

一 般 演 題

1. 海中居住の実験的研究

水深40m相当模擬海中居住時の環境コントロール
について

東京医科歯科大公衆衛生 真野 喜洋
マリンソフト ○富安和徳, 上田 博
九州労災病院高圧医療研究部 重藤 脩
東京医科歯科大衛生 梨本 一郎

海中住居は海水に取り囲まれた狭い空間であり、海上からのサポートを受けるとしても極めて独立的な性格が強い。従って我々が陸上で受ける自然からの恩恵は殆んど受けられないといってもよい。このような環境下で生活する為には特に呼吸の為のガス、健康の為の温度湿度をコントロールしてやる必要があり、又環境に対しての最適範囲を維持しなければならない。

東京医科歯科大学で昭和44年8月に我々が行った水深40m相当模擬海中居住実験の内容は要約すると次の様なものであった。

実験の目的

1. 雰囲気を安全で快適な範囲にコントロールする事。
我々の用いた設備は手動操作で行うものである為と、自動操作にする為の資料を得る事。
2. 生体機能の測定
ヘリウム濃度の高い雰囲気中に於て生体への影響が予想されるもの、特に皮膚温と肺機能の測定を重点的に行う。
3. 安全な減圧

圧力

昇圧時間	2時間
40m相当居住時間	44時間30分
減圧時間	32時間
40m相当圧力時のガス成分	
酸素	7%
ヘリウム	65%
窒素	28%

以上を前置して主題に入る。

高気圧室に限らず密閉された空間で人間が生活する為には酸素の補給と炭酸ガスの除去、及び温湿度の調節の他に空気を浄化する必要があり、高気圧室に於てはこの他に圧力の調節がある。

この実験に当って、我々は安全で快適な範囲を定めて雰囲気コントロールを行い、途中不満があれば一部変更するという方針で実施した。

以下に各項目別にこの実験で得たデータを紹介する。

§1. 圧力

圧力の調節及び記録用として水銀柱マンメーターを使用した。特別な変動がない限り一定時間毎に観測しその後圧力を修正する方法を取った。図がその記録で、初期昇圧は $0.75\text{kg/cm}^2\text{G}$ まで空気で行った。これは酸素とヘリウムを同時に送気する事の手間をはぶく事、初めに酸素のみを送った時高酸素濃度になるのをさける事、及び入口ハッチの初期加圧時の漏気を防止する為である。 PO_2 が 0.35atm に達した時点でヘリウム送気に移り、加圧開始から2時間で目標の $4\text{kg/cm}^2\text{G}=3040\text{mmHg}$ に達した。保圧時はわずかなリークとサービスロック使用による圧力降下の補正はヘリウムを送気する事によって行った。圧力の調節範囲は 3040mmHg の目標に対してプラスに 10mmHg 、マイナスに 30mmHg にした。コントロール結果の偏位は記録によると、プラス最大偏位が 19mmHg 、マイナスに 61mmHg で全体的に下がりきみであった。減圧は 95mmHg/h で行った。記録値から、予定線に対する平均偏差は $+5.9\text{mmHg}$ で誤差は $95.4\pm 28.2\text{mmHg/h}$ であった。

§2. 酸素分圧

酸素中毒、火災、酸素不足を考慮して、酸素分圧の設定値を 0.035atm とし、25m実験の結果からみて調節範囲を $\pm 0.01\text{atm}$ でコントロールする事とした。酸素補給は居住者の呼吸消費分だけ補ってやればよいので比較的簡単な操作であるが、手動操作であった為オペレーターの訓れ及び一寸した不注意で設定範囲からはずれる事がしばしばあった。結果的には最大偏位がプラスに 0.5atm 、マイナスに 0.6atm で記録の平均を取ると 0.354atm で、時間経過と共に偏位が小さくなっており、手動にても十分コントロールし得ることがわかる。ただ注意すべき事は、昇圧時と減圧時で、昇圧時にガスの混合・拡散に時間がかかる為、位置によって分圧差が生じ、測定した所によるとタンクの上部で 0.28atm 中部で 0.31atm 、低部で 0.38atm を示し、約1時間30分後不均一性が消失した。減圧時には、排気に供って酸素も出て行くからひんぱんに補給する必要がある。

§3. 炭酸ガス

炭酸ガスの最大値は大気圧下で1%つまり 0.01atm 以下におさえる事とし、吸収剤にバラライムを10ポンド毎交換使用した。測定はガスクロマトグラフと北川式検知管を併用し大気圧下で測定した。バラライムは 0.01atm

を越えた時点で交換する事にしていたので、交換時の P_{CO_2} は 0.011 から 0.014 の間で行われた。又パラライムの使用結果は、全使用量が70ポンドで、10ポンド1回の使用時間は最少5時間、最大17時間で炭酸ガス吸収量を概算するとパラライム 1kg 当り約 130ℓ であった。但し、人員2名で平均体重約70kg である。25m 模擬実験の時に比べて吸収量が20ℓ 低下しているがこれは送風機が圧力で影響を受けた為と思われる。

§4. 温度 (気温)

この実験で一番問題になったのが温度調節である。ヘリウムの熱伝導率が空気の約7倍も大きい為と、温度感覚の経験がない為に温度範囲を冷暖房の操作をあらかじめ決定できなかったからである。高気圧室内の気温は外気温に非常に影響され易いので昼間は冷房し、夜間は居住者が寒さを訴えるか又はオペレーターが判断した場合には暖房するたて前で行った。温度設定範囲は、平均皮膚温を34℃と仮定し放熱量が大気中の場合と同量にする条件のもとに簡単な推算を行い28℃から31℃の範囲に保つ様にした。

温度調節記録の結果平均28.8℃最高32.3℃、最低24℃で昼間平均(7時から18時)29.5℃夜間平均28.1℃であった。最終夜(減圧中)の気温低下は電気毛布を使用した為に暖房を行わなかった理由による。居住者は特に暑さ寒さを訴える事はなかったが、昼間28℃以下に気温が低下すると「一寸冷しい」という返事があった。

§5. 湿度

密閉された空間に於て相対湿度の低下は温度上昇がない限り起らない。居住の場である高気圧室では気温を狭い範囲に保つ必要があるので湿度を増加させてやる操作は不要である。従って、湿度は居住者の呼吸と発汗及び水の使用等で増加の方向のみであるから湿度制御は減湿操のみでよい。今回の実験では湿度範囲を60~80%保つ様にし、290cc/h の除湿能力を持つ除湿機と冷暖房用ファンコイルに冷水を通して除湿する二方法を用いた。又測定用の湿度計には Liel 方式直読型湿度計(東邦)を使用した。4 kg/cm²G の圧力下での湿度制御結果は測定値から、平均75%、最高91%、最低63%であった。

§6. 臭及び有害ガス

脱臭の為に「キムコ」を5ケチャンパー内に分散して置いただけであるがいくつかの効果はあった様に思われる。又一酸化炭素とアンモニアを検知管で1日1回測定したが検出できなかった。

2. 海中居住の実験的研究

水深40m相当模擬海中居住時の生体機能について
東京医科歯科大学公衆衛生

○真野 喜洋

東京医科歯科大学衛生

梨本 一郎

九州労災病院高圧医療研究部 重藤 脩

マリソフト 富安 和徳, 上田 博

海中居住時の人体の健康、安全を維持する方策を見出すための基礎的データを得る目的で、われわれは高圧タンクを用いて模擬居住実験を重ねてきたが、今回は水深40m相当圧下で2日間にわたり、被験者を滞在させ、その間の生体諸機能の検査を行った結果を報告する。

被験者は25才および26才の成人男子で、まずコントロール値を得るための予備実験として、常圧空気下で高圧タンク内に2日間居住させ、1週間後5ATA(水深40m相当圧)の He-N₂-O₂ 環境の下で本実験を行った。

検査および測定項目としては、体重、体温、皮膚温、血圧、脈波、脈拍数、心電図、肺換気機能、血液、尿、エネルギー代謝量、ブルドン精神作業能テスト、フリッカー値、連続色名呼称時間、握力、シュナイダーテストなどを行ったが、前回の水深25m相当圧下での実験結果を考慮し、心電図上の変化、肺換気機能、とくに肺活量と一秒率、皮膚温の変化などを重点的に検討した。

25m相当圧の飽和潜水と今回の40m相当圧の飽和潜水の大きな相違は、環境ガス成分が25m相当圧(3.5ATA)では N₂-O₂ 雰囲気中で生活可能であるが、40mになると、窒素酔いの恐れがある、などのため、Heを加えた He-N₂-O₂ 雰囲気とせざるを得ないことである。従って、この環境の生体に及ぼす作用、生体の活動や環境への順応などについて考察した。

比較的重要と思われる15項目をとりあげ、比較検討した結果、すべてが正常範囲内の値を示した。すなわち、体重、血圧、脈拍数等についてはいずれも正常であり、認むべき所見はなかった。体温についてもアメリカのシラップIIで報告されているような体温上昇はみられなかった。

血液の性状に関しては、赤血球数、白血球数、血色素量のいずれもが正常範囲内であった。脳波は安静時、eye opening test まばたき試験時などを比較したが、安静時はコントロールとくらべ low voltage の α 波のサイクル数のやや減少する傾向がみられ、さらに検討する予定である。

心電図は前回25m相当圧の際にPQ延長(全誘導)とSTのわずかな上昇(胸部誘導)がみられたが、今回は

図1 5点法による皮膚温の変化

皮膚温の測定ポイント	被験者 (A)				被験者 (B)			
	コントロール	本実験			コントロール	本実験		
	24.0°C	28.1°C	24.6°C	20.3°C	24.0°C	28.1°C	24.6°C	20.3°C
①	33.4	33.7	32.7	27.0	32.6	32.3	31.7	25.5
②	32.2	32.3	33.4	26.8	33.0	33.4	33.1	26.0
③	32.6	33.1	33.4	26.9	33.0	33.3	30.4	26.0
④	32.0	33.0	33.6	27.2	33.2	32.2	33.6	26.5
⑤	31.2	32.1	31.7	26.5	32.1	31.0	31.2	26.5

測定時刻

コントロールは第1日目 PM 9.30
 本実験は第2日目 PM 9.00~9.30

皮膚温測定ポイント

- ① 前頭部眉間部
- ② 右手第2指尖部
- ③ 右乳房部
- ④ 右大腿内側部
- ⑤ 右足底内側部

図2 肺換気機能

25m相当圧 (N₂-O₂ ガス)

		コントロール			本実験			
(A')	V. C. (cc)	4600	4650	4620	4650	4680	4620	4700
	FEV _{1.0}	3620	3590	3730	2830	3100	3000	3000
	" %	78.7	77.2	80.7	60.9	66.2	64.9	63.8
(B')	V. C.	4700	4700	4740	4700	4750	4750	4750
	FEV _{1.0}	3890	3770	4200	3300	3480	3000	3250
	" %	82.8	80.2	88.6	70.2	73.3	63.2	68.4

40m相当圧 (He 使用)

		コントロール			本実験			
(A)	V. C.	4350	4400	4500	4750	4720	4750	4550
	FEV _{1.0}	3300	3200	3300	3400	3100	3300	3150
	" %	75.9	72.6	73.4	71.6	65.8	69.5	69.3
(B)	V. C.	4250	4150	4250	4400	4470	4480	4400
	FEV _{1.0}	3850	3700	3900	3800	3800	3750	3900
	" %	90.6	89.2	91.8	86.3	85.0	83.6	88.7

コントロール, 本実験を通して異常所見は全くみられなかった。従って前回の実験におけるこうした変化は、飽和潜水の直接の影響とは考え難い。

皮膚温については(図1参照)ヘリウムの熱伝導度が空気に比して数倍も大きいので、体表面よりの熱放散の大きくなることが予想される。われわれは5点法を用い、サーミスタ皮膚温計により、起床時、昼食前、就寝前の3回に測定を行った。この結果コントロールとヘリウム環境の間に差はみられなかった。しかし環境温度と皮膚温の差をとると、高圧ヘリウム環境下の方が小さくなっている。このことは、温度的に快感を生じている際の皮膚温が環境の状態にかかわらず、ほぼ一定であること。従って熱伝導度の異なる He 環境の場合には、冷却力を低下させるために外界との温度差を小さくすること、言い換れば環境温度を高くすることが快感を維持するために必要なことが明らかとなった。このことはまた、He 環境下で環境温を低下させたときの皮膚温の低下現象からも伺い知られる。皮膚温は熱放散と同時に熱産生の面から、エネルギー代謝との相関でとらえるべきであるが、同時にエネルギー代謝量を測定できなかったため、今回は皮膚温のみからその傾向を類推した。

肺換気機能の測定にあたっては室内が狭いため、スパイロメーターを使用できないので、バイテラーを用いた。(図2参照)

肺活量は被験者(A)では4550cc~4750cc、(B)では4250cc~4750ccの範囲内であったが、バイテラーの精度、使用方法等による誤差を考慮すれば、実験中その低下はないといえる。

V. C. と共に努力性呼気量 (F. E. V.) を測定し、これにもとずき一秒量 (F. E. V. 1.0) 及び一秒率 (F. E. V. 1.0/V. C. × 100) を算出した。

前回の25m相当圧飽和潜水模擬実験において、この一秒率がコントロールと比較し、著しく低下していたのは、N₂-O₂ による加圧の為に密度が増加し、これによる気道抵抗の増大に基づくと考えられる。これが He を使用することにより、どのように改善されるかをみるのも今回の目的の一つであった。5ATA下の65% He-7% O₂-28% N₂ 雰囲気ガス環境下ではガス密

度が1 ATA下の空気密度の約2.18倍となるけれども、一秒率、一秒量はコントロールと比較してそれほどの低下がみられなかった。このことは動的換気機能に対し、He効果のあることが前回の実験と比較して明らかであり、その高圧下での使用が有効であることを示している。

以上に加えて、心理検査、ストレスの影響などの検討を要すると思われる問題が残されており、それらについては今後とも実験を重ねていく予定である。

質問 海上自衛隊 大岩 弘典

1) EEGの変化はどういう推移をたどったか。

答

我々の行なった実験は2日間であった。シーラプーII等の報告によると飽和潜水が3~5日持続すると環境に身体が順応するとある。故にさらに長期の居住を行なえば質問のごとく、脳波、心電図上の変化が元に復するといえるかも知れないが、我々の実験中を通してはそのような変化は得られなかった。

3. 減圧症に対する再圧療法の臨床的観察

(2) 再圧方式の検討

小田原市立病院内科 堀部 寿雄

当院の再圧タンクは、第2種装置であるが圧搾空気を使用し、高圧酸素治療の装置はない。従って再圧には再圧治療表の第1 A欄、第2 A欄を主として用い、症状に応じて第3欄又は第4欄を準用或いは併用して居る。

云わば原始的な再圧治療室であるが、幸にして現在までに左程の重症例はなく、また全例が新鮮例であったため、11例共に只1回のみの再圧療法で好転し得た。その概要に就ては、昨年度の本学会に一般項目として、第一報で報告したので、今回は本年新に治療した1例を加え、再圧方式に関して報告する。

対象の症例は11例で、潜水夫病10例、潜函病1例であり、減圧症の症状別にみると不完全空気栓塞2例、Anoxia 3例、Bends 6例となる。

再圧を方式別に見ると、再圧治療表の通りに行ったものは8例、2つの欄を併用或いは準用したものは3例である。

再圧治療表の通りに行った8例のうち、第1 A欄によったものは4例、第2 A欄によったものは4例である。

併用、準用例の3例に就て、各例毎に述べると、第9例は潜函病の例で、入院前に現地のロック内で再圧を繰返して好転せずに来院したもので、一応第1 A欄で加圧

し、2.4kg/cm²に減圧し、再び疼痛があるため、第2 A欄で行い好転した。

第11例は疼痛が甚しく、5.0kg/cm²で30分間再圧しても軽減せず、第4欄に準じて60分間加圧し、2.4kg/cm²までは第4欄を、1.8kg/cm²以下は第2 A欄を用いて好転した。

第1例は、不馴れのためもあり、当初は症状軽減を目安に1.8kg/cm²で行ったが、所期の効果が得られず、第3欄を準用して好転した。

之等の3例について再圧方式を検討すると、第1例は明かに圧不足であり、はじめから当然第2 A欄を用いるべきであった。(第5例に発病の様相が酷似して居り、この例は初めから第2 A欄で行って好転して居る)

第9例は入院前に現地でしばしば潜函内で再圧を行って居り、第2 A欄を予定したが、第1 A欄で一応行ってみて、若しも効果が得られればと期待したが、結局は第2 A欄を行う結果となった。第1例と共に、圧不足の場合に所期の効果を収めず、加圧を増加したケースである。

第11例は、第2 A欄を予定して再圧を開始したが、一向に痛みが去らず、止むなく第4欄を行ったが、途中から第2 A欄を用いた。

以上の如く、明かに再圧の圧不足の場合には当然更に加圧して、効果的に行うべきであるが、表の通りに再圧を行った8例に就いて検討すると、第2例、第3例は或いは第1 A欄で行っても効果を収め得たかと思われる。

今ここに、第1 A欄と、第2 A欄の再圧所要時間を対比すると、5時間12分と10時間48分になり、後者は明かに2倍以上の時間を要する。勿論病状に依っては第2 A欄と限らず、更に第3欄、第4欄と長時間を要して加圧すべきであるが、第1 A欄と第2 A欄の間が広過ぎて、3.0kg/cm²で不足の時には5.0kg/cm²にすると云う現行の再圧治療表は、実施面では不便であり、一面過圧と云う不合理も生ずる。従って此の一段階下に4.2kg/cm²と云う再圧表を試案として考えた。つまり第1 A欄では不足であるが、第2 A欄では過圧の懸念がある場合に適用し、0.9kg/cm²以下は病状と、再圧タンク内に於ける好転度によって60~90分、120~180分と区分する。

此の方式によれば、第2 A欄の所要時間に比して、2~4時間が短縮されることとなり、患者にも、治療者側にも都合である。

高圧酸素やヘリウムガス等の混合を用いない圧搾空気のみでの再圧タンクに於ても、合理的な時間短縮の一方法となし得るかと考えて報告し御批判を仰ぎ度い。

再圧治療表の通りに行った群

第1 A欄で行った例													第2 A欄で行った例			
症 例	減圧症症状	体内ガス圧											症 例	減圧症症状	体内ガス圧	
第 4 例	Anoxia	1.3											第 2 例	Anoxia	1.5	
第 6 例	Bends	1.5											第 3 例	Anoxia	1.6	
第 8 例	Bends	1.6											第 5 例	不完全空気栓塞	1.8	
第 10 例	Bends	1.6											第 7 例	Bends	1.9	
法式	kg/cm ²	5.0	4.2	3.6	3.0	2.4	1.8	1.5	1.2	0.9	0.6	0.3	計			
第 1 A 欄		30 12 30 30 30 60 120 120											5時間12分			
第 2 A 欄		30	12	12	12	12	30	30	30	120	240	240	10時間48分			

再圧治療表の欄を併用～準用した群

症 例	再 圧 法 式	減 圧 症 症 状	体 内 ガ ス 圧															
第 9 例	第 1 A + 第 2 A	Bends	2.2<															
第 11 例	第 4 + 第 2 A	Bends	1.8															
第 1 例	第 1 A + 第 3	不完全空気栓塞	1.9															
症例	kg/cm ²	1.8	1.8	1.5	3.0	2.4	5.0	4.2	3.6	3.0	2.4	1.8	1.5	1.2	0.9	0.6	0.3	計
第 9 例		30 12 30 12 12 12 12 30 30 30 120 120 240															11時間30分	
第 11 例		60 30 30 30 30 30 30 30 30 30 120 120 240															12時間30分	
第 1 例		30	30	30→	30	12	12	12	12	30	30	30	99	180	180	27時間18分	

4.2kg/cm² による再圧治療表試案

	5.0	4.2	3.6	3.0	2.4	1.8	1.5	1.2	0.9	0.6	0.3	計
第 1 A 欄	30 12 30 30 30 60 60 120											5時間12分
第 2 A 欄	30	12	12	12	12	30	30	30	120	120	240	10時間48分
試 案	30	12	12	12	30	30	30	60 } 90 }	60 } 90 }	120 } 180 }		6時間36分 8時間36分

4. OHP 中の小型チャンパー内における O₂%, CO₂

%, 血液ガスの変動について

岡山大学第2外科○多田 眺, 寺本 滋
OHPに使用する小型チャンパーにも, 一人がやっと入れる救急災害用のものから, 3, 4人が同時に入って治療が行える様なものまで色々あり, 又温度, 湿度, 室内の O₂%, CO₂%にもとずく自動換気装置のある立派なものから, 加圧出来る函体と云うだけのポータブルなもの

のまで種々である。

我々の使用しているチャンパーは直径 1 m, 奥行き 2 m の円筒体で自動換気装置はついていない。そこで OHP 中のチャンパー内の O₂%, CO₂% を主として測定してみた。

このチャンパーの容積は約 1.6m³ であるから加圧を行い 2 ATA にするには 1.6m³ の O₂ が必要な事になるが, チャンパー内に人が入るため実際にはそれ以下の O₂ で

2 ATAになる。

チャンパー内の $O_2\%$ はテレダイン酸素分析装置（これはアポロ11号のためにアメリカ航空宇宙局で開発されたもので、内蔵されているエレクトロケミカル、トランスジューサーに O_2 がふれ化学反応をおこし、そのエネルギーを電流にかえ、スケールの針を動かす様になっている。）をチャンパー外の活栓の所に接続して $O_2\%$ の変化を見た。

$O_2\%$ はショランダーガス分析装置とシバタの簡易炭酸ガス分析装置を使用した。

血中ガスはアストラップを使用したか、チャンパー内が測定不能なため、平圧下では検体に多少の気泡を生じ測定値は実際よりもやや低いものと思われる。しかも、加圧チャンパー内より人血を時間毎に動、静脈から採取する事が出来ないため、雑犬を使用、ネプタールで眠らせ、ヘパリン注入後、カテーテルを股動脈及び中心静脈に挿入して、チャンパー外より採血したものを測定した値である。

$CO_2\%$ は平圧の時21%のものが約4分後の 1.5 ATA の時に40%、7分後の 2 ATA で60%になるが、これは一人入っている時でも3人入っている時でも変わりなく、又時間的な $O_2\%$ の差異も減圧時に数%の差しかない。

しかし、 $O_2\%$ は一人と2人又は3人とでは時間的にかなりの差が生じる。加圧前のチャンパー内 $CO_2\%$ は0.04%位であるが、一人入っていて加圧後30分で 0.2%位になり、50分即ち減圧直前には0.35%となり、3人入って減圧前には 1.1%前後となっており、OHP安全基準ぎりぎりの線となる。しかし、呼吸数及びその深さにもまず変化は見られないし、呼吸困難、その他の自覚症状も認められない。しかし、チャンパーの直径が小さくなると急激にその容積が小さくなり $CO_2\%$ も急上昇すると思われるので注意しなければならない。

血液ガスについては雑犬を使用した測定値であり、人体との直接の比較は出来ないが、平圧下で測定しているためか理論値よりもかなり低い数字を示している。 O_2 加圧がすすみ、時間が経過すると HbO_2 は飽和しても、物理的に溶けた O_2 が多いため HbO_2 はそのまま静脈系に帰り、 CO_2 の運搬に異常を来たす事になり、組織のアチドーシスが促進される。今後、機会あればこれらの問題と関連して O_2 中毒について検討したいと思う。

質問 東大放射線 亘理 勉

テレダイン酸素分析装置をチャンパー内に入れて使用すると測定値がふらつくという点を具体的に御教示いただきたい。

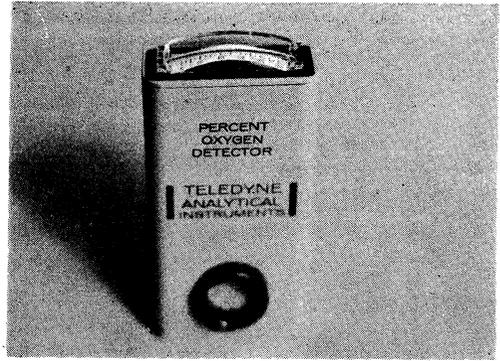


図 1. テレダイン

OHP中チャンパー内 CO_2 の変動

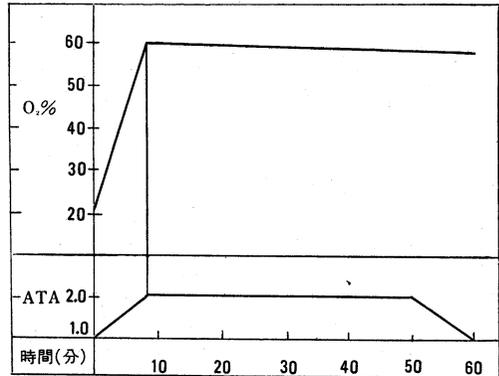


図 2.

