrotsüüte ja säi-
livad ainult üksikud.

Igapäevane massiline erütrotsüütide lagunemine ja
nende asendumine noorte vormidega kujundab erütrotsüüti-
de osmootse resistentse pideva taseme, mida võib määra-
ta hüpertooniliste lahustega (NaCl). Kui erütrotsüüdid on
keskkonnas, kus osmootne rõhk on väiksem kui erütrotsüü-
di sees, siis tungib vesi läbi erütrotsüüdi semiper-
meaabelse (poolläbilaskva) kesta kiiremini kui elektrolüü-
did ning erütrotsüüdid hemolüüsuvad. Hüpertoonilises kes-
konnas aga erütrotsüüt vee väljumise tõttu kortsus, mida
on võimalik jälgida ka mikroskoobiga.

Normaalselt vastab inimese vereplasma osmootne rõhk
0,9 %-lise NaCl-lahuse osmootsele rõhule.

Konna kudede, sealhulgas ka erütrotsüütide isosmoot-
ne rõhk vastab umbes 0,7 %-lisele NaCl-lahusele.

Töö eesmärk. Määrata erütrotsüütide resistentsus. Vaadelda osmootset hemolüüsi.

Töövahendid. Statiiv, 10 katsutit, 0,7; 0,65; 0,6; 0,55; 0,5; 0,45; 0,4; 0,35 ja 0,3 %-line NaCl-lahus, destilleeritud vesi, kapillaarpipett, defibrineeritud verd, graduueeritud pipett (5 ml).

Töö käik: Igasse katsutisse lastakse graduueeritud pipetiga 5 ml NaCl-lahust järgmises kontsentratsioonis.

1. katsutisse 5 ml 0,7 % NaCl
2. " " 0,65 "
3. " " 0,6 "
4. " " 0,55 "
5. " " 0,5 "
6. " " 0,45 "
7. " " 0,4 "
8. " " 0,35 "
9. " " 0,3 "
10. " valatakse 5 ml vett.

Katsutid pannakse statiivi, järgides katsutitesse valatud NaCl-lahuse vähenevat kontsentratsiooni.

Igasse katsutisse lisatakse 5 tilka defibrineeritud verd. Hoolikalt segatakse ja jäetakse ca 40 minutiks seisma. Lahuse läbipaistvuse järgi katsutites hinnatakse, millises katsutis toimus hemolüüs ja kui suures ulatuses. Täieliku hemolüüsi korral moodustub nn. lakeeritud veri.

Määrata erütrotsüütide minimaalne ja maksimaalne resistentsus. Normaalselt on resistentsus 0,48 %-lise (minimaalne) ja 0,34 %-lise (maksimaalne) NaCl-lahuse piires.

VERE VISKOOSUS

Vere viskoossuse all mõistetakse tavaliselt vere voolamiskiiruse suhet võrreldes vee voolamiskiirusega läbi ühesuguse (või sama) kapillaari sama temperatuuri ja rõhu puhul. Vere viskoossus oleneb paljudest faktoritest, erütrotsüütide hulgast ja mahust, erütrotsüütide Hb-sisaldusest, seerumi või plasma valgu- ja soolade sisaldusest. Mõju avaldab ka vere CO₂-sisaldus.

Mõningate haiguste puhul vere viskoossus muutub (hüpertoonia, polütsüteemia, leukeemia, kollatõbi, kopsupõletik, südamehäired). Füüsilise töö puhul kaotab organism higistamisega vett ja mineraalaineid. Vee kaotus põhjustab vere viskoossuse tõusu. Aneemiatega puhul viskoossus väheneb. Vere viskoossus muutub seoses eaga.

Vere viskoossus (normaalselt).

