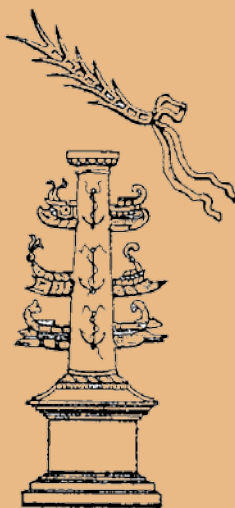


TIDSKRIFT  
I  
SJÖVÄSENDET

UTGIVEN AV  
KUNGL. ÖRLOGSMANNASÄLLSKAPET

I  
KARLSKRONA.



1933.

96:e årgången.

---

---

Häfte N:r 5

## Årsberättelse i hälso- och sjukvård för år 1932.

Avgiven av ledamoten *N. Molander* vid Kungl. Örlogsmannasällskapets sammanträde den 5 april 1933.

Den navalmedicinska litteraturen är numera så omfattande och problemen så många, att det icke torde vara lämpligt att inom ramen av en årsberättelse söka giva en fullständig översikt över ämnet. Jag har därför valt att i enlighet med det medgivande, som lämnas av sällskapets stadgar, i min följande främställning behandla endast vissa delar av ifrågasvarande område.

### Nyare rön beträffande dykning, särskilt på större djup.

Tillgången till skickliga dykare och god dykaremateriel har ju länge varit av stor betydelse för marinerna. Vikten av högt utbildad och effektiv organisation för dykararbeten även på mycket stora djup har bl. a. i och med undervattensbåtsvapnets utveckling blivit allt större.

De senare årens forskningar och arbeten på detta område hava huvudsakligen gått ut på att söka utarbeta metoder, som dels möjliggöra dykning på större djup än som förut kunnat nås, dels möjliggöra en kortare uppstigningstid. Detta arbete

har krävt en intim samverkan mellan medicinsk och teknisk sakkunskap. Innan jag går närmare in på de senare årens försök, ser jag mig för sammanhangets skull nödsakad att först i korthet rekapitulera en del förut väl kända förhållanden.

De hittills mest använda dykardräkterna, både den med luftslang försedda, där dykaren tillföres luft från en ovan vatten befintlig luftpump och den så kallade slanglösa dräkten, i vilken dykaren tillföres luft från en dräkten tillhörande luftreservoar med luftreningsanordning, bestå av en tryckfast hjälm för huvudet och en icke tryckfast men vattentät dräkt för de övriga delarna av kroppen. Vid användandet av dessa dykardräkter inandas dykaren luft, som står under samma tryck som det honom omgivande vattnet. Detta tryck stiger med en atmosfär för var 10:e meters vattendjup. Då luftvolymen vid stigande vattentryck minskas enligt Boyles-Mariottes lag, måste, om samma luftvolym skall tillföras dykardräkten, den tillförda luftens mängd ökas vid ökat djup, så att den vid 10 meter är dubbelt så stor och vid 20 meter 3 gånger så stor som vid vattenytan. Nedstigningen kan nu utan olägenhet ske mycket hastigt, dock ej hastigare, än att dykaren genom sväljningsrörelser hinner utjämna trycket i sina trumhålor och tillräckligt med luft hinner tillföras för att motsvara det yttre vattentrycket. Alltför hastiga nedstigningar, särskilt fall från mindre till stora djup, kunna emellertid vara farliga, emedan luft då ej hinner tillföras i tillräcklig mängd, och den eftergivliga delen av dräkten med våldsamt kraft sammanpressas om dykarens kropp, varvid sammanträckning av de nedre extremiteterna och bålen kan äga rum i sådan grad, att kvävning eller hjärtstillestånd kunna inträda eller intrakraniella blödningar uppstå.

De största farorna vid dykning vidlåda emellertid uppstigningen och detta av följande skäl. Vid stigande tryck upptagas av kroppen med trycket proportionellt stigande mängder av luftgaser, vilka bindas fysikaliskt (lösas) dels i blodet, dels i vävnaderna. Av betydelse härvid är särskilt kvävgasen, som är kemiskt indifferent i förhållande till kroppens vävna-

der och safter, och det är den ökade mängden av denna gas i vävnaderna vid ökat tryck, som kan giva anledning till den s. k. dykarsjukan eller caissonssjukdomen. Det av kroppen upptagna kvävet är dels löst i blodet och dels i avsevärt större mängd i kroppens övriga vävnader särskilt i fettväven, benmärgen samt i hjärna och ryggmärg. Vid hastig tryckminskning, vilket blir fallet vid hastig uppstigning förgasas detta kväve och bildar gasblåsor dels i blodet, dels i övriga vävnader t. ex. hjärna och ryggmärg, vilka därvid kunna sprängas sönder. Det är uppkomsten av dessa gasblåsor, som orsaka de vid dykarsjukan förekommande symptomerna, och vilka kunna alltefter lokaliseringen av gasblåsorna vara av det mest växlande slag, förlamningar av olika grader och lokaliseringar, svindel, kräkningar, dövhet och blindhet vid gasblåsor i hjärna och ryggmärg, dyspné, cyanos och blodhosta vid gasembolier i lungornas blodkärl, hastig död vid gasansamling i hjärtats håligheter eller vid tilltäppning av ett blodkärl förande till något livsviktigt centrum i förlängda märgen. Ett vanligt symptom är vidare smärtor av synnerligen intensivt slag i extremiteterna, s. k. bends af screws.

Innan kroppen hunnit mätta sig med kväve åtgår en viss tid, olika lång för olika slag av vävnader. Ju längre tid en dykare uppehåller sig på ett visst djup, desto mera kväve upptager hans vävnader, intill dess de blivit mättade.

Det är därför av vikt att så mycket som möjligt förkorta vistelsen under vatten, särskilt på stora djup.