OHP中チャンパー内 CO_2 の変動

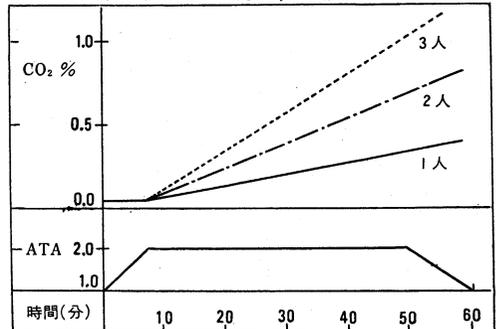


図 3.

答

テレダインは加圧チャンパー内に入れて測定すると実際予測される値よりも高くなっている。説明書には急激な圧を加えなければ大丈夫とのことであるが実際には 2 ATA では空気の中に酸素が入るので60%位になるはずだが80%位、また 3 ATA ではほとんど 100%の $O_2\%$ としてスケールに出るが理由は明確ではない。テレダイン

をチャンパー外にチューブで接続して測定すると大体正確のように思う。

質問 名大第1外科 高橋 英世

約7分の加圧所要時間後の2ATA下のチャンパー内O₂率は、約60%であったとのことであるが、最初から空気により充満されたチャンパー内へ単純に酸素を吹送された際のデータなのか、また空気と酸素の置換を行ないつつ加圧を終了した際の結果があれば御教示ねがいたい。

答

われわれはチャンパーに加圧するとき、内容をO₂で追い出してからO₂加圧することなく平圧空気のあるままにO₂加圧を行う。したがって2ATAの時O₂率は60%となっている。

5. 高圧環境下における blood PO₂ の測定について

海上自衛隊横須賀地区病院潜水医学実験部

○小此木国明, 大岩 弘典

序: 高圧環境下における blood PO₂ と gas PO₂ との ratio を測定した報告は本邦ではなされていない。そこで Polarography による blood PO₂ の測定値の精度を高めることを目的とし、また高圧下の測定機器の保持と安全性を配慮して以下の実験を行った。

方法: 使用した血液ガス分析装置は酸素電極膜に Polypropylene 膜を用いた I. L. メーターである。Blood Tonometry には Farhi Tonometer を用い、6.6% O₂ 混合ガス, air, 60.3% O₂ 混合ガス, 及び純酸素の4種の calibration gas で Heparin 加血液を平衡させた。なお O₂ 測定前にはかならず O₂ zero gas を流し、電極の Hysteresis を防いだ。以上の実験を大気圧, 2ATA, 3ATA 環境下で行った。また O₂ 電極の calibration には前述の4種のガスを Tonometered gas として用いた。

結果: 図1は大気圧下で測定した Po₂ 150mmHg range までの tonometered PBo₂/PGO₂ ratio を表わしたもので、 $y=0.95x$ の curve となった。Po₂ 150 ~ 760 mmHg range の PBo₂/PGO₂ ratio は図2に示した。同様に $y=0.95x$ の結果を得た。図3は2ATA及び3ATAで測定した Po₂ 2280mmHg までの tonometered PBo₂/PGO₂ ratio を示したもので、 $y=0.77x + 150$ となり、curve はねてしまった。なお Po₂ 0 ~ 2280mmHg までを直線で表わすと $y=0.85x + 29$ となり、一次式で全体の比を表わすことはかなり危険である。そこで二次式で表わすと $y=-0.000223x^2 + 1.34x - 80.1$ となり(図4), 2280mmHg までの全 range にわたり、最も fit

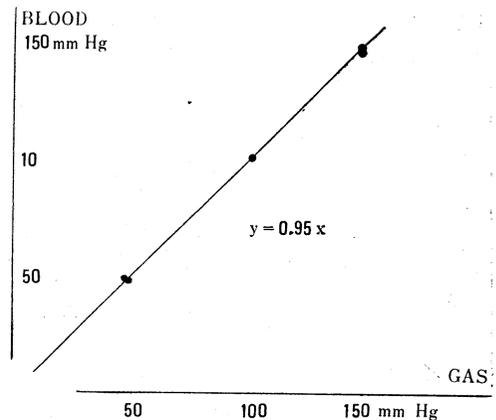


図1 Relationship between measured pO₂ of blood and the pO₂ of the gas mixture with which the blood had been equilibrated, (IL electrode with polypropylene membrane)

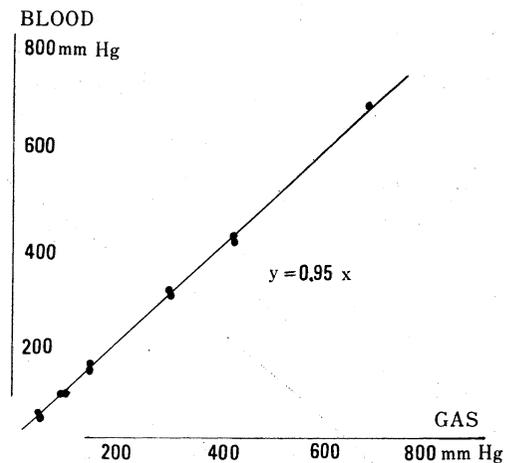


図2 Relationship between measured pO₂ of blood and the pO₂ of the gas mixture with which the blood had been equilibrated (IL electrode with polypropylene membrane)

するものとなった。表1は1~3ATAの下で測定した tonometered PBo₂ と予測値 (tonometered PGO₂) を示したものであり、PBo₂ は PGO₂ より2~17%低い値を示し、高 O₂ 分圧ほどその差は大きくなっている。

考察: 大気圧において測定できる Po₂ range では tonometered PBo₂/PGO₂ ratio が0.95という値を示したが、この結果は O₂ response が大体95%前後であることを考慮すると満足すべきものである。しかしながら高圧下における高 O₂ 分圧では PBo₂/PGO₂ ratio は小さくなり、全体を二次関数で表わせるように、高 O₂ 分圧では大きな差となる。この原因として次の点が考えられる。

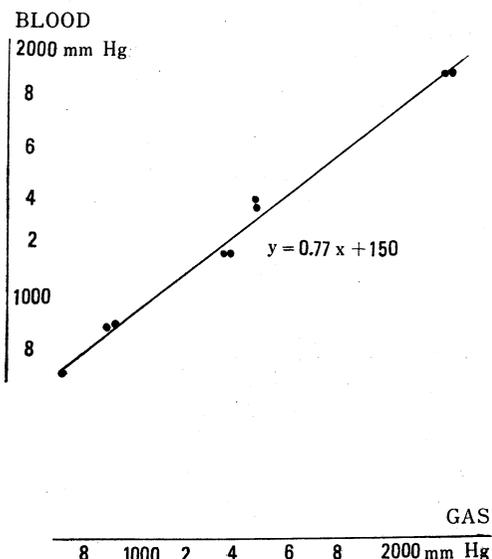


図 3 Relationship between measured pO₂ of blood and the pO₂ of the gas mixture with which the blood had been equilibrated (IL electrode with polypropylene membrane)

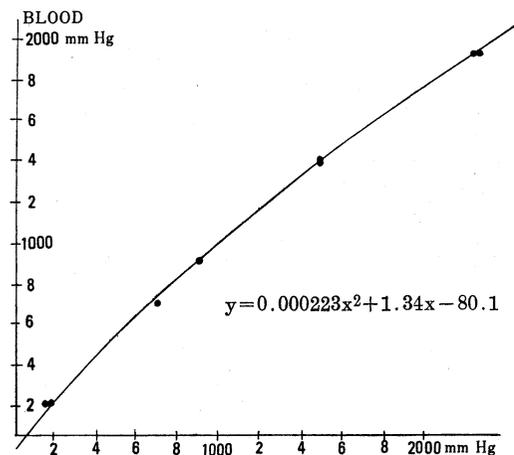


図 4 Relationship between measured pO₂ of blood and the pO₂ of the gas mixture with which the blood had been equilibrated (IL electrode with polypropylene membrane)

(1)加圧に対する酸素電極の性能の変化。(2)血液とガスに対する電極の応答時間の相異。血液の方が6~7%ほど遅れる。(3)電極膜の特性による影響。(4)電極の露出している cuvette 内での Po₂ 低下。(5) Tonometer や動脈からの Sampling 中における Po₂ 低下。これには Heparin 稀釈, Syringe からの拡散, 採血から分析までの時間, その際の保存方法などの問題が含まれる。これらの多数

表 1 BLOOD TONOMETRY ASSOCIATED WITH MEASUREMENT OF BLOOD-GAS DIFFERENCE

Gases	Blood*
47.1	43.5 46.0
101.7	98.7 98.7
150.2	142.0 144.0
308.3	289.8 291.9
432.5	380.0 388.0
433.1	395.0
467.3	437.5 437.5
697.0	670.0
714.1	625.0 637.0
887.7	840.3 840.3
1345.8	1125.7 1125.7
1465.6	1348.4 1358.1
2221.7	1851.7 1851.7

All results expressed in mmHg

*=measured by duplicate technique

の問題は (A-a) Do₂ の値にも影響を与え, 高圧下になるほどその値は大きくなることはすでに報告されている。正確な Blood Tonometry による PBo₂/PGO₂ ratio を求め, これにより高圧下での (A-a) Do₂ を考える上で役立たせようとした。

測定機器の安全性で問題となった点は Tonometer と I. L. meter の恒温槽であったがモーター, ヒーターには不満足ながら或る程度の考慮がされていたのでそのまま使用した。特に危険であるスイッチの on-off は高圧室内スイッチボックスを作り, すべてこれによって操作した。

質問

東医歯大衛生 梨本 一郎

PBo₂ や PGO₂ という表現は呼吸生理学上一般的に使われている用語なのか。

答

Tonometered blood の Po₂ を PBo₂, Tonometered gas の Po₂ を PGO₂ として使用した。

6. 酸素中毒と温度について

東京慈恵医科大学第1外科

原 利章, 面野 静男, 菅野 武
阿部 伸夫, 溝淵 敏夫, 伊坪喜八郎
綿貫 結

高圧酸素療法に際して、我々は常にその副作用に注意し、注意深い加圧、減圧、患者の状態の詳細な観察をおこなうようにしている。高圧酸素の生体に与える副作用には種々のものが考えられるが、なかでも酸素中毒の問題は、Paul—Bert および Larrain—Smith の発表以来、多くの研究発表があるが、我々も小動物を用いて、酸素中毒の問題を検討して来たが、今回は酸素中毒と温度の関係について2、3の知見を得たのでこれを発表する。

まず20°C~23°Cの平温において各条件によるラットおよび家兎の酸素中毒致死実験を行い、その痙攣と中毒死を観察した。

1 kg/cm²O. H. P. でラットでは約12時間経過より痙攣を観察したが、約40%は著明な痙攣を觀察せず下顎呼吸の状態となり死に致った。

2 kg/cm² および 3 kg/cm²O. H. P. では、まず頭を激しく振ったり、挙尾動作の小痙攣からはじまり、ついで強直性および間代性の大痙攣を起し、これを繰返したのち下顎呼吸になり死亡する。痙攣開始時間と死亡時間の関係は1 kg/cm²O. H. P. でははっきりしないが、2 kg/cm² になると、痙攣を早く起したものは早く死亡すると云う傾向を示し、3 kg/cm² になると更にこの傾向がはっきりして来る。同一の加圧圧力でも個体差がかなり見られるが、加圧圧力が高くなり3 kg/cm² になると個体差も比較的少なくなる。またラットと家兎では痙攣開始時間と死亡時間はほぼ同様であるが、肺の肉眼的変化を見ると、2 kg/cm²O. H. P. では同様であるが、3 kg/cm² になるとラットは全例肺の変化は赤色肺様となるが家兎では比較的肺の変化は少ない。

次に、酸素中毒の予防の目的でバルビタール、クロールプロマジン投与し、対照群とその痙攣開始時間および死亡時間の関係を加圧室内の温度20°Cと32°Cの2つの温度条件下にて観察した。加圧圧力は2 kg/cm²O. H. P. で、対照群の60%死亡まで加圧圧力を維持した。

20°Cの環境温度においては、小痙攣および大痙攣の開始時間は対照群に比較してバルビタールおよびクロールプロマジン投与群の方が遅く、特にクロールプロマジン群は著明な大痙攣は観察し得なかった。肺の肉眼的所見も対照群で強く、バルビタール、クロールプロマジン群で少なかった。

次に32°Cの高温の環境状態の場合、痙攣開始時間、死亡時間もまったく対照群とバルビタール、クロールプロマジン群とも差がなくほとんど同時であった。肺の変化も個体差が強いが3群とも同様の変化を示した。死亡時間は20°Cの実験と比較すると32°Cの高温の方が早い。温度と酸素中毒の関係は古くからのべられているが、例えば1937年 Cambell は環境温度が高くなると酸素中毒の致死率が高くなるのとべているが、我々の実験では環境温度が高い場合、酸素中毒死の時間は短縮し、予防薬として用いた、バルビタール、クロールプロマジン等の予防効果は平温では有効であったが、高温ではまったく無効であることがわかった。高圧酸素療法を臨床に应用する場合、加圧タンク内の温度にも充分注意を払う必要があると思われる。

つぎにラットを低体温の状態におきこのときの酸素中毒の状態を観察した。

対照群とクロールプロマジン投与群は環境温度30°Cにて、O. H. P. を負荷し、クロールプロマジン投与したのち8°C~10°Cの低温において直腸温30.9°C(最低時)の低体温として、3.5 kg/cm²O. H. P. を負荷し、3群を比較した。小痙攣開始時間は低体温群は他の2群に比較して遅れたが、大痙攣開始時間および下顎呼吸の時間は逆に対照群より早い。しかし大痙攣の起し方が対照群とクロールプロマジン投与群では間代性の激しい痙攣を示したが、低体温群には間代性痙攣は見られず強直性痙攣のみであった。死亡時間は対照群の60%死亡をもって減圧したが低体温群には死亡例はなかった。

以上の実験にて予防薬投与の実験では温度が高いと酸素中毒症状は早く出現し、また予防薬の効果もなくなることを得たので、低体温にしたなら酸素中毒症状の出現は遅延するか、まったく観察しないのではないかと予想したが、結果は予想に反し、著明な差は見られず、大痙攣開始時間および下顎呼吸になる時間とも対照群より低体温群の方が早い。

しかし死亡率は対照群が60%のとき、低体温群は0である。以上の様に低体温にしても酸素中毒症状に差が見られなかったのは種々の原因があると思われるが、低体温の作り方にも大きな原因があると考えられる。すなわち低体温にするためアイスボックス内に氷を入れて冷却するので湿度が100%近くになること、更にアイスボックスと云う限られた狭い空間に多数のラットを入れたことが低体温の条件以上に酸素中毒を起し易い環境にしたものと考えられる。この様に高圧酸素状態における酸素中毒の問題は微妙なる環境状態の違いによって、その中毒症状が種々なる違いを見せるので今後更に詳細なる環境条

件と酸素中毒との関係を解明する必要があると思われる。

発言 岡大第2外科 砂田 輝武

高圧酸素下の酸素中毒の問題は重要と思うが、外国と対比して本邦にはこの面の研究がきわめて少ない。この意味で本演説は貴重な発表である。演題1の雰囲気ガスコントロールの問題とも関連してこの酸素中毒の問題を基礎的のことから始めて本邦においてももっと活発に検討されることを望むものである。

7. 高圧酸素と-SH電気生理学的研究

名古屋大学眼科○渡辺 郁緒, 三宅 為三
浅野 俊樹, 酒井 寿男

我々は、高圧酸素下の眼組織、特に網膜の変化を電気生理学的、形態学的な面より追求し、すでに、日本眼科学会、第4回、日本高気圧環境医学会総会及び4th International Congress of Hyperbaric Medicine に於て発表して来た。

高圧酸素下での網膜の変化は

- (1) -SH酵素の作用
- (2) Lipidの酸化
- (3) 呼吸系への作用 によると考へられる。

今回は第一の-SH酵素の作用を中心として我々の行なっている実験の結果を報告する。

今回の実験は全て3kg前後の家兎を用い、動物用のchamberを用い4ATA純酸素加圧下で行なった。

ERGは網膜のAction potentialであり、網膜に光が当たると、a波、b波、c波と云う様な波形の電位変化が角膜表面より誘導されRoutineな眼新検査法として日常広く記録されている。これらの波のうちb波に重畳する小波、これはoscillatory potentialと名付けられて、これが、糖尿病、脈無病、葡萄膜炎に於て特異的に犯かされ、消失すると云う事実は、この種の疾患の病態生理を考へる場合に非常に興味ある点である。

高圧酸素下のERGの変化は、すでに報告した様に、加圧直後に一過性の振巾の増大enhancementを示し、その後振巾は減り、4ATA O₂では2時間半後にERGは消失し、記録されなくなる。この時期に減圧、正常空気下に置換すると次第にERGは振巾を増大し、完全に回復を示す。

-SH酵素とinhibiterであるモノヨード酢酸、ヨーン酸ソーダを前投与した後に加圧するとそのERGは如何でしょうか？

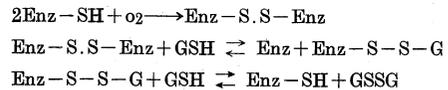
モノヨード酢酸30mg/kgでは、これのみでERGは数分間で消失し、網膜は変性する。30mg以下の量の-

回投与では、少なくとも12時間以内にはERGの変化はみられない。15mg/kgでは4ATA O₂加圧でも無投与群と全く異なり、ERG振巾の低下は3時間では認められない。30mgの1/4の7mg/kgでは酸素単独の曲線に近づいてくる。

同様な傾向はヨーン酸ソーダ前投与によっても認められる。

一方-SH基を有する還元型グルタチオンの投与によっても高圧酸素の作用は低下させられる。

還元型グルタチオンと酸素との作用は、



と考へられる。これは酸素中毒の防禦に役立つはずである。

50mg/kgのGlutathione前投与で無投与群との間に明確な差が出た。即ち、4ATA O₂ 2.5時間では無前投与群ではERG振巾は0であるが、還元型グルタチオン投与群では消失型(ERG振巾0)を示すものはみられない。

もし先の作用機序が正しいとすれば、投与量とERG変化にある関係があるはずである。

実際我々の結果では、50mgより400mgまでは、加圧後2.5時間のERGの振巾(これをERG残余率と名付ける)は増加する。

	a波の残余率	b波
Glutathione 50mg	22%	10%
200mg	58%	38%
400mg	100%	50%
600mg	100%	50%

400mg/kgと800mg/kgの間に差はみられない。

GlutathioneはGlutamyl-cysteyl-glycineのトリペプチドである。これら、3種の物質の単独投与のERGの変化は、グルタラン投与では無投与群との間に差がなく。Cysteineの有する-SH基が我々がGlutathioneに期待する作用機序を発現すると云われているが事実、その作用が明確に認められる。

最後についているGlycineは-SH基を有しない、しかしながら、ERGへの作用はcysteineとほぼ同様でありこの点、最初にのべた網膜のO₂による作用機序の①→③のみでは、説明出来ない。di-peptideであるGlycyl-glycineでは無作用であり、現在追求中である。

これらの結果を総括すると、網膜の高圧酸素の作用

には-SH基が強く作用している。そうだとすると一方眼球の悪性腫瘍の放射線療法時に、健康な網膜の防禦に有効な物質を発見する一步となり得ると考へる。

質問 阪大麻酔科 高折 益彦

スライドに示されている Mono-iodine acetic acid の小量では(完全なSH基作用と思われる?) a, b波に對す抑制効果がみられるが、その量を増加し、かつ hyperbaric におくと、むしろグルタチオン様の作用が出来ると思えた。その解釈で良いか?