Vanus aastates	Meestel		Naistel	
	kõikumised	keskmised	kõikumised	keskmised
0 - 10	3,1 - 4,5	3,9	3,0 - 4,4	3,8
10 - 20	3,7 - 5,5	4,4	3,5 - 4,9	4,2
20 - 35	4,0 - 5,4	4,7	3,5 - 5,1	4,2
35 - 50	4,2 - 5,3	4,9	3,8 - 5,1	4,4
50 - 80	4,2 - 5,5	4,7	4,1 - 5,1	4,5

Seerumi viskoossus 1,7; plasmas 1,9 - 2,3.

Töö eesmärk. Tutvuda vere viskoossuse määramise tehnikaga.
Töövahendid. Stabiliseeritud veri, plasma, seerum, viskosimeeter, destilleeritud vesi, ammoniaagilahus, piiritus, eeter, vatt, jõhv.

Töö käik. Kahest ühesugusest klaaskapillaarist koosnev viskosimeeter on kraani ja voolikute süsteemi abil konstrueeritud nii, et vedelikku võib imeda mõlemasse kapillaartorru eraldi ning siis tekitada ühtlast imevat rõhku üheaegselt mõlemas kapillaaris.

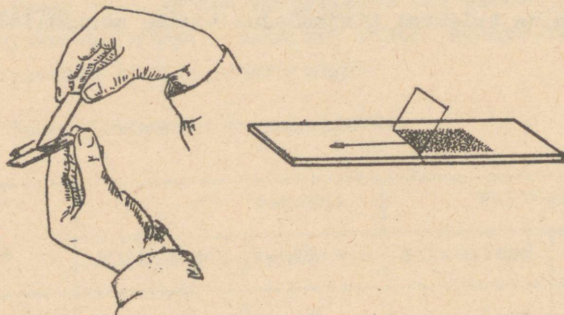
Ühte torru imetakse algul vesi märgini "0", järgnevalt kraanide ümberlülitimise teel teise kapillaari sama kogus verd (plasmata või seerumit). Edasi paigutatakse kraanid nii, et imemise ajal jõuaks veri jaotusmärgini "1", ning loetakse, mitu jaotust samaaegselt liikus vesi. Pärast analüüsi lõpetamist puhastada kapillaarid: veri puhuda välja ja kapillaar tõmmata läbi ammoniaagilahusega.

Võrrelda tulemusi kirjanduses toodud normatiividega.

LEUKOTSÜTAARNE VALEM

Leukotsütaarseks valemiks nimetatakse eri liiki leukotsüütide omavahelist protsentuaalset suhet.

Valgeliblede kõiki erivorme ei ole võimalik loendus-kambri abil määrata. Leukotsütaarse valemi määramiseks valmistatakse eelnevalt vere värvitud äigepreparaat. Selleks puudutatakse piirituse ja eetriga puhastatud kuiva esemeklaasiga sõrmeotsas olevat veretilka. Esemeklaasile jäänud veretilk lükatakse ühe sujuva liigutusega laiali piki esemeklaasi pinda. (Vt. joonis 9.)



Joon. 9. Vere äigepreparaadi valmistamine.

Verekiht esemeklaasil peab jääma ühtlane ja õhuke. Õhkkuiiv äigepreparaat fikseeritakse ja värvitakse May-Grünvaldi ja Romanovski-Giemsä järgi. Lõpuks preparaat loputatakse ja kuivatatakse.

Värvustunud preparaadis on võimalik eristada granulotsüüte (sisaldavad protoplasmas sõmeraid e. graanuleid) ja agranulotsüüte (sõmerus protoplasmas pole tavaliselt märgatav).

Noorematel granulotsüütidel on tuumad kompaktsemad - neid nimetatakse kepptuumalisteks granulotsüütideks. Val-

minud rakkudel on tuum segmenteerunud, - s.t. jagunenud omavahel niitjalt ühendatud osadeks, ja neid nimetatakse segmenttuumalisteks.

