Rannsóknir um

hvussu súrevnistrýstið, kolsýrutrýstið og súrgan ávirka

reyðblóðkroppanøringina

í glarroyndum*).

Eftir *J. D. Magnussen.*

Hetta eru spurningar, ið vísindamenn leingi hava kannað, men eftir fráboðaðum úrslitum at döma tykist vera trupult at fáa prógv fyri, hvussu sambandið er millum hesar tættir og reyðblóðkroppanöringina. Uppgáva mín verður her tann at royna at fáa fastatökur á, hvussu hetta samband av röttum er.

I.

HVUSSU SÚREVNISTRÝSTIÐ ÁVIRKAR REYÐBLÓÐKROPPANØRINGINA Í GLARROYNDUM

Longu í 1882 boðar *Bert* frá högum hemoglobinvirðum í blóðinum hjá menniskjum, sum eina tíð hava verið högt til fjalls. Eisini eftir *Viault* (1890) er ritgerð um sama evnið. Seinri eru í hópatali av ritgerðum komnar um hetta,

*) Rannsóknir gjørdar á starvstovu MEDICINALCO's í Keypmh.

bæði frá fjallarannsóknarferðum og sum úrslit av djóraroyndum.

Samsvarandi frágreiðingini frá hini víðagitnu Peruferðini (*Barcroft* o. fl. 1923) öktust hemoglobinvirðini so munandi, at í hvörjum ml av blóði var meiri súrevni högt til fjalls enn niðri við sjóvarmálan, hóast minkandi mettu í blóðinum og hóast skapningarnir beinleiðis liðu undir súrevnistroti. *Cambell* (1927) slepti öpum, kaninum, rottum og músum inn í undirtrýstkömur samsvarandi 10.000 metra fjallahædd. Djórini læt hann síðan liva undir hesum umstöðum í 33 dagar; hann tók blóð úr teimum og kannaði eftir, hvussu vorðið var við reyðblóðkroppunum og hemoglobinnögdini. Aftaná byrjandi minking sýndu úrslit hansara öking bæði í reyðblóðkroppatalinum og í hemoglobinvirði. Ymist hevur verið gitt um tilgongdina við hesum fyribrigdi.

Kracke (1937) greiðir frá úrslitunum frá fleiri fjallarannsóknarferðum, og heldur hann, at ökingin av reyðblóðkroppatali og hemoglobinvirði helst man vera orsakað av minkandi blóðvæti, og tað sama halda *Asmussen* og *Nielsen* (1945).

Bürker og hjálparmenn hansara (1913) halda, at tann bráða öking av reyðblóðkroppatalinum, sum hendir beinanvegin, tá komið er upp í stórar hæddir, kemur av, at blóðgoymslurnar tömast, og longur skapningur dvölst í fjallalendinum, skjótari vindur virkisfýsnið í tí reyða blóðmerginum uppá seg.

Sabin (1922, 1928) hevur atfinningarsamt handfarið nógvar djóraroyndir og rakti við beinmergovurvökstur hjá kaninum, sum settar vóru í undirtrýstkömur, og fær hann tað burtur úr tí, at tað má vera tað lága súrevnistrýstið, ið er atvoldin til störri virkisfýsni í beinmerginum.

Carnot og *Deflandre* (1906), *Gibelli* (1911) og *Müller* (1912) siga allir, at í sveitavatni hjá djórum, sum hava blóðtrot, gerast blóðskapandi evni, og at hesi evni eru virk-

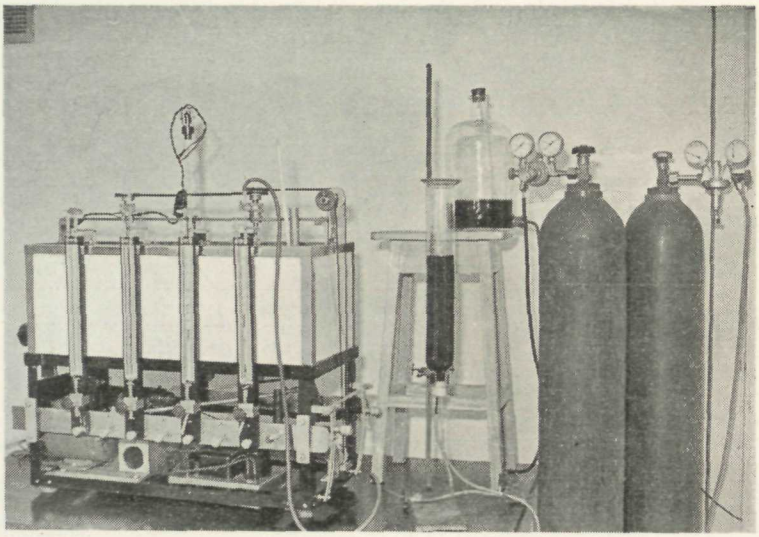
som, táið slíkt sveitavatn verður sprænt inn í púra frísk djór. Aðrir hövundar siga tvörtur ímóti, at hetta er ikki beint, tí eingin öktur blóðkroppavökstur er at finna hjá frískum djórum, tá tey verða sprænd við sveitavatni frá djórum við blóðtroti og heldur ikki, tá tey verða sprænd við sveitavatni frá djórum, sum leingi hava livað undir lágum lofttrýsti (*Gordon* og *Dubin* 1934, *Foerster* 1932). *Kestner* (1921) og *Seyderholm* (1932) siga báðir, at ultraviolettir geislar eru munandi blóðskapandi tættir. *Castle* og *Minot* (1936) halda fram: »In the presence of the necessary chemical factors for the normal maturation, the supply of red blood cells is regulated largely by the oxygen tension of the bone marrow«.

Tað er tí hildið, at lágt súrevnistrýst eggjar tey ungu óbúnu reyðblóðkroppastigini til störri virkisfýsni í reyðblóðkroppatilgerðini, sum ber við sær annað hvört ovurvökstur av tí reyða beinmerginum og/ella skjótari búning av hvörjum einstakum reyðblóðkroppi. Til tess at greiða hesa tilætlan gjöllari hevði tað verið forvitnisligt at máta, hvörja ávirkan ymisk súrevnistrýst hava á avbyrgdar beinmergkyknur í glarroyndum. Eggjar eitt lágt súrevnistrýst undir tílíkum viðurskiftum reyðblóðkroppagerðina, vil hetta ógviliga munandi laða upp undir hesa tilætlan.

1. *Starvslag.*

Osgood er tann maður, ið eina mest hevur tikist við blóðkroppanöringina, bæði reyðblóðkroppavöksturin og hvítblóðkroppavöksturin. Hann gjördi eitt serstakt tól til hesar royndir, og seinri hevur *Plum* gjört ymissar royndir við Osgood-tólinum. Rannsóknir mínar vórðu harafturímóti gjördar í smáum glösum, ið sett vóru niður í vatn, ið var 38° C. Hesi smáu glös verða latin aftur við glastöppi, og í töppinum eru ræsir til inn- og útförslu av loftblandum. Glösini verða rópt *Warburgkömur*, og kassaskapilsið vinstru megin á 1. mynd verður nevnt eitt *Warburgtól*.

Í sjálvum kassanum er vatn, sum vit halda á jövnum hitastigi — í hesum föri á 38° C — hin sami sum innvölshiti menniskjunnar. Úr súrevnis- og kövievnisílötunum (h. m. á myndini) varð gjört eitt bland av O_2 og N_2, so tú altíð hevði vissu fyri, hvussu nógv procent O_2 vóru í blandinum.



1. mynd.
Royndartól. — The apparatus.

Áðrenn O_2-blandið verður latið inn í Warburgkömrini, fer tað gjögnum ein lívssöran vatt-gazutöpp, ið settur verður í rörið, sum gongur frá trýstmátinum. Hetta verður gjört til tess at fáa loftblandið so reint sum gjörligt. Øll amboð, ið nýtt verða til royndirnar, verða hitaviðgjörd (turrur hiti — 140° C — ella vátur hiti — 120° C undir trýsti). Alt úr glari, eisini sprænur og nálir, verður viðgjört í turrum hita, 140° C í 3 tímar. Warburgkömrini fáa somu viðgerð, og harafturat verða tey, áðrenn hitaviðgerðina, reinsað í kromsvávulsýru, so eingi líkindi eru til, at lívrunnin evni

eru eftir í teimum. Hitaviðgerð 140° C kolar upp öll lívrunnin evni og ímar glösini. Ómetaliga trupult var tað at fáa hesar royndir at eydnast. Í Osgood-tólinum var tað hjá mær púra ógjörligt at fáa álítandi úrslit. Tað var mær greitt, at har vóru nógvir tættir, sum gjördu um seg, sum eg als ikki var mentur at takast við, og kundi eg tí á ongan hátt kanna eftir, hvat í hesum tóli verunliga fyrifórst. Tá eg telja skuldi blókropparnar, vóru so at siga í öllum tilbúningunum örgrynna av klíningum, so blóðkropparnir í sjóneykuni als ikki vóru at skilja hvör frá öðrum. Úrslitini, eg fekk, vóru tí ikki at fara eftir. Í Warburgtólinum haraftur ímóti hevði eg fastatökur á tí,ið hendi, bert tað eydnaðist mær at fáa blóðkropparnar at liva og at nörast.