答

使った量によって多少変化する。グルタチオンとの関係は一種のせりあい阻害のような形で解決出来るものとする。詳細は後日発表したい。

発言 名大第1外科 榊原 欣作

-SH基に関する研究は酸素中毒に関する基本的問題と考えられる。演者および各位の検討を期待したい。

8. 高圧酸素環境の線溶活性におよぼす影響

名古屋市立大学泌尿器科

○鈴木 茂章

杉浦 式

同 第1外科

加藤 茂

研究目的は第一報の報告に引続いて高圧酸素環境の血液ならびに尿中の線溶系に対する影響を再確認し、さらに抗プラスミン剤の効果を検討することである。

測定方法はフィブリン平板法によった。測定項目は血漿中の whole plasmin, proactivator Plasminogen および antiplasmin を、尿については尿そのものと、2モルロダンカリ抽出による activator の二項目をヒトのみに施行した。

動物実験の対象には20羽の成熟家兎を、臨床実験には成人20名を入院患者より選出した。

高圧酸素の曝露時間は兎においては2時間、人においては1時間、圧力は両者に同じく絶対3気圧である。採血、採尿時間は処置直前、直後、および24時間後、更に直後より24時間後までの適当な時間を選んだ。抗プラスミン剤には trans-AMCHA を使用し、投与量は兎では体重1kg当り 200mg、ヒトでは2gであり、両者共に経静脈性に投与した。(以後、抗プラスミン剤非投与例を非投与例、抗プラスミン剤投与例を投与例と略す。)

プロアクチベーター値の時間的变化は兎では全群とも、高圧酸素環境曝露直後に上昇するが、投与群の上昇傾向が最も緩やかである。ヒトの場合では、非投与例と投与例の成績は対象的で、非投与例は上昇、投与例はかなり

下降する。

プラスミノーゲン値の変化は、兎では、全群とも直後に上昇するが、投与例の上昇傾向が最も緩やかである。ヒトでは非投与例は直後に著明に上昇、投与例は直後に著明に下降する。

抗プラスミン値の変動をみると、兎では多数例が直後に下降する。ヒトでは非投与群は直後に下降、投与群では直後に上昇する。

ホール・プラスミン値は、兎では全群上昇するが、投与群は非投与群に比べて早く下降に転じている。ヒトの血漿においては直後に非投与群では上昇、投与群では下降する。尿そのものの線溶活性は両群共下降するが、投与群での下降傾向は緩やかである。尿中プラスミノーゲン値の変動は極くわずかであった。

われわれは高圧酸素環境が生体におよぼす生理的影響を、線溶系に注目して実験をすすめたが、一応線溶系活性促進と判断すべき成績を得た。この原因には酸素自体の持つ作用、高気圧が持つ作用、増減圧という刺激が持つ作用、高圧酸素室という拘禁的環境によるストレスなどが考えられるが、この線溶活性亢進状態が高圧酸素室での観血的処置において、特に悪影響をおよぼす可能性があり、この影響は抗プラスミン剤によってかなり抑制されるであろうと推測される。

更に興味深いことは高圧酸素環境が血中と尿中の線溶系の関連性をみるための一つの手段となり、生体内の線溶現象に関する腎の役割を解明することに利用し得る訳で、高圧酸素環境が腎機能の研究に関する新しい手段にもなり得るものと考えられる。

質問 名大第1外科 榊原 欣作

かって東大泌尿器科高安教授らにより特発性腎出血にOHPが効果を示し、その示標として尿中ウロキナーゼの活性の抑制程度が重要な意義をもつとされた。

演者らの成績とこの報告とは、その示唆するところから若干の相異があり、今後なおこの方面の検討を進められたい。

答

ヒトの症例において、特発性腎出血の症例が5例あるが、高圧酸素療法の効果は見られなかった。

答 杉浦 式

われわれは特発性腎出血の治療に対して今回の実験を行なったわけではなく、血中および尿中の線溶系に関して高圧酸素がいかなる役割を演ずるかを検討したまでで、返答しえない。

追加 東大中央手術部 呉 大順

特発性腎出血の症例3例にOHPが効果なかったとの

事であるがわれわれは東大泌尿器科の腎出血に対するOHP治療の経験よりその効果を認めているので追加する。

患者の撰択は腎出血の原因、結石とか腫瘍等が検査で認められず且つウロキナーゼの増加を認め且つ特発性腎出血に対する抗プラスミン剤その他の治療効果が認められなかった症例のみに限った。ウロキナーゼ治療により減少し3~4日すると再び増加する。この頃再びOHPをおこなうと再びウロキナーゼは減少する。このように4~5日に1回治療をくり返すと2~3週間目頃より血尿が薄くなりそのうちに消失する。10数例におこないかなり高率に有効であったように記憶している。

Plasminogen activator がOHPにより増量するとの事であるがもともと Plasminogen activator 値の高い患者と正常動物ではOHPの効果も異なるように思われ、また患者に対する治療効果が認められなかったとの事であるがその治療条件についてお教えいただきたい。

答 : われわれが特発性腎出血に適用したのは治療の目的でなく、また東大でのように週1回づつというような経験はない。

9. 高圧酸素環境ならびに放射線照射後高圧酸素曝露の脾および肺に及ぼす影響

東京大学 放 〇巨理 勉
東京大学 病理 横山 武
同 上 山口 和克
東京大学中央手術部 呉 大順
三井記念病院胸部外科 古田 昭一

高圧酸素下ならびに高圧酸素下照射での核酸代謝や、各種臓器主として脾の重量と形態学的(病理組織学的-光顕、電顕)変化について発表を行ってきたが、今回は以下のべるごとく各種組合せによる実験を行い、脾と肺の変化について考察を加えたので報告する。

実験方法:

使用マウスはいづれも東大医科研繁殖のdd I マウス雌で生後8週~10週の純系マウスである。

使用酸素チャンバーは、本郷精機製のステンレス製径約30cm、高さ40cmの動物実験用チャンバーで、酸素飽和の測定にはテレダイン酸素分析装置 Model 330Aを使用した。各群はそれぞれ1点3匹のマウスを使用し夫々病理学組織的検索に供した。

経時間的変化の追求は、1時間、3時間、6時間、24時間、48時間、4日後で上述のごとく各点3匹であるが、14日後のものについては検討中である。

実験群

- 1) 3気圧純酸素5分曝露・29.5°C 以後、肺と脾の変化を上記のごとく経時間的に検討〔A群〕
- 2) 3気圧純酸素30分 曝露、同様に処理〔B群〕
- 3) 1気圧純酸素加圧30分 同様に処理〔C群〕
- 4) グルタチオン10mg 腹腔内注射後、純酸素3気圧30分曝露 同様に処理〔D群〕
- 5) グルタチオン 10mg 腹腔内投与後、5分して、放射線全身照射 600R、直ちに純酸素1気圧30分〔E群〕
- 6) 600R全身照射後、純酸素1気圧30分曝露〔F群〕
- 7) 600R全身照射のみ〔G群〕
- 8) グルタチオン 10mg 投与後 600R全身照射〔H群〕
- 9) 5%CO₂+95%O₂ 毎分1ℓフラッシュ 30分曝露〔I群〕
- 10) 5%CO₂+95%O₂ 毎分1ℓフラッシュ 60分曝露〔J群〕

以上の10群について比較検討することはかなり困難で検索の段階にあるものも多く、以下主な所見について述べることにする。

目的とした観点は

- 1) 純酸素加圧が主として肺、脾にどのように影響するか。
- 2) グルタチオンは酸素中毒の予防に役立ちうるか。
- 3) 酸素下曝露は放射線障害の回復に寄与するか。
- 4) 5%CO₂+95%O₂ は純酸素と同じような働きを肺や脾に示すか。

などで、しかも肺や脾の変化は従来、日の単位で観察してきたのもう少し短時間での比較検討をしてみた。

結果]

- 1) 3気圧純酸素30分曝露群

脾: ①1時間後では殆んどコントロールと同じ。

Subcortical hematopoietic cell が若干おち、Germinal center, perifollicular zone には著変がない。

② 3時間後にはうつ血が強くなる。

③ 6時間後には Red pulp の dark nuclei cell がかなり減少し、その場所にうつ血をみる。このdark nuclei cell は normoblast と lymphocyte の両方で残っているのは大きなリンパ球と myelopoietic cell である。

④ 24時間後には Red pulp の細胞が減り、うつ血は相変わらず強い。Germinal center, lymphoblast が少々ふえている。

⑤ 48時間後には subcapsular の Normoblast がふえはじめる。Red pulp の幅はまだせまい。

⑥ 4日後、Red pulp の幅がふえてくるが対照よりはせまい。うつ血は対照にくらべると非常につよい。

以前の他の同様な実験では8日目には芽中心は回復し、幅広い赤色髄、血流減少、“Blast cell”の増殖細胞腫大をみている。

肺：肺は30分、24時間迄は大した変化はないが、やがて alveolar duct の拡張があり4日目では無気肺部分と含空気部分とがはっきりしてくる。全体としてうつ血が強い。また部分的にははっきりした出血巣をみる。一部は肺気腫状となる。

2) 600R照射単独

① 脾：以前より線量は若干異なるが何度か報告してきたことと本質的に変りはないが今回は短時間後の変化ということで述べる。

24時間後で germinal center は小さくなり、その中に tingible macrophage が非常にふえる。全体として nucleated cell が減る。特に Red pulp のリンパ球が減る。4日後では white pulp, germinal center の萎縮と Red pulp に Blast cell がでてきて、8日後にはかなり回復して“Blast cell”の集簇的増殖をみるのが普通である。

② 肺：コントロールと殆んど差をみない。

3) 600R照射後純酸素1気圧30分曝露、放射線障害の回復に酸素曝露が役立たないかということで以前より検討しているが、今回の実験では以下の如くである。

① 脾：照射単独群に比し、megakaryocyte が多く、多形性細胞も多い。germinal center では照射のみの群に比し tingible macrophage が少く、全体に照射だけよ

りはイキがよくみえる。

4日後の照射単独とこの群ではいわゆる colony forming cell の比較ではこの群の方が colony は大きくより active にみえる。嘗ての 500R照射後3気圧純酸素30分曝露でも赤色髄の回復が少々早かった事実をみており、脾重量からは回復が特に早い事実は得ていないが、現在照射マウスの生存率への影響を検討している。

② 肺は高圧酸素群と同じで over distension を示す。

4) 5%CO₂+95%O₂群：

① 脾：30分でも60分でも高圧酸素群に比し、24時間後の Red pulp のうつ血が少い。そして4日後では造血が旺んで標本によっては純酸素の場合よりも造血機能が旺んにみえる。

② 肺：4日後コントロールよりは肺胞は過膨脹を示すが、高圧酸素群のような強い無気肺は示さない。

5) グルタチオン併用群：(GSH→oxygen)

② 脾：高圧酸素単独に比し、Germinal center のイキがよくみえる。更に精査中であるが従来云われているごとく、高圧酸素による障害に防禦的に働くことはまちがいないようである。

② 肺については脾のような防禦効果は判然とせず高圧酸素群と同じで overdistension や Atelectasis をおこしていた。

以上病理組織学的にみられた所見の一部を羅列したが全体として、高圧酸素が脾にはある程度、刺戟的に、肺には toxic に働くことが明らかとなり、現在精査中のことも含め、更に長時間後の影響を検索したい。

就中興味があるのは、高圧酸素単独、高圧酸素下照射

Table 1. changes in the mouse spleen exposed to X-ray and hyperbaric oxygen

	Red pulp			Hematopoietic cells			white pulp		
	24hr	48hr	4D	24hr	48hr	4D	24hr	48hr	4D
600R	74	70	61	—	—	12	26	30	27
600R→1気圧O ₂ 30'	72	75	55	—	—	25	28	25	20
control		15			60			25	

数字はすべて volume percent.

Table 2. Changes in the mouse spleen exposed to hyperbaric oxygen

	Red pulp			Hematopoietic cells			White pulp		
	24hr	48hr	4D	24hr	48hr	4D	24hr	48hr	4D
oxygen 3気圧 30'	31	27	21	36	30	45	33	43	34
5%CO ₂ +95%O ₂ 30'	24	16	15	38	49	47	38	35	38
control		15			60			25	

数字はすべて volume percent.

(骨髄も脾も常圧下より変化強く回復が遅れる)放射線照射後高圧酸素曝露で、これらの実験結果から、特に照射後の回復因子としての酸素に注目し、純酸素加圧のみならず5%CO₂+95%O₂も組合せて、放射線障害の回復と、oxygen effectを狙っての放射線治療の方法を確立したいと考えている。

質問：座長(古田)

グルタチオンについてはかなり実験方法が異なっているが7と9の演者間での意見は。

答：亘理：グルタチオンを使って酸素に暴露したときの脾はどうかというと Germinal center についてはグルタチオンを使ったときの方が若干よくなるとの病理学的見解である。ただ種々の関係で量的関係はかわっていない。肺はグルタチオン使用に関しては差異がみられなかった。

質問 日大第1内科 児玉 充雄

減圧時間と肺組織の変化および放射線照射後の肺組織の変化との関係について教示いただきたい。

答

肺についてはいずれの群も Alveolar Duct の Dilatation をみとめ次第に全体として Atelectasis と aerated Area とが判然としてくる。全体として Congestion が強く Hemorrhage もある。Emphysema のようにみえるところもある。

G-SH使用群もその変化を抑ええなかった。ただこれらは実験4日後のもの比較であり以後の変化は現在観察中である。いずれにせよ肺については600R照射単独群において4日後には最もコントロールに近いパターンを示した。

10. 常圧混合ガス(5%CO₂+95%O₂)吸入と放射線治療の併用法について

東京大学医科学研究所放射線科 渡辺 哲敏

I. 研究目的

今日放射線効果と照射時の細胞周囲酸素濃度との間に明らかな相関関係があることは広く認められた事実である。腫瘍の放射線治療に際してその中に含まれる数%の anoxic (hypoxic) 細胞はその放射線感受性が well oxygenated の場合の1/2.5~1/3.0に低下し、しばしば治療の失敗、再発の原因となると考へられている。この anoxic (hypoxic) 腫瘍細胞を克服する方法として酸素の放射線増感作用の臨床応用が考へられ、①高圧酸素吸入下の放射線治療、②H₂O₂の動脈内持続注入法と照射の併用、③Anoxic法などがあるが②、③の臨床応用はごく僅かの限られた施設と症例に応用されるのみで、

今日最も広く利用されているのは Hyperbaric oxygen therapy と照射の併用である。しかしこの方法には①酸素中毒、②麻酔、鼓膜穿刺などの前処置、③昇降圧、高圧保持の時間が長いこと、④火災、爆発、⑤高出力照射装置(Linac等)の利用などの副作用と繁雑さが併ひ、日常の Routine Radio-therapy の中にとりこむには問題が残る。そこで生物学的効果が高圧酸素利用法と大差なく、しかも臨床的に安全、廉価、簡単な方法の一つとして5%CO₂+95%O₂常圧混合ガスの利用を、実験腫瘍(RatのR. I. B-5 tumour)に対する効果から使用することを提唱した。

II. 研究方法

150~200ℓ容量のダグラスバッグに照射室外で5%CO₂+95%O₂混合ガスを封入し、2方活栓をもつゴム管で呼吸弁に連結し、照射部位の照準中は空気を吸入させ、位置極め終了と同時に2方活栓をとじ、ダグラスバッグより混合ガスのみを吸入させる。鼻はゴムつきの鼻押えて鼻呼吸をとめる。喉頭全摘例患者は、マウスピースを広い判創膏の中央に穴をあけて、そのまま気管切開口に密着させる。呼吸弁は常に垂直方向に保つことが正しい吸入に重要である。

照射は一回600R宛、1週2回(月、木、又は火、金)で総計6~7回の照射で終る。

対象は再発、巨大腫瘍を主とした。

III. 結果

進行上顎癌、上咽頭腫瘍の2年生存率は、上顎癌で7/9、上咽頭腫瘍2/2であった。この結果から一定の照射方式をとり、現在90例につき照射を行って来た。

統計的な判定にはいまだ数が少いが現在までの所では①頭頸部腫瘍中、舌癌の頸部リンパ節転物に対しては、平常の空気呼吸(大気下)中照射例よりも、混合ガス吸入下照射例の方が転移の縮少が早いものが多かった。舌癌の肺転移の2例は1年後の今日健在である。

皮膚の障害は非常に軽く、照射終了時の皮膚の変化は軽い皮膚色素沈着か、或いは殆んど照射部位を識別出来ぬ程度のものである。

唯一の訴えは吸入時の喉頭部の乾燥感であった。その他特に患者の訴えはきいていない。

VI. 考察

腫瘍の消失、縮少の程度に関しては5%CO₂+95%O₂混合ガスが3気圧100%酸素吸入下照射とくらべ2000~2500Rの一回照射法では全たく同一であることは実験肺について既に報告した。最近5%CO₂+95%混合ガスの効果について、脾の解剖学的所見で3気圧純酸素と殆んど同時とする報告もあり、その効果については今日殆

んど問題なく受け入れられている。混合ガス吸入装置も今後次第に改善を加え更らに簡単化する予定である。

最も問題となることは酸素効果が期待出来るに必要な最少一回総量（分割照射例について）の問題で 200～250 R の通常分割方式で充分とする考えと、600 R を必要とする人、および総計6000 R の場合、その一回最少総量は 400 R と報告する人もあり、いまだ統一されていない。生物実験と共に解明すべき問題である。

総線量は従来の 6000～6500 R が 600 R 1 週 2 回法で 3600～4200 R で充分なことは *equivalent single dose*, *nominant single dose*, *ret (Ell: s)* の考えから説明されている。

今後充分な対照例において、本療法の効果を判定するものである。

V. 結論

3～4 気圧純酸素吸入下照射の代りに、常圧の 5% CO_2 + 95% O_2 混合ガス吸入下照射後法の利点につき、その安全、低廉、簡易の面についてのべた。

質問：座長(古田)：酸素を高圧とするか、常圧の状態では O_2 を加えるかについて……。

答：(巨理) 高圧酸素下照射でなくともいまの演者の方法でもよいということについては若干関心を持っている。腫瘍についての経験はないが正常組織について実験結果では少なくとも標本上のパターンが似ているので以後検討したい。放射線をかけて酸素に暴露したのは *recovery Factor* が全く骨移植以外ではみられず、逆のようになるが酸素に暴露さすことにより放射線障害を早く回復させるものがあげると考えたためである。今後検討したい。

答：渡辺：動物実験では 5% の CO_2 付加により放射線量が 2000 r 程度であれば効果に差はないとの諸家の発表がある。しかし、3000, 4000 r と高くなると高気圧下の方がよくなるが臨床的には 1 回線量はせいぜい 900 r 程度と思われるので臨床レベルについては差はないと考えられる。

質問 (北大麻酔科) 武谷 敬之

5% CO_2 は換気に対する刺激及び血管拡張作用による組織の PO_2 の上昇をめざしたものと思う。この意味から、上記ガスの吸入に加えてさらに積極的に血管拡張剤を投与したらどうか。

答：渡辺：血管が拡張しているかどうかの判定はむづかしい問題である。単に拡張云々ではなくその血液量がどうなっているか、そのためには *metabolic* の状態をみなければならぬ。それを確かめる方法はいまはっきりしたものはない。*Isotope* の使用が考えられるが、

形態的に撮えたものが単に拡張なのか血液量の増加を伴っているのか判断しない。

質問 日大第 1 内科 児玉 充雄

われわれは犬を小動物用高圧酸素室に入れ、1, 2, 3, 気圧で 30 分加圧後の血液循環時間を I^{131} を用いて測定した。末梢血液循環時間は延長したが、常圧混合ガス吸入および放射線照射後の血液循環の問題についてどう考えるか、また、長時間の酸素吸入により (*Bird Respi-rator*) 肺組織の変化をみとめているが、常圧混合ガス吸入後の肺組織の変化はどうか。

答：渡辺：腫瘍組織のみ検討したので正常組織のはわかりかねる。

質問：座長：(古田) 高圧下で放射線治療を行うとき腫瘍組織そのものには効果があるが、同時に皮膚にも変化をおこすといわれるが……。

答：渡辺：チャンパー内に患者を入れた *OHP therapy* ではチャンパーの壁厚と、中の濃い酸素により放射線の散乱量が有意に増加して、一見正常皮膚(組織)の障害が強いような印象を与えるがこの本質は、酸素効果でなく、増加した散乱線によるものである。

11. 高気圧環境下の呼吸ガス自動制御器について

十合熔材 KK ○有坂 茂樹
日本高圧 KK 佐藤 吉朗
名古屋大高気圧治療室 小西信一郎
名古屋大第 1 外科

高橋 英世, 鷺津 卓爾, 榊原 欣作

高気圧酸素治療法の目的は、患者を高気圧環境の中に置き、高濃度の酸素を呼吸させ、血液に溶存する酸素分圧を上昇せしめることにある。

通常呼吸用酸素は、圧縮酸素ボンベ、液体酸素コールド、エバポレーター等の供給源から供給されるのであるが、小型治療装置は、装置全体を酸素で加圧すると同時に、酸素が患者に対する呼吸ガスとなる為、吸入用酸素の供給の面での問題はない。

これに対し、大型の治療装置は、装置全体を圧縮空気により加圧する為、装置内の患者が呼吸する酸素並に、医師、看護婦等が装置減圧時に減圧症予防のため呼吸する酸素は、先に述べた供給源より配管を通して装置内に供給されるのであるが、この場合、酸素の供給圧力は、装置内圧力と常にバランスのとれている状態にする必要がある。

即ち、装置外部の圧縮酸素ボンベ、若くは液体酸素コールド、エバポレーターから供給される酸素の圧力は、常に一定であるため高気圧治療室内の力上昇に従い、供

給される酸素の圧力は、高気圧室内の内部からみて、次第に圧力降下をきたし、流量も減少する。

これを、高気圧室内の、圧力上昇と並行して供給圧、力を可変させ、高気圧室内圧力の変動にかかわらず、一定の差圧をもって供給させる圧力制御を行わなければならない。

この目的にそい、供給酸素の圧力を、自動的に変動させる「高気圧環境下呼吸ガス用自動圧力制御器」を開発し、名古屋大学病院の大型高気圧治療装置に設置し、十分な成果を得たので報告する。

一次側液体酸素コールド、エバポレーターから供給される酸素は、制御器高圧部に入る。この部分は、弁体外側の空間部分になっており、上部は弁座とし、下部は本体とリングによりシールされている。

ガスの圧力は、上下方向に対して、面積に比例した荷重として加るため、弁体下方の面積を、弁の面積より大きくすることにより、ガスが導入されると同時に、弁は下方に押し下げられ、ガスは閉止する。

次に、圧力調整用ハンドルにより、スプリングを介して、圧力検出板に荷重をかけると、圧力検出板と弁は一体となっているため弁は弁座より離れ、この間げきを通り、ガスは高圧部分から流出し、検出物を押下げる圧力として働らく。

検出板に加るガスの圧力が、検出板を押上げているバネの力より強くなると、検出板は下り、それに応じて弁も閉じる。

弁が閉じたときの制御器低圧側の圧力は、バネで押上げた力とバランスした圧力となる。

高気圧治療室が大気圧の状態での圧力調整ハンドルにより、二次側吐出圧力を設定した後は、治療室内の圧力が上昇すると、室内圧力は、フィードバック用配管を通じて制御器の圧力制御ポートに入り、検出板を押上げ、弁がひらくので高気圧室の圧力上昇分を当初設定した二次側圧力に自動的に加えて酸素を供給することが出来る。この制御器は、二次圧力検出部が金属板を使用したピストン構造になっているため、有効受圧面積を大きくとることが出来る。弁は弁体内部をガスが通過する特殊な構造で、弁自体がバランスタイプとなっているため口径も大きく、精密な圧力制御が出来る。