Olenevalt sõmerate värvumisest jaotatakse granulotsüüte omakorda neutrofiilideks (sõmerad värvuvad nii aluseliste kui ka happeliste värvidega ja on violetse põhitooniga), eosinofiilideks ehk atsidofiilideks (sõmerad värvuvad happeliste värvidega, näiteks eosiiniga punakateks) ja basofiilideks (värvuvad aluseliste värvidega tumesiniselt).

Fagotsütaarse ja bakteritsiidsete omaduste tõttu on neutrofiilsed leukotsüüdid mobiilse tsellulaarse kaitsefunktsiooni kandjateks; nad võivad veresoonest väljuda, amööboidselt liikudes tungida kõikjale ning aidata likvideerida lokaalseid põletikulisi protsesse ja bakteriaalseid infektsioone. Raskemate häirete korral mobiliseerivad kaitsemehhanismid luuüdist perifeersesse verre rohkem nooremaid vorme ja sel puhul räägitakse leukotsütaarse valemihkest vasakule.

Eosinofiilide ülesandeks on antigeenide, eriti aga võõrvalgu ümbertöötlus.

Basofiilsete leukotsüütide ülesandeks peetakse hepariini salvestamist.

Agranulotsüüdid jagunevad lümfotsüütideks (väikesed, helesinise protoplasma ribaga ja tiheda sinise tuumaga rakud) ja monotsüütideks (suured, lehvikutaolise sinakas-halli protoplasmaga ja koheva oakujulise tuumaga rakud).

Lümfotsüütide arvu suurenemine (lümfotsütoos) esineb ägedate ja krooniliste põletikkude tervenemise staadiumis, endokriinnäarmete talitluse häirete puhul.

Lümfopenia ilmneb lümfaatilise koe kahjustuse puhul.

Monotsüütide arvu suurenemine seostub retikulo-endoteliaalsüsteemi kaitsereaktsiooniga.

Leukotsüütide talitus seletub suures osas nende fermentide sisaldusega.

Vereliistakuid võib leida äigepreparaadis väikeste te-
rakestena gruppides. Pärast füüsilist tööd on vereliistaku-
te (trombotsüütide) arv suurenenud - müogeenne trombotsütoos.

Põhilise osa äigepreparaadis moodustavad punalibled, mis
on valgelibledest väiksemad, tuumata ja preparaadis värvu-
nud lillaka tooniga.

Töö eesmärk. Tutvuda juba värvitud äigepreparaadis valgelib-
lede eri liikidega ja määrata leukotsütaarne valem.

Töövahendid. Mikroskoop, mikroskoobi valgustuslamp, immer-
sioonõli, äigepreparaadid, klaviatuurülesmärkija, vereatlas,
värvipliatsid.

Töö käik. Leukotsütaarse valemi määramiseks värvitud prepa-
raadis kasutatakse mikroskoopi õliimmersiooniga (60 või 90x
suurendusega). Vereatlase abil tutvutakse eelnevalt leukot-
süütide eri liikide struktuuriga. Diferentseeritakse 100
(parem 200) leukotsüüti, kasutades klaviatuurülesmärkijat.
Iga diferentseeritud leukotsüüdi puhul vajutada klaviatuuri
vastavale nupule. (Patoloogilistel juhtudel diferentseeri-
takse isegi kuni 500 leukotsüüti). Kuna eri suurusega leu-
kotsüüdid jaotuvad preparaadis erinevalt - suuremad (monot-
süüdid, neutrofiilid) äärtesse, väiksemad (lümfotsüüdid)
aga keskele, siis soovitatakse lugeda preparaadi esimeselt,
keskmiselt ja viimaselt kolmandikult ristisuunas 4 - 6 ri-
da.

Värvipliatsitega joonistada vihikusse äigepreparaadis
vaadeldud erinevad vere vormelemendid.

Uurimise lõpetamisel puhastada objektiiv õlist marli-
tampooni abil.

Leukotsütaarne valem kantakse tabelisse (protsentuaal-
se jaotusena).