För att undvika dykarsjuka måste uppstigningen ske långsamt. Man har vidare funnit att kraftiga muskelrörelser under den senare delen av uppstigningen i hög grad befordrar avlägsnandet av kväve ur kroppen. Förr i tiden användes kontinuerlig uppstigning. Emellertid fann en engelsk amiralitetskommission (1907), vilken företog synnerligen omfattande försök, att uppstigningstiden kunde avsevärt förkortas genom s. k. etappuppstigning. Kommissionens förnämste medhjälpare var den engelske fysiologen J. S. Haldane, vilken utarbetade det schema över uppstigningstider från olika djup

som allmänt användes runt om i världen och även hos oss. Man vet, att uppstigning kan ske hur hastigt som helst från intill 13 meters djup även efter uppehåll därstädes under obegränsad tid utan risk för dykarsjuka. Anledningen till att därvid inga gasblåsor bildas i blodet, är blodets kolloidkemiska beskaffenhet, vilken möjliggör att blodet kan inom vissa gränser hålla kvävet i övermättad lösning.

Vid ökning av trycket med 1 atmosfär upptager kroppen en volym kväve som vi kunna kalla V beräknad vid 1 atmosfärs tryck, och vid motsvarande tryckminskning avgives samma kvävemängd. Vid minskning av trycket från 4 till 2 atmosfärer frigöres 2 V kväve, men då denna kvävemängd står under 2 atmosfärs tryck, intager den en volym av endast V. Då samma volym kväve frigöres vid uppstigning från t. ex. 40 till 20 meter som vid uppstigning från 10 meter till ytan, vilket senare kan ske utan risk, inses, att i allmänhet den första hälften av djupet borde kunna passeras hastigt, varefter uppehåll måste göras och den fortsatta uppstigningen ske efter liknande principer. Genom en sådan etappvis företagen uppstigning åstadkommes ett hastigt tryckfall, som underlättar och påskyndar kvävet avgivande ur kroppen, vilket medför tidsvinst. I själva verket visade det sig, att första etappen kunde utsträckas till att omfatta betydligt mer än halva djupet. Så kan man t. ex. från 50 meter stiga upp direkt till 15 meter (se i övrigt bifogade tabeller!)

### Uppstigningstabell nr 1.

Under förutsättning av normala uppehållstider på djupet (efter Haldane).

Djup i meter	Tryck i kg. pr cm <sup>2</sup>	Tidsintervaller från dyknas början t. börj. av uppstig.	Tid för uppstign. t. första uppehållet	Upph. i minuter under uppstignandet vid						Totala tiden för uppstigningen i min.
				18 m	15 m	12 m	9 m	6 m	3 m	
0-10,97	0-1,13	Obegrän. tid över 3tim.	—	—	—	—	—	—	—	0-1
10,97-12,80	1,13-1,29	till 1 >	1	—	—	—	—	—	—	6
12,80-14,63	1,29-1,48	1-3 >	1 1/2	—	—	—	—	—	—	1 1/2
		över 3 >	1 1/2	—	—	—	—	—	—	6 1/2
14,63-16,46	1,48-1,69	till 1/2 >	—	—	—	—	—	—	—	2
		1/2-1 1/2 >	2	—	—	—	—	—	—	7
		1 1/2-3 >	2	—	—	—	—	—	—	10
		över 3 >	2	—	—	—	—	—	—	20
16,46-18,29	1,69-1,86	till 20 min. 20-45 >	—	—	—	—	—	—	—	2
		3/4-1 1/2 tim.	2	—	—	—	—	—	—	7
		1 1/2-3 >	2	—	—	—	—	—	—	10
		över 3 >	2	—	—	—	—	—	—	15
18,29-20,11	1,86-2,08	till 1/4 >	2	—	—	—	—	—	—	2
		1/4-1/2 >	2	—	—	—	—	—	—	5
		1/2-1 >	2	—	—	—	—	—	—	10
		1-2 >	2	—	—	—	—	—	—	15
20,11-21,95	2,08-2,25	2-3 >	2	—	—	—	—	—	—	22
		till 1/4 >	2	—	—	—	—	—	—	10
		1/4-1/2 >	2	—	—	—	—	—	—	12
		1/4-1 >	2	—	—	—	—	—	—	20
21,95-23,77	2,25-2,42	1-2 >	2	—	—	—	—	—	—	32
		till 20 min. 20-45 >	2	—	—	—	—	—	—	5
		3/4-1 1/2 tim.	2	—	—	—	—	—	—	10
		till 20 min. 20-45 >	2	—	—	—	—	—	—	7
23,77-25,60	2,42-2,60	till 20 min. 20-45 >	2	—	—	—	—	—	—	22
		3/4-1 1/2 tim.	2	—	—	—	—	—	—	15
		till 10min.	2	—	—	—	—	—	—	10
		10-20 >	2	—	—	—	—	—	—	3
25,60-27,43	2,60-2,81	10-20 >	2	—	—	—	—	—	—	5
		20-40 >	2	—	—	—	—	—	—	10
		40-60 >	2	—	—	—	—	—	—	15
		till 10min.	2	—	—	—	—	—	—	3
27,43-29,26	2,81-2,99	10-20 >	2	—	—	—	—	—	—	5
		20-35 >	2	—	—	—	—	—	—	10
		35-55 >	2	—	—	—	—	—	—	15
		till 10min.	2	—	—	—	—	—	—	3

Djup i meter	Tryck i kg. pr cm <sup>2</sup>	Tidsintervaller från dyknas början till börj. av uppstig.	Tid för uppstign. t. första uppehållet	Upph. i minuter under uppstignandet vid						Totala tiden för uppstigningen i min.				
				18 m	15 m	12 m	9 m	6 m	3 m					
29,26-32,92	2,99-3,37	till 15 min. 15-30 >	3	—	—	—	—	—	—	3				
		30-40 >	3	—	—	—	—	—	—	7				
		till 15 >	3	—	—	—	—	—	—	10				
32,92-36,58	3,37-3,38	15-25 >	3	—	—	—	—	—	—	3				
		25-35 >	3	—	—	—	—	—	—	5				
		till 15 >	3	—	—	—	—	—	—	10				
36,58-40,23	3,78-4,15	15-30 >	3	—	—	—	—	—	—	5				
		till 15 >	3	—	—	—	—	—	—	10				
		till 12 >	3	—	—	—	—	—	—	5				
40,23-43,89	4,15-4,53	12-25 >	3	—	—	—	—	—	—	2				
		till 10 >	3	—	—	—	—	—	—	5				
43,89-47,55	4,53-4,92	10-20 >	3	—	—	—	—	—	—	3				
		till 10 >	3	—	—	—	—	—	—	5				
47,55-51,20	4,92-5,28	10-16 >	3	—	—	—	—	—	—	2				
		till 10 >	3	—	—	—	—	—	—	3				
51,20-54,86	5,28-5,67	9-14 >	3	—	—	—	—	—	—	2				
		till 9 >	3	—	—	—	—	—	—	3				
54,86-58,52	5,67-6,05	till 13 >	3	—	—	—	—	—	2	3	5	7	10	30
58,52-62,18	6,05-6,44	till 12 >	3	2	2	3	5	7	10	32				

### Uppstigningstabell nr 2.

Under förutsättning av längre än vanliga uppehållstider på djupet (efter Stelzner: Tauchertechnik).