液体酸素コールドエバポレーターから 9 kg/cm^2 で供給される酸素の圧力は、二次側圧力 P_2 を大気圧下に於て、 4 kg/cm^2 で設定しておけば、高気圧室内圧力（環境圧力） P_s の上昇線にそって 4 kg/cm^2 の差圧を保ち吐出される。

我々は、この制御器を使用し、米国 Elder Oxygen Co

製の Dimand Valve を用いて、現在まで 300 例の患者に対して酸素吸入を行い、また、レスピレーター、麻酔器等にも使用した結果、大気圧下で使用する条件と変わりなく操作した。

尚この制御器は、高気圧治療の安全基準に適合する様製作された。

我々はこれらの結果を応用して合成空気の供給装置を開発中である。

質問 海上自衛隊 大岩 弘典

高気圧環境下酸素呼吸の安全性に関しては各国でいわゆる damp System を開発し、使用しているが我国で開発されたものは、世界の一流水準をいくものであろうと結論した。又、A. R. Behnke は、この様な状態で Closed System の酸素呼吸が抵抗がない、湿度が適当に保れたる等の考慮で良いと云われている。名大のお考えについて如何？。

答 名大第一外科 榊原 欣作

高気圧下での呼吸のための弁がすでにわが国で数多く開発されていることは周知のところであるが、今回開発した調整器はとくに高気圧室内での呼吸に対してつねに一定の差圧で呼吸用ガスを供給するもので、安定した性能を有し、満足している。

呼吸の酸素は高気圧下手術の際、つねに外部に放出するわけにゆかないが、チェンバー内の換気を一定以上に維持すれば10名内外の呼吸中の酸素によってチェンバー内の酸素濃度がそれほど上昇することはない。

質問 北大麻酔科 安田耕一郎

この装置によると毎分何ℓの流量が得られるか。

答

① 流量は、2種類の制御器があり

大型の制御器は 1200 l/min

小型の “ 600 l/min

② レスピレーター等の使用は、圧力と流量により作動及び制御されるものが多いので高い気圧環境でのレスピレーター等の使用に対し作動圧力をつねに一定差圧に保つことである。

12. 半閉鎖式呼吸回路の特性に関する研究

海上自衛隊横須賀地区病院 潜水医学実験部

○森田 明紀, 大岩 弘典

目的)

半閉鎖式呼吸器具の開発を行う為、その回路各部の特性を検討したので報告する。

方法)

実験1. オリフィスの圧一流量特性の検討

- 種々の混合比のチッ素-酸素，ヘリウム-酸素を用い，オリフィス供給圧 10~40 kg/cm² の時，オリフィス径 0.1, 0.2, 及び 0.3 mm のときの流量を測定した。

実験 2. キャニスターの CO₂ 吸収能特性の検討 (スライド: L-1)

- A, B, C, 3種のキャニスターについて，その CO₂ 吸収能を検討した。
 - A: いわゆる逆流型，じゃま板あり
 - B: 直流量型，じゃま板あり
 - C: 箱型，じゃま板なし

実験 3. 被検者に，種々の換気を行なわせて，この回路を用いた時のオリフィス流量と酸素分圧の検討

- 要求性能 (スライド L-2)
- 供給ガス酸素濃度決定 (スライド R-2)
 - 潜水深度，Po₂ レンジ，Vo₂ を定めて求む。
 - 計算結果：酸素濃度 38% 前後が適当
 - 今回は，40% 酸素を含むチッ素-酸素を選んだ
- 換気量は，自転車エルゴメーター負荷で，80, 32ℓ，及び安静換気を 10 l/min とし，それぞれの換気量の時，Dosage 量を 10, 8, 6, 4 l/min に変え，この時の吸気酸素濃度を測定した。(スライド L-3)
 - 尚，VE 80ℓ = Vo₂ 1.8ℓ，同じく 32ℓ = 0.8ℓ，10ℓ = 0.3l/min^ˆである事がわかっている。
- 呼吸バッグは容量 5ℓ のもの，キャニスターは箱型のものを用いた。

尚，この実験は 0 m 深度にて行ない，それをもとに外そう法で 40 m 深度までの Po₂ を求めた。この方法は，諸家の各深度に於ける実測値及び計算値とは必ずしも一致しないが，問題になる程の大きな差はなかった。

結果)

1. オリフィスの圧-流量特性 (スライド R-3)
 - オリフィス径 0.3 mm で供給圧，各々 10, 20, 30 及び 40 kg/cm² の時のチッ素-酸素，ヘリウム-酸素の混合比と流量との関係
 - チッ素-酸素の場合，混合比による流量の変動は少ないが，ヘリウム-酸素の場合，混合比により流量は大きく変る。
 - オリフィス径と混合比を一定にした場合のオリフィス供給圧と流量の関係 (スライド L, R-4)
 - この結果から，Dosage 量を 10 l/min とした場合，40% 酸素を含むチッ素-酸素では，オリフィス径 0.3 mm で圧力 13 kg/cm²，同じく 40% 酸素を含むヘリウム-酸素では 6 kg/cm² のオリフィス供給圧を必要とする。
2. キャニスターの CO₂ 吸収特性 (スライド L, R 5)

- A, B については，4 時間までの吸収効果は完全
- C については，吸収剤の充填が悪く，またじゃま板を入れなかったため，この様な結果となった。(スライド L-6)
- 3. 被検者を用いて換気量を変えた時，各 Dosage 量と酸素濃度との関係。(スライド R-6)
 - この結果から計算で各深度に於ける Po₂ を求めた。(スライド L, R-7, L, R-8)
 - Po₂ レンジが要求性能を満足する Dosage 量は 4, 6 l/min

考察)

- オリフィスの圧-流量特性
 - チッ素-酸素は 40 m 深度ぐらまでしか用いないが，適当な酸素濃度と供給圧を選べば，オリフィス径は一種類で十分である。
 - ヘリウム-酸素については，その混合比によって流量が大きく変るから，潜水深度に応じた酸素濃度，オリフィス径，供給圧を選ばなければならない。
- キャニスター
 - 吸収剤の粒子間空隙と接触時間，及び流れの形状によりその吸収特性は大きく変るが，これらを最良の状態にするには，キャニスターの中に適当な流れを作る様，じゃま板を入れる等の工夫を必要とする。
 - 今回の場合，キャニスターの温度上昇と水分発生は，実用に障害を及ぼす程ではなかった。
- Dosage 量

要求性能を満足する Dosage 量は，オリフィス径 0.3 mm，40% 酸素を含むチッ素-酸素で 4 l/min で，この時の供給圧は 5~8 kg/cm² である。

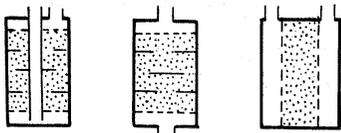
結論)

半閉鎖式呼吸器具を試作する為には，各部の特性を検討した結果，チッ素-酸素を用いて 40 m 深度まで潜水するには，40% 酸素でオリフィス径 0.3 mm，供給圧 5~8 kg/cm²，呼吸バッグの大きさ 5ℓ，排気 15 cm H₂O で十分満足する結果を得た。

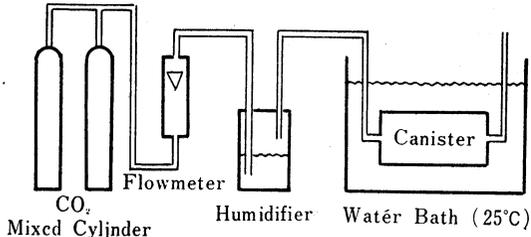
今後，実用の呼吸器を作製し，各深度での実験を重ね，問題点の追求を行ないたい。

要求性能

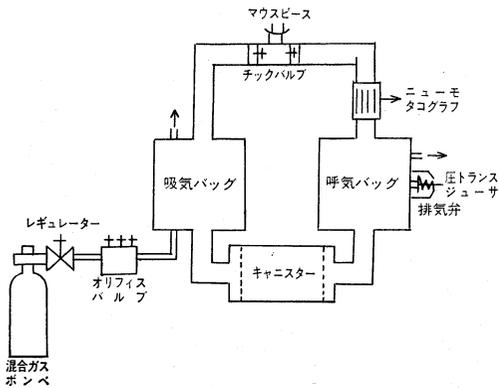
潜水深度	0~40 m
呼吸ガス	N ₂ -O ₂
潜水時間	2 時間
	4 リットルポンペ 2 本 (150 kg/cm ²)
酸素分圧	0.21~1.80 kg/cm ²
酸素消費量	0.3~2.5 l/min
排気弁圧	15 cm H ₂ O 前後



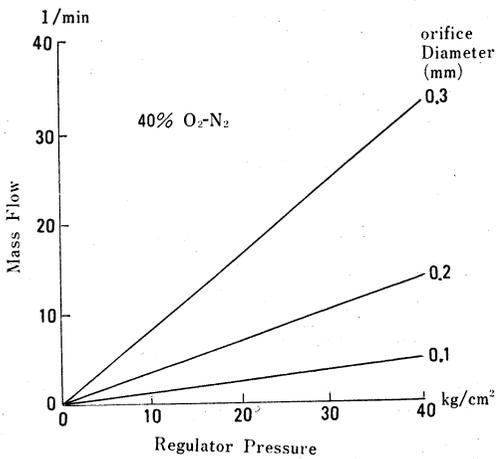
Canister



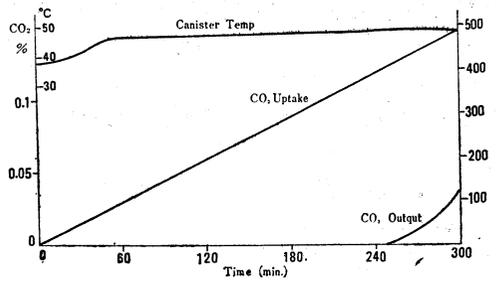
Canister Characteristics Test Diagram



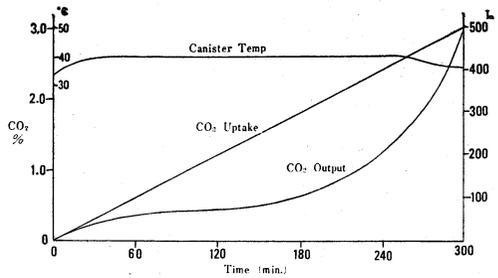
半閉鎖式呼吸回路



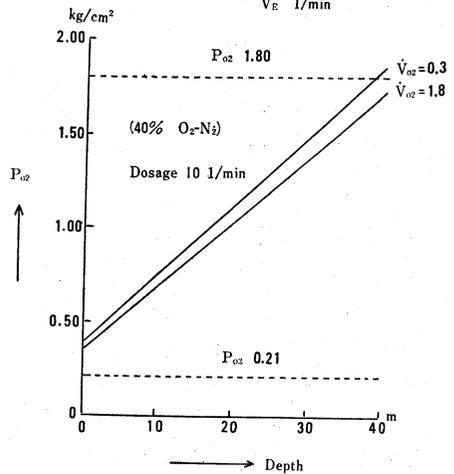
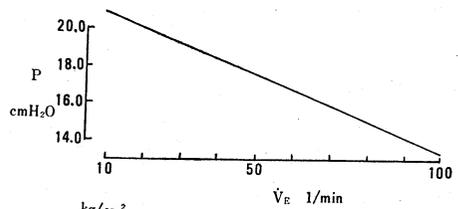
Pressure-Mass Flow Characteristic of Orifice



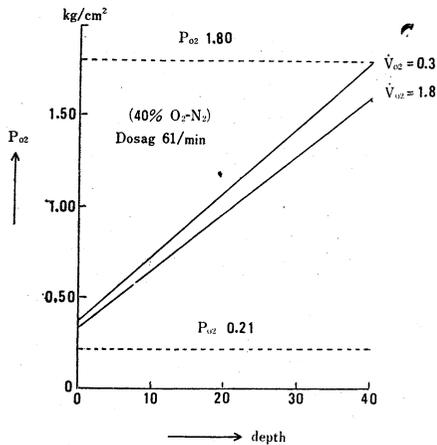
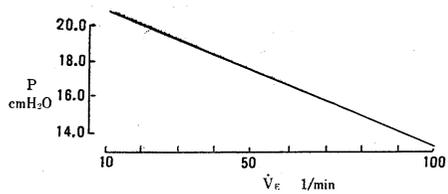
Canister A Characteristics



Canister C Characteristics



Dosage-PO₂ Characteristic of Semi Closed Circuit Breathing Apparatus



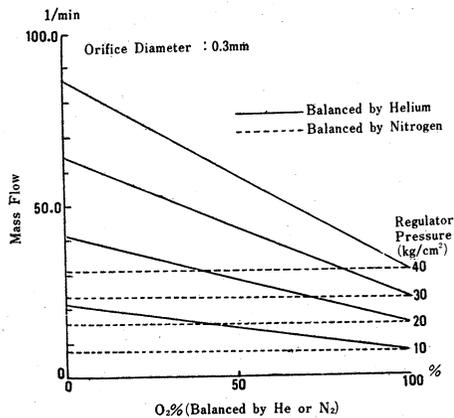
Dosage-PO₂ Characteristic of Semi Closed Circuit Breathing Apparatus

$$O_2\% \max = \frac{U_1(Q_2 - 0.042)(A_1 - Q_1) - U_2(Q_1 - 0.042)(A_1 - Q_2)}{(A_1 - 0.042) [U_1(A_1 - Q_1) - U_2(A_1 - Q_2)]}$$

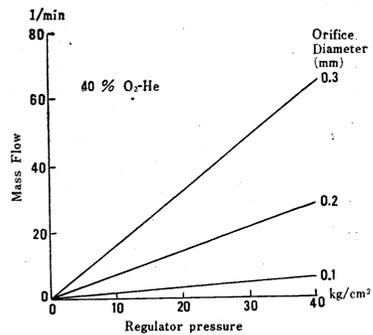
$$O_2\% \min = Q_1/A_2$$

$$L = \frac{U_1(A_2 - Q_1)}{O_2\% A_2 0.042 (1 - O_2\%) - Q_1}$$

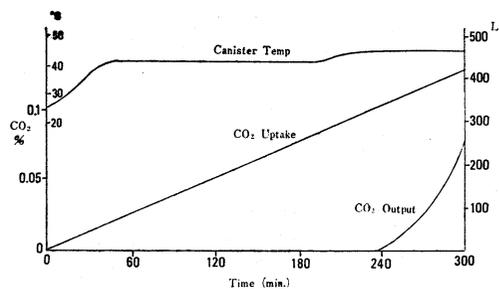
- U₁ Maximum O₂ usage, SLM
- U₂ Minimum O₂ usage, SLM
- Q₂ Maximum PO₂ level, ATA
- Q₁ Minimum PO₂ level, AtA
- A₁ Maximum depth in ATA
- A₂ Minimum depth in ATA



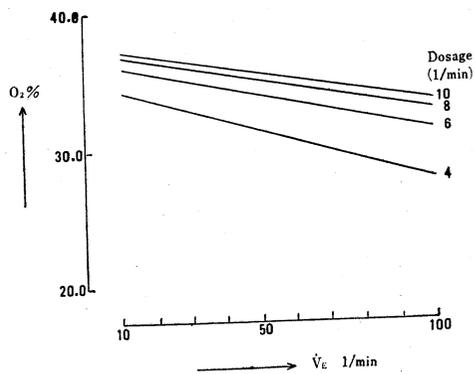
Oxygen Concentration-Mass Flow Relationship



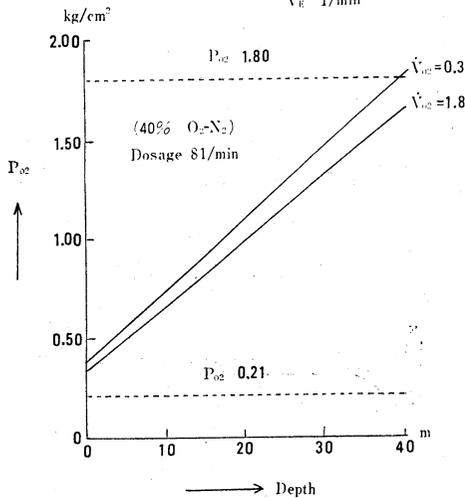
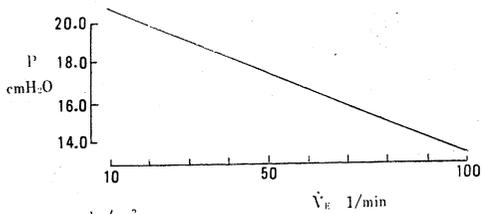
Pressure-Mass Flow Characteristic of Canister



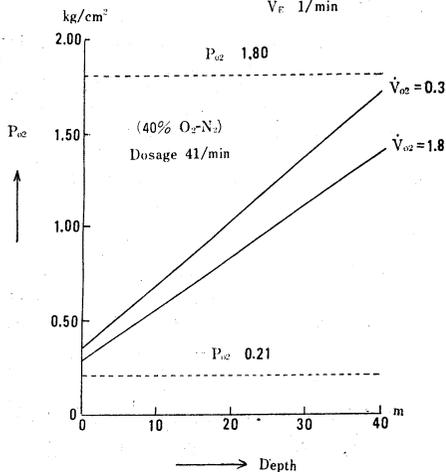
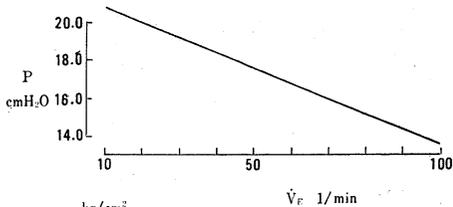
Canister B Characteristics



Relationship between O₂% and V_E in Various Dosages of 40% O₂-N₂ at 1 ATA



Dosage-P_{O₂} Characteristic of Semi Closed Circuit Breathing Apparatus



Dosage-P_{O₂} Characteristic of Semi Closed Circuit Breathing Apparatus

質問

マリンソフト 上田 博

半閉鎖式呼吸器は深海において（深海：ここでは40m以上の深度）特性が発起されると思うが、浅海（0～40m深度）で使い様としているのはいかなる点を重視して開発（実験）を始めたものか？

答

海自横病 大岩 弘典

N₂-O₂ 混合ガス使用の半閉鎖式呼吸具の使用は、音響機雷等の水中処理に必要なものである。

13. 高気圧室用手術顕微鏡の試作

名古屋大学高気圧治療室

○小西信一郎

名古屋大学第一外科

高橋 英世, 鷺津 卓爾, 榊原 文作

榊原 欣作

永島医科器械KK

永島 二郎

高気圧下手術が循環器外科にひろい適応疾患をもつことから、とくに微細血管吻合などの Micro Surgery を主な目標として高気圧手術室用の手術顕微鏡を試作したので報告する。

高い気圧環境下での火災の危険性については、空気加圧、酸素加圧の別なくその危険はきわめ大きいので、火災発生防止のための安全対策には最大の努力が要求される。3気圧の空気加圧下における酸素分圧は大気圧下の3倍となり、一旦その中で発火すればきわめて激しい燃焼をもたらすことから、高気圧手術室本体はもとより、室内が使用する医療器械に対してもすべて同様、完全な安全性が十分考慮され、設計、製作の面から構成される材質についてできるかぎり、可燃物を除去することに努めなければならないのである。今回試作した高気圧手術室用顕微鏡はこのような基本方針により製作した。この顕微鏡は通常の大気圧下で使用されている手術用顕微鏡永島医科器械製SN-MDタイプをモデルに、高気圧環境内で使用のため改変を用いた主要点は次の通りである。

- 1) 照明装置
- 2) モータ
- 3) スイッチ類
- 4) 配線コードおよび電源コード
- 5) ヒューズおよびヒューズホルダー
- 6) 電導性

1). 照明装置, 光源には通常のタングステン電源を廃し, 常用 AC 10V, 34.5W, 耐圧 12kg/cm² G を有する, ウシオ電機製超小型ハロゲン耐高圧電球を採用した。回路途中での断線, 接触不良などの不測事故をさけるため, 電球, ソケット, ホルダー, コードを一括交換

するデスポーサブルタイプとした。将用した超小型ハロゲン耐高圧電球は、これまで高気圧環境下で使用されたことがなく、また手術用顕微鏡の光源としても他に使用された例がなかったので独自で、耐圧、耐久、電球の表面温度等をテストチャンバー加圧下で点滅実験を行ない、十分な耐圧性と耐久性とを有し、かつ手術中に照明する部位を光源により異常に加熱乾燥させることがないことを実証し、実用上支障のない性能を有することを確認の上、使用したものである。2). モータは、鏡体電動上下装置のモータで、術者を疲れさせることもなく指先で手術視野の上下微動調整を可能とするためのものである。使用したモータは、オリエンタル社製 A.C. 100 V, 20 W のインダクション・リバーシブルモータである。3). スケッチ類は、通常のスナップスイッチを廃し、耐圧防爆タイプのハムリン社製による磁気式リードスイッチを将用、この顕微鏡には、光源の点滅用スイッチ、鏡体の上下微動用電動機スイッチ、鏡体上下動リミットスイッチの計4個すべてこのスイッチを使用した。4). 配線コードおよび電源コードには、富士高分子工業のファイコン電線 E タイプを使用、絶縁強度 2000 V, 20 A のテフロン絶縁電線である、電気的に接続を要する部分はすべてハンダづけとし、着脱を要する部分にはメタルコンセントを使用した。5) ヒューズおよびヒューズホルダーは、昭和無線製、ヒューズは 2 アンペアガラス管ヒューズで耐圧は 12 kg/cm² G を有する。ホルダーも耐圧気密構造にした。6). 電導性については、高気圧手術室本体がすでに接地され、床が電導床となっているのでスチール製顕微鏡本体から鎖による床への接地接触方式とした。以上改造製作の結果、大気圧下および高気圧下での血管吻合の実験に使用している。実験には 8~14 kg の雑種成犬を使用し、Isozol 30 mg/kg の腹腔内投与、S. C. C 静注併用後気管内挿管、パードレスピレーターによる調節呼吸下に左側第 4 肋骨で開胸、さらに第 4、第 5 肋骨を肋軟骨移行部付近で切断して視野を拡大、まず左内胸動脈をその起始部から漸次遊離、胸骨裏面に沿って必要な長さまで剥離、各分枝は二重結紮の上切断する。ついで心膜を開き、肺動脈起始部を左心耳との間で心外膜を切離、開放し、まず左回旋枝を全周にわたり剥離し、ついで左前下行枝を同じく起始部からできるかぎり末梢に向って長く剥離、この際伴走する冠状静脈が剥離操作の障害となれば、適宜結紮切離して剥離を進め、ついで左前下行枝を起始部で結紮して小型ブルドック鉗子で末梢側を圧鉗止血後切断し、この断端に適合する長さで左内胸動脈も切断、両断端を端々吻合するものである。吻合には Micro Surgical technique を用い吻