	Granulotsüüdid		Agranulotsüüdid		
	Neutrofiilid	Eosino- fiilid	Baso- fiilid	Lümfo- tsüüdid	Mono- tsüüdid
	Kepp- tuuma- lised	Segment- tuuma- lised			
Normaal- selt	2 - 4	55 - 70	2 - 4	0 - 1	25 - 35
Uuritud veres					3 - 6

VERE HÜÜBIMISAJA MÄÄRAMINE

Vere hüübimiseks (koaguleerumiseks) nimetatakse vedela vere muutumist sültja konsistentsiga hüüviseks.

Vere hüübimisprotsess oleneb väga paljudest plasma- ja trombotsütaarsetest faktoritest. Tuntakse vähemalt 12 plasmafaktorit, näiteks faktoriteks I - IV on fibrinogeen, protrombiin, tromboplastiin ja Ca-ioonid. Faktorid VI - XII on seotud tromboplastiini moodustamisega.

Trombotsütaarsete ehk liistakufaktorite juures on selgitatud üle kümne eri funktsiooni. Näiteks: 1) kiirendavad protrombiini muutumist trombiiniks, 2) kiirendavad fibrinogeeni muutumist fibriiniks, 3) võtavad osa tromboplastiini moodustamisest jne.

Elavas organismis on veri vedelas olekus 1) hüübimist algatava fermendi - tromboplastiini seotuse tõttu vereliistakutes ning 2) füsioloogiliste antikoagulantide tõttu (nende toime on antagonistlik koagulatsiooni soodustavate faktoritega). Üheks võimsamaks antikoagulandiks on hepariin, mis toimib verehüübimise igale faasile (eriti protrombiini muutmisele trombiiniks).

Häired hüübimisprotsessides põhjustavad kas trombide teket või pikenenud veritsemist.

Lastel ja täiskasvanutel vere hüübimisaja suhtes erilist vahet pole.

Vere hüübimisprotsessi võib lihtsustatud skeemis jaotada kolme faasi.

Põhiline reaktsioon	Faasi toimumist takistab
Trombokinaasi e. trombo-plastiini moodustumine (I ehk eelfaas)	antitrombokinaas
Trombiini moodustumine (II faas)	hepariin antitrombiin
Fibriini moodustumine (III ehk peafaas)	fibrinolüsiin antitrombiin

Töö eesmärk. Tutvuda vere hüübimise määramise meetodikatega.

Töövahendid. Vaseliinõli, vaseliinikihiga kaetud uuriklaas, Sahli hemomeetri kapillaar, Francke nõel, destilleeritud vesi, piiritus, marli, vatt, jood, stopper, filterpaber, esemeklaasid, Petri tassid.

Töö käik. 1. Parafiinitud uuriklaasile pannakse tilk vaseliinõli. Francke nõelaga tehakse sõrme torge. Eelnevalt õliga läbitõmmatud kapillaari imetakse 20 mm³ verd (umbes määrgini), mis lastakse klaasile vaseliinõlisse. Käivitatakse stopper ja imetakse kapillaariga iga 2 minuti järel uuriklaasilt veretilka. Iga proovi järel pühkida kapillaari ots filterpaberiga. Hüübinud verd pole enam võimalik kapillaari imeda. Määratakse hüübimise alguseaeg. Sellise meetodi järgi ulatub inimese verehüübimise aeg temperatuuril 15 - 25°C 8 - 12 minutini.