Djup i meter	Tryck i kg. pr cm <sup>2</sup>	Tidsintervaller från dyknas början t. börj. av uppstign.	Tid för uppstign. t. första uppehållet	Upph. i minuter under uppstignandet vid							Totala tiden för uppstigningen				
				24 m	21 m	18 m	15 m	12 m	9 m	6 m		3 m			
23,29-20,12	1,86-2,08	över 3tim.	2	—	—	—	—	—	—	—	10	30	42		
20,12-21,95	2,08-2,25	2-3 >	2	—	—	—	—	—	—	—	—	10	30	42	
		över 3 >	2	—	—	—	—	—	—	—	—	20	30	52	
21,95-23,77	2,25-2,42	1 1/2-2 1/2 >	2	—	—	—	—	—	—	—	—	20	25	47	
		över 2 1/2 >	2	—	—	—	—	—	—	—	—	30	30	62	
23,77-25,60	2,42-2,60	1 1/4-2 >	2	—	—	—	—	—	—	—	—	15	30	47	
		2-3 >	2	—	—	—	—	—	—	—	—	5	30	30	67
25,60-27,43	2,60-2,81	över 3 >	2	—	—	—	—	—	—	—	—	10	30	35	77

Djup i meter	Tryck i kg. pr cm <sup>2</sup>	Tidsintervaller från dyk:nas början t. börj. av uppstign.	Tid för uppehåll i min.	Uppeh. i minuter under uppstignandet vid							Totala tiden för uppstigningen i min.	
				24 m	21 m	18 m	15 m	12 m	9 m	6 m		3 m
25,60—27,43	2,60—2,81	1—1 1/2 tim.	2	—	—	—	—	—	5	15	25	47
		1 1/2—2 1/2 »	2	—	—	—	—	—	5	30	35	72
		över 2 1/2 »	2	—	—	—	—	—	20	35	35	92
27,43—29,26	2,81—2,99	1—1 1/2 »	2	—	—	—	—	—	5	15	30	52
		1 1/2—2 1/2 »	2	—	—	—	—	—	10	30	35	77
		över 2 1/2 »	2	—	—	—	—	—	30	35	35	102
29,26—32,92	2,99—3,37	40—60 min.	2	—	—	—	—	—	10	15	20	47
		1—2 tim.	2	—	—	—	—	—	5	15	25	32
		över 2 »	2	—	—	—	—	—	15	30	35	40
32,92—36,58	3,37—3,78	35—60 min.	2	—	—	—	—	—	5	10	15	25
		1—2 tim.	2	—	—	—	—	—	10	20	30	35
		över 2 »	2	—	—	—	—	—	30	35	35	40
36,58—40,23	3,78—4,15	1/2—3/4 »	3	—	—	—	—	—	5	10	15	20
		3/4—1 1/2 »	3	—	—	—	—	—	5	10	20	30
		över 1 1/2 »	3	—	—	—	—	—	15	30	35	40
40,23—43,89	4,15—4,53	25—45 min.	3	—	—	—	—	—	3	5	10	15
		3/4—1 1/2 tim.	3	—	—	—	—	—	10	10	20	30
		över 1 1/2 »	3	—	—	—	—	—	30	30	35	40
43,89—47,55	4,53—4,92	20—35 min.	3	—	—	—	—	—	3	5	10	15
		35—60 »	3	—	—	—	—	—	7	10	15	30
		över 1 tim.	3	—	—	—	—	—	20	25	30	35
47,55—51,20	4,92—5,28	16—30 min.	3	—	—	—	—	—	3	5	10	15
		1/2—1 tim.	3	—	—	—	—	—	3	10	15	30
		över 1 »	3	—	—	—	—	—	5	25	25	30
51,20—55,47	5,28—5,67	14—20 min.	3	—	—	—	—	—	3	3	7	10
		20—30 »	3	—	—	—	—	—	2	2	3	10
		1/2—1 tim.	3	—	—	—	—	—	3	7	10	20
55,47—59,13	5,67—6,05	över 1 »	3	—	—	—	—	—	15	25	30	35
		13—20 min.	3	—	—	—	—	—	3	3	7	15
		20—30 »	3	—	—	—	—	—	3	3	10	15
59,13—62,79	6,05—6,44	1/2—1 tim.	3	—	—	—	—	—	3	5	10	12
		över 1 »	3	—	—	—	—	—	5	20	25	30
		12—20 min.	3	—	—	—	—	—	3	3	5	7
		20—30 »	3	—	—	—	—	—	3	3	5	10
		1/2—1 tim.	3	—	—	—	—	—	3	3	5	10
		över 1 »	3	—	—	—	—	—	3	3	5	10

Anm.: Under vanliga förhållanden sker uppstigningen efter tabell 1., vid längre uppehållstid på djupet efter tabell 2. Är dykaren fetlagd eller göres under uppstignandet inga gymnastiska rörelser, måste tiderna förlängas med en tredje-del. Tiderna äro så beräknade, att i allmänhet endast benden kunna uppråda. Vill man med säkerhet undvika dessa, måste tiderna betydligt förläggas.

Går en dykare ned två gånger med kort mellantid, måste vid den andra uppstigningen uppehållstiderna på djupet för de båda gångerna adderas. Efter detta tal sker sedan uppstigningen efter tabellen. Har mellan de båda uppstigningarna förflutit mer än 2 timmar, anser Haldane att man andra gången kan gå upp utan att taga hänsyn till den föregående uppstigningen. Damant anser, att man därvid bör något förlänga tiderna, om dykaren varit nere på större djup.