Eisini í hesum tóli fóru tó mangar og drúgvar úrslitaleysar royndir fram (umleið 60 tilsamans). Í tí lögi, sum blóðkropparnir skuldu latast útí, máttu sjálvandi vera öll tey evni, sum í blóðvætini í merginum vanliga eru. Harafturat var neyðugt at tynna við einari loysing av öllum teim vanligu likamssöltunum (Ringerlögur). Til eru Ringerlögir í hópatali, og Osgood hevði eisini sín, at enda kom eg til tað úrslit, at Ringerlögur Osgood's var hin besti, og í honum eru av hesum evnum hesar nögdir:

$NaCl$	8.00 g
KCl	0.37 g
$NaHCO_3$	0.23 g
$CaCl_2, 6H_2O$	0.33 g
$MgCl_2, 6H_2O$	0.21 g
$MgSO_4, 7H_2O$	0.07 g
$Na_2HPO_4, 2H_2O$	0.15 g
KH_2PO_4	0.03 g
$C_6H_{12}O_6$	1.00 g

Øll hesi evni — uttan $NaHCO_3$ — vórðu loyst upp í umleið 950 ml av glardropadrivnum vatni og síðan 120° C hitaviðgjörd í 20 minuttir. Hesin lögur er, táið hann er heitur ella

flógvur, eins og mjólkarvatn; orsökin til tess er, at í hita eru öll kálksölt torför at loysa upp, men táið lögurin aftur kölnar, loysast tey upp, og verður hann tá púra klárur. Vit lata so lívssört glardropadrivið vatn útí, til vit tilsamans fáa 1000 ml. Lögurin verður sílaður undir lívssörum umstöðum og býttur sundur í smærri nögdir, hóskandi umleið til eina ella tvær royndir, og latin í lívssörar 100 ml bölluflöskur, so snögt 100 ml koma at vera í hvörjari flösku. Hesar bölluflöskur verða beinan vegin afturlatnar við lívssörum gummitöppum og goymdar við 2—4° C. $NaHCO_3$ verður ikki latið útí fyrr enn beint undan hvörjari einstakari roynd. Í hesum Ringerlögi eigur pH altíð at vera umleið 7.5. Verður tikið av somu bölluflösku fleiri ferðir verður pH störri, tí hvörja ferð töppurin verður tikin úr, sleppur CO_2 burtur. Tí ber ikki til at nýta av somu flösku meiri enn eina ferð. Í citrat-Ringerlögnum vóru av hesum evnum hesar nögdir:

$Na_3C_6H_5O_7$, $2H_2O$	5.00 g
NaCl	6.80 g
KCl	0.37 g
$NaHCO_3$	0.23 g
$CaCl_2$, $6H_2O$	0.33 g
$MgCl_2$, $6H_2O$	0,21 g
Na_2HPO_4, $2H_2O$	0.15 g
KH_2PO_4	0.03 g
$MgSO_4$, $7H_2O$	0.07 g
$C_6H_{12}O_6$	1.00 g

Hesin Ringerlögur varð tilgjördur á sama hátt sum hin fyrri, einans við tí muni, at eg útí henda seinra beinan vegin aftaná hitaviðgerðina læt $NaHCO_3$ og síðan glardropadrivið vatn, so eg tilsamans hevði 1000 ml, sum vóru latnir á eina lívssöra bölluflösku, ið sett varð í kuldaskáp við 2—4° C. Av hesum citrat-Ringerlögi verður tikið til hvörja roynd, og sjálvandi sleppur eisini her CO_2 burtur við tí úrsliti, at pH verður störri. Men her vísti tað seg, at klín-

ingin var so at siga eingin, táið pH nærkaðist umleið 8. Tí tók eg töppin úr bölluflöskuni so ofta, at pH kom at liggja omanfyri 7.5. Royndir mínar eru tær, at viðförligast er, tá pH liggur millum 7.8 og 8.0 Hví tað er soleiðis, veit eg ikki, og er hesin spurningur ikki greiddur enn. Sveitavatnið er tilgjört úr kaninblóði, sum tikið verður úr tí innaru oyrnabláæðrini við tí amboði, sum *Sjövall* (1936) hevur lýst, og latið beint yvir í 10 ml senduskiljuglös, ið beinan vegin verða latin aftur við gummitöppum. Úr hvörjari kanin verða tiknir 3 × 10 ml av blóði. Táið blóðið er heilt sveitarunnið, verður tað sett at standa til næsta dag á 2—4° C, verður so senduskilt, og hitt klára sveitavatnið verður sogið omanav við Pasteur-sogpípu og latið yvir í 10 ml glös, sum verða afturlatin við gummitöppum og goymd í kuldaskápi. *Whitby* og *Britton* (1944) siga frá, at í blóði eru sjálvklíningskveikjur (auto-agglutininir), sum eru óvirksamar í kroppshita, virksamar í stovuhita, men mest virksamar við 0° C. Táið vit hava blóðið á 2—4° C, bindast sjálvklíningskveikjurnar afturat blóðkroppunum, og táið senduskiljingin er lokin, hava vit sveitavatn við ongum sjálvklíningskveikjum í.

2. *Litingarháttur.*

Stóran týdning fyri virðið av royndarúrslitinum er álítandi lutfallsteljing, sum aftur krevur góðan litingarhátt. Hetta, góður litingarháttur, hevur verið ringt at fáa í lag, og skal tí í fáum orðum verða lýstur tann litingarháttur, ið her er nýttur. Giemsa litingarlögur er at fáa liðugur hjá handilshúsinum Bie og Berntsen í Keypmannahavn. May-Grünwald litingarevnið er enskt og var merkt: May-Grünwald stain — G. T. London S. W. 6, England. Í 0,50 g av hesum litingarevni verða latnir 100 ml av köldum metylalkoholi við ongum aceton í, og vit fáa so eina mettaða loysing. Hvörgin av lögunum má vera sílaður, men stoyttur

burturúr klárur, beint áðrenn hann verður nýttur. Tað seinasta, sum eftir er av lögnum, verður stoytt burtur. Sjálv litingin fer fram á henda hátt:

1) Tríggjar minuttir í metylalkoholi við ongum aceton, verða tilbúningarnir festir á glarplátuna.
2) Táið metylalkoholið er stoytt av, verða tilbúningarnir í 2 minuttir settir í hetta bland:

   50 ml av May-Grünwald litingarlögi.
   10 ml av Sörensens fosfatblandi (pH 6.5).
   50 ml av glar-dropadrivnum vatni.

3) Táið av stoytt er og sogið av við tromina á glarplátuni, verða tilbúningarnir í 10 minuttir settir í hetta bland:

   7 ml av Giemsa litingarlögi,
   10 ml av Sörensens fosfatblandi (pH 6.5),
   100 ml av glar-dropadrivnum vatni.

Lögurin verður stoyttur av, skolað verður við 10 ml av Sörensens fosfatblandi (pH6.5) + 90 ml av glar-dropadrivnum vatni, og vit fáa vakran ljósareyðan lit. Hetta tekur okkurt um 3 minuttir. Síðan verða tilbúningarnir turkaðir millum fleiri flöur av sílupappíri.

3. Lýsing av royndartilgongdini.

Til allar royndirnar verður nýttir kaninmergur. Úr ovara enda á báðum lærleggjunum verður sogin o. u. 1 ml av mergi, meðan kaninin liggur í djúpari eturdoyving. Mergurin verður rördur saman við 14 ml av citrat-Ringerlögi. Úr somu kanin hava vit dagin frammanundan tikið o. u. 30 ml av blóði til sveitavatn. Hesin blóðmissur gevur sjálvandi kaninini blóðtrot, og möguliga er mergurin av *tí* vorðin virkin, men tað ger einki fyri hesa rannsókn, tí hvör tikin vertur av mergi verður samanborin við ein fyrisettan vert. Mergurin, sum rördur er saman við citrat-Ringerlögnum, verður senduskildur í senduskiljuglasi við spískum botni

$^1/_4$ tíma við 1000 umferðum í minuttinum. Undir kláru blóðvætarsúluni í senduskiljuglasinum síggja vit nú trý lög: Ovast eitt heilt tunt, gráligt lag, tað eru hvítblóðkroppar, síðan eitt ljósareytt lag, har meginparturin av óbúnu reyð- og hvítblóðkroppunum er samankomin; og so triðja lagið, sum er myrkari reytt, og sum mest at kalla er fullbúnir ókjarnaðir reyðblóðkroppar. Hitt ovasta lagið verður, saman við blóðvætarsúluni, tikið omanav við sogpípu og stoytt burtur. Næsta lagið verður tikið omanav og rört uppí 2 ml av Ringerlögi, og niðasta lagið verður stoytt burtur. Meykið av óbúnu kjarnaðu kyknunum verður sett at standa í friði o. u. 10 minuttir, og fer tá aloftast fram lítil úrskiljing. Omaná stendur so eitt samfingið meyk, og verður tað sogið omanav og latið í tvey smá glös (9.5 × 4 mm), sum verða senduskild í 25 minuttir við 1000 umferðum í minuttinum. Táið lokin er senduskiljingin, verður Ringer-lögurin tikin frá, og so mikið av ljósareyða, kjarnaða kyknulagnum, sum tilber, verður sogið omanav við Pasteur sogpípu og rört uppí 8 ml av Ringerlögi. Orsökin til tvífaldu senduskiljingina er, at vit royna at fáa talið á kjarnaðum kyknum so högt, og heildartalið so lágt sum gjörligt fyri hvönn cmm. Nú verður talt til at avgera kyknutalið fyri hvönn cmm, og verður so meykið sett at standa í friði í 20 minuttir, og síðani verður tynt so mikið, at kjarnaðu kyknurnar verða 6—7000 pr. cmm. Tynningina fáa vit við at lata uppí so mikið av sveitavatni frá sjálvum dýrinum, ið mergurin er tikin úr, 10 % av Hepsol fort. og Ringerlögi, at tað lidna meykið við atliti til sveitavatn hevur styrkina 30 % og við atliti til Hepsol fort. styrkina 1 %. Hepsol og sveitavatn lata vit útí til at fáa bestu nöringarlíkindindi og vinna tá tað, at munurin á vökstri í súrevnistrýsti royndarinnar og fyrisetninginum (andarúm) verður meiri sjónskur. Meykið verður sílað ígjögnum lívssöra gazu til at fáa burtur möguligar úrskiljingar, og er so liðugt til royndar.