2. Hüübimiskiiruse määramine veretilga deformatsioonil järgi. Selleks võetakse tilk verd rasvavabale esemeklaasile, paigutatakse Petri tassikesele märjale marlile ning

kaetakse klaaskaanega. Nii võetakse ühtlase suurusega veretilgad kuuele esemeklaasile, kusjuures täpselt märgitakse tilga võtmise aeg. Iga tilga võtmise järel pühkida sõrm puhtaks ja esemeklaasile võtta torkehaavast äsjailmunud veretilk. Esemeklaasid paigutada veretilkade võtmise järjekorras. 2 minutit pärast esimese tilga võtmist võtta esemeklaas ja kummutada, kusjuures jälgida tilga kuju. Veretilga kuju muutumise puhul pole hüübimist toimunud. Teise esemeklaasiga toimitakse taoliselt neljandal minutil pärast veretilga võtmist jne., kuni veretilk esemeklaasi pööramisele enam ei deformeeru. Kuna viimasel juhul veretilk on juba hüübinud, siis loetakse hüübimisaja alguseks viimase ja eelneva kontrolli vaheaeg, näit. 6 ja 8 min. või siis 8 ja 10 min. jne. vahel.

3. Hüübimiskiiruse määramine kapillaarpipeti abil. Selleks tehakse sõrmeotsa torge. Esimene tilk pühitakse kuiva marliga, järgmisest veretilgast imetakse hästi kuivatatud hemomeetri kapillaartorru verd mõni sentimeeter märgist kõrgemale. Märkida verevõtmise aeg ja asetada kapillaar horisontaalselt. Iga minuti järel puudutada kallutatud kapillaartoru otsaga filterpaberit. Iga puudutamise puhul liigub verenivoo kapillaaris seni, kuni ta hüübib.

VERITSUSAJA MÄÄRAMINE

Vere hüübimine ei ole ainuke verejooksu tõkestav mehhanism. Tähtis on ka vigastatud veresoonte reflektorne ahemine serotoniini toimel. Viimane vabaneb trombotsüütide lagunemisel. Seetõttu 4 - 5 mm sügavusest sõrmeotsa või kõrvalesta haavast lõpeb veritsemine vere hüübimisajast kiiremini. Veritsusaeg pikeneb trombotsüütide arvu vähenemisel, s.o. trombopeenia korral. Hemofiilia puhul ei ole veritsusaeg tavaliselt muutunud.

Töö eesmärk. Kontrollida vere hüübimisaja erinevust veritsusajast.

Töövahendid. Francke nõel, stopper, filterpaberi ribad, piiritus, eeter.

Töö käik. Francke nõelaga tehakse sõrmeotsa 4 mm sügavune torge ja käivitatakse stopper. Sõrmele survet avaldamata kuivatatakse iga 30 sekundi järel filterpaberiga sõrmeotsale kerkiv veretilk seni, kuni filterpaber enam ei värvu ning määratakse veritsuse lõppemise aeg. Filterpaber lisada töö protokollile. Jälgida veretilga jäljendi muutusi! Normaalselt lõpeb uute veretilkade ilmumine 2 - 4 min. järel.

VEREGRUPPIDE MÄÄRAMINE

Veregruppide määramine on vajalik eeskätt vereülekan-
de puhul. Veregruppide eristatakse organismi humoraalsete
kaitsereaktsioonide alusel; võõra valgu - antigeeni - sat-
tumisel organismi tekivad spetsiifilised valkained - anti-
kehad. Mittesobiva vere transfusioonil (ülekande puhul) või-
vad selle erütrotsüüdid aglutineeruda (kleepuda). Sellist
hemaglutinatsiooni vaadeldakse kui antigeen-antikeha reakt-
siooni. Veregruppide määravad aglutinogeenid (antigeenid) pei-
tuvad erütrotsüütides. Aglutinatsiooni põhjustavad agluti-
niinid (antikehad) leiduvad vereplasmas ja on kaasa sündi-
nud või on immunogeensed (tekivad korduvate vereülekan-
nete tagajärjel). Inimesel eristatakse erütrotsüütides A- ja B-
aglutinogeene ja seerumis α - ja β -aglutiniini (ABO-süsteem).
Selle alusel jaotatakse 4 veregruppi:

Veregruppide jaotus rah- vusvahelise klassifi- katsiooni järgi	Veregruppide jaotus Janski järgi	Agglutinogeen erütrotsüü- tides	Agglutiniin vere- plasmas (seerumis)	Testsee- rum am- pullis
O	I	ei ole	α, β	värvusetu
A	II	A	β	värvitud rohelisteks
B	III	B	α	värvitud roosaks
AB	IV	AB	ei ole	värvusetu

Agglutinatsioon toimub, kui erütrotsüüdid (aglutinogeen-
nid) satuvad veres, vereplasmas või -seerumis kokku sama-
nimeliste agglutiniinidega. Näiteks B (III)-grupi vere üle-
kandmisel (erütrotsüütides B-aglutinogeenid) A(II)-grupi
vereseerumisse (milles β -agglutiniinid) toimub agglutinat-
sioon - erütrotsüüdid kleepuvad silmaga nähtavaiks kamba-
kesteks.

Vereülekandeks sobib ainult selle doonori (vere andja) veri, kelle erütrotsüütides aglutinogeenid puuduvad või nad pole samanimelised retsiipiendi (vere saaja) vereplasma aglutiniinidega.

Aglutinatsioonivõimaluste tabel.

Doonori aglutinogeenid	Retsiipiendi aglutiniinid			
	(I)	(II)	(III)	O (IV)
O (I)	-	-	-	-
A (II)	+	-	+	-
B (III)	+	+	-	-
AB (IV)	+	+	+	-

- + aglutinatsiooni esinemine,
 - aglutinatsiooni ei toimu.

O (I)-grupi doonori veres aglutinogeene ei ole ja teda võib üle kanda retsiipiendi veregruppi arvestamata. Seetõttu nimetatakse O-grupiga isikut universaalseks doonoriks. Kui retsiipiendi verre viia aga väga palju doonori vereplasmat α -ja β - aglutiniinidega, siis võib lõpuks tekkida retsiipiendi erütrotsüütide aglutinatsioon.

Aglutinogeen B esineb veres tunduvalt harvemini kui aglutinogeen A. Seetõttu on B (III)-ja AB (IV)-rühmaga inimesi vähem kui I ja II veregruppi kuuluvaid inimesi. Vereülekande puhul on soovitatav peale gruppide sobivuse kontrollida ka otsesest veresobivust.

Peale märgitud antigeenide resp. aglutinogeenide tuleb inimestel arvestada real juhtudel reesusfaktorit. See esineb erütrotsüütides sõltumatult ABO-süsteemist. Reesusfaktorit leidub umbes 85% inimeste punalibledes ja neid ini-

mesi loetakse reesuspositiivseks Rf (+), ülejäänutel (15%) reesusfaktor puudub (Rh-). Reesusfaktorit tuleb arvestada vastsündinutel esineva haiguse - hemolüüsi vältimisel. See haigus esineb 90% juhtudel siis, kui ema veri on reesusnegatiivne, järglase veri on aga isalt pärinevalt reesuspositiivne.

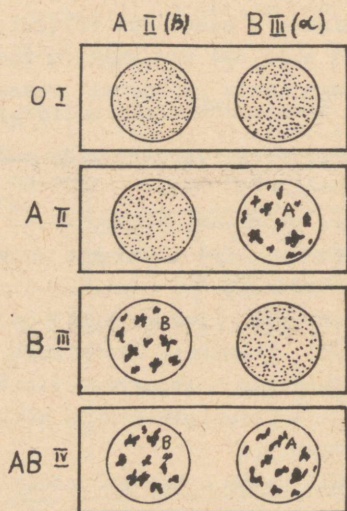
Töö eesmärk. Omandada ABO-süsteemi veregruppide määramise tehnika.

Töövahendid. Francke nõel, piiritus, eeter, vatt, esemeklaasid, klaasipliats, testseerumid (saadakse vereülekan- de jaamadest), luup või mikroskoop.