Försök företogs på djur (huvudsakligen getter) och människor, varvid uppstigningstabeller utarbetades för djup upp till något över 60 meter.

Även etappuppstigningen enligt Haldane kräver, såsom framgår av bifogade tabeller, när det gäller större djup avsevärd tid, vilket är förenat med stora olägenheter särskilt vid låg temperatur och starka strömmar i vattnet. Det är för dykaren förenat med stora påfrestningar att under dylika förhållanden under lång tid uppehålla sig under vatten. En mängd arbetstid går också förlorad. Man har därför oförtrutet sökt utbilda metoder, som möjliggöra hastigare uppstigning. Här nedan skall redogöras för de arbeten, som på senare åren gjorts på detta område i England.

Den franske fysiologen Paul Bert framkastade på sin tid tanken, att syrgasinandning skulle kunna användas för att påskynda kvävgasens avlägsnande ur kroppen. Experimentellt prövades detta av den engelske fysiologen Leonard Hill 1912. Inandning av ren syrgas, särskilt under högre tryck, kan emellertid giva anledning till syrgasförgiftning. Syrgasförgiftningen, vilken först studerades av Paul Ber, anses bero på, att vid för högt syrgaspartiartryck i blodet vävnaderna icke kunna till blodet avgiva sin kolsyra. Syrgasförgiftning kan inträda antingen vid inandning av syre vid 1 atmosfärs tryck under relativt lång tid eller vid högre tryck under kortare tid. Lättare förgiftning ger sig till känna genom öronsus och krampaktiga darningar i ögonlock och underkäke. Vid svårare förgiftning inställer sig andnöd, salivflöde och epileptiforma kramper varunder döden kan inträda. Ibland uppstå lunginflammationsliknande tillstånd.

Redan före kriget prövades i en av R. H. Davis konstruerad kompressionskammare effekten av syrgasinandning under dekompressionen. Därvid visade det sig, att det var ofarligt för en människa att inandas ren syrgas vid 3 atmosfärs tryck under 30 minuter, och att det likaledes var ofarligt att inandas ren syrgas under dekompression från 3 atmosfärer och nedåt. Vidare försök vidtogos icke förrän 1929, och dessa fortsattes

åren 1930 och 1931. Förstnämnda år konstruerade Davis en ny dekompressionskammare avsedd att användas under vatten. Kammaren, som är av cylindrisk form, är försedd med en dörr upptill och en nedtill. Den är vidare försedd med elektriskt ljus, telefon och syrgasapparater. Kammaren sänkes till 66 fots djup, varvid den undre dörren hålles öppen. Lufttrycket i kammaren hindrar vattnet att tränga in mer än till en viss höjd. I kammaren, som bevänt rymmer två män, är en assistent, klädd i vanliga kläder, placerad. Vid uppstigningen stiger dykaren upp till kammaren och sticker in huvudet genom den nedre dörren, varvid assistenten tager av honom hjälmen och hjälper honom in. Den undre dörren stänges nu. Från detta ögonblick andas de innevarande ren syrgas. Kammaren kan nu hastigt tagas ombord, och dekompressionen kan börja. Det visade sig, att hela proceduren ej behövde taga mer än 8 min. vid uppstigning från stora djup, räknat från uppstigningens början och till dess, att dekompressionskammaren togs ombord. Även den därpå följande dekompressionen kunde tack vare det förhållandet, att i kammaren syrgasinandning användes, avsevärt förkortas.

På ovan beskrivet sätt gjorde Sir Leonard Hill och hans medhjälpare A. E. Phillips åren 1929—31 en mängd försök med dykning huvudsakligen på mycket stora djup och samlade därvid en mängd nya betydelsefulla erfarenheter.

Hill sammanfattar de hittills vunna resultaten på följande sätt.

Användningen av syrgasinandning under dekompressionen samt bruket av Davis dekompressionskammare hava gjort dykningen på stora djup ofarligare, varjämte dekompressionstiden kan tillbringas av dykaren på ett mindre påfrestande sätt.

Dykararbete på ett djup av 300 fot i den vanliga dykar-dräkten är både ofarligt och praktiskt utförbart. En av de i försöken deltagande dykarna nådde ett djup av 344 fot och mådde vid uppkomsten förträffligt, »as you or I coming from au afternonwalk» säger Hill.

Syrgasinandning under dekompressionen visade sig kunna förkorta tiden för densamma med  $\frac{1}{3}$  till  $\frac{1}{2}$  av den under vanliga förhållanden nödvändiga tiden.

Intet fall av syrgasförgiftning inträffade bland dykarne. En dykare visade sig vid ett tillfälle kunna tåla syrgas av 2 atmosfärers tryck under 88 minuter.

Hill anser att, fordringarna på kroppsbeskaffenheten hos dykare, som skola arbeta på stora djup icke behöva sättas anorlunda än man tidigare gjort beträffande dykare, som skola arbeta på mindre eller medelstora djup, med ett undantag. De allra största krav böra nämligen ställas på dykarens psykiska hälsa. Neuroser äro fullständigt diskalificerande. Erfarenheter från försöken visade, att dykningen på stora djup medförde en psykisk påfrestning av egenartad natur, som verkade deletärt på psykiskt mindre motståndskraftiga individer. Upphållet på de stora djupen synes i allmänhet hava medfört en egendomlig och för dykaren själv tydligt iakttagbar förlångsamning av de psykofysiska reaktionerna, vilken kändes i hög grad obehaglig. Hos en del, som det sedan visade sig vid närmare undersökning, neurotiskt lagda individer, inträffade därvid ibland tillstånd av bristande orientering med minnesförlust i förening med rådvillhet, under vilken dykaren försökte taga sig upp utan att taga hänsyn till de nödvändiga försiktighetsmått under uppstigningen. I allmänhet har ansetts, att den magra, smärta typen lämpar sig bäst för uttagning till dykare. Hill anser emellertid, att en modifikation av denna åsikt torde vara riktig. Den mycket magra typen visar sig ofta nog ha mindre både psykisk och fysisk uthållighet och ett visst, icke alltför ringa mått av underhudsfett skyddar mot kolden. Vid uttagningsproven gjordes en mycket noggrann undersökning, varvid huvudvikten lades vid beskaffenheten av hjärta, lungor, öron och labyrintapparat. I huvudsak användes samma prov som i England äro föreskrivna vid uttagning av flygare.