Síðan verða latnir 2 ml uppí hvört Warburgkamarið, og somu nögdir verða latnar uppí 3 pinkuglös. Meðan hetta

verður gjört, verður bikarglasið við meykinum í stöðugt og varisliga skakað. Til hvörja roynd verða nýtt 6 kömur. Tey verða nú sett í vatn á 38° C. Í trimum av kömrunum er andarúm, og verða tey nýtt sum fyrisett mát; hini trý verða fyllt við kövievni við kendum súrevnisprosenti. Meðan royndin fer fram, verða kömrini skakað við skakingartalinum o. u. 100 í minuttinum, so tað sleppst undan berskaka. Sama skakingarferð er nýtt í öllum royndum. Úr hvörjum pinkuglasi verða tiknir 2 vertir, annar til at telja kjarnaðar kyknur og hin til heildarteljing, miðalvirðini verða tá bæði byrjunarvirðini. Eitt sindur av meykinum verður senduskilt, lögurin, sum omaná stendur, verður stoyttur burtur og blóðkropparnir rördir saman við fáum dropum av sveitavatni. Síðani verða beinan vegin gjördar strokstilbúningar til lutfallsteljingar, so nögdin av kjarnaðum reyðblóðkroppum burtur av teimum kjarnaðu kyknunum kann verða tald. Táið lidnir eru 2, 4 og 5 tímar, verða 2 kömur tikin út, og hvörja ferð verður talt. Til at fáa álítandi úrslit vóru í fyrstani klíningarnir til miklan ampa, men hesum slappst undan við at gera so:

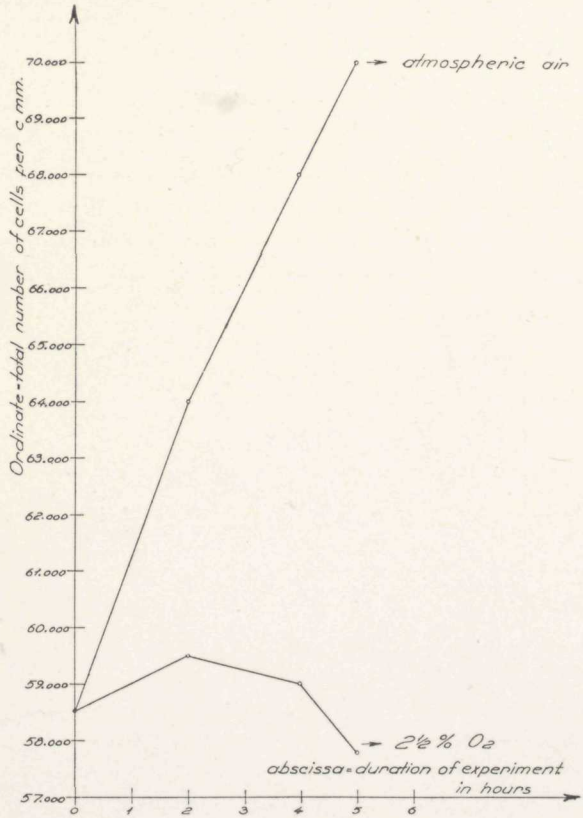
1) goyma blóðið á 2—4° C í eitt samdögur undan senduskiljingini,
2) púra hemoglobinsört sveitavatn,
3) tær kjarnaðu kyknurnar vóru í Ringer-lögnum bert ta ásettu tíðina, áðrenn sveitavatnið fór í.

Sjálvandi mugu vit geva okkum undir hesar treytir allar ísenn. Ofta hevur verið trupult at fáa álítandi teljingar í fyrstu tilbúningum, orsakað av óreinsku, mest kyknubrotum. Teljingin eftir 4. og 5. tíma var nógv lættari, tí tilbúningarnir vóru tá leysir av óreinsku, ivaleyst orsakað av kyknuáti (phagocytosa).

4. *Hugleiðingar og úrslit.*

Talið á kjarnaðum kyknum við royndarlok er hitt sama sum ella heldur lægri enn við byrjan. Sjálvandi vísir so ökt heildarkyknutal ökt tal av ókjarnaðum reyðblóðkroppum. Við hvörja royndar er, sum fyrr nevnt, farin fram kyknuteljing eftir 0., 2., 4. og 5. tíma, og úrslitini eru sett upp á strikurit, og er har royndartíðin í tímum abcissa og heildarkyknutalið ordinatur.

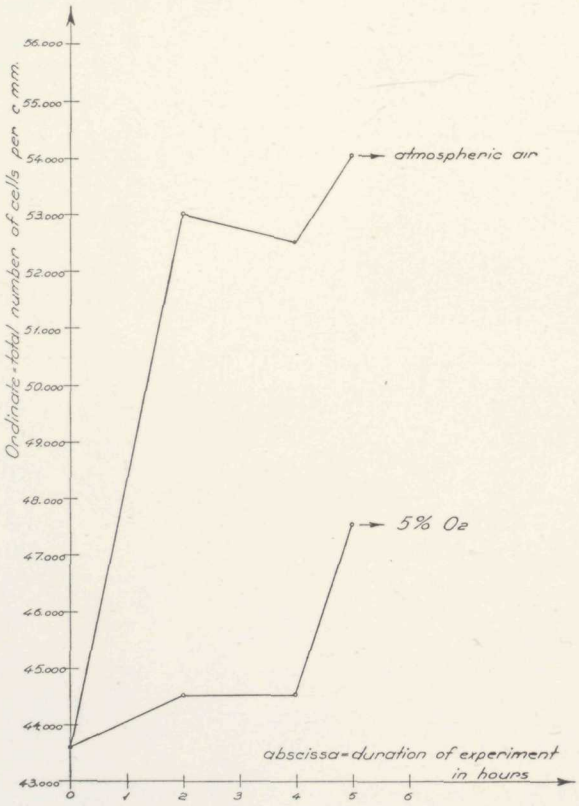
Reyðblóðkroppanöringin í glarroyndum í andarúmi borin saman við nöringina í kövievni við 2.5 % O_2 sæst á 2. mynd.



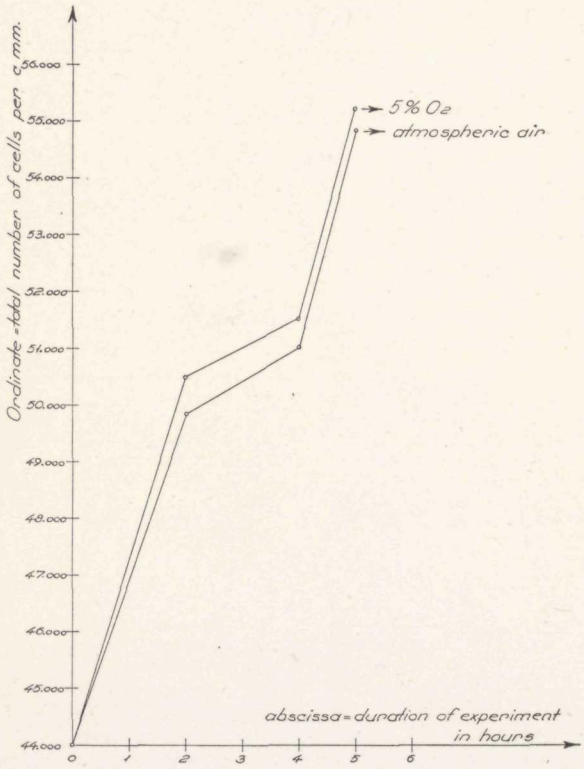
2. mynd.

roysin, adj hojoj rauk

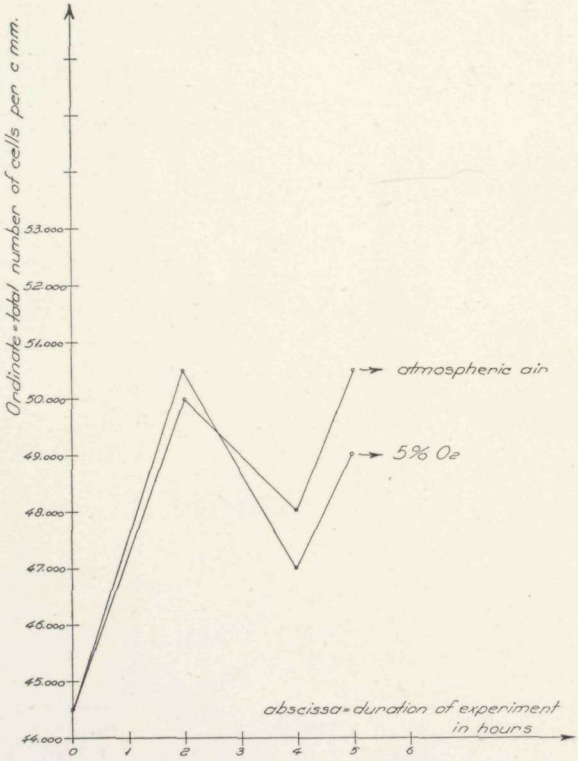
Við 5 % O_2 sæst hon á 3., 4., 5., 6., og 7., mynd. Sum strikan er roysin, vísir hon virkisfýsnið hjá kyknunum til at nörast. Við tað at royndarröðin við ávísum súrevnisnögdum hevur sama tal av óbúnum reyðblóðkroppum sum röðin við andarúmi, kunnu vit bera beinleiðis saman nöringina í báðum röðum.