Töö käik. Esemeklaasile kantakse pipetiga A(II) ja B(III) veregrupi testseerumi tilgad. Tilgakesi üksteisega mitte segada. Pärast kasutamist asetada testseerumi-pipett kohe- selt vastava seerumi ampulli. Klaasipliatsiga märkida ese- meklaasile testseerumi veregrupid.

Iga seerumitilga kõrvale panna umbes nööpnõela pea suu- rune (ligi 15 korda väiksem seerumitilgast) veretilk. Klaas- pulgaga või teise esemeklaasi nurgaga segada veri seerumi- ga. Iga tilga segamisel kasutada erinevat klaaspulgakest, esemeklaasi nurka, või siis iga segamise järel pulgake pes- ta vees ja kuivatada. Reaktsiooni jälgida vähemalt 3 minuti jooksul, kallutades esemeklaasi valgel foonil. Aglutinatsioo- ni puudumisel jääb segu homogeenselt häguseks. Aglutinatsioo- ni puhul esinevad visuaalselt eristatavad sõmerad ja köm- bukesed. (Vt. joonis 10.) Reaktsiooni on soovitatav kontrol- lida luubi või mikroskoobi abil.

Igäihel määrata oma vere grupp ABO-süsteemis. Arvutada protsentuaalne veregruppide jaotus praktikumirühmas.



Joon. 10. Neli võimalikku varianti veregruppide määramisel. Ülal horisontaalliinil on märgitud esemeklaasile kantud testseerumi grupp. Vertikaaljoonel on määratud (vastavalt aglutinatsiooni reaktsioonile) uuritava vere O-(I); A-(II); B-(III) ja AB-(IV) grupp.

1. Астратян Э.А. и Губарь А.В. Руководство к практическим занятиям по курсу нормальной физиологии. М., 1963.
2. Бабский Е.Б. (под редакцией) Физиология человека. М., 1966.
3. Васильев Л.Л. и Ветюков И.А. (под редакцией) Большой практикум по физиологии человека и животных. М., 1954.
4. Данилов Н.В. Практикум по нормальной физиологии. Ташкент, 1962.
5. Зимкин Н.В. (под редакцией) Физиология человека. М., 1964.
6. Кабанов А.Н. (под редакцией) Руководство к лабораторным занятиям по физиологии человека и животных. М., 1966.
7. Квасов Д.Г., Антонова И.Г., Коровина М.В., Глебовский В.Д. Лабораторный практикум по нормальной физиологии для студентов. Л., 1961.
8. Предтеченский В. Е. Руководство по клиническим лабораторным исследованиям. Медгиз. М., 1960.

Sisukord.

S a a t e k s

VERI	4
VERE VÕTMINE ANALÜÜSIKS	7
VERE VORMELEMENTIDE LOENDAMINE	8
A. Erütrotsüütide loendamine	11
B. Leukotsüütide loendamine	14
HEMOGLOBIINI HULGA MÄÄRAMINE	16
VEREPLASMA JA VORMELEMENTIDE PROSENTUAALNE SUHE	19
ERÜTROTSÜÜTIDE ISELOOMUSTUS HEMATOKRITI NÄITAJATE ABIL	20
VÄRVUSINDEKSI MÄÄRAMINE	21
ERÜTROTSÜÜTIDE SETTEREAKTSIOONI KIIRUSE (SR) MÄÄRAMI- NE PANTŠENKOVI MIKROMEETODI JÄRGI	22
HEMOLJÜS	24
VERE VISKOOSUS	26
LEUKOTSÜTAARNE VALEM	28
VERE HUUBIMISAJA MÄÄRAMINE	31
VERITSUSAJA MÄÄRAMINE	34
VEREGRUPPIDE MÄÄRAMINE	35
Kasutatud kirjandus	39

Hind 6 kop.

A

T

28899

562 2M5

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00562211 5