En intressant iakttagelse, som gjordes, var den, att s. k. ortostatisk albuminuri försvann, om personen ifråga inanda-

des ren syrgas i st. f. luft. Detta visade sig vara en konstant företeelse vid upprepade prov hos flera individer lidande av denna rubbning. Några anmärkningsvärda förändringar av blodtryck eller hjärtverksamhet iaktogs icke efter uppkomsten från de stora djupen. Hjärtverksamheten studerades även under dykarens arbete på havsbotten på så sätt, att en mikrofon fastgjordes vid hjärttrakten. Från denna gingo ledningar till en förstärkare, varigenom hjärtljuden kunde avlyssnas t. ex. i ett expeditjonsrum i land. Därvid konstaterades, att en dykare, som utförde arbete på botten endast visade en pulsförhöjning av 5 slag i minuten, vilket Hill anser bero på, att dykaren på det djup det här gäller (c:a 300 fot) andas syrgas av ett så högt partiaryck som 2 atmosfärer. Farorna vid dykning på dessa stora djup äro givetvis större än vid dykning på vanligen förekommande djup, och noggrann uppmärksamhet är av nöden för att undgå dem.

Då man på 100 meters djup har ett syrgaspartiartryck på 2 atmosfärer i den inandade luften, föreligger en viss fara för syrgasförgiftning vid längre tids uppehåll. Någon sådan inträffade icke vid försöken.

Även en ringa ökning av kolsyrehalten i den tillförda luften giver vid 100 meters djup så höga kolsyrepartiartryck, att kolsyreförgiftning kan bliva följd. Ett lindrigt sådant fall inträffade. Lätta anfall av yrsel inträffade på djupet, troligen beroende på, att nedstigningen skett för hastigt för att tillåta utjämning av trycket i trumhålorna, vilket medfört retning av labyrintapparaterna. 16 lätta fall av dykarsjuka förekommo. De visade samtliga endast de symptom, som brukas benämnas »bends of screws» och utgöras av svåra smärtor i extremiteterna huvudsakligen omkring ledgångarna. Smärtorna anses bero på bildning av kvävegasblåsor i ändförgreningarna av sensibla nerver eller deras ändapparater. Samtliga dessa fall botades lätt och snabbt genom rekompresion i Davis kammare. Man gjorde den iakttagelsen, att dessa fall inträffade med särskild förkärlek under dagar med fuktig väderlek och vidare, att vissa dykare voro särskilt utsatta, utan

att man kunde utröna orsaken därtill. I ett fall fick en dykare dylika symptom vid 5 olika tillfällen och måste till slut uteslutas från vidare nedstigningar.

Ett dödsfall i dykarsjuka inträffade tyvärr 1930. Hill anser, att detta fall sannolikt delvis får tillskrivas det förhållandet, att denne dykare visade sådana patologiska psykiska reaktioner, som ovan omtalats.

Försöken pågå allttjämt, och man har tydligen icke ännu kommit så långt, att definitiva schemata över dekompressions-tiderna vid denna nya metod kunnat publiceras. Emellertid synas försöken vara på väg att arbeta fram en metod, som i hög grad kommer att underlätta dykningsarbeten även på mycket stora djup och att avsevärt förkorta uppstigningstiderna vid dykning i allmänhet, varför deras vidare utveckling torde böra följas med intresse.

Man frågar sig hur djupt det teoretiskt sett är möjligt att dyka med den vanliga dykarträkten. Stelzner uppgiver 160 meter som högsta tänkbara djup. Där ligger gränsen för andningsorganens prestationsförmåga. Dykning på ett så stort djup torde emellertid icke kunna utföras annat än under förutsättning av endast några minuters uppehåll på detta djup och är icke möjlig vid tillförsel av luft med den atmosfäriska luftens sammansättning. Vid detta djup får den tillförda luftens syrgashalt icke överstiga 12 %, för att icke syrepartiartrycket skall uppnå farliga värden.

Före kriget innehades dykarrekordet av engelsmannen Damant med 64 meter. 1915 uppnådde amerikanska dykare ett djup av 94 meter vid bärgningen av den amerikanska marinen tillhörande undervattensbåten »F 4», vilken förolyckades vid Honolulu. Sistnämnda siffra angiver, så vitt jag kunnat finna, det högsta djup, som blivit nått intill början av de ovan relaterade av Hill ledda försöken i England, då som nämnts en dykare var nere på 344 fot (104 meter).

Annorlunda ligga förhållandena vid användning av de s. k. pansardräkterna. Därvid är dykarens hela kropp insluten i ett tryckfast skal vanligen bestående av någon lätt-

metallegering. I Tyskland har en dylik pansardrätt konstruerats av Hanseatische Apparatebaugesellschaft, med vilken dykning verkställes på 160 meters djup. Därvid kunde uppstigning ske på 4 ½ minuter, då ju under dessa förhållanden dykaren hela tiden andas luft av 1 atmosfärs tryck och risken för dykarsjuka är helt och hållet utesluten. Teoretiskt sett skulle mycket större djup på detta sätt kunna nås. Det är emellertid mycket svårt att konstruera dräktens leder, så att de hålla tätt emot det starka vattentrycket. Förfarandet är förknippat med stora nackdelar. Dräkten är mycket tung (väger i luft inklusive dykaren 475 kg.) och hindrar därigenom dykarens rörlighet. Dykaren är endast i stånd att utföra mycket enkla handgrepp medelst vid armarna fästade redskap. Pansardykare lära ha försökts vid bärgning av ångaren Egypt's last. Vid nämnda bärgningsarbete uppgives man även hava använt sig av ett slags dykarklocka, som sänkts ned hängande på wires. Klockan var försedd med fönster, belysningsanordningar och telefon samt förflyttades efter telefonsignaler från klockan genom pendlande rörelser. Dykareklockan möjliggjorde en noggrann förberedande orientering, som i hög grad gjorde det möjligt att förkorta de sedermera nedstigande dykarnes uppehåll på botten.

#### *Davis submarine escape apparatus.*

Sedan år 1931 äro våra undervattensbåtar utrustade med en andningsapparat, avsedd att användas vid individuell räddning från sjunken ubåt. Apparaten är konstruerad av R. H. Davis och tillverkas av den engelska firman Siebe-Gorman. Hos oss kallas apparaten andningsapparat modell 30.