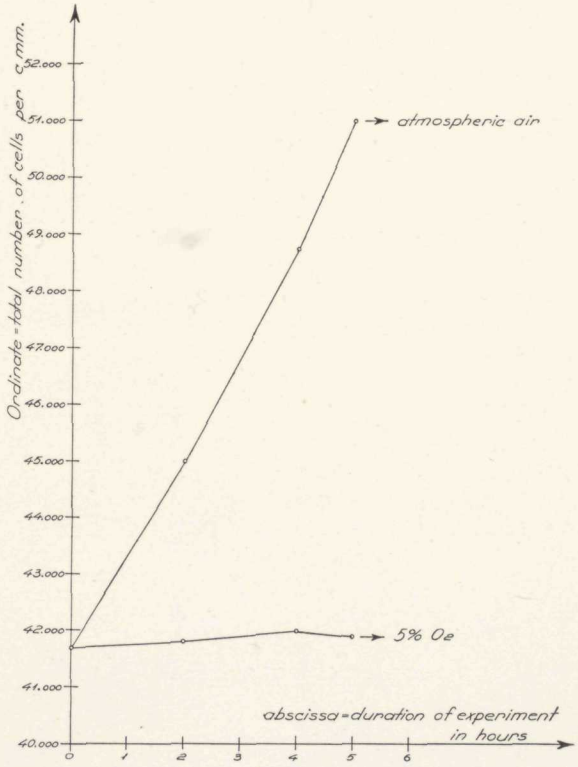
3. mynd.


Ordinate = total number of cells per c. mm.
56.000
55.000
54.000
53.000
52.000
51.000
50.000
49.000
48.000
47.000
46.000
45.000
44.000
5% O2
atmospheric air
abscissa = duration of experiment in hours
0
1
2
3
4
5
6

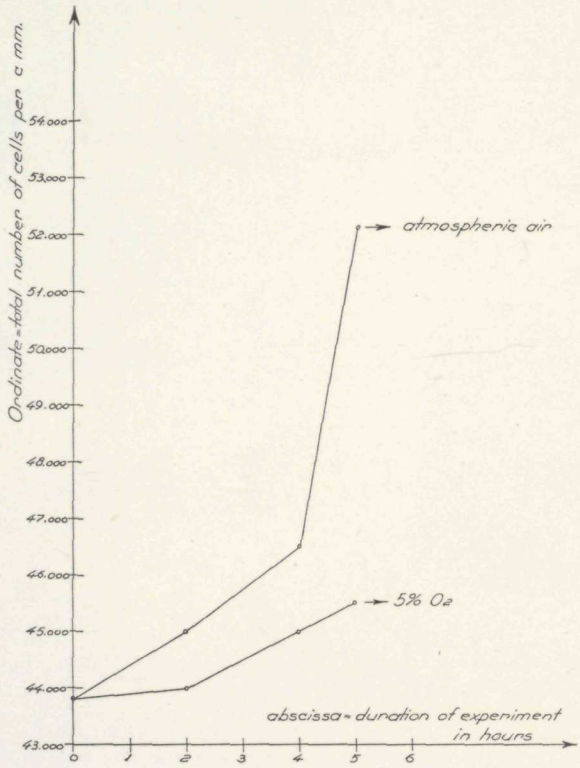
4. mynd.


Ordinate = total number of cells per c mm.
53.000
52.000
51.000
50.000
49.000
48.000
47.000
46.000
45.000
44.000
0
1
2
3
4
5
6
atmospheric air
5% O2
abscissa = duration of experiment in hours

5. mynd.


Ordinate = total number of cells per c.mm.
52.000
51.000
50.000
49.000
48.000
47.000
46.000
45.000
44.000
43.000
42.000
41.000
40.000
atmospheric air
5% O2
abscissa = duration of experiment in hours
0
1
2
3
4
5
6

6. mynd.



7. mynd.

Ávirkanin av 100 %, 80 %, 50 %, 40 %, 30%, 10%, 5 % og 2.5 % av súrevni á nöringina í ókjarnaðum reyðblóðkroppum er kannað og borin saman við nöringina í andarúmi (20.95 % O_2).

Úrslitini burtur úr hesum 8 royndarröðum eru sett upp í talvurnar niðanfyri; *ein* talva er til hvörja röð. —

1. TALVA

Roynd Experiment No.	Loftbland Mixture of air	Heildartal við byrjan Total number at time 0	Heildartal 5 tímar seinri Total number after 5 hours	Vøkstur í nøring Increased production	Tal av kjarnaðum við byrjan Number of nucleated cells at time 0	Pct. av kjarnaðum reyðblóðkroppum Erythroblasts per cent.	Tal av kjarnaðum reyðblóðkroppum við byrjan Number of erythroblasts at time 0	Vøkstur í nøring fyri hvønn kjarn. reyðblóðkropp Increased production per erythroblast	Pct. av kjarnaleysum reyðblóðkroppum f. hvønn kjarn. í samanburði v. fyrisetningin 20,95 % O_2 % erythrocytes prod. per erythroblast (Stand. 20,95 % O_2 taken as 100)
1	Andarúm Atmospheric air	19400	25500	6100	4200	13	556	10.97	0
	100 % O_2	19400	18500	÷ 900	4200	13	556	÷ 1.62	
2	Andarúm	11700	14400	2700	4310	14	603	4.48	0
	100 % O_2	11700	11200	÷ 500	4310	14	603	÷ 0.83	
3	Andarúm	10500	15500	5000	4000	13	520	9.62	6
	100 % O_2	10500	10800	300	4000	13	520	0.58	
4	Andarúm	16200	23200	7000	3680	25	920	7.61	40
	100 % O_2	16200	19000	2800	3680	25	920	3.04	
5	Andarúm	17400	21300	3900	4560	20	912	4.28	0
	100 % O_2	17400	16800	÷ 600	4560	20	912	÷ 0.66	
6	Andarúm	17100	21000	3900	3880	15	582	6.70	0
	100 % O_2	17100	16000	÷ 1100	3880	15	582	÷ 1.89	

2. TALVA

Roynd Experiment No.	Loftbland Mixture of air	Heildartal við byrjan Total number at time 0	Heildartal 5 tímar seinri Total number after 5 hours	Vøkstur í nøring Increased production	Tal av kjarnaðum við byrjan Number of nucleated cells at time 0	Pct. av kjarnaðum reyðblóðkroppum Erythroblasts per cent.	Tal av kjarnaðum reyðblóðkroppum við byrjan Number of erythroblasts at iime 0	Vøkstur í nøring fyri hvønn kjarn. reyðblóðkropp Increased production per erythroblast	Pct. av kjarnaleysum reyðblóðkroppum f. hvønn kjarn. í samanburði v. fyrisetningin 20,95 % O_2 % erythrocytes prod. per erythroblast (Stand. 20,95 % O_2 taken as 100)
7	Andarúm Atmospheric air	26000	32400	6400	4960	16	794	8.06	0
	80 % O_2	26000	25800	÷ 600	4960	16	794	÷ 0.75	
10	Andarúm	17000	21500	4500	5000	21	1050	4.29	22
	80 % O_2	17000	18000	1000	5000	21	1050	0.95	
12	Andarúm	21000	25500	4500	3320	15	498	9.04	26
	80 % O_2	21000	22200	1200	3320	15	498	2.41	
13	Andarúm	13000	17400	4400	4800	17	816	5.39	27
	80 % O_2	13000	14200	1200	4800	17	816	1.47	
17	Andarúm	30000	40700	10700	5320	24	1277	8.38	0
	80 % O_2	30000	29000	÷ 1000	5320	24	1277	÷ 0.79	
18	Andarúm	31500	37000	6500	5400	18	972	6.69	17
	80 % O_2	31500	32600	1100	5400	18	972	1.13	

3. TALVA

Roynd Experiment No.	Loftbland Mixture of air	Heildartal við byrjan Total number at time 0	Heildartal 5 tímar seinri Total number after 5 hours	Vøkstur í nøring Increased production	Tal av kjarnaðum við byrjan Number of nucleated cells at time 0	Pct. av kjarnaðum reyðblóðkroppum Erythroblasts per cent.	Tal av kjarnaðum reyðblóðkroppum við byrjan Number of erythroblasts at time 0	Vøkstur í nøring fyri hvønn kjarn. reyðblóðkropp Increased production per erythroblast	Pct. av kjarnaleysum reyðblóðkroppum f. hvønn kjarn. í samanburði v. fyrisetningin 20.95 0/0 O2 0/0 erythrocytes prod. per erythroblast (Stand. 20,95 0/0 O2 taken as 100)
44	Andarúm Atmospheric air	39000	46000	7000	6100	16	976	7.17	0
	50 % O_2	39000	37600	÷ 1400	6100	16	976	÷ 1.43	
45	Andarúm	34000	46000	6000	7200	17	1224	4.90	0
	50 % O_2	34000	37600	÷ 1000	7200	17	1224	÷ 0.83	
46	Andarúm	50000	56000	6000	8000	16	1280	4.69	0
	50 % O_2	50000	49000	÷ 1000	8000	16	1280	÷ 0.78	
47	Andarúm	41000	44000	3000	7200	13	936	3.21	33
	50 % O_2	41000	42000	1000	7200	13	936	1.07	
48	Andarúm	48000	54000	6000	6000	17	1020	5.88	0
	50 % O_2	48000	47200	÷ 800	6000	17	1020	÷ 0.78	
49	Andarúm	53400	63000	9600	8400	20	1780	5.39	4
	50 % O_2	53400	53800	400	8400	20	1780	0.22	