合部が内径 1.5 mm 以下の場合には今回試作した手術顕微鏡を使用している。いずれの場合も 7-0、または 8-0 の縫合糸を用い、特製の持針器および楔子を用い吻合を行なうのを常としている。以上の結果からきわめて満足する成績をえることができた。実験の結果成績については別の機会に報告する。

14. 脳浮腫の高気圧療法に関する実験的研究(第2報)

岩手医大第二外科

○渡辺 幹夫, 金谷 春之, 淵沢 敬吉

小野寺英樹

高圧タンク室

鈴木 一

昨年私共は空気露出法により、作製した脳浮腫の抑制効果に関する高気圧療法(空気加圧)の有効性について、脳含水量の立場より検討を加え、2 ATA air より 3 ATA air がより効果的である事を本会において報告した。今回は高気圧療法の脳浮腫の時間的推移、ならびに血液脳関門におよぼす影響に関しての、脳含水量およびアイソトープ Hg²⁰³ を使用しての実験的研究をおこない興味ある知見を得たので、報告する。

脳浮腫は 2.0~2.5 kg の家兎の頭頂部に径 2 cm の骨欠損を設け、硬膜を切除し、空気に 3 時間露出して作製した。その後 2 及び 3 ATA air にて加圧し、その直後屠殺して塩化コバルト法に従って、脳含水量の測定をおこなった。また加圧前にデカドロン 0.2 mg を使用した例にも同様の方法で脳含水量を測定した。

アイソトープ Hg²⁰³ の注入測定は脳浮腫を上記と同様に作製した後、直ちに注入し 4 時間後に、リング液にて脳灌流をおこない、直ちに断頭屠殺し、重量約 100 mg の凍結切片を作製し、100 mg の 1 分間の Count 数を測定した。またデカドロンを同様に 0.2 mg/kg を使用し、併用例と比較検討した。

昨日本学会にも報告したように、脳浮腫作製後、2 又 3 ATA air に加圧、直後脳含水量を測定すると 2 ATA air では灰白質は幾分減少の傾向がみられるが、白質では正常範囲内となり、3 ATA air では灰白質、白質共に正常範囲内にある。この結果より、2 ATA air より 3 ATA air の方が優れていることがわかる。

3 ATA air 加圧直後の脳含水量は正常範囲内にあるが、加圧 24 時間後では脳含水量は灰白質で増加がみられ、白質では正常範囲内にある。また脳浮腫のアイソトープ Hg²⁰³ の脳内取り込みは加圧直後、4 時間後、24 時間後では殆んど差がなく増加しており、48 時間後では前者よりも更に取り込みが増大し、加圧直後のものでも脳含水量のように正常範囲内にもどることがなく、取り込

まれている。白質では加圧直後のもの、4時間後、24時間後では殆んどアイソトープ Hg^{203} 取り込みはみられないが、48時間後では増加しているのがみられる。

次に 3ATA·air で 2 回加圧すると、脳含水量は 1 回加圧と同じように正常範囲内であり、アイソトープ Hg^{203} の脳内取り込みも加圧と同様に 2 回加圧も同じ程度に異常の取り込みを示しているが、しかし、白質では加圧回数に関係なく正常範囲内である。

3ATA·air 加圧24時間後のデカドロン併用例と非併用例をみると脳含水量は非併用例では増加しているが、併用例では多くは正常範囲内にある。また白質では併用例、非併用例では差がなく両者とも正常範囲内にある。

アイソトープ Hg^{203} の脳内取り込みを同様に併用例と非併用例でみると、明らかな差がみられ、併用例は24時間後で正常範囲内の取り込みを示しているが、直後と4時間後では異常の取り込みを示している。

また白質ではアイソトープ Hg^{203} の脳内取り込みに優位の差が認められなかった。

これらの実験より 3ATA·air 加圧直後で脳含水量は正常範囲になるが、アイソトープ Hg^{203} は非加圧、加圧において差がなく、脳含水量とは異った結果を得た。次いで 3ATA·air 加圧24時間後の脳含水量は、加圧前の脳含水量と同様に増加しているが、デカドロンを併用することによってこれは両者とも正常範囲内になることが明らかである。

以上より次のようなことが考えられる。即ち

- 1) 脳浮腫に対する高気圧療法は加圧直後であれば脳含水量を正常に保持するが、時間の経過と共に上昇する。
- 2) 脳浮腫組織はアイソトープ Hg^{203} の取り込みが大となるが、これは高気圧療法を行っても、変化がみられない。
- 3) 脳浮腫にデカドロンを併用し、アイソトープ Hg^{203} の脳内取り込みをみると4時間前後では、非併用例と差がなく増加しているが、24時間後では殆んど取り込みがみられない。

この結果より高気圧療法は脳浮腫に対して、Cortisone 系薬剤との併用が望ましく、特に、Cortisone 系薬剤の効果が現われる24時間以内に副作用のみられない程度に回数を多く施行することが効果的であると考えられる。

次回は従来の空気加圧を基盤として、空気と酸素加圧との比較検討をおこないたいと思う。

14. に対する追加

「高圧酸素下での生体中の血液再分布について」

東大中央手術部 ○ 呉 大 順, 高木 忠信

〃 放射線科 巨理 勉

三井記念病院 古田 昭一

脳浮腫に対する OHP の治療効果は組織の Hypoxia の改善は勿論であるが脳血管の Vasoconstriction による Vascular Space の減少、頭蓋内圧の低下によるものとされている。

脳血管に限らず OHP 下で Vasoconstriction が起こることは一般に観察されている。しかしこれは reactive な変化であり全身の血液量が急激に変化するとは考えられない。全身の血液分布が OHP で変化する事、即ち血液の再分布がおこる事が予想される。一昨年の本学会総会で又さきほど演題9において共同研究者巨理が発表しているごとく OHP 下で脾臓の重量が増加することはこのような事を示唆している。われわれはこの血液の再分布について検索しているがなかなかよい方法がみつからない。今回は RISA を使用して Ratte の頭部から尾側方向に Profile scannig をおこなったのでその結果につき報告する。

Ratt は 300g, RISA 20 μ C を尾静脈より注入し小型チャンパー内に固定、プラスチックの蓋の上より Scann した。Scanner は東芝製で Detector は 2吋、スリットは 0.5 cm のパラレル型、Count は Differential 方式により Time constant は 2秒、Scan speed 及び paper speed は 12 cm/min である。

血液分布は腹部に最も多くこの部分で山型のピークをなしている。3.0 kg/cm² absolut 高圧酸素下におくと Count 数は腹部のピークが減少し全体が横に広がったものとなる。5% CO₂ 混合ガスに置換すると Count 曲線は Vor のものと同様再びピークが明瞭になるが更に O₂ に置換するとピークの部分が降下し横にひろがる。減圧し air に置換すると30分後には Vor 及び CO₂ 混合ガス下での曲線と似てくる。頭部では酸素加圧により Count 数は減少し、又 5% CO₂ 混合ガスにより Count 数は増加する。減圧後 30' では 5% CO₂ 混合ガスと同様再び増加する。

15. 外傷性浮腫に対する OHP の効果

東京慈恵医大、第1外科

○戸谷 修二, 伊坪喜八郎, 宮本 満之

斎藤 一夫, 小山 一男, 鈴木 宜明

鶴崎 隆一, 児玉 東策, 伊藤 善一

綿貫 結

各種の創傷に対して、OHP, が効果のあることは既

に発表済みであるが、一般に OHP 下では末梢血流が減少し、期待する程の効果は得られないのではないかと考えていたが、案に相違して、著明な効果を認めた。その効果は人為的に作製した循環障害例に、より著明であった。これは循環障害のある組織では OHP による血流障害は少ないであろう、という諸家の意見を裏付けるものと思われる。

皮膚欠損創の Control 群に於ける循環障害例と正常側との治癒過程を比較してみると、循環障害側の方が全般的に創治癒が遅れており、最終的には約7日間の差をみた。ところが、これを OHP 下でみると、2kg, 60分群, 3kg, 30分群, 共に循環障害側の方が、より著明な治癒時間の短縮を示した。この循環障害側の方により効果があるという結果は、熱傷の治癒過程ではみられなかった。即ち、熱傷では Control 群, OHP 群とも、正常側と循環障害側との間に有意な差を認めることはできない。これは、熱傷では局所循環障害、浮腫が高度で、人為的に作製した循環障害の影響が現われなかったのではないかと考えられる。しかし、欠損創と熱傷の OHP による効果を比べてみると、局所循環障害、即ち、浮腫の強い熱傷の方に、より大きな効果を認めている。又、創傷の治癒過程を組織学的に検討してみると、OHP 施行群はいずれも初期炎症を押える効果、とくに、浮腫が少ないのが認められた。

そこで、我々は、実験的に2種の局所浮腫を作製し、局所の浮腫に対する OHP の効果について追加検討を加えた。

実験方法は、家兎の左耳を循環障害側とし、右耳は正常側として、それぞれ末梢端を両面とも完全に剃毛し、あらかじめ印をつけて、一定の容積を測定しておき、この印に次の2つの方法による実験的浮腫を作製し、その容積の増減を毎日、容積法にて測定した。容積測定にはプラスチックの透明な容器を作り、この中に最初につけた印の所まで耳を入れて、浮腫による容積の増加分を、前もって目盛った側管の目盛より読みとった。非常に小さな値なので出来るだけ誤差を少なくするため、容器の大きさは必要最小限5.0 cm×7.0cm×1.0cmとし、側管には静脈圧測定管を用い、液中には0.4%アニリンブルー色素液を少量入れて着色し行った。実験的浮腫作製法としては、

- ①. 強打法：家兎の耳の内面に重さ 20.0g の鉄塊を、高さ 80.0cm から落下させ、外傷性浮腫をおこさせたものである。
- ②. Collagenin 注入法による薬物性浮腫：Collagenin 1.0 g を注射液用蒸溜水 2.0 cc の割で充分溶解して、わ

ずかにニカワ状を呈する程度になったものを正確に 0.2 cc ずつ家兎の耳の内面皮下に注入し、薬物性浮腫をおこさせたものである。

初めに、強打法による局所の循環障害、血管拡張、出血等が原因となる外傷性浮腫に対しては、先ず Control 群に於ける循環障害側と正常側とを比較してみると、循環障害側は1~3日迄は明らかに浮腫の増加率が大きであるが、その後の浮腫消褪経過は正常側と差がない。即ち、人為的に作製した循環障害の影響は1~3日目迄の初期にみとめられる。

次に、これを OHP 群でみると、循環障害側、正常側、ともに浮腫の増加率は非常に少く、したがって浮腫消褪日数も短縮されており、OHP の著明な効果を認めることが出来る。更に、人為的に作製した循環障害の影響についてのみ、みると、Control 群 > 3 kg, 30分群 > 2 kg, 60分群、の順にその影響は少なくなっており、Control 群と OHP 群では、明らかに OHP の群の方が影響は少ない。

次に、Callagenin 注入による薬物性浮腫の場合をみると、Control 群と、OHP 群との間に全く差をみることは出来なかった。即ち、Callagenin の如き、滲透圧作用による浮腫に対しては、OHP の効果を明らかにすることは出来なかった。これは、その浮腫の発生機序が全く異り、薬物性浮腫のごとき滲透圧効果による浮腫には OHP が無効であり、血管拡張、循環障害による外傷性浮腫に OHP が効果を示すことは、既に、発表した各種創傷に対して OHP が有効であるという実験結果を裏づけるものということが出来る。以上、外傷、特に高度の局所循環障害による浮腫を伴う創傷に対して著明な効果を認めたので報告した。

質問 札幌大胸部外科 池田 晃治

浮腫、特に熱症時直後に出現する浮腫および局所組織液の変動について、RISA を用いて検討した結果では、高圧酸素治療群では、確かに RISA の浮腫部への移行は、対象群に比して少ないことが明らかとなった。このことは、熱症などで、その部の循環系が障害されている症例では、高圧酸素治療下においても、酸素がその部に充分な治療効果を与えていないのではないかと危惧されたことがある。

演者らは、いかに考えているか。

なお、われわれは、この場合、小数例ではあるが滲出液の PO_2 , PH , PCO_2 を、高圧酸素治療直後に測定したことがあるが、いずれの症例でも、治療前に比して、改善していた例を経験しているが、この場合、われわれは局所的効果より、むしろ全身的效果を考慮した。

答

確かに局所の浮腫を増悪させる因子は、局所の Anoxia, 血管攣縮等であるが、OHP, 下では循環障害のある組織は正常組織に比し、血管攣縮が起こりにくいのではないかと、それを OHP による酸素分圧の上昇とか、浮腫の増悪を押えているものと考えている。

追加 三井記念病院 古田 昭一

Rabbit ear chamber を用いての血管新生の点より、外傷による創傷治癒を観察した印象では、初期炎症の時期の amorph な循環が加圧群では非常に良かった。これが血管新生を豊富にするように感じている。しかし、O₂ 加圧群、対象群との間に血管新生速度には明らかな差がなかったので、O₂ 加圧が過剰な初期炎症を抑えることに、外傷性浮腫に対する治療的意義があるのではないかと考えているが更に検討したい。

追加

東京大, 中央手術部 呉 大順

同様の実験をやったので追加する。先づ異物反応に対する高圧酸素の影響は Rat の皮下に 7~8 mg の線球を挿入し、1 週間毎に高圧酸素加圧処置をおこない一週間前に線球周辺の Granulom をとり出し重量測定をおこなうと明らかに対照群の Granulom の重量が大である。又カラゲニン浮腫についても同様の実験をおこなったが演者と逆の成績を得ている。一昨年の本学会で報告し本学会誌 NO. 2 に集録されている。

16. イレウスに対する高圧酸素療法 (第 4 報)

日本医科大学第 1 外科

代田 明郎, 大川 共一, 横田 秀雄
恩田 昌彦, 柴 積, 山下 精彦
木曾 祥久, 埴原 忠良, 塚原 英之
○足立 憲治, 宮下 正雄, 関谷 宗則
江上 格, 辺見 弘, 岩間 昭世
森山 雄吉

吾々は、さきにイレウスの死因と腸内細菌に関する一連の臨床的ならびに実験的研究成績からイレウス時には腸内細菌、とくに大腸菌群の著しい増量を来し、この大腸菌群の著しい増量は循環障害を来した閉塞腸管を中心とする腸管壁を甚しく障碍して、その菌体成分リポポリサッカライド・エンドトキシンが血中に出現、増量する事実を確認し、このエンドトキシンの血中への出現の増量はイレウス死因において一つの有力なる役割を果していることを種々なる角度から実験的に立証報告して来た。

そこで今回は、イレウスに対する高圧酸素療法に関す

る研究の一環として、エンドトキシンを中心に検討したので、その成績について報告する。

イヌの小腸上部に絞扼性イレウスを設置して、イレウス設置後 4 時間、イヌを動物実験用の Chamber の中に入れて、純酸素絶対 3 気圧 2 時間保った後、血中および腹水中のエンドトキシンの消長を抗エンドトキシンウサギ血清を用いて感作血球凝集阻止反応により詳細に追求するとともに、対照群のそれと比較検討し、つぎの成績を得た。

1. 対照群の血清ならびに腹水による凝集価はその経過にしたがって著しく低下したが、高圧酸素治療群においては対照群のそれに比べて極めてよく阻止抑制された (図 1, 2)。

図 1. イレウス時の血中エンドトキシンの消長に及ぼす高圧酸素療法の影響

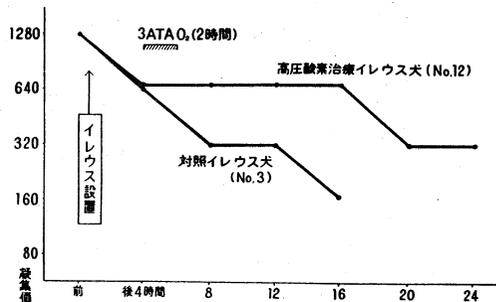
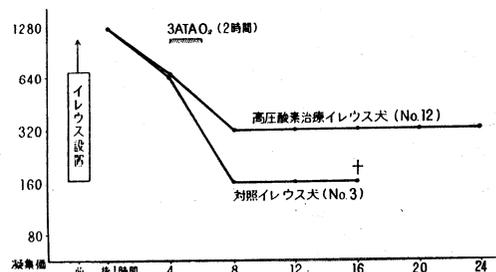


図 2. イレウス時の腹水中エンドトキシンの消長に及ぼす高圧酸素療法の影響



そこで吾々は、イレウス時エンドトキシンの血中への出現、増量が高圧酸素療法により何故阻止抑制されるかの理由の一端を追求するために、まづ高圧酸素治療イレウスイヌの腸管内容中大腸菌群の消長を追求して対照群のそれと比較検討したが、両群共に同様に著しく増量したので、つぎにラットの小腸上部に絞扼性イレウスを設置し、前実験におけると同様に高圧酸素療法を行って腸管の光学および電子顕微鏡による組織学的変化を研究し、対照群のそれと比較検討し、つぎの成績を得た。

2. 1) 対照群の閉塞下部腸管の光顕像では、粘膜上皮の浮腫、充血、出血およびこれに伴う著しい変性、壊死がみられた (写真 1)。

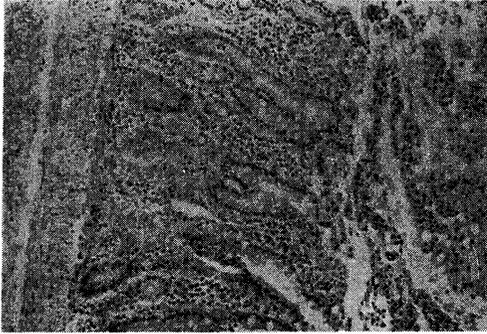


写真 1. 対照イレウスマウスの閉塞下部腸管の光顕像 (×40)

ところが、高圧酸素治療群の閉塞下部腸管の光顕像では、このような変化は著しく軽度であった (写真 2)。

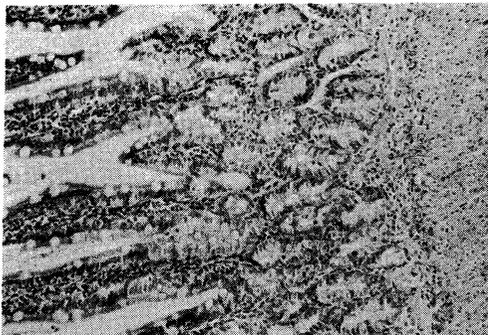


写真 2. 高圧酸素治療イレウスマウスの閉塞下部腸管の光顕像 (×40)

2) 対照群の閉塞下部腸管の電顕像では、micro-villi の長さの短縮、変性の離断、消失を示し、inter-cellular space の解離、Desmosome の変性、消失、mitochondria の不鮮明化、あるいは mitochondrial cristae の消失、mitochondria inclusion の消失が目立ち、変性した mitochondria に由来すると思われる層状構造のあるいは crystalloid pattern も認められた。さらにまた、粗面小胞体の RNA 顆粒などの細胞内小器の著しい減少も認められた (写真 3)。

ところが、高圧酸素治療群の閉塞下部腸管の電顕像では、micro-villi は比較的よく保存され、intercellular space の構造もほぼ intact に保たれ、junctional complex の電子密度にも変動はなく、配列も比較的整然と認められた。また mitochondria および mitochondrial cristae の

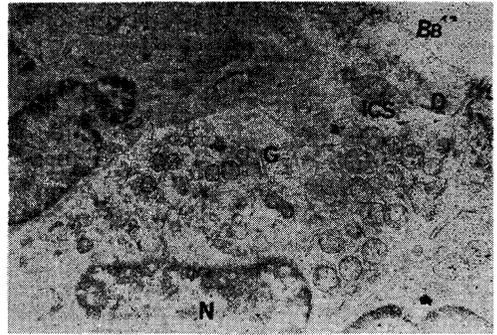


写真 3. 対照イレウスマウス閉塞下部腸管の電顕像 (× 5,000)

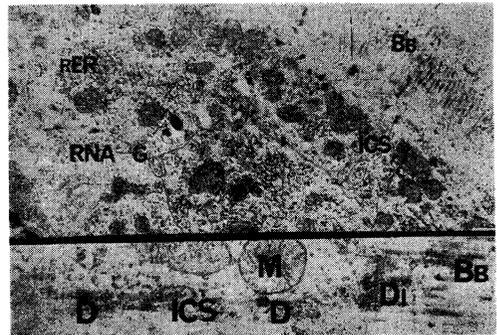


写真 4. 高圧酸素治療イレウスマウスの閉塞下部腸管の電顕像 (上, 5,000, 下, 20,000)

構造もほぼ正常に保たれ、細胞内小器にも特述すべき変化はみられなかった (写真 4)。

すなわち、高圧酸素治療イレウスラットの腸管壁における光学および電子顕微鏡による組織学的変化は、対照イレウスラットのそれらに比べて極めてよく軽減される事実が確認され、イレウス時腸管内容中のエンドトキシンの血中ならびに腹水中への移行は高圧酸素療法により、よく阻止抑制されるものと推察される。

ところで一方吾々は、さきにイレウス時の循環障碍と酸素欠乏に基づく高度の肝障害は高圧酸素療法により著しく軽減される事実を組織学的に確認報告したが、元来肝は生体内におけるエンドトキシン処理に参与する重要な臓器の一つとされている。

そこで吾々はさらに、生体内のエンドトキシン処理に高圧酸素療法がいかなる影響をおよぼすかを調べるため、エンドトキシン 600 γ をマウスの尾静脈より静注投与し、投与直後および 2 時間後に上述の実験と同様に高圧酸素療法を行った 2 群と対照群の死亡数を時間的経過にしたがって比較検討すると共に、さらに肝の組織学的変化を追求し、つぎの成績を得た。

3. 1) 照対群はエンドトキシン投与後24時間以内に60%死亡し、48時間ではすでに100%死亡したのに対し、投与直後の高圧酸素治療群では24時間以内はもちろんのこと、48時間以内にも死亡したものは1例もなく、72時間でもなお60%の生存がみられた。

また投与2時間後の高圧酸素治療群でも24時間以内に死亡したものは1例もなく、48時間では60%、72時間でもなお20%の生存がみられた(図3)。

図3. エンドトキシンの致死的作用に対する高圧酸素療法の防止効果

マウス群 経置時間	対照群	高圧酸素治療群	
		投与直後	投与2時間後
24時間	●●●○○	○○○○○	○○○○○
48時間	●●●●●	○○○○○	●●○○○
72時間		●●○○○	●●●●○

2) この際の肝の組織学的変化は、対照群では肝細胞索の乱れ、好酸性壊死、顆粒状変化、空胞変性が目立ち、中心静脈の拡張もみられた(写真5)。

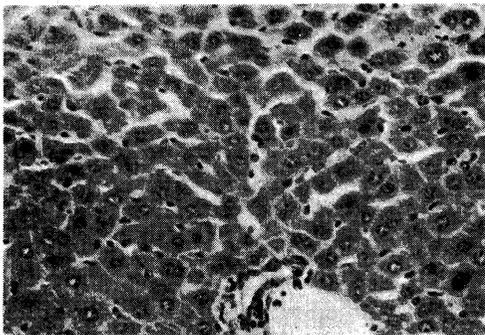


写真5. 対照エンドトキシン投与マウスの肝光顕像(×200)

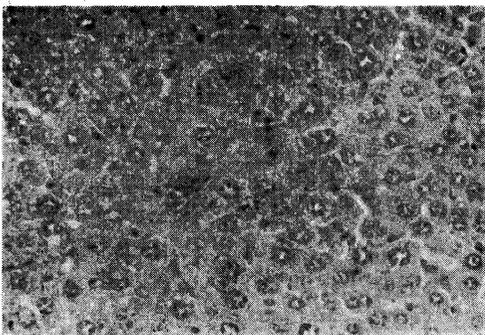


写真6. 高圧酸素治療エンドトキシン投与マウスの肝光顕像(×200)

ところが、高圧酸素治療群ではいずれもこれらの諸変化は軽度で、肝細胞索もほとんど intact であった。

以上のマウスを用いたエンドトキシン直接静注投与方法による研究成績は、生体内におけるエンドトキシン処理に高圧酸素療法が極めて有効な手段である事実を示唆するものとする。

以上の今回吾々が得た一連の諸研究成績を総合考察すると、イレウス時腸管内容中のエンドトキシンの血中ならびに腹水中への移行と肝を中心とする生体内エンドトキシン処理能力の低下は高圧酸素療法により、よく阻止抑制されるものと推察され、イレウス死因に対する吾々の一つの考え方から、高圧酸素療法のイレウスに対する治療効果の一端を明らかにし得たものとする。

質問 北大麻酔科 武谷 敬之
対照群は全て AiR 吸入か?