En kort beskrivning av apparaten och dess användning torde här vara av intresse.

Densamma bildar ett slutet system, som sättes i förbindelse med andningsorganen hos den, som skall använda apparaten. Den vid andningen avgivna kolsyran absorberas automatiskt, medan behöfligt syre tillföres från en liten syrgasbe-

hållare, vars kran allt efter behovet öppnas av vederbörande själv. Till sin huvuddel består apparaten av en kautschuksäck, i vilken absorptionsbehållaren är innesluten. Till absorption av kolsyran användes natronkalk. I säcken äro även inneslutna två i väggen fästade små reservpatroner, avsedda att användas, när syrgasen tagit slut i syrgasbomben. Lösbytes en dylik reservpatron, utströmmar momentant en mängd syrgas tillräcklig att fylla säcken en gång. Genom en slang står kautschuksäcken i förbindelse med syrgasbomben, som uppbäres av en förlängning av säcken. För att trycket i säcken ej skall kunna bli för stort, är den försedd med en övertrycksventil, som öppnar för tryck inifrån. En särskild klämmare är fäst med en garnända och kan helt eller delvis avstänga ventilen, då apparaten användes som livväst. Från fästet för absorptionskärlet går en böjlig slang, i sin fria ända försedd med munstycke och en därinnanför belägen kran, med vilken slangen vid behov kan avstängas. Medelst ett nackband kan munstycket fasthållas lufttätt å bäraren. En näsklämmare är medelst en garnända najad nära munstycket. Till apparaten höra även ett par vattentätt åtslutande glasögon. Kautschuksäcken rymmer omkring 7 liter. Före utlämnandet kontrolleras syrebehållaren, och natronkalk påfylls den därför avsedda behållaren.

Vid apparaten användning fästes den med därför avsedda remmar över bröstet, munstycket införes i munnen och fästes med nackbandet, därefter fyles säcken med syrgas. Härpå öppnas kranen vid munstycket, andningen verkställes genom munnen och näsklämmaren anbringas.

Utom för nämnt ändamål kan apparaten även användas för dykning på mindre djup och av kort varaktighet samt som ett slags gasskydd.

Vid ut- och uppstigning från sjunken u-båt förfäres på så sätt, att vatten påsläppes i det rum, där besättningen befinner sig. När trycket inombords på så sätt stigit, så att det yttre vattentrycket utjämnats, öppnas den lucka varigenom utstigningen skall ske. Då denna procedur måste taga en viss



tid, och andningsapparaterna för att spara syrgas icke kunna användas förrän kort före utstigningen inses, att under väntetiden de innevarande personerna bliva liksom dykare till en viss grad mättade med kväve. Uppstigningen måste därför om möjligt företagas långsamt, för att ej dykarsjuka skall inträffa. För den skull uppsläppes en boj med vidfäst lina, på vilken knopar angiva var uppehåll skola göras. Om dessa förhållanden och uppehållens längd skall besättningen i förväg vara instruerad. För att vid luckans öppnande de närmast stående personerna icke skola kastas ut med den utströmmande luften, hava särskilda anordningar visat sig nödvändiga i form av en skärm, som omgiver luckan och sträcker sig ned ett stycke ovan durkan. För att göra besättningen förtrogen med apparatens användning, måste ingående övningar företagas. Dessa övningar äro emellertid förbundna med vissa faror. En smärtsam erfarenhet av dessa gjordes, då en korporal tillhörande ubåten Ulvens besättning den 5 aug. 1931 omkom under dylik övning. Olyckstillbud under övningar beskrivas även från amerikanskt håll under användande av liknande apparat. Ovannämnda olycksfall har på Kungl. medicinalstyrelsens anmodan närmare analyserats av fysiologen, professor G. Liljestrand i Stockholm. Enligt Liljestrand äro riskerna vid apparatens användning huvudsakligen av två slag. Först och främst kan under särskilda förhållanden kvävning inträda, om andningssäcken är fylld med kvävgas i sådan grad att syrebrist uppstår. Detta kan framförallt ske, om vid apparatens användning i början inandning sker upprepade gånger genom näsan och utandning genom munstycket ut i säcken. Därjämte kan samma sak inträffa, om säcken för användning som flytväst blåsts upp med vanlig luft och före förnyad användning icke tömts ordentligt.

En annan fara vid apparatens användning består däri, att vid hastig uppstigning under hållande av andan den i det slutna systemet apparatluftvägar instängda gasen vid det minskade yttre trycket hastigt utvidgas, vilket kan medföra så betydlig utvidgning av lungorna, att farliga symptom eller t. o. m.

död kan inträffa. Mekanismen för uppkomsten av dessa symptom är densamma som vid Valsalvas försök. Det därvid ökade intrapulmonala trycket leder till att hjärtat och de i hjärtat inmynnande stora kärlstammarna sammantryckas, varvid hjärtats arbete försvåras eller omöjliggöres. Uppstigningen måste därför göras långsamt under noggrann in- och utandning, varigenom trycket så småningom utjämnas. Vid de från amerikanskt håll meddelade olycksfallen av denna art kommo vederbörande personer upp till ytan till synes vid normalt hälsotillstånd. Efter en kort stund hava de kollaberat. En del blevo fullt medvetlösa i ett fall inträffade endast en partiell rubbning av medvetandet. I samtliga fall förmärktes en förlångsamning av hjärtverksamheten, frånvaro av radialispuls, stelhet och kyla i bål och lemmar, pupillförstoring och hastiga korta andetag. Huden var kall och något cyanotisk. Detta tillstånd varade från 15 till 30 minuter.

Vid behandling av dessa tillstånd avrådes bestämt från försök med rekompresion såsom varande meningslös, då det icke är fråga om dykarsjuka. Hjärt- och respirationsstimulantia böra komma till användning jämte vila och värme.