4. TALVA

Roynd Experiment No.	Loftbland Mixture of air	Heildartal við byrjan Total number at time 0	Heildartal 5 tímar seinri Total number after 5 hours	Vøkstur í nøring Increased production	Tal av kjarnaðum við byrjan Number of nucleated cells at time 0	Pct. av kjarnaðum reyðblóðkroppum Erythroblasts per cent.	Tal av kjarnaðum reyðblóðkroppum við byrjan Number of erythroblasts at time 0	Vøkstur í nøring fyri hvønn kjarn. reyðblóðkropp Increased production per erythroblast	Pct. av kjarnaleysum reyðblóðkroppum f. hvønn kjarn. í samanburði v. fyrisetningin 20.95 % O_2 % erythrocytes prod. per erythroblast (Stand. 20.95 % O_2 taken as 100)
43	Andarúm Atmospheric air	26500	29800	3300	6200	20	1240	2.66	88
	40 % O_2	26500	29400	2900	6200	20	1240	2.34	
50	Andarúm	35200	45000	9800	8800	21	1848	5.31	79
	40 % O_2	35200	43000	7800	8800	21	1848	4.22	
51	Andarúm	28800	42000	13200	11200	24	2688	4.91	81
	40 % O_2	28800	39500	10700	11200	24	2688	3.98	
52	Andarúm	43700	51000	7300	5800	18	1044	6.99	75
	40 % O_2	43700	49200	5500	5800	18	1044	5.29	

5. TALVA

Royndnr. Experiment No.	Loftbland Mixture of air	Heildartal við byrjan Total number at time 0	Heildartal 5 tímar seinri Total number after 5 hours	Vøkstur í nøring Increased production	Tal av kjarnaðum við byrjan Number of nucleated cells at time 0	Pct. av kjarnaðum reyðblóðkroppum Erythroblasts per cent.	Tal av kjarnaðum reyðblóðkroppum við byrjan Number of erythroblasts at time 0	Vøkstur í nøring fyri hvønn kjarn. reyðblóðkropp Increased production per erythroblast	Pct. av kjarnaleysum reyðblóðkroppum f. hvønn kjarn. í samanburði v. fyrisetningin 20,95 % O_2 % erythrocytes prod. per erythroblast (Stand. 20,95 % O_2 taken as 100)
41	Andarúm Atmospheric air	50000	60400	10400	7200	23	1656	6.28	107
	30 % O_2	50000	61200	11200	7200	23	1656	6.76	
42	Andarúm	38000	50500	12500	6800	29	1972	6.34	96
	30 % O_2	38000	50000	12000	6800	29	1972	6.09	

6. TALVA

Royndar Experiment No.	Loftbland Mixture of air	Heildartal við byrjan Total number at time 0	Heildartal 5 tímar seinri Total number after 5 hours	Vøkstur í nøring Increased production	Tal av kjarnaðum við byrjan Number of nucleated cells at time 0	Pct. av kjarnaðum reyðblóðkroppum Erythroblasts per cent.	Tal av kjarnaðum reyðblóðkroppum við byrjan Number of erythroblasts at time 0	Vøkstur í nøring fyri hvønn kjarn. reyðblóðkropp Increased production per erythroblast	Pct. av kjarnaleysum reyðblóðkroppum f. hvønn kjarn. í samanburði v. fyrisetningin 20.95 % O_2 % erythrocytes prod. per erythroblast (Stand. 20.95 % O_2 taken as 100)
20	Andarúm Atmospheric air	30000	40000	10000	6440	25	1610	6.21	90
	10 % O_2	30000	39000	9000	6440	25	1610	5.59	
21	Andarúm	20500	27200	6700	7600	15	1140	5.88	52
	10 % O_2	20500	24000	3500	7600	15	1140	3.07	
22	Andarúm	53000	75100	22100	5400	31	1674	13.20	102
	10 % O_2	53000	75600	22600	5400	31	1674	13.50	
23	Andarúm	43000	53600	10600	6720	28	1882	5.64	94
	10 % O_2	43000	53000	10000	6720	28	1882	5.31	
24	Andarúm	61000	68000	7000	5000	20	1000	7	114
	10 % O_2	61000	69000	8000	5000	20	1000	8	
25	Andarúm	20000	28600	8600	9680	16	1549	5.55	105
	10 % O_2	20000	29100	9100	9680	16	1549	5.87	

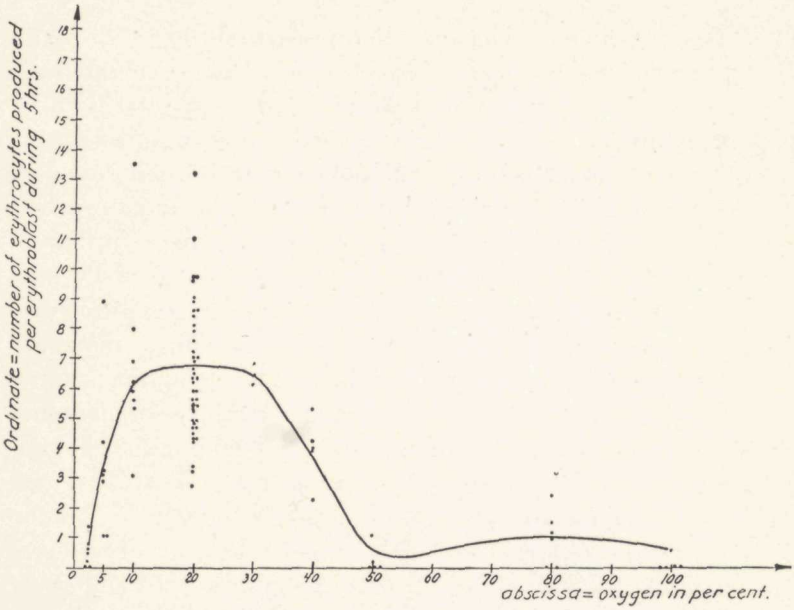
7. TALVA

7. TALVA

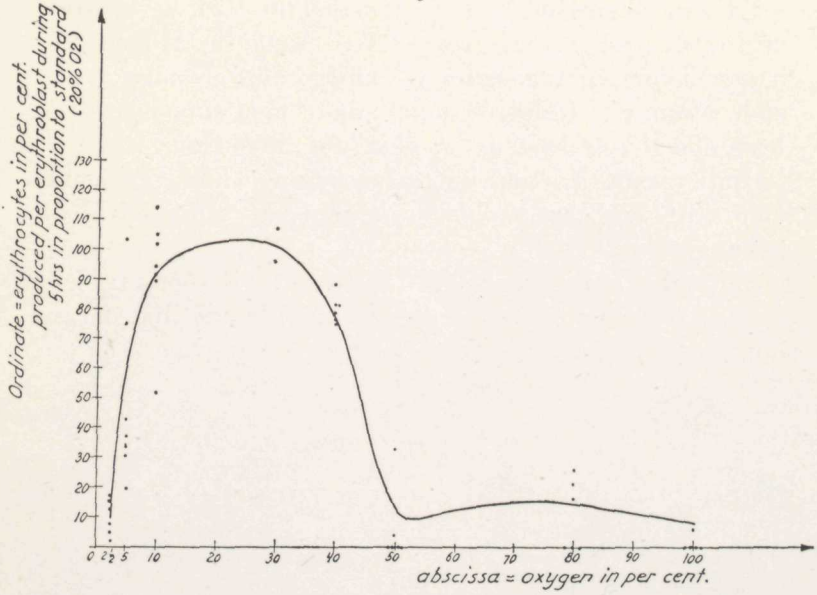
Royndar Experiment No.	Loftbland Mixture of air	Heildartal við byrjan Total number at time 0	Heildartal 5 tímar seinri Total number after 5 hours	Vøkstur í nøring Increased production	Tal av kjarnaðum við byrjan Number of nucleated cells at time 0	Pct. av kjarnaðum reyðblóðkroppum Erythroblasts per cent.	Tal av kjarnaðum reyðblóðkroppum við byrjan Number of erythroblasts at time 0	Vøkstur í nøring fyri hvønn kjarn. reyðblóðkropp Increased production per erythroblast	Pct. av kjarnaleysum reyðblóðkroppum f. hvønn kjarn. í samanburði v. fyrisetningin 20,95 % O_2 % erythrocytes prod. per erythroblast (Stand. 20,95 % O_2 taken as 100)
26	Andarúm Atmospheric air	28300	33800	5500	3000	19	570	9.65	34
	5 % O_2	28300	30200	1900	3000	19	570	3.33	
27	Andarúm	41700	51000	9300	8360	23	1923	4.84	1
	5 % O_2	41700	41800	100	8360	23	1923	0.05	
28	Andarúm	44500	48000	3500	5800	18	1044	3.35	31
	5 % O_2	44500	45600	1100	5800	18	1044	1.05	
30	Andarúm	43600	54000	10400	6000	22	1320	7.88	37
	5 % O_2	43600	47500	3900	6000	22	1320	2.95	
31	Andarúm	43800	52100	8300	7960	20	1592	5.21	20
	5 % O_2	43800	45500	1700	7960	20	1592	1.07	
32	Andarúm	44000	54800	10800	7000	18	1260	8.57	103
	5 % O_2	44000	55200	11200	7000	18	1260	8.89	
33	Andarúm	44500	50500	6000	5600	19	1064	5.64	75
	5 % O_2	44500	49000	4500	5600	19	1064	4.23	