答
air である。

17. 種々の急性薬物中毒に対する高圧酸素療法の応用

美唄労災病院高圧医療部 ○北条 泰
北海道大学麻酔科 武谷 敬之, 安田耕一郎

我々は既に急性の低酸素症を主徴とする一酸化炭素中毒、および窒息における高圧酸素療法について、基礎的、臨床的研究を行い、発表してきた。

急性薬物中毒に対する高圧酸素療法の報告は本邦では少ないが、薬物中毒においては、呼吸抑制も強く、分泌物・吐物により、気道閉塞を起す可能性もあり、又瘡癩をおこしやすい等の理由から、一人用高圧タンクでの治療が不利であるからかもしれない。

我々は急性薬物中毒に対し、大型高圧室を応用して、良好な結果を得ている。

7症例のうち、4例は金属の錆止め剤である水化ヒドラジンの誤飲による急性中毒である。

4例中3例は飲んだ量も少なく、すぐ嘔吐したため、意識障害は殆んどあらわれなかった。しかし、強い悪心、めまい、心窩部不快感を訴えていた。

又、残る3例は非バルビツレート系眠剤によるもので、ハイミナル2例、プロバリウム1例である。

これらに対し、呼吸、循環面の管理等、一般的処置をおこないつつ、大型高圧室による加圧治療を応用し、意識状態の著しい改善、臨床症状の消失を見た。

尚、プロバリウム中毒の1例は重篤なえん下性肺炎等肺合併症をおこし、呼吸反応出現まで回復したが、加圧治療4日後に死亡した。

症例：

48才男子，水化ヒドラジン中毒の中，最も重篤であった症例である。

来院時，昏睡状態であり，呼吸抑制，腱反射亢進，チアノーゼ等を呈していた。

麻酔器による呼吸の補助，循環面の管理，ビタミンB6の投与等を行ないつつ，高圧酸素療法 3 ATA O₂ 2時間で意識混濁の中等度（Medical Research Councilの分類による）まで回復，筋の痙縮，呼吸抑制，チアノーゼ等の臨床症状の消失を見た。

脳波上，8~9 c/s, 30~50 μV の slow α wave を Basic Pattern とし，4 c/s, 100 μV の δ wave, 6~7 c/s, 60 μV の θ wave が頻発していた。

更に翌日，2.5 ATA O₂ 1時間の加圧治療により，意識混濁の軽度まで回復，その後も改善を示し，2週間後の脳波では，徐波は消失し，α波が主体のほぼ正常の脳波となった。患者は3カ月後，何ら後遺症を残すことなく退院した。

症例：

27才男子，ハイミナルを服用，半昏睡の状態で見えられた。

一般的処置とともに高圧酸素療法 2.5 ATA O₂ 1時間を行ない意識混濁の中等度~軽度まで回復せしめえたが，興奮状態を示し，頭痛を訴えていた。

更に 2 ATA O₂ 1時間の加圧治療により，症状は消失し，発見されてから24時間後には，意識は全く清明となり，1週間後退院している。

脳波上では第1病日，ハイミナル，ディアゼパム等に特有の速波を示していたが，1週間後には完全に正常脳波となっている。

考案：

ヒドラジン (NH₂-NH₂) は強力な還元力を有する (NH₂-NH₂+O₂→N₂↑+2H₂O)。

又，生体に対しては Pyridoxal がリン酸化する過程をブロックすると云われ，アミノ酸代謝脂質代謝等が障害される。

臨床的には粘膜刺激性を有し，肝障害をおこすとされ，中枢神経機能の低下をきたし，痙攣を起す。

人体における推定致死量は 1gr とされる。薬物中毒に対する高圧酸素療法の報告は少ないが，cytochrome oxidase に作用して，histotoxic hypoxia をおこす青酸系薬物の急性中毒に対し (Cope, C. 1961) 又，中枢性の呼吸抑制を起すバルビツレート中毒に対して (Illingworth, CFW. 1961, Pinkerton, H. H. 1962) 有効である事が，実験的にかつ，臨床的に確められている。

この種の薬物による急性中毒においては，薬物の解毒，排泄もさることながら，組織の特に中枢神経の Hypoxia をいかに速やかに取り除くかが，治療にあたって，重要な鍵になるであろう。

この意味から考えて，Hypoxia のエピソードを有する薬物中毒症例に対して，高圧酸素療法は有力な治療手段の一つと考える。

18. ショックに対する高圧酸素療法 (第3報)

一特に出血ショックを中心として一

日本医科大学第1外科

代田 明郎	大川 共一
○恩田 昌彦	横田 秀雄
山下 精彦	柴 積
森山 雄吉	木曾 祥久
足立 憲治	宮下 正雄
関谷 宗則	岩間 昭世
辺見 弘	江上 格

われわれは，昨年本会席上において，出血ショックに対する高圧酸素療法の治療効果に関する臨床的ならびに実験的研究を報告したが，今回は，致死的胃出血を来して高度のショック状態に陥り，輸血，輸液，ステロイドホルモン，昇圧剤，強心剤の投与など種々なるショック療法を行ったが，全身状態依然として極めて凶悪で，手術はおろか，麻酔にさえとうてい耐え得ないと思はれるような重症患者に，高圧酸素療法を併せ行って，積極的に胃切除術を施行，4例中3例までを救助し得たので，これら臨床例を報告するとともに，さらにイヌを用いて，研究した2~3成績を報告する。

症例1. 坂本某，64才，男子，出血性胃潰瘍。

突然，大量の吐血と下血を頻回に來たしてショック状態に陥り，救急車で当外科に収容された。

入院時所見は，極めて高度のショック状態を呈し，顔面，四肢全く蒼白，意識混濁，脈搏頻数，微弱，不整 (表1)。

表1. 患者：坂本某，64才，男小 出血性胃潰瘍

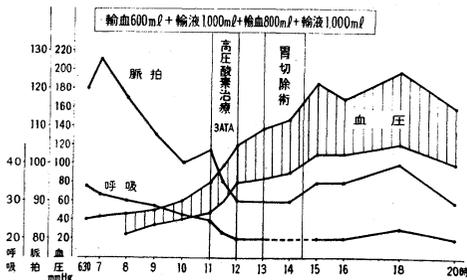
主訴	吐血、下血
既往歴	生来健康、1年前より高血圧症(日常血圧210-200-120-110)で加療中。
現病歴	昭和44年3月7日、午前4時突然大量の吐血、下血を來たしてショック状態に陥り、救急車で当外科に収容。
入院時所見	高度のショック状態を呈し、顔面蒼白、冷汗、口唇、四肢チアノーゼ著明、意識混濁、血圧40mmHg以下、脈搏不整、頻数、微弱、腹部は平坦、柔軟、腫瘤等を触知せず。
検査成績	赤血球数：210×10 ⁴ 白血球数：5,200 ヘマトクリット値：23 ヘモグロビン含有量：26% ザーリー

約4時間半に亘って、種々なるショック療法を行ったが、ショックは回復せず。そこで患者を chamber の中に入れ、輸液、輸血を行いながら絶対3気圧加圧して1時間高圧酸素療法を行ったところ、血圧は徐々に上昇(図2)。高圧酸素治療前にみられた心房細動と不整脈は消失(図2)。脈搏の緊張も良好となり、全身状態漸次回復好転して来たので、積極的に胃切除術を施行、救命することが出来た。

症例2. 篠崎某, 67才, 女子, 出血性胃癌。

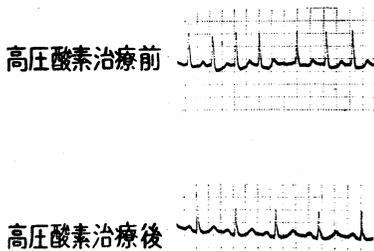
胃癌で内科に入院, 加療中, 突然大量の吐血と下血を頻回に來たして, 高度のショック状態に陥り, 当外科に転科(表2)。

図1. 患者: 坂本某, 64才, 男子 出血性胃潰瘍



約3時間半に亘るショック療法により回復せず, 直ちに輸液, 輸血と共に1時間半高圧酸素療法を併せ行って全身状態の回復をまち(図3), 胃切除術を施行, 救命することが出来た。

図2. 患者: 坂本某, 64才, 男子 出血性胃潰瘍



症例3. 江口某, 61才, 男子, 出血性胃潰瘍

2年前より胃潰瘍の内科的治療を受けていたが, 突然大量の吐血と下血を頻回に來たして高度のショック状態に陥り, 救急車で当外科に収容(表3)。

約3時間に亘るショック療法で回復せず, 直ちに輸液, 輸血と共に高圧酸素療法を併せ行って, 全身状態の著しい改善がみられたので(図4), 胃切除術を施行, 一命を救助することが出来た。

症例4. 石原某, 77才, 男子, 出血性びらん性胃炎。

約1年前, 胃潰瘍で1カ月間入院, 内科的治療により

軽快。突然大量の吐血と下血を頻回に來たして高度のショック状態に陥り, 救急車で当外科に収容(表4)。

年令的關係から内科的治療に努力, 一時小康を得たが, 3日間に亘る連日の吐血と下血で全身状態著しく険悪となり, 患者自身ならびに長男が医師であるため, 外科的治療を希望。やむえず輸液, 輸血とともに高圧酸素療法を併用, 全身状態の回復をまって(図5および6), 胃切除術を施行, 術後, 血圧も安定し, 経過良好であったが, 3日目心衰弱のため突然死亡した。

ところで, われわれはさきにウサギを用いた致死性的出血ショックの実験的研究において, 高圧酸素療法単独では充分なる効果を期待することは出来ないが, 輸液と同時に併せ行くと, 極めて有効である事実の一端を明らかにすることが出来たので, 今回はさらにイヌを用いて研究した。

実験方法は, Lamson の脱血ビン内出血法に準じて, イヌの股動脈にカニューレを挿入, ビンの高さを調節することによって, 毎分 0.5ml/kg の速度で, 脱血ビン内に出血させて, 40mmHg の低血圧を維持, 脱血量の約5%の自然還血がおこった時点で, 毎分 1.5ml/kg の速度で全脱血量を股静脈より急速輸血した。

これらのイヌを対照群と, 輸血と同時に高圧酸素療法を併せ行った高圧酸素治療群の2群に分ち, まず両群の死亡率とその生存時間を追求して比較検討し, つぎの成績を得た。

1. 対照群では, 8例の全例が死亡し, その平均生存時間は8時間20分であった。

ところが, 高圧酸素治療群では, 7例中2例が完全に救助されたばかりでなく, 死亡した5例の平均生存時間も13時間38分と著しく延長した(表5)。

そこでわれわれは, 血圧の変動とともに, アストラップ微量血中ガス分析装置により動静脈血中ガス分圧, 酸塩基平衡, 電磁流量計により血流量を測定して, その変動を追求, 両群を比較検討して, つぎの成績を得た。

2. 1) 動脈血圧は, 対照群では脱血により漸次下降してショック状態に陥り, 急速輸血により直ちに著しく上昇したが, 以後時間の経過とともに下降して, 遂に死亡した(図7)。

ところが, 高圧酸素治療群では, 急速輸血後の血圧の下降は極めてよく阻止抑制された(図8)。

2) 頸動静脈血の酸素分圧は, 対照群では血圧の下降とともに漸次下降し, とくに静脈血においては, 実験前の約 $\frac{1}{4}$ 以下の極めて低い値を示したが, この酸素分圧の低下は, 輸血によりほとんど改善されなかった(図9)。

ところが高圧酸素治療群では、治療直後、動静脈血ともに実験前の数倍という極めて高い値を示し、以後時間の経過とともに急激に下降するが、やがてその分圧は実験前とほぼ同じ値か、かえって高い値を示して安定するに至った(図10)。

3) 頸動脈血炭酸ガス分圧, PHおよび Base excess は血圧の下降とともに著しく低下し, 対照群では輸血により, これらの回復はほとんどみられなかった(図11)。ところが高圧酸素治療群では, 対照群と比べていずれも著しい上昇を示し, 代謝性アチドーシスの改善が認められた(図12)。

4) 頸動脈血流量も対照群では, 輸血による一時的な増量は認められたが, 時間の経過とともに再びその著しい減少が認められた(図13)。

ところが, 高圧酸素治療群では治療後, その減少はほとんどみられなかった。以上今回われわれは, 致死性的出血ショックに対する高圧酸素療法の臨床経験と2~3の実験的研究成績を報告した。

表 2. 患者: 篠崎某, 67才, 女子 出血性胃癌

主 訴: 吐血, 下血
 既往歴: 生来健康, 数年来胃部不快感
 現病歴: 45年4月18日, 吐血, 下血を主訴として内科に入院加療中
 45年4月21日, 突然大量の吐血と下血を頻回に來たしてショック状態に陥る。
 入院時所見: 顔面蒼白, 四肢冷汗, 意識瀕濁, 脈拍頻数, 微弱。
 血圧80mmHg以下, 胃部に鶏卵大腫瘍を触知。
 検査成績: 赤血球数: 212×10^4
 白血球数: 14,800
 血色素量: 40% ザーリー
 ヘマトクリット値: 20%
 電解質: Na 140, K 4.5, Cl 101

図 3. 篠崎某, 67才, 女子 出血性胃癌

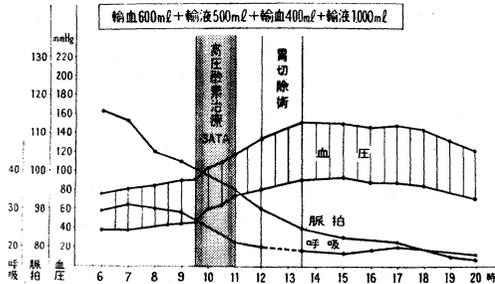


表 3. 患者: 江口某, 61才, 男子 出血性胃潰瘍

主 訴: 吐血, 下血
 既往歴: 44年3月頃より胃潰瘍の治療, 2年前より高血圧の治療。
 現病歴: 44年10月26日午後10時, 大量の吐血を來たし, 倒れる。
 10月27日午後5時再び大量の吐血と下血頻回にあり, ショック状態に陥る。
 入院時所見: 顔面 四肢蒼白, 冷汗, 意識瀕濁, 脈拍頻数, 微弱。
 血圧70mmHg以下, 胃部の圧痛著明。
 検査成績: 赤血球数: 186×10^4
 白血球数: 5,000
 血色素量: 28% ザーリー

図 4. 江口某, 61才, 男子 出血性胃潰瘍

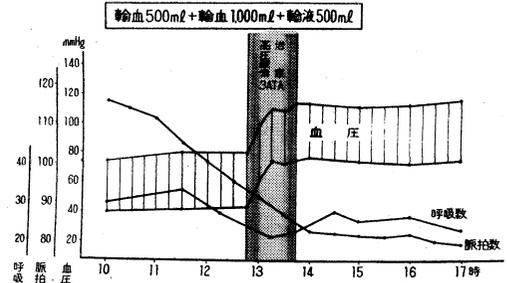


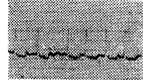
表 4. 患者: 石原某, 77才, 男子 出血性びらん性胃炎

主 訴: 吐血, 下血
 既往歴: 昭和44年8月胃潰瘍の治療(約1ヶ月間入院)。
 現病歴: 45年7月26日早朝より大量の吐血と下血を頻回に來たし, 高度のショック状態に陥る。
 入院時所見: 顔面・四肢蒼白, 脈拍頻数, 微弱, 不整, 意識瀕濁。
 体温36℃, 血圧86/48mmHg, 胃部軽度の圧痛。
 検査成績: 赤血球数: 233×10^4
 白血球数: 8,300
 血色素量: 48% ザーリー
 電解質: Na 137, K 3.6, Cl 103
 総蛋白質量: 4.8g/dl

図 5. 患者: 石原某, 77才, 男子

出血性びらん性胃炎

高圧酸素治療前



高圧酸素治療後

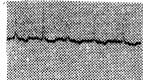


図 6. 石原某, 77才, 男子 出血性びらん性胃炎

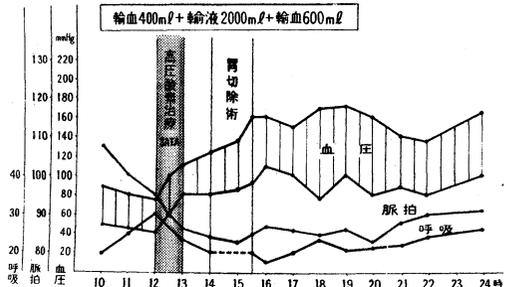


表 5. 致死性的出血ショックに対する輸血と高圧酸素療法の治療効果

実験群	例数	生存	死亡 (平均生存時間)
輸血対照群	8	0	8 (8時間20分)
輸血高圧酸素治療群	7	2	5 (13時間38分)

図 7. 致死の出血による血圧の変動

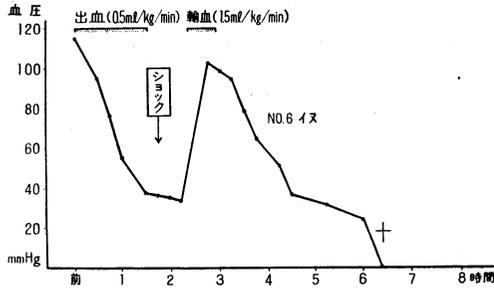


図 8. 致死の出血による血圧の変動に及ぼす
高圧酸素療法の影響

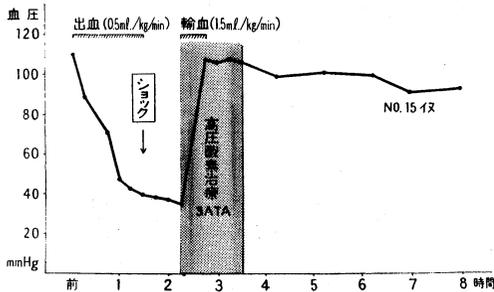


図 9. 致死の出血による動、静脈血酸素分圧の変動

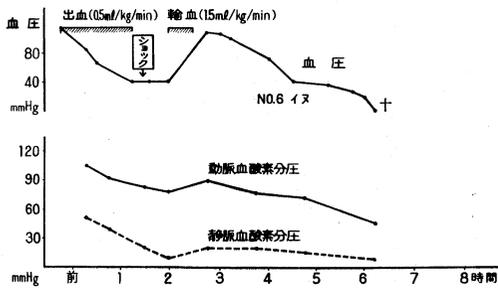


図10. 致死の出血による動静脈血酸素分圧の
変動に及ぼす高圧酸素療法の影響

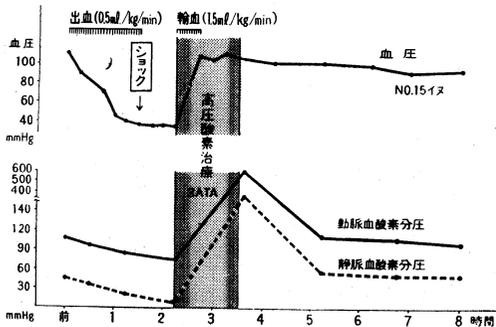


図11. 致死の動脈血炭酸ガス分圧, PH,
Base excess の変動

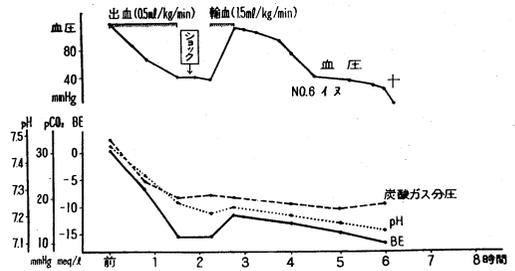


図12. 致死の出血による動脈血炭酸ガス分圧, PH, Base
excess の変動に及ぼす高圧酸素療法の影響

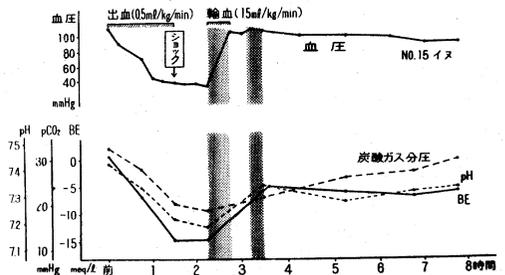


図13. 致死の出血による頸動脈血流の変動

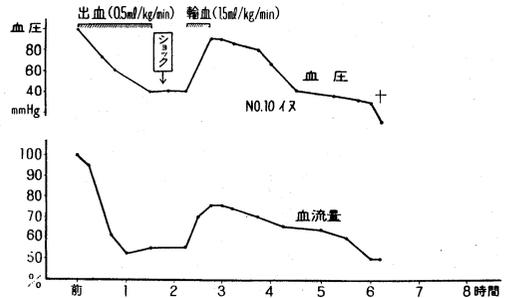
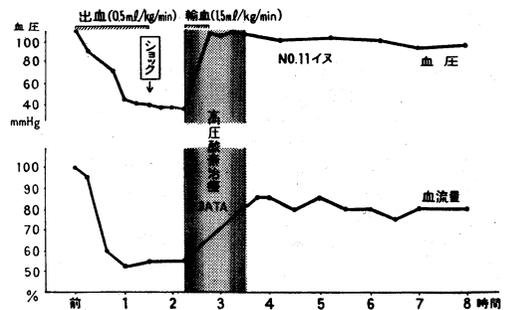