Av stort intresse äro de erfarenheter, som gjordes vid den engelska undervattensbåten Poseidons undergång den 9 juni 1931, varvid 6 man av besättningen lyckades taga sig upp till ytan med tillhjälp av Davis andningsapparat. Båten låg på 20 fannars djup. 8 personer voro instängda i främre torpedrummet, vilket var försett med en rund lucka om 30 tums diameter. Påtagande av andningsapparaterna beordrades, varpå vatten påsläpptes. Ordningföljden mellan de innevarande vid utstigningen bestämdes. Då vattnet stigit till en höjd av 4 fot nedom övre däck beslöts att öppna luckan och order gavs att klargöra andningsapparaterna för utstigning. Första försöket att öppna luckan misslyckades. Det tredje försöket lyckades, varvid de närmast stående två männen slungades ut med den utrusande luften och luckan åter slogs igen. De kvarvarande väntade, tills vattnet i rummet stigit dem till halssén, varefter luckan på nytt kunde öppnas, och rummet vatten-

fylldes. 4 män lyckades nu taga sig ut, medan två misslyckades och blevo kvar, trots att luckan hela tiden stod öppen. De två första männen anlände till ytan 2 timmar och 22 minuter och de 4 följande männen 3 timmar och 15 minuter efter det att båten sjunkit.

I alla 6 fallen skedde uppstigningen så snabbt som andningsapparatusens flytkraft medgav och sålunda utan något uppehåll på vägen. Endast en använde andningsapparaten på fullständigt korrekt sätt, och han blev icke heller på något sätt sjuk.

Av de övriga 5 avled en strax efter uppkomsten till ytan. Det befanns, att han icke öppnat kranen vid munstycket. Då han var en av de två första männen, är det troligt, att han kastades ut med sådan fart, att han icke hann öppna kranen. Den efterföljande undersökningen gjorde sannolikt, att han avlidit av hjärtförlamning eller medvetlöshet med efterföljande kvävning på grund av den relativa stegringen av det intrapulmonala trycket på sätt, som förut omtalats. En man trodde av misstag att syrgasen i hans apparat tagit slut, varför han före utstigningen blåste upp säcken med munnen och stängde kranen vid munstycket. Han kände under uppstigningen svåra smärtor i bröstet, vilka lättade, när han öppnade munnen och lät luft bubbla ut bredvid munstycket. Han var vid uppkomsten mycket medtagen, tydligen även han på grund av den relativa ökningen av det intrapulmonala trycket. Två ledo av lätta symptom (bends) av dykarsjuka, vilka snart hävdades efter syrgasinandning. En, slutligen, fick strax efter uppkomsten svåra symptom av dykarsjuka bestående av dövhet, kräkningar och ledsmärtor. Han behandlades med syrgasinhalationer. Rekompersionskammare fanns icke tillgänglig. Mannen repade sig långsamt och först efter 2 månader var han fullt symptomfri.

Undersökningsrapporten anför bland annat följande allmänna slutsatser.

Syrgasinhalation minskar faran för uppkomsten av dykarsjuka och är dessutom ett användbart behandlingsmedel,

om symptom visat sig. Man får antaga, att det är perioderna av syrgasinandning, som företogos under försöken att öppna luckan, som haft till följd att svårare symptom av dykarsjuka inträffade endast i ett av de överlevande fem fallen.

Vid the submarine training school i New London, U. S. A. bedrives intensiv utbildning av ubåtspersonal i färdighet att använda till buds stående medel för individuell räddning från sjunken ubåt.

I U. S. A. användes icke Davisapparaten utan en på liknande sätt konstruerad apparat, kallad »the lung». Denna består liksom Davisapparaten av en gummisäck med slang och munstycke. Säcken är försedd med övertrycksventil och natronkalkbehållare för luftrening. Den är emellertid enklare konstruerad än Davisapparaten och saknar syrgasbomb, varför vid användandet andningssäcken måste fyllas utifrån med syre från tillgängliga förråd. Det torde icke närmare behöva utvecklas, varför denna enklare konstruktion måste anses både som en styrka och en svaghet.

För övningsändamål har man i New London byggt en 100 fot hög tank. All ubåtspersonal genomgår där en grundlig kurs under ledning av officerare och underofficerare med stor erfarenhet på området. För att möjliggöra övningar under hela året utan alltför stora påfrestningar hålles vattnet i tanken vid en temperatur av mellan 27° och 32° C.

Även sedan en man efter avslutad utbildningskurs har kommenderats på ubåt, fortsättes hans träning i användandet av »the lung». Gällande bestämmelser föreskriva att all personal kommenderad i ubåtstjänst skall årligen göra minst en övningsuppstigning från 18 fots djup, och frivilliga uppstigningar från större djup uppmuntras.

Personer, vilka av hälsoskäl icke lämpa sig för dessa övningar, överförs till annan tjänstegren. Före kursens början genomgår eleven en grundlig läkarundersökning. Personer, vilkas hjärta och kärlsystem förete sjukliga förändringar eller otillräcklig funktionsduglighet, uteslutas. Tänderna måste vara i gott skick. En person med defekt bett eller löständer

kan icke hålla apparatens munstycke tillräckligt fast i munnen. Elever med nervös läggning observeras ingående för att uttröna, om tillståndet är av tillfällig natur eller icke.

Kursen börjar med en teoretisk del, varvid apparaten och dess verkningssätt demonstreras. Man inpräntar nödvändigheten av, att under uppstigningen andas kontinuerligt och den stora vikten av att icke förlora sinnesnärvaron under vistelsen under vattnet.

De praktiska övningarna bedrivs gradvis från mindre till större djup. Först får eleven öva sig i att handhåva apparaten med huvudet 1 fot under vattenytan och under noggrann uppsikt av en instruktör, vilken genast rättar alla fel, som komma till synes. Nästa steg är uppstigning från 12 fots djup. Detta tillgår så, att elever jämte en instruktör gå ned i en dykarklocka till 12 fots djup, varefter eleverna en och en taga sig upp till ytan. Under uppstigningen följes en lina med ett märke halvvägs. Vid detta skall eleven stanna och taga 30 andetag, innan han får fortsätta. Två sådana uppstigningar företagas, innan man övergår till nästa djup, som är 18 fot. Denna företages från en slussanordning, så konstruerad, att uppstigning därifrån kan ske på liknande sätt som under verkliga förhållanden från ubåt. Vatten påsläppes, och när trycket är utjämnat, öppnas en lucka, från vilken uppstigningen sker. Först uppsläppes en boj med vidfäst lina. Följande linan stiga nu eleverna upp en och en. Första gången skall ett uppehåll göras halvvägs, där 10 andetag göras. Två ytterligare uppstigningar, men dessa gånger kontinuerligt, göras från detta djup, varvid uppstigningen icke får göras hastigare än som svarar mot 50 fot i minuten. Därefter göres på liknande sätt en uppstigning från 50 fots djup. Eleven är nu mogen för slutprovet, som utföres från ett djup av 100 fot. Denna uppstigning företages från en sluss, exakt lika byggd som ett torpedrum på en ubåt, och uppstigningen härifrån göres så lika en sådan under verkliga förhållanden, som gärna är möjligt. Slussen fylles med vatten med samma hastighet som under verkliga förhållanden skulle vara fallet. När trycket utjämn-

nats, dyker en man under den luckan omgivande skärmanordningen och öppnar luckan. En boj med lina släppes upp, och uppstigningen tager sin början.