8. TALVA

Roynd Experiment No.	Loftbland Mixture of air	Heildartal við byrjan Total number at time 0	Heildartal 5 tímar seinri Total number after 5 hours	Vøkstur í nøring Increased production	Tal av kjarnaðum við byrjan Number of nucleated cells at time 0	Pct. av kjarnaðum reyðblóðkroppum Erythroblasts per cent.	Tal av kjarnaðum reyðblóðkroppum við byrjan Number of erythroblasts at time 0	Vøkstur í nøring fyri hvønn kjarn. reyðblóðkropp Increased production per erythroblast	Pct. av kjarnaleysum reyðblóðkroppum f. hvønn kjarn. í samanburði v. fyrisetningin 20.95 % O_2 % erythrocytes prod. per erythroblast (Stand. 20,95 % O_2 taken as 100)
34	Andarúm Atmospheric air	39600	48000	8400	7600	16	1216	6.91	2
	2.5 % O_2	39600	39800	200	7600	16	1216	0.16	
35	Andarúm	47600	59000	11400	4400	30	1320	8.68	16
	2.5 % O_2	47600	49500	1900	4400	30	1320	1.44	
36	Andarúm	34000	39800	5800	5000	13	650	8.92	0
	2.5 % O_2	34000	33000	÷ 1000	5000	13	650	÷ 1.54	
37	Andarúm	23000	30000	7000	7500	20	1500	4.67	17
	2.5 % O_2	23000	24200	1200	7500	20	1500	0.80	
38	Andarúm	33500	40000	6500	8600	18	1548	4.19	14
	2.5 % O_2	33500	34400	900	8600	18	1548	0.58	
39	Andarúm	58500	70000	11500	7320	24	1757	6.55	0
	2.5 % O_2	58500	57800	÷ 700	7320	24	1757	÷ 0.39	
40	Andarúm	40000	54000	14000	5360	27	1447	9.68	6
	2.5 % O_2	40000	40800	800	5360	27	1447	0.55	


Ordinate = number of erythrocytes produced per erythroblast during 5 hrs.
abscissa = oxygen in per cent.

8. mynd.


Ordinate = erythrocytes in per cent. produced per erythroblast during 5 hrs in proportion to standard (20% O2)
abscissa = oxygen in per cent.

9. mynd.

8. og 9. mynd fevna um öll royndarúrslitini. Á 8. mynd er súrevnisnögdin abcissa, og vöksturin í ókjarnaðum reyðblóðkroppum fyri hvönn kjarnaðan alt royndarskeiðið er ordinatur. Á 9. mynd er súrevnisnögdin abcissa, ordinatur er vöksturin í ókjarnaðum reyðblóðkroppum í öllum royndarskeiðinum borin saman við vöksturin í andarúmi.

Í summum royndunum síggja vit ikki bert fullkomið vakstrartarn bæði við lágum og högum súrevnistrýsti, men vit síggja, at heildarkyknutalið enntá minkar eitt lítið sindur. Hetta kundi verið at fata sum kyknuoyðing; men táið *eingin* reyðblóðkroppalöstur nakrantíð er funnin, kunnu vit vísa burtur hugsanina um oyðing, og minkanin má koma av, at skeivt er talt. Vit síggja lítlan og ongan mun á kyknugerð í 30 %, 20 % og 10 % av súrevni. Bæði 40 % og 5 % valda nakað av tarni, og í 50 % og 2.5 % heldur nöringin av ókjarnaðum heilt uppat. Hesi úrslit vísa, at beinleiðis ávirkan av lágum súrevnistrýsti á kjarnaðu reyðblóðkropparnar í glarroyndum *ikki* megnar at eggja nöringina í teim ókjarnaðu og tey greina *heldur ikki*, hví vit fáa ökta blóðgerð í lágum súrevnistrýsti. Annað hvört mega vit hugsa okkum, at tilgongdin við blóðgerðini er onnur í livandi verum enn í glarroyndum, ella at lága súrevnistrýstið bert *óbeinleiðis* megnar at ökja um blóðkyknugerðina í livandi verum. At enda kunnu vit hugsa okkum, at onnur viðurskifti enn lágt súrevnistrýst gera vart við seg í blóðkyknugerðini.

Tilsamans eru gjördar o. u. 125 royndir við súrevnistrýsti — o. u. 60 av teim fyrstu fóru til at fáa í lag nýtiligt starvslag.

II.

HVUSSU KOLSÝRUTRÝSTIÐ OG pH ÁVIRKA REYÐBLÓÐKROPPANØRINGINA Í GLARROYNDUM

Tað, at skjótleikin í reyðkyknugerðini er ájavnur oyðingarskjótleikanum, vísir, at har avgjört má vera einhvör eggjan, sum dyggiliga ávirkar hin reyða mergin. *Evans* (1947) heldur, at ein öking í kolsýrutrýstinum í blóðinum ella nógv súrga, átti at ökt hendan skjótleikan. Í einari ritgerð um aling av vevnaði kemur *Bürrow* (1924) til ta hugsan, at *hesi* viðurskifti eggja vökstur yvirhövur: 1) kyknurnar tættar uppá seg, 2) minkandi blóðtilförsla, 3) lítið av vevnaði kyknanna millum.

Eitt sindur seinri gera *Jordan* og *Speidel* (1924) nakrar rannsóknir við halafróskum og halda, at teir eftir úslitum sínum kunna taka undir við royndarúrslitum Bürrows. — Teir vilja vera við, at okkurt, sum júst kemur undir tílíkum umstöðum frá sundurmáing og evnisskifti, veldur hesa eggjan, og at fyrst og fremst kolsýrusamanrúgvingin átti at gagna afturvökstri reyðblóðkroppanna. Líkindi til, at lágt súrevnistrýst í blóðinum *beinleiðis* kann eggja til skjótari reyðblóðkroppanöring, eru í glarroyndum vorðin gjölla kannað og umhugsað í deild I.

Úrslitini úr hesum royndum hóskaðu ikki við tað, ið fyrr hevði verið hildið. Á hesum grundarlag hava vit hildið tað hava áhuga at avgera, hvönn týdning kolsýrutrýstið, og harvið eisini súrgan hava fyri nöringina í ókjarnaðum reyðblóðkroppum í glarroyndum.

1. *Starvslag.*

Hetta er lýst út í æsir í deild I. og her eins og har verður nýttur kaninmergur, sum fyrst verður rördur útí citrat-Ringerlög; síðan verður senduskilt, so vit fáa tikið frá meginpartin av óbúnu kyknunum, sum verða rördar útí lívssöran Ringerlög. Vit lata so sveitavatn, Hepsol fort. og

kanska meiri Ringerlög útí, til vit hava hóskandi kyknunögd pr. cmm, og koyra síðan vertir á 2 ml í lívssör Warburg-kömur. Kömrini verða sett í vatn á 38° C. Til fyrisetning nýta vit vertir við andarúmi, og í hinum vertunum er ymist kolsýrutrýst. Samtíðar royndarbyrjan verða byrjunarvirðini í heildarkyknutalinum pr. cmm avgjörd, og talið á kjarnaðum kyknum pr. cmm, og strokstilbúningar verða gjördir til at avgera, hvussu nógv pct. kjarnaðu reyðblóðkropparnir eru av öllum kjarnaðu kyknunum pr. cmm.

2. *Hugleiðingar og úrslit.*

Fyrst var kannað, hvussu andarúm við 3 % av kolsýru virkaði á nöringina í ókjarnaðum reyðblóðkroppum borið saman við andarúm, og gjördar vóru 11 royndir. Úrslitini úr tveimum teirra — tí fyrstu og tí seinastu — síggja vit á 9. og 10. talvu.

Táið royndarröðin við 3 % av kolsýru hevur sama tal av óbúnum reyðkyknum sum tann röðin, har bert er nýtt andarúm, ber til beinleiðis at bera saman nöringarskjótleikan í báðum röðum. Nögdin av kjarnaðum reyðblóðkroppum í 9. talvu var 15 %, og táið her vóru 8.000 kjarnaðar kyknur pr. cmm, hava við royndarbyrjan verið 1200 kjarnaðir reyðblóðkroppar bæði í kolsýruröðini og í teirri fyrisettu röðini. Í kolsýruröðini vóru við royndarbyrjan 46.000 ÷ 8.000 = 38.000 ókjarnaðir reyðblóðkroppar pr. cmm. Í hesar 5 tímar eru so gjördir 9.980 ókjarnaðir reyðblóðkroppar pr. cmm. Í 5 tímar eru tá pr. kjarnaðan reyðblóðkropp gjördir $^{9980}/_{1200}$ = 8.32 ókjarnaðir reyðblóðkroppar. Hetta sama í andarúmi: Pr. kjarnaðan reyðblóðkropp eru so í 5 tímar gjördir $^{10760}/_{1200}$ = 8.97 ókjarnaðir.

Nögdin av kjarnaðum reyðblóðkroppum úr royndini í 10. talvu var 20 %. Við royndarbyrjan vóru tí í báðum röðum 1600 kjarnaðir reyðblóðkroppar pr. cmm, og vit rokna út eftir talvuni á sama hátt sum frammanundan, at

Loftbland Air mixture	Tíð Time	Heildartal pr. cmm. Total cell count per ml	Tal av kjarnaðum pr. cmm Nucleated cell count per ml	pH
3 % CO_2 20 % O_2 77 % N_2	0	46500	8000	7.4
	2 tímar seinri After 2 hours	49500	7800	
	4	53700	7520	
	5	56000	7520	7.0
Andarúm Atmospheric air	0	46500	8000	7.4
	2	48800	7960	
	4	54300	7600	
	5	56500	7240	7.3

9. talva.