図14. 致死の出血による頸動脈血流量の変動に
及ぼす高圧酸素療法の影響



発言 札幌医大胸部外科 岩 喬

ショックの高圧酸素療法の効果は広く認められており、多くの実験があるのにもかかわらず、臨床応用はきわめて少ない。OHP 適用範囲を広げる上に、この検査に対する応用は意義があるが、その適応の絶対的意義が確認される必要がある。

手術後の low cardiac output の患者に OHP を適用した経験から、OHP 治療中に決定的良効果をあげなければ、降圧中あるいはその直後に悪化することがある。(ショックその基礎と臨床、真興出版、参照)

答

ショック患者の高圧酸素治療後、或は減圧中循環動態の不全と思われる所見を経験した事はない。

質問 北大麻酔科 安田耕一郎

OHP 療法の出血性ショックに対する効果を検索する場合、たとえば血液がなくて、輸液のみしかできない場合は OHP 療法の方が有利であることは理解できるが、しかしショックに対しては他にもよい治療法があり、また OHP 療法にも欠点があるのであるから、出血性ショック犬に輸血を行ない、単に空気呼吸をさせたのと、OHP 療法を行なった犬を比較するだけでは OHP 療法を行なった方がよいとは言えないのではないか。

答

吾々の臨床例及び実験例共に、輸血、平圧下酸素療法、各種昇圧剤等に反応しない、いわゆる不可逆ショックの状態に於ける高圧酸素の治療効果について検討し、高圧酸素の有効性の一端を立証し得たものと考えている。

答 日本医大第一外科 代田 明郎

われわれの報告した4症例はいずれも輸液、輸血、ステロイドホルモン、昇圧剤の投与など種々なるショック治療を行ってなおかつ全身状態の改善のみられなかったものに対して高圧酸素治療を試みたものである。

答 日本医大第一外科 埴原 忠良

昨年、本会に於いて OHP 単独では充分なる効果を期待することは出来ないが輸液と同時に OHP を併せ行なうと極めて有効であるという実験成績にもとずいて今回は、本実験を行ったものである。

質問 東京医歯大 池園悦太郎

出血性ショックの実験に際し、対照群は1気圧下で100%酸素を吸入せしめて OHP 群と比較したのか。

答：埴原：対照群は平圧で空気呼吸で行った。

質問：池園：対照群として空気吸入群のみならず100%酸素吸入群を用いれば高圧酸素療法の効果により明ら

かに比較されるものと思う。

答：代田：実験のこともさることながら我々外科臨床をやっているものでももちろん高圧酸素治療前に輸血、輸液をやり酸素吸入をしている。この実験は出血性ショックに対して高圧酸素の効果はどれ位あるか判定の一要素にはなると思う。

19. 慢性閉塞性動脈疾患に対する OHP の効果について

岡山大学第2外科○多田 暁、寺本 滋

急性動脈閉塞症や外傷性の血管損傷等による末梢血行不全に対して、OHP を行い末梢組織の O₂ 欠乏をおぎないながら、すみやかに血行再開術等の手段をとればよいであろう事は明白であるが、我々は数年前よりバーガー病等の慢性閉塞性動脈疾患に OHP を使用してその効果を検討した。

症例は20数例に及び OHP のべ回数は200回を超えるが、10回以内で中止したものが10例もあるが、これ等がすべて無効であったわけではない。数回の OHP でチアノーゼになっていた部分の痛みがとれて軽快したものもあり又、OHP 後の激痛がたまたまなく、早く中止したものもある。そこで10回以上の OHP を行った10数例を取り出して表にして見た。

これら、バーガー病等の慢性閉塞性動脈疾患の症例全例が、薬物療法、腰部交感神経節切除術を受けており、中には血栓内膜除去術、人工血管移植術を受けているものもあるが、その後の経過が思わしくなかったものである。

我々は以前 3 ATA、1時間半の OHP を行う方法をとっていたが、高圧に長時間さらす種々の問題点も多く、効果に差異が認められなかった事により2年前より、2 ATA、60分を週に3回行う事を基準にして10回を1クールとし、軽度のものでは1クールで治療おわり、反対に効果の判然としないものや、脱函後の痛みの強いもの等はそこで中止。潰瘍の縮小、病痛の軽減と効果の認められるものには2クール、3クールと続ける方法をとって来た。

又、1クールで肉芽面が紅くなり、植皮を行って早期に潰瘍の縮小した例もあるが、OHP の前に低分子デキストランを点注して効果を見たものもあるが、差異は認められなかった。

OHP の効果は末梢動脈 Po₂ のみから見れば 2 ATA で理論的には 900 mm Hg となり約10倍の O₂ が行きわたる事になり、加圧による末梢動脈血液量の低下(2 ATA で20~30%)を考え合せても十二分な O₂ の量である

が、これも加圧時だけの事であるから出来るだけ毎日1時間と連続してOHPを行う方がよいのかも知れない。

なお、OHPは嫌気性菌には勿論、好気性諸菌にも抗菌的に作用する事が知られており、難治性潰瘍に表在する雑菌にも有効で、創の治癒促進に有利に働くものと思われる。

OHP中の副作用は表に示した様に注意すれば防げる程度のものしか認めなかった。

なお、この種の疾患は軽快はしていても後年に再発するものが多く、この症例の中にも数例あるが、下腿部、足背部に出来た潰瘍には著効を呈するものが多いが、趾先等の潰瘍、ネクローゼ等には効果は見られなかった。

表 1

No	病名	症状	OHP	他の処置	効果
1	バーガー	足背潰瘍	×35	血管手術	+
2	"	"	25	"	+
3	"	"	20	"	+
4	"	躡趾潰瘍	10	腰交切	+
5	"	下腿潰瘍	10	"	+
6	"	第2趾疼痛	10	"	±
7	"	躡趾切断後	20	"	-
8	"	跛行、冷感	10	"	±
9	動脈硬化	足背潰瘍	10	血管手術	-
10	"	趾切断後	10	"	+
11	"	大腿切断後	8	"	-
12	"	下腿疼痛	7	"	-

表 2

OHP 中の副作用 (延 200 回)	
悪心	1 例
左耳激痛にて中止 (1.4ATA)	1
中等度耳痛	8
歯痛	1

質問 名古屋大学第1外科 城所 仁

- 1) 高気圧酸素治療に使った環境ガスと吸入ガスは何か。
- 2) 血管外科的手技はいつ行なわれたか。
- 3) 10回以下の加圧で中止された理由、並びに再発が多いといわれるが、一応治癒した所の再発か。

われわれも、慢性閉塞性動脈疾患に対して多くの加圧治療を行ってきたが、早期より効果の良く現われるものもあるが、早期にはあまりはっきりした効果がみられなくても、加圧を重ねることによって好結果をえたもの

も多い。また昨年の本学会で追加したように7~30カ月の Follow-up で、治療した場所の再発は少なく、疾病の性質から、他の場所に症状が出現するのはさげられないが、仲々の好結果をえている。

答

① 加圧は O₂ 加圧で患者はマスクで呼吸しない、したがって 2 ATA で約 50% の O₂ を O₂ の分圧約 900 mmHg を呼吸していることになる。

② OHP の症例のすべては薬物療法、腰部交感神経節切除術を行っており、中には血管再建術を行っているものもあり、なお、効果が明確でなかったものばかりで、OHP 後に手術したものはない。

③ 再発例は略治癒した潰瘍の部が3カ月位後より徐々に拡大して来たもので、他の部分に新たに潰瘍の生じた症例はみられない。

④ 10回のOHPで効果のほとんど見られなかった症例でも、出来ればもう10回位のOHPを行って見たいと思う。しかしながら症例をえらぶ必要があると思われるが何本もネクローゼになった様な例には効果は認められなかった。

質問：座長（八木）：バーガー病と動脈硬化症に対して高圧酸素療法を適用しているがその結果はどうか。

答

バーガー病の症例に対しては、かなり有効なものが多いが、動脈硬化症によるものはあまり効果が期待出来なかった。

20. 急性上腸間膜動脈閉塞症に対する高圧酸素療法の効果 ラットを用いた実験的研究

信州大学第1外科

○秋田 和巳, 小林 敏, 竹前 徹也
林 四郎

最近では急性上腸間膜動脈閉塞症に対して、塞栓あるいは血栓摘除術が積極的に行なわれるようになったが、補助療法もこれまた必要である。そこで我々は本症に対する治療成績を向上させる一助として、高圧酸素療法（以下OHPと略す）の有用性を検討するため、ラットを用いて上腸間膜動脈起始部の遮断実験を行ない、血行再開後OHPを併用することを試み、生存時間、核酸代謝、病理組織像などを検討した。血行遮断時間が0.5時間の場合にはほとんど全例が48時間以上生存するが、その後遮断時間をのばすに従って生存率は低下し、血行遮断時間が3時間を越すと、血行を再開しても15時間以内に全例が死亡し、血行遮断時間の限界はラットの場合2~3時間である。ところが不可逆的な3ならびに4時間

血行遮断群に対して、血行再開直後にOHP 2絶対気圧（以下絶対気圧をATAと略す）1時間を実施すると、生存時間の延長効果が認められるが、OHP(3ATA)1時間の場合にはその効果が期待できず、後者の場合には恐らく酸素中毒が関与しているものと思われる。さて手術操作をまったく加えない無処置群の核酸代謝について小腸壁では、 ^{32}P 投与後6時間目ならびに12時間目において、OHP群のRNAへの ^{32}P とりこみは、AIR(大気圧)群のそれに比較して低く、〔 ^{32}P 投与後6時間目：OHP(2ATA) 205.60±48.24, OHP(3ATA) 203.22±28.54, AIR(大気圧) 389.56±33.08〕, 〔 ^{32}P 投与後12時間目：OHP(2ATA) 397.13±22.70, OHP(3ATA) 361.40±44.27, AIR(大気圧) 489.30±23.08〕, DNAへの ^{32}P とりこみもOHP(3ATA)群で低下している〔 ^{32}P 投与後6時間目：OHP(2ATA) 46.50±13.69, OHP(3ATA) 41.10±15.70, AIR(大気圧) 53.50±6.23〕, 〔 ^{32}P 投与後12時間目：OHP(2ATA) 86.70±38.25, OHP(3ATA) 70.00±11.26, AIR(大気圧) 78.44±16.71〕。肝では、 ^{32}P 投与後6時間目におけるRNAへの ^{32}P とりこみは、各群の間で差を示さず、 ^{32}P 投与後12時間目においても、OHP(3ATA)群のRNAへの ^{32}P とりこみが他の2群に比較して高い値を示しているのみで、 ^{32}P 投与後6時間目ならびに12時間目のいずれにおいても、OHP(3ATA)群のDNAへの ^{32}P とりこみが他の2群に比較して低い値を示している。すなわち正常な細胞の核酸代謝をOHPはむしろ抑制しているものと言える。ところが上腸間膜動脈血行を1時間あるいは3時間遮断して、血行再開後、OHP実施群と非実施群の間で核酸への ^{32}P とりこみを比較検討すると、血行遮断1時間および3時間群の ^{32}P 投与後6時間目ならびに12時間目のいずれにおいても、OHP群の小腸壁RNAへの ^{32}P とりこみは、AIR(大気圧)群のそれに比較して高い値を示し、とくにOHP(2ATA)群において高い値を示しているが、〔血行遮断1時間、 ^{32}P 投与後6時間目：OHP(2ATA) 1176.64±213.15, OHP(3ATA) 87.36±106.03, AIR(大気圧) 731.92±232.10〕, 〔血行遮断1時間、 ^{32}P 投与後12時間目：OHP(2ATA) 1944.92±210.95, OHP(3ATA) 1211.15±119.48, AIR(大気圧) 577.62±156.97〕, 〔血行遮断3時間、 ^{32}P 投与後6時間目：OHP(2ATA) 657.50±2291, OHP(3ATA) 555.55±106.78, AIR(大気圧) 354.4f±52.47〕, DNAへの ^{32}P とりこみについては、RNAのような顕著な差は認められない。また血行遮断1時

間群および3時間群いずれにおいても、 ^{32}P 投与後6時間目ならびに12時間目における肝RNAへの ^{32}P とりこみは、AIR(大気圧)群に比較してOHP群において高い値を示し、とくに血行遮断1時間群の ^{32}P 投与後12時間目において顕著である〔血行遮断1時間、 ^{32}P 投与後12時間目：OHP(2ATA) 2404.15±290.89, OHP(3ATA) 2588.07±282.28, AIR(大気圧) 1106.20±174.36〕。DNAへの ^{32}P とりこみについてもAIR(大気圧)群と比較して、OHP群においてはいずれの時点でも全般に高い値を示している。これらの成績は、血行遮断1～3時間程度の場合には、虚血にさらされた腸管あるいは影響を受けた肝組織に対して、OHPが虚血による低酸素状態を改善し、核酸代謝を活発なものにしているものと考えられる。このような代謝面における検討と平行して、病理組織像の変化を検討すると、血行遮断を1時間行なった直後の回腸では、粘膜固有層にうっ血、出血、好中球などの円形細胞浸潤が認められ部分的には腸上皮、粘膜固有層に壊死も出現し、粘膜下層の小血管に拡張像が認められる。血行遮断を3時間行なった場合には、粘膜の壊死はさらに広範となり、腺組織も消失し、出血および粘膜下静脈の拡張も著しくなる。血行再開後6時間目の所見を調べてみると、血行遮断1時間群では粘膜壊死像が所々に認められ、残存粘膜部でも上皮細胞と粘膜固有層で浮腫、円形細胞浸潤および間葉性細胞の増殖が認められるが、これに対して血行再開と同時にOHP(2ATA)1時間を実施した場合には、残存粘膜は比較的よく保たれているが、粘膜上皮細胞の重層化、粘膜固有層のうっ血、円形細胞浸潤などが認められる。また血行再開後12時間目の所見については、血行遮断1時間群では、粘膜固有層に円形細胞浸潤および間葉性組織の増殖、線維化、腸上皮の浮腫等が認められるのに対して、血行再開と同時にOHP(2ATA)1時間を実施した場合には、腸上皮の浮腫などは軽度でリンパ小節の発達、粘膜固有層のリンパ球浸潤が明らかに認められる。3時間血行遮断し、血行再開後6時間目の所見を対比させると、AIR(大気圧)群では、腸上皮の壊死、粘膜固有層への円形細胞浸潤、うっ血像などが認められるのに対して、OHP(2ATA)1時間群では、壊死やうっ血は軽度であり、リンパ小節の発達、リンパ球の壊死層内への浸潤などが顕著に認められる。このように血行再開と同時にOHPを実施すると、非実施群に比較して小腸壁の形態学的変化が軽度となるが、OHP実施群で認められた小腸壁リンパ小節の増生像、あるいはリンパ球の浸潤像などがOHPにより特異的に出現したものであるのか、損傷に対する治療機転と

して現われたものであるのかについては、今後の検討が必要である。以上の成績を総合すると、血行再開後に適当な条件でOHPを併用することは、かなり有用なのではないかと思われる。

21. 急性期心筋硬塞症に対する高気圧下手術治療の基礎的研究

名古屋大学附属病院 高気圧治療室

○小林 繁夫, 小西信一郎

名古屋大学 第1外科

日比 行雄, 城所 仁, 榊原 文作

鷺津 卓爾, 高橋 英世, 川村 光生

榊原 欣作

従来保存的治療以外に方法がなく、しかも死亡率のきわめて高い急性期心筋硬塞症に対して、高気圧酸素療法の実験を応用し、心筋の虚血性が非可逆的に進行しない、できるだけ早い時期に高気圧下に根治手術を施行することを目的として、現在行なっている研究の一端として、高気圧酸素呼吸が虚血心臓の心細動発生閾値ならびに冠血流動態、大動脈血流動態へ及ぼす影響について検討した結果を報告する。心細動発生閾値の測定には、Wiggers, Wegriaらが報告し、Shumwayらにより改良された方法にほぼ準じた。刺激電極には電極間10mmの銀性双極電極を使用し、電極が心筋に与える刺激をできるだけさけるようにSpringを装着した。

実験には体重約10kgの雑種成犬を使用し、Isozol, 30mg/kg腹腔内投与後、純酸素調節呼吸のもとに開胸、心臓を切開して左室壁を露出し閾値の測定を行なった。

刺激は閾値以下から開始し、10拍動ごとにくり返して同じ強さの刺激を3、4回反復し、細動を発生しないことを確かめてから2mAずつ段階的に増強した。

心細動が3秒以上続いたものを有効とし、ついで10秒以内に日本光電製DC-除細動器により除細動した。なおこの除細動器には高気圧下での火災を防止するための安全装置をつけた。除細動後は10分以上観察し、状態が安定するのをまちぎの測定を行なうようにした。対照値として1回測定したのち、ほぼ心尖部において左冠状動脈の前下行枝、回旋枝およびこれらの全分枝を周囲の筋層を含めて結紮し、心筋に虚血部を作製し、虚血部作製後さらに閾値を2回測定したのちOHP群では2絶対気圧に昇圧し3回、降圧後2回閾値を測定した。対照群は硬塞作製大気後圧中において同様の操作を7回行なった。

両群ともに硬塞作製後は40~60%程度の閾値の低下がみられ、対照群では時間が経過しても低下はそのままつづくが、OHP群では昇圧中は閾値は80~100%または

それ以上にまで回復した。しかし、降圧後はふたたび閾値は50~60%前後に低下した。

この実験結果から、虚血部をもった心筋では心細動発生の閾値が低下し、軽度の刺激でも容易に心細動が誘発されるが、高気圧酸素呼吸のもとでは細動を発生し易い状態の硬塞心でもその閾値は上昇し、正常心とほぼ同程度の閾値を維持するので、危険のより大きい急性期の症例に対する手術時などの心保護に有効であることを知った。

つぎに急性期心筋硬塞において、いま一つの重要な死因である急性心不全について、硬塞心が心不全に進展してゆく過程を血行動態的に把握し、かつこの過程に及ぼす高気圧酸素呼吸の影響を検討するために心筋硬塞作製前及び作製後の冠状動脈、大動脈の血行動態の変化を観察しさらに高気圧酸素呼吸が血行動態に及ぼす影響を観察した。

体重約10kgの雑種成犬を用い、前実験と同様の麻醉法にしたがい、50%酸素呼吸のもとに大動脈起始部および左冠状動脈回旋枝起始部に電磁流量計プローブを装着し、両者の血流量を測定した。また両群ともにECG、血圧、中心静脈圧、左房圧、血液ガス動態についてもあわせて測定した。

対照値としてまず1回流量をはじめこれら諸値を測定したのち、左冠状動脈の前室間枝、前下行枝およびその分枝をすべて分岐部の前後で重複結紮し心筋硬塞を作製し、硬塞作製直後、20分後、40分後に血流量を測定し、OHP群ではこののち純酸素による調節呼吸に切換えて2ATAに昇圧し、20分ごとに3回、降圧後さらに20分ごとに6回測定した。対照群は大気圧中において同様の測定を9回行なった。

対照群では、心筋硬塞作製後3時間で冠状動脈血流量は300~400%にまで増加し、大動脈血流量は50~40%にまで減少した。また中心静脈圧、左房圧とともに硬塞作製後次第に上昇の経過をたどった。即ち全身のhypoxiaは一層強調され、これが一層の冠循環増加を招来するという悪循環を形成して心不全への過程をたどると考えられる。血液ガスの面からみると、高濃度の酸素による調節呼吸を行なっているにもかかわらず、PaO₂は硬塞作製後初期に23(mmHg)あったものが3時間後には100 mmHg前後に下降し、心拍出量減少と平行して全身のhypoxiaの進行を示し、さきに述べた血行動態面での変化とよく一致している。

これに対し、OHP群では冠状動脈、大動脈の血流量にはそれほど大きな変動はみられず、OHP1時間施行後の冠血流量は約130%に増加するにとどまり、大動脈

血流量には 110%内外の増加がみられた。血液ガス動態の面からみると、OHP施行時 PvO_2 は 150 mmHg 以上に増加し、全身の hypoxia への進展がよく防止されており、心筋の anoxia も抑制され全身の血行動態を安定させるものと考えられる。

以上、実験例数は少数であるが、急性期心筋硬塞症における 2 重要死因である心室細動および急性不全心の両者がともに高気圧酸素呼吸により抑制される事実は、急性期症例の高気圧下根治手術を可能にする基礎的知見であると考えられる。

質問 北大麻酔科 安田耕一郎

- ① 急性実験かそれとも慢性実験犬が使われたか、つまり開胸したままなのかどうか。
- ② 高気圧下でレスピレーターを使用されたとのことであるがその名称は。

答

- ① 開胸したままで行った。
- ② バードレスピレーターを使っている。

追加 名大第 1 外科 榊原 欣作

高気圧下での調節呼吸にはバードマーク II-8 を使用し、演題 11 に発表した調整器で定圧、同じように使用することが出来ている。

質問 慈恵医大第 1 外科 伊藤 善一

- ① 加圧、減圧の時間はどれ位か。
- ② 減圧過程において細動閾値を測定しているか。測定していればその状況はどうか。

答

- 1) 昇圧は 6 分で 2 ATA に加圧し、降圧は 0.1kg/min/cm² で行ない、ゲージを 0.3 kg/cm² で 5 分間 flat の 1 区間をおく。
- 2) 昇圧、降圧の過程では閾値の測定は行っていない。