Under dessa övningar inskärpes betydelsen av, att om eleven förlorar kontakten med linan, han skall försöka gå upp så långsamt som möjligt, under det han kontinuerligt fortsätter att andas och med kraftiga utandningar.

#### *Synpunkter på behandlingen av vid dykning och användning av andningsapparat M/30 nppkomna sjukdomstillstånd.*

De läkare som skola hava ansvaret att diagnosticera och behandla här avsedda sjukdomstillstånd, måste vara förtrogna med och noggrannt hava genomtänkt de fysiologiska och tekniska problem, som i de föregående endast kunnat helt schematiskt angivas.

Utom ett noggrannt aktgivande på de subjektiva och objektiva symptom som fallet erbjuder, måste tagas i betraktande sådana omständigheter som apparaturens beskaffenhet (eventuella fel på densamma eller vid dess användning) det djup, på vilket personen i fråga uppehållit sig, tiden för detta uppehåll och arten av det arbete, som därvid utträttats, huru uppstigningen skett etc., för att man med säkerhet skall kunna avgöra, vilket sjukdomstillstånd som föreligger. Vid dykning på stora djup kunna utom dykarsjuka även syrgas- och kolsyreförgiftning förekomma, vid andningsapparatens användning vid uppstigning från större djup än 13 meter såväl dykarsjuka som de farliga följderna av en relativ stegring av det intrapulmonala trycket.

Differentialdiagnosen är viktig, då den suveräna behandlingsmetoden vid dykarsjukan, rekompresion, är meningslös, ja kan tänkas verka skadlig vid de övriga sjukdomstillstånden. Den förolyckades liv kan mången gång hänga på, att riktiga åtgärder snabbt komma till utförande.

Vad först dykarsjukan beträffar, bör så fort symptom visat sig, rekompresion företagas, antingen genom att dykaren

tages ned till ett visst djup eller föres in i en rekompresionskammare och där utsättes för tryck. Det är utan vidare klart, att det vid svårare fall av dykarsjuka t. ex. med medvetlöshet och kramper eller förlamning i båda benen kan vålla stora svårigheter att företaga rekompresion utan tillgång till rekompresionskammare. I allmänhet tillrådes att föra ned dykaren till hälften av det djup, på vilket han förut nedstigit och sedan företaga uppstigningen långsamt ända till 3 gånger så lång eller ännu längre tid än uppstigningen skulle taga enligt schemat (Stelzner). Därvid får noga individualiseras med hänsyn till det förut beträdda djupet, uppehållstiden därstädes och det utförda arbetets natur, symptomens beskaffenhet och tendens att vika under proceduren.

Finnes rekompresionskammare tillhands, underlättas behandlingen i hög grad. Dykaren kan observeras och på annat sätt behandlas samtidigt som rekompresionen utföres. Endast i mycket svåra fall bör man därvid gå upp till det under dykningen högst nådda trycket. Oftast är hälften eller ännu mindre tillräckligt. I allmänhet har man en god ledning beträffande behovet av tryck däri, att när det nödvändiga trycket uppnåtts, den sjuke kan angiva, att symptomen försvunnit, vilket ofta sker plötsligt (»ruckartig» Stelzner). Syrgasinhalation bör samtidigt ges, varvid syrgasen tvättar kvävet ur kroppen och den följande dekompressionstiden kan förkortas avsevärt. Uppträda symptom på nytt, får trycket åter höjas till de försvinna. Noggrann individualisering enligt ovan är av nöden.

I lätta fall kan, då rekompresionskammare saknas, enbart syrgasinhalation försökas.

Ihågkommas bör, att symptom på dykarsjuka visst icke alltid komma omedelbart efter uppstigningen utan ofta efter ett intervall, som kan vara ända upp till 24 timmar (Stelzner). Immunitet mot dykarsjuka förekommer icke, ehuru givetvis tränade dykare genom ett mera ändamålsenligt beteende vid dykning löpa mindre risk än ovana personer. Däremot synes en individuell överkänslighet kunna förekomma. Personer

vilka visa dena egenskap böra genast uteslutas från vidare dykarverksamhet.

Egendomligt nog synes denna överkänslighet ibland kunna plötsligt uppträda hos personer, vilka i åratal sysslats med dykning utan att erfara obehag.

Syrgasförgiftning behandlas med vila och värme samt analeptika, eventuellt uppträdande lunginflammation enligt gängse regler.

Kolsyreförgiftningen behandlas med syrgasinhalation, om behövt konstgjord andning, värme, vila och hjärtstimulantia.

De schockliknande tillstånden som orsakas av hastig relativ stegring av det intrapulmonala trycket böra behandlas med vila, värme, syrgasinhalationer och hjärtstimulantia. Därvid bör icke förglömmas adrenalin, intravenöst eller i förtvivlade fall intrakardialt, för vilket ändamål 10—11 cm. långa sprutspetsar böra finnas till hands. Därjämte vid behov försiktig, konstgjord andning.

Det torde få anses vara nödvändigt att på åtminstone ett fartyg (Chefs- eller depåfartyg) av varje förband, där dykningsarbeten av större omfattning kunna förväntas äga rum (ubåtsavdelningar, torpedskolor) en rekompresionskammare inrättas. Även stationerna böra förses med dylika. Särskilt nödvändigt blir detta, om i en framtid dykningar på större djup än de nu vanliga komma att äga rum.

(Forts.)