Loftbland Air mixture	Tíð Time	Heildartal pr. cmm Total cell per ml	Tal av kjarnaðum pr. cmm Nucleated cell count per ml	pH
3 % CO_2 20 % O_2 77 % N_2	0	30000	8000	7.4
	2 tímar seinri After 2 hours	33000	7200	
	4	37000	7400	
	5	37500	7080	7.2
Andarúm Atmospheric air	0	30000	8000	7.5
	2	34000	7120	
	4	38000	7200	
	5	40500	7600	7.6

10. talva.

í röðini við andarúmi í 5 tímar eru gjördir $^{10900}/_{1600}$ = 6.81 ókjarnaðir reyðblóðkroppar pr. kjarnaðan; í kolsýruröðini eru gjördir $^{8420}/_{1600}$ = 5.26 ókjarnaðir reyðblóðkroppar pr. kjarnaðan alt royndarskeiðið. Sum omanfyri nevnt vóru tilsamans gjördar 11 royndir við 3 % CO_2 og við andarúmi til fyrisetning. Bert í einari av hesum royndum var nöringin í kolsýruni skjótari enn í andarúmi; í öllum hinum royndunum vóru at kalla tey somu ella heldur lægri virði í kolsýruröðunum enn í röðunum við andarúmi. Tykist tí als eingin eggjan at vera til nakra nöring í ókjarnaðu reyðblóðkroppunum í glarroyndum í einum loftblandi við 3 % CO_2; men á hin bógvin kunnu vit heldur ikki siga, at 3 % CO_2 sjónliga minkar um nöringarskjótleikan.

Síðan varð kannað ávirkanin av 6 % CO_2. Eisini úr hesari royndarröð — 8 royndir — eru 2 royndir tiknar burturúr og úrslit teirra sett upp á 11. og 12. talvu.

11. og 12. talva vísa ta ávirkan, andarúm við 6 % CO_2 hevur á nöringina í ókjarnaðu reyðblóðkroppunum borið saman við andarúm.

Nögdin av kjarnaðum reyðblóðkroppum úr royndini í 11. talvu var 20 %. Eftir hesum pct. og tölum í 11. talvu verður roknað út, at í kolsýruröðini eru í 5 tímar gjördir 1.73 ókjarnaðir reyðblóðkroppar pr. kjarnaðan, og í röðini við andarúmi 6.16 ókjarnaðir reyðblóðkroppar pr. kjarnaðan í sama tíðarskeiði. Úr royndini í 12. talvu var nögdin av kjarnaðum reyðblóðkroppum 17 %, og útroknaðu virðini verða: Í kolsýruröðini 3.98 ókjarnaðir reyðblóðkroppar pr. kjarnaðan og í röðini við andarúmi 9.18 ókjarnaðir pr. kjarnaðan.

6 % av CO_2 tarna nöringini í ókjarnaðum reyðblóðkroppum; men táið vit samtíðar CO_2 tilförsluni fáa munandi minkan í pH, er eisini líkt til, at tað er ikki kolsýran *sjálv*, men vöksturin í súrguni, orsakaður av kolsýrini,ið ger, at

Loftbland Air mixture	Tíð Time	Heildartal pr. cmm Total cell count per ml	Tal av kjarnaðum pr. cmm Nucleated cell count per ml	pH
6 % CO_2 20 % O_2 74 % N_2	0	38000	6000	7.4
	2 tímar seinri After 2 hours	39000	5800	
	4	39000	5560	
	5	40200	5920	6.8
Andarúm Atmospheric air	0	38000	6000	7.4
	2	41000	5680	
	4	42000	5720	
	5	45000	5600	7.5

11. talva.

Loftbland Air mixture	Tíð Time	Heildartal pr. cmm Total cell count per ml	Tal av kjarnaðum pr. cmm Nucleated cell count per ml	pH
6 % CO_2 20 % O_2 74 % N_2	0	34000	9280	7.3
	2 tímar seinri After 2 hours	36500	9000	
	4	38000	9120	
	5	40000	9000	6.6
Andarúm Atmospheric air	0	34000	9280	7.3
	2	39000	9400	
	4	43000	9160	
	5	48000	8800	7.4

12. talva.

13. TALVA

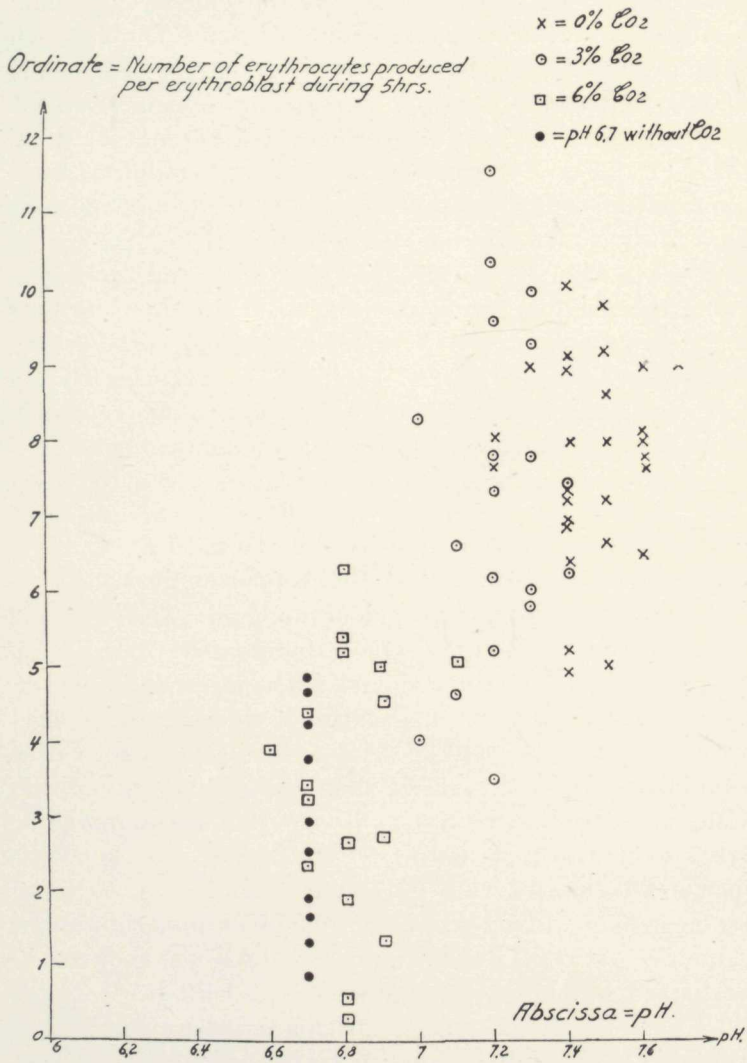
	1. glas	2. glas	3. glas	4. glas
pH við byrjan at time 0	7.4	7.4	7.4	6.7
Loftbland Air mixture	Andarúm Atmospheric air	3 % CO_2	6 % CO_2	Andarúm Atmospheric air
pH 5 tímar seinri after 5 hours	7.4	7.2	6.8	6.7
Heildartal við byrjan Total cell count at time 0	37000	37000	37000	36400
Heildartal 5 tímar seinri Total cell count after 5 hours	46500	45800	42900	41500
Tal av kjarnaðum við byrjan Nucleated cell count at time 0	6920	6920	6920	6720
Tal av kjarn. 5 tímar seinri Nucleated cell count after 5 hours	6920	6600	6840	6520

ókjarnaðu reyðblóðkropparnir nörast seinri. Til at kanna hetta gjöllari er gjörd ein royndarröð við 10 royndum. Vanliga nýtti Ringerlögurin hevur pH o. u. 7.5. Lata vit 6 % av CO_2 niðurí, broytist pH og verður o. u. 6.7. Við at broyta lutfallið ímillum primert og sekundert fosfat varð nú tilgjördur ein Ringerlögur við hesum pH uttan tilförslu av CO_2. Hesin lögur varð býttur sundur og latin upp í 50 ml hettuglös, sum vóru stoytt heilt full og vóru latin aftur við lívssörum gummihettum.

Hitt kjarnaða lagið varð fyrst rört út í 1 ml. av sveitavatni, og úr hesum meyki vóru beinan vegin tilgjördar tvær meinlíkar tynningar ávikavist við Ringerlögi (pH 7.5) og Ringerlögi (pH 6.7), og útí var latið sveitavatn og Hepsol fort. sum vant. Vit fáa tá sama pct. av kjarnaðum reyðblóðkroppum og at kalla sama kyknutal í báðum tynningum. Úrslitini úr einari av hesum royndum eru sett upp á 13. talvu.

13. talva vísir, at tað ikki er kolsýran beinleiðis, men pH-broytingin, sum er elvd av kolsýruni, ið hevur týdning fyri, hvassu skjótt reyðblóðkropparnir gerast.

Nögdin av kjarnaðu reyðblóðkroppunum úr royndini í 13. talvu var 16 %. Eftir tí og eftir tölunum á talvuni fáa vit, at í glasi 1 eru alt royndarskeiðið gjördir 8.58 ókjarnaðir reyðblókroppar pr. kjarnaðan. Í glösunum 2, 3 og 4 vóru hesi töl: 8.23, 5.40 og 4.92. Í glösunum 3 og 4 var so skjótleikin í nöring at kalla tann sami. Hinar royndirnar vístu sama lyndi. Úrslitini úr hesum 10 seinastu royndum tykja at bera at sama borði: At tað ikki er sjálv kolsýran, men vöksturin í súrguni — elvdur av kolsýruni — ið er rætta orsökin til, at ókjarnaðu reyðblóðkropparnir nörast seinri í 6 % CO_2. Til at fullfíggja úrslitið eru at enda nakrir vertir við fallandi kolsýruinnihaldi — heilt frá 3 % til 20 % — settir at standa tríggjar dagar upp í slag. Hægri CO_2-trýstið er, meiri tykist blóðgerðin í glarroyndum at verða tarnað. Hesi úrslit í glarroyndum samsvara ikki tí, sum *Jordan* og *Speidel* (1924) halda fram, at


x = 0% Co2
⊙ = 3% Co2
⊡ = 6% Co2
● = pH 6,7 without Co2
Ordinate = Number of erythrocytes produced per erythroblast during 5hrs.
Abscissa = pH.
pH.
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
6
6,2
6,4
6,6
6,8
7
7,2
7,4
7,6

10. mynd.

kolsýran mundi dyggiliga eggja afturgerð reyðblóðkroppanna.

Á 10. mynd eru sett upp úrslitini av royndum við 0 % CO_2, 3 % og 6 % CO_2.

Av teim trimum atvoldum til eggjan, sum standa í boði: 1) lágt súrevnistrýst, 2) högt kolsýrutrýst 3) og nógv súrga, tykist tað, at vit kunnu gevast við teimum báðum seinastu. Vit kundu eftir hesum væl trúð, at tað er hitt lága súrevnistrýstið, sum í *livandi verum óbeinleiðis* stýrir blóðgerðini, t. d. eftir nervalagnum. Spurningurin, ið nú liggur fyri, er, um tað í *lívroyndum* fer at bera til at játta ella nokta fyri hesi tilætlan. — Hetta stendur til komandi rannsóknir at gera av.

SUMMARY

In two previous essays (Magnussen 1949, 1950) the author presented in condensed form the results of studies on the influence of oxygen tension, carbon dioxide tension and hydrogen ion concentration on the production of erythrocytes *in vitro*. The present article gives a more exhaustive account of the difficulties bound up with such investigations and describes in more detail the author's technique which mainly differs from that of Osgood and Plum as follows:

1. The investigations were made in Warburg vessels in water, both at 38° C.

2. The vessels were kept in constant motion to prevent sedimentation (Fig. 1).

3. Agglutinations were avoided by using serum from blood kept at 2°—4° for 24 hours, and then the serum must not show any signs of hemolysis. Moreover the suspension must be kept for a period of 20 minutes before serum is added.

In section I. a comparison is made between the production of erythrocytes in 100 %, 80 %, 50 %, 40 %, 30 %, 10 %, 5 %, 2½ % oxygen and in ordinary atmospheric air (20, 95 % O_2). The results of some of the experiments are seen in Fig. 2—7: (Fig. 2 Production of erythrocytes in vitro in air compared with nitrogen containing 2.5 % O_2. — Fig. 3—7. Production of erythrocytes in vitro in air compared with nitrogen containing 5 % O_2). The total results are shown in tables (Table 1—8), and the final results can easily be read off from Curves (Fig. 8—9) which indicate that the maximum production of erythrocytes was seen at 10—30 % of oxygen. The production was inhibited at 40 % and 5 % of oxygen and completely arrested at 50 % and 2½ %. Thus the optimal production was observed at the physiological oxygen tension.

In section II. the production of erythrocytes was similarly examined in 3 % and 6 % of carbon dioxide in relation to atmospheric air (Table 9—12).

A special investigation was made to see what influence pH has on bone marrow cells *in vitro*. These results may be seen in Table 13 in addition all the results are seen in a co-ordinate system; this co-ordinate system is seen in Figure 10 from which it is evident that increasing concentrations of carbon dioxide inhibit the formation of red blood cells from bone marrow *in vitro*. An inhibition of the same magnitude is seen when the pH in the solution is altered to values corresponding to those found in the samples with increased carbon dioxide. It may be concluded that carbon dioxide has now effect on its own, but that the effect observed is due to the resultant increased hydrogen ion concentration in the medium.

It must, however, be emphasized that these results from experiments *in vitro* do not exclude the possibility of decreased oxygen tension or increased carbon dioxide tension playing a part in the formation of red blood cells *in vivo*.

It is tempting to suggest that blood formation *in vivo* may be controlled indirectly, e. g. through an effect on the capillaries in the bone marrow, perhaps via the nervous system. Further investigations are, however, necessary to decide whether this assumption is right or not.

BÓKMENTIR

1. *Asmussen, E. & M. Nielsen:* Skand. Arch. Physiol. 1945. *9.* 75.
2. *Barcroft, J., C. Binger, A. V. Bock, J. H. Doggart, H. S. Forbes, G. Harrop, J. C. Meakins & A. C. Redfield:* Phil. Trans. Royal. Soc. 1923. *211.* 351.
3. *Barcroft, J.:* The respiratory function of the blood. Part. I. Cambridge 1925.
4. *Bert, M. P.:* Cpt. rend. Seances l'acad. Sci. 1882. *94.* 805.
5. *Bonsdorff, E. & E. Jalavisto:* Acta Physiol. Scand. 1948. *16.* 150.
6. *Bürker, K.:* Pflüg. Arch. ges. Physiol. 1913. *152.* 271.
7. *Bürker, K. & E. Joos:* Z. Biol. 1913. *63.* 379.
8. *Bürrows, M. T.:* Studies on cancer. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 1924.
9. *Cambell, J. A.:* Journ. Physiol. 1926. *61.* 348.
10. *Cambell, J. A.:* Ibidem. 1927. *62.* 211.
11. *Cambell, J. A.:* Ibidem. 1927 *63.* 325.
12. *Carnot, P. & Deflandre:* Cpt. rend. Acad. Sci. 1906. *143.* 384.
13. *Carrel, A. & M. T. Bürrows:* Cpt. rend. Soc. biol. 1910. *69.* 299.
14. *Castle, W. B. & G. R. Minot:* Path. Physiol. and Clinic Descript. of the Anemias. p. 5 og 13. New York 1936.
15. *Dixon, M.:* Manometric Methods, 2nd edit. p. 9, Cambridge 1943.
16. *Evans, C. Lovatt:* Principles of Human Physiology p. 494 og 495. London 1947.
17. *Foerster, J.:* Biochem Z. 1924. *145.* 309.
18. *Gibelli, C.:* Arch. exp. Path. Pharmak. 1911. *65.* 248.
19. *Gordon, A. S. & M. Dubin:* Amer. J. Physiol. 1934. *107.* 704.
20. *Gram, H. C. og E. Meulengracht:* Hæmatologisk Teknik. Köbenhavn 1922.
21. *Hays, E. E.:* Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 1946. *63.* 558.
22. *Israels, M. C. G.:* J. Path. and Bact. 1940. *50.* 145.
23. *Jaffe, R. H.:* J. Amer. Med. Ass. 1936. *107.* 129.

24. *Jordan, H. E. & C. C. Speidel:* J. Exper. Med. 1924. *40.* 1.
25. *Kestner, O:* Z. Biol. 1921. *73.* 1.
26. *Kracke, R. R. & H. E. Garver:* Diseases of the Blood and Atlas of Hematology. Philadelphia 1937.
27. *Magnussen, J. D.:* Acta Pharmacol. 1949. *5.* 153.
28. *Magnussen, J. D.:* Ibidem. 1950. *6.* 115.
29. *Maximow, A.:* Arch. Exper. Zellforsch. 1928. *5.* 169.
30. *Maximow, A. & W. Bloom:* A Textbook of Histology. London. 1938.
31. *Müller, P. T.:* Arch. Hyg. 1912. *75.* 290.
32. *Nordenson, N. G.:* Den kliniska Hämatologiens Grunddrag. Stockholm 1940.
33. *Norris, E. R. & J. J. Majnarich:* Amer. J. Physiol. 1948. *152.* 652.
34. *Osgood, E. E.: J.* Amer. Med. Ass. 1937. *109.* 933.
35. *Osgood, E. E. & J. E. Brownlee:* Ibidem. 1936. *107.* 123.
36. *Osgood, E. E. & J. E. Brownlee:* Ibidem. 1937 *108.* 1793.
37. *Osgood, E. E. & B. S. Muscovitz:* Ibidem. 1936. *106.* 1888.
38. *Parker, R. C.:* Methods of Tissue Culture, p. 36 og 101. New York 1938.
39. *Plum, C. M.:* Blood — J. Hematology spec. Issue Nr. 1, July 1947.
40. *Plum, C. M.:* Acta med. Scand. 1942. *112.* 151.
41. *Plum, C. M.:* Blood (Suppl.) 1947. *1.* 33.
42. *Plum, C. M.:* Acta Physiol. Scand. 1943. *5.* 175.
43. *Robscheit-Robbins, F. S.:* Physiol. Rev. 1929. *9.* 666.
44. *Sabin, F. R.:* Ibidem. 1922. *2.* 38.
45. *Sabin, F. R.:* Ibidem. 1928. *8.* 191.
46. *Seyderhelm, R.:* Klin. Wschr. 1932. *11.* 628.
47. *Sjövall, H.:* Acta path. et microbiol. Scand. Suppl. I. 1936.
48. *Soru, E. & R. Brauner:* Cpt. rend. Socbiol. 1931. *107.* 426.
49. *Spadafina, L.:* Arch. Exper. Zellforsch. 1935. *15.* 285.
50. *Viault, M. F.:* Cpt. rend. de l'acad. de sci. 1890. *111. 917.*
51. *Warren, C. O., Jr.:* Amer. J. Physiol. 1934. *110.* 61.
52. *Warren, C. O.: Jr.:* Ibidem. 1940. *131.* 176.
53. *Warren, C. O., Jr.:* Ibidem. 1941. *131.* 249.
54. *Whitby & Britton:* Disorders of the Blood. 4th. edit. p. 558. London 1944.