22. 一酸化炭素中毒における酸塩基平衡に関する研究

北海道麻酔科 ○武谷 敬之、安田耕一郎
美唄労災病院高圧医療部 北条 泰

急性一酸化炭素中毒症に対する高圧酸素療法(OHP)は、絶対的適応といっても過言ではない。

我々も、これまでに百余例の臨床例で、著るしい治療効果を確認している。

反面、高圧酸素治療が行なえない場合や、加圧療法前の予備的治療として、より有効な方法はないものか？このような疑問は当然生じてくる。

今回は一酸化炭素(以下COと略す)中毒時の酸塩基平衡を中心に、実験を行い、これまでの我々の行った実験データ、あるいは臨床成績と比較、解析した。

実験方法：雑種成犬20頭を用い、一連の研究と同条件の 0.5% CO 混合空気を、気管内チューブ挿管の状態下で、非再呼吸式に投与した。

3(分間)にわたり、中毒の過程を検索後、直ちに下記の4群について、蘇生を開始した。

以後60分間、高岡レスピレーターにより、各群とも分時換気量が 300 ml/kg と、一定になる様に人工呼吸を続け、種々の測定を行った。

4群とは

- 1) 大気圧で空気を吸入させた群、
- 2) 大気圧で 100%酸素を吸入させた群、
- 3) 大気圧で 100%酸素を吸入させ、かつ、蘇生開始と同時に、重炭酸ソーダー*を投与した群。(B. E. に換算し、理論上 10 mEq/l の上昇を期待できる量)
- 4) 3気圧下で、100%酸素により人工呼吸を行った群である。

以上述べたCO吸入の過程および蘇生開始後の経過において下記の測定が行なわれた。

○一酸化炭素ヘモグロビン(CO-Hb)血中のCO定量は、conway cell を用いる微量拡散法を応用した。即ち $PdCl_2 + CO + H_2O \rightarrow CO_2 + 2HCl + Pd$ の反応の結果生ずる HCl 酸度を KOH にて適定することにより CO 含量を測定した。

血中の総 Hb 量は日立 electric spectrophotometer EPU 2A にて測定した。

○動脈血中 pH, pCO₂

これらは Beckman physiological gas Analyzer Model 160 を高気圧下測定用に改造したものをを用いて測定した。B. E は Siggaard-Anderson Alignment Nomogram (1963) により算出した。

なお高気圧下における採血は、実験用高圧室(120 cmL × 60 cm φ) 壁を貫通する特製のカテーテルにより直接股動脈血を随時、採取した。

○脳波、心電図、動脈圧

脳波は前頭後頭双極誘導により、心電図は第 II 肢誘導によりモニター、圧トランスジューサーは LPU-0.5 (日光電社製) を使用した。これらは Research recorder (Electronics for Medicine 社製) により連続記録された。

実験成績

I) CO 吸入時の酸塩基平衡

CO吸入後 15分、即ち血中 CO-Hb が 50%のレベルに至っても PH は平均 7.35。B. E は -6.5 と軽度のアシドーシスを示すにすぎない。しかし、CO-Hb が 70%を超える時点、即ち呼吸停止がおり、脳波が平

坦に近い low voltage を示すレベルでは、PH は 7.28 B. E -11.6 と著明な代謝性アシドーシスが認められた。一方 PCO_2 は、対照値 33.4 から 26.4 と代償的に低値をとるのが注目された。(CO-Hb が80%を超えるものでは、急激な循環虚脱により死亡する。)

II) 蘇生開始後の経過

大気圧下で、空気吸入群及び 100%酸素を単独に吸入させた群では、同様な経過をたどった。

即ち両群では蘇生開始後、一過性に代謝性アシドーシスがむしろ進行する様な動きがみとめられた。

即ち Air 1 ATA 群では蘇生開始から 10分後 PH は平均 7.32 から 7.16 へ、BE は -11.0 から -15.7 へとさらに低下した。

100% O_2 、1 ATA 群でも PH は 7.26 から 7.13、BE は -11.5 から -16.0 と有意の低下をみせた。この様な蘇生後の PH、BE の低下の現象は、高圧酸素で治療した群及び大気圧下で 100%酸素に加えて積極的に重曹を投与した群では認められなかった。

即ち、蘇生開始から 10分の時点への変化をみると O_2 3 ATA 群では PH 7.32 から 7.29、BE -9.9 から -9.9 と殆んど変化は認められなかった。

一方、100% O_2 、1 ATA + $NaHCO_3$ 群では PH の低下は、さらに極少で 7.32 から 7.31 であり、B. E. は -9.1 から -5.6 とむしろ明らかな改善を示した。

以後の 60分の経過では、酸塩基平衡の面からは Air 1 ATA 及び 100% O_2 1 ATA は有意の差は認められなかった。

この両群に比し、3 ATA O_2 及び 100% O_2 1 ATA + $NaHCO_3$ 群は代謝性アシドーシスの改善で優れた効果が明らかに認められた。

考案

CO 中毒からの蘇生効果を CO-Hb の半減期を指標として比較すれば、100% O_2 3 ATA では 9.7 分 ± 1.5 分であり、100% O_2 1 ATA の 2 倍、Air 1 ATA の 7 倍の速効性があることは、すでに報告した。

しかもこの場合、高圧酸素療法は、物理的に血漿中に溶解する酸素の直接効果によるためか、代謝性アシドーシスからの回復も大気圧下で単に酸素を投与するよりも明らかに早い。

一方、酸塩基平衡面から、蘇生効果をみると、今回の実験成績の如く、大気圧下で 100% O_2 を吸入させ、かつ $NaHCO_3$ を積極的に投与した群では高圧酸素療法に優るとも、劣らぬ効果をしめしたことは注目に値する。

我々が経験した臨床例の中には、CO-Hb 50%前後で昏睡状態であり、動脈血 PH 7.10、BE -20 mEq/l

以下といった極めて重篤なアシドーシスを示した症例も稀でない。

この様な場合は高圧酸素療法でも速やかな酸塩基平衡の回復はなかなか望めないことが多い。

まして高圧酸素療法が行えない場合は、酸素療法に加えて $NaHCO_3$ の積極的投与が望ましい。

我々は症例にもよるが、市販の 7.5%の重曹をゆっくりに 60~120 ml 静注し良い成績をあげている。

先に我々は CO 中毒時の循環動態を今回と同様条件の CO-air を吸入させ Analog Computer で解析した。

CO-Hb 70%のレベルでは心拍出量は正常時の 25%低下、全末梢血管抵抗は30%以上の上昇をみる。

以上のことを組織のレベルで考え合せると、急性 CO 中毒では、Hypoxia → Metabolic acidosis → Microcirculation の Block → Hypoxia の悪化……といった悪循環が形成されていることが容易に推測される。

結語

急性一酸化炭素中毒の治療の場合、単に酸素分圧の上昇を目指すのみでは合理的ではない。

すなわち、Hypoxia と同時に惹起されている組織の Acidosis ならびに Microcirculation の障害等の悪循環への速やかな対策が重要な意義をもつ。

その一方法として、 $NaHCO_3$ の静脈内投与は極めて有効な補助的手段と認められた。

質問

日大第1内科 児玉 充雄

1. 減圧中における CO 中毒犬の $PaCO_2$ 、PH および BE の変動は如何か？
2. 高圧下における実験動物の呼吸は、人工呼吸によるのか。

答

北大麻酔科 武谷 敬之

① 減圧後のデータは詳細には追っていない。off effect などの影響も考えられるので、あるいは一時的に、acid-Base の imbalance がみられるかもしれない。

② 犬は麻酔後、挿管し、高岡レスピレーターに接続した。大気圧下及び高気圧下で換気条件が一定となる様に、専用のノモグラムを作製した。(これらはすでに、第4回国際学会などで詳述したので省略した。)

23. 2, 3のパラメーターによる急性一酸化炭素中毒症の治療と考え方

九州労災病院

○林 皓、重藤 脩、宮崎 募
波多野貴治

緒言

急性一酸化炭素中毒症は臨床家が比較的良く遭遇する

急性中毒性疾患の一つであり、その治療としての高圧酸素療法の有効性は1959年の Lawson 等の報告により一般に認められているところである。

われわれは当院における最近6カ月間の急性一酸化炭素中毒患者23名について、臨床症状、脳波、心電図、一般臨床検査のほかに、動脈血 CO—Hb 濃度、酸塩基平衡（動脈血 PH、酸素分圧、炭酸ガス分圧及び Base Excess）等について治療前後を通じて観察し、2、3の知見を得たので報告する。

特に本症における酸塩基平衡の問題については、家兎を使用して実験的に一酸化炭素中毒症及び低酸素負荷状態を生ぜしめ、これ等二つのグループを比較検討し興味ある結果を得たので併せて報告する。

臨床例

当院における最近の急性一酸化炭素中毒症入院患者は、表1の如く総数23名であるが、その内訳は業務災害14名、過失6名、自殺未遂3名となっている。この内高圧酸素療法を行なったものは6名である。予後は表1の最後の症例を除いてすべて良好で、比較的短期間に全治退院している。

CO—中毒入院患者

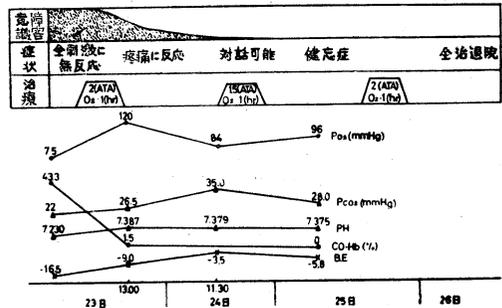
氏名	分類	入院時症状	CO-Hb	B. E.	E.E.G.	治療	経過
日永田	業務災害	興奮状態	40.2%	-8.1	異常	OHP	全治(14日後)
杉本	"	目 暈	26.5	-5.6	正常	NON-OHP	"(12日後)
岩谷	"	頭痛・嘔吐	29.2	-5.5	正常	NON-OHP	"(8日後)
遠藤	"	自覚症なし	27.8	-11.7	正常	NON-OHP	"(8日後)
佐々木	"	頭重感	27.0	-3.3	正常	OHP	"(2日後)
末永	"	頭 痛	24.1	-2.0	正常	OHP	"(3日後)
岩井	"	頭 痛	21.9	-1.9	正常	NON-OHP	"(3日後)
中間	"	頭重感	15.0	-6.9	正常	NON-OHP	"(2日後)
東	"	自覚症なし	22.2	-3.8	正常	NON-OHP	"(2日後)
白木	"	目 暈	29.4	-2.9	正常	NON-OHP	"(2日後)
小柳	"	頭重感	20.0	-3.4	正常	NON-OHP	"(2日後)
井上	"	頭 痛	27.3	-2.8	正常	NON-OHP	"(4日後)
胡省	"	後頭部痛	33.4	-3.9	正常	OHP	"(3日後)
山本	"	自覚症なし	13.4	-2.0	正常	NON-OHP	"(2日後)
瀬口	自殺未遂	半こん睡	40.0	-3.5	正常総理	NON-OHP	"(4日後)
高 過 央	"	頭 痛	22.0	-6.5	正常	NON-OHP	"(2日後)
津 田	"	意識混濁	24.3	-5.0	正常	NON-OHP	"(4日後)
久保田	"	顔面紅潮	20.9	-4.0	正常	NON-OHP	"(2日後)
篠 田	"	頭 痛	27.5	-4.9	正常	NON-OHP	"(2日後)
余 宮	"	熱 感	12.4	-4.0	正常	NON-OHP	"(2日後)
野 田	自殺未遂	こ ん 睡	43.3	-16.5	異常	OHP	"(4日後)
半 借 過 央	"	意識混濁	20.6	-10.9	異常	NON-OHP	"(2日後)
元 橋	自殺未遂	こ ん 睡	38.9	-19.7	異常	NON-OHP	失明症(3ヶ月)

次に2、3の興味ある症例について詳述する。

症例1 野○(図1)

25才女子。自殺未遂患者。入院時意識は昏睡状態。脳波異常を認む。動脈血CO—Hb濃度は43.3%である。また PH 7.230, PaO₂ 75 mmHg₁, PaCO₂ 22 mmHg B E—16.5である。即ちこの症例では動脈血炭酸ガス分圧の低下にもかかわらず、PHは酸性に傾むき、B. E. が著明な低下を示しているのが特徴である。

図 1
OHP



治療としては入院後直ちに2 A. T. A, 60分の高圧酸素療法を行ない、意識状態の改善、動脈血CO—Hb濃度の著明な低下、PHの改善を認めているが、B. E. は比較的遅れて改善される傾向を示している。

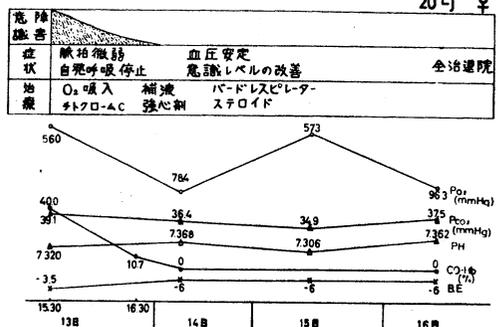
この症例は結局高圧酸素療法3回の治療で入院4日後全治退院している。

症例2 瀬○(図2)

20才女子、自殺未遂患者。入院時意識は半昏睡の状態。脳波は正常。動脈血CO—Hb濃度は40%、PH 7.320, PaO₂ 560 mmHg₁, PaCO₂ 39.1 mmHg₁, B. E.—3.5である。この患者では、CO—Hb濃度は症例1と大体同じであるが、脳波、PH、BEが共に正常である点が症例1と異なる点である。この症例では高圧酸素療法を行わずに、4日後全治退院している。

図 2

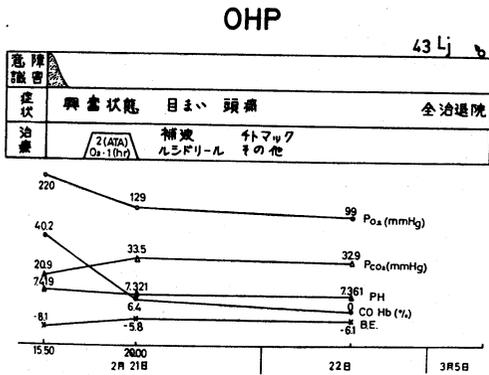
NON-OHP



症例3 日〇田 (図3)

43才男子。業務災害患者。入院時意識は興奮状態。脳波は軽度異常である。動脈血CO-Hb濃度は40.2%, PH 7.419, PaO₂ 220 mmHg, PaCO₂ 20.9 mmHg. B. E. -8.1である。この症例では、PHは正常であるが、B. E.のみ軽度低下を示しているのが特徴である。この患者は2 A. T. A, 60分間の高圧酸素療法1回で14日全治退院している。

図 3



症例4 元〇 (図4)

23才女子。自殺未遂患者。入院時意識は昏睡状態。脳波は異常。動脈血CO-Hb濃度は38.9%, PH 7.140, PaO₂ 66.4 mmHg, PaCO₂ 16.9 mmHg, B. E. -19.7である。この症例ではCO-Hb濃度は症例1, 2, 3, と大体同じ濃度であるが、PH及びB. E. が著明に低下しているのが特徴である。この症例では種々の理由により高圧酸素療法が行なえず、鼻腔カテーテルによるO₂吸入及びその他の治療を行なった。これによって動脈血CO-Hb濃度は比較的短期間に低下したが、B. E.の改善は遅く、臨床的には3カ月後にも失行症、意欲の減退、知能低下を遺しており、目下これに対するリハビリテーションを行なっている状態である。

図 4

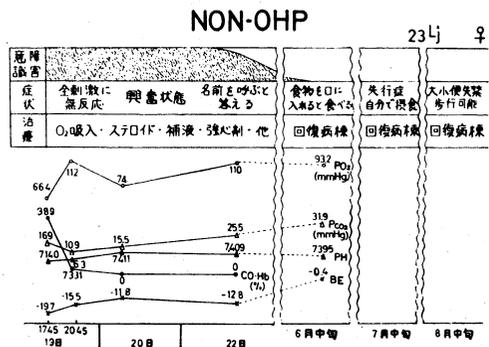


図5は初診時の脳波所見と動脈血CO-Hb濃度及びB. E.との関連を考察したものであるが、まずCO-Hb濃度との関連では、CO-Hb濃度と比較的かわりなく、正常脳波と異常脳波が入りまじっているのが認められる。ところがB. E.と脳波所見との関連をみると、B. E. -10.0 ~ -20.0の間では1例を除き他は異常脳波で占められており、B. E.と脳波との関連はCO-Hb濃度とのそれより強いと考えられる。

図5 脳波とCO-Hb, B. E.

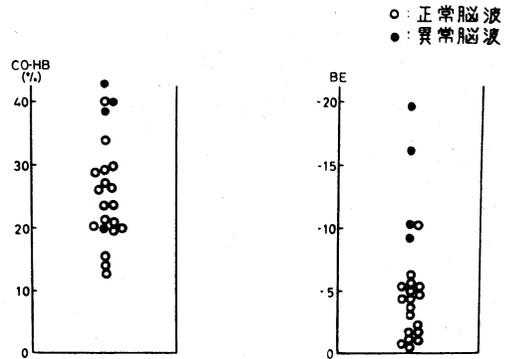
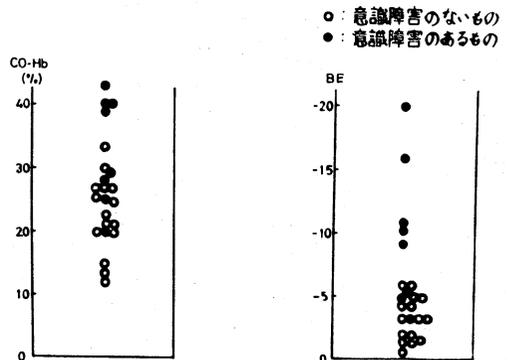


図6は一酸化炭素中毒症の臨床症状の一つとして意識障害を選び、これと動脈血CO-Hb濃度及びB. E.との関連を現わしたものである。

これも図5と同様B. E.と意識障害との強い関連性が伺がわれ、B. E.は一酸化炭素中毒患者の重症度及び予後を推定するのに役立つと考えられる。

図6 意識障害とCO-Hb, B. E.



実験例

次に家兎を使用した実験的急性一酸化炭素中毒症3例と実験的低酸素負荷群(窒息群)3例について動脈血酸塩基平衡を検討した結果について述べる。

一酸化炭素中毒群では使用した一酸化炭素は蟻酸を硫

酸で脱水することにより得たもので、これを空気により推定 0.5~1.0 %まで希釈し、この混合気体を家兎に吸入させたものである。この際吸入する気体の酸素濃度は、オキシゼンガスアナライザーにより19.0~20.0%に保ち、ゴダルト社製カプノグラフにより炭酸ガス濃度を1.0%以下になるよう監視操作した。一方低酸素負荷群(窒息群)では窒素と空気を混合して酸素濃度 6.5~7.0%の混合気体を吸入させた。

図7は一酸化炭素中毒群及び低酸素負荷群(窒息群)の動脈血酸素分圧と吸入時間との関係を示したものであるが、両群とも動脈血酸素分圧は経時的に低下しており、両群で差異は認められない。

図 7

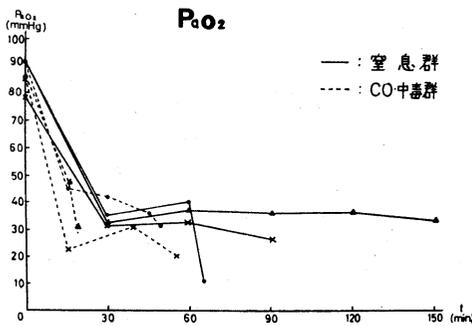


図8は両群の動脈血炭酸ガス分圧と吸入時間との関係を示したものであるが、両群とも同様に経時的に炭酸ガス分圧が低下していくのが認められる。

図 8

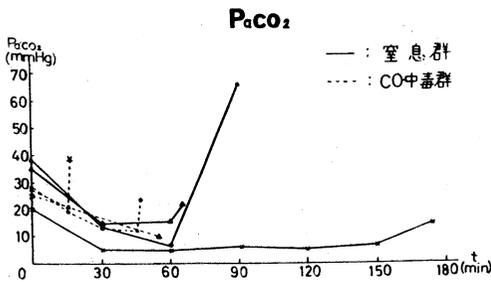


図9は両群における動脈血PHの経時変化を現わしたものであるが、低酸素群(窒息群)では実験開始直後より次第にPHが上昇しはじめ、死亡直前にはこれが下降するのが認められる。これと比較して一酸化炭素中毒群では実験開始直後よりPHが急速に下降していくのが認められる。

図10は両群における動脈血BEの経時的変動を現わしたものであるが、低酸素負荷群(窒息群)ではBEの経

図 9

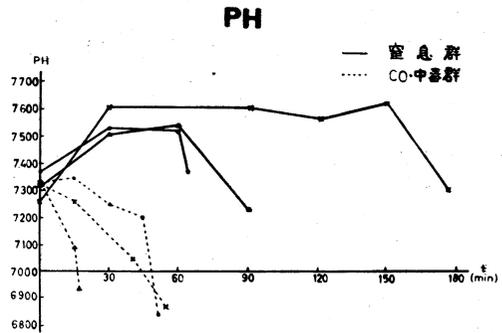
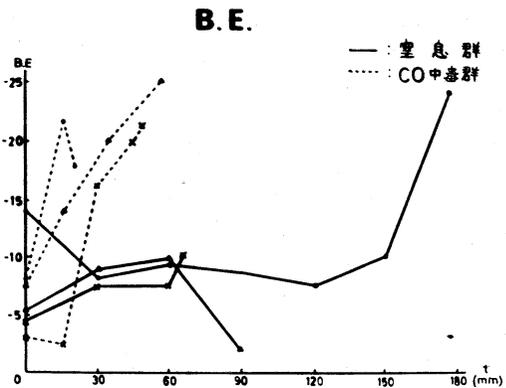


図 10



過に一定の傾向は認められない。ところが一酸化炭素中毒群ではB.E.の著明な低下、即ち最終的には-20以上の低下が認められる。

結 論

1) 重症一酸化炭素中毒症患者では脳波の異常等の所見のほかに動脈血PHとB.E.の著明な低下を示すものが多い。特にB.E.は高圧酸素療法によっても他の検査成績より改善が遅れる傾向が認められた。

2) 意識状態及び脳波所見は動脈血CO-Hb濃度とより、むしろB.E.との強い関連性が認められた。

3) 軽症例では対症療法及び鼻腔カテーテルによる酸素吸入療法のみで完治するし、また重症例でも1.5~2.0ATA、60分の高圧酸素療法で十分な効果が認められた。高圧酸素療法の適応を選ぶ際のパラメーターとして動脈血PH及びB.E.は有意義であると考えられる。

4) 家兎における実験では低酸素負荷群においては動脈血炭酸ガス分圧低下による呼吸性アルカローシスが認められたが、一酸化炭素中毒群では、動脈血炭酸ガス分圧は低酸素負荷群と同様に低下しているにもかかわらず

ず、動脈血PH及びB. E. の著明な低下が認められた。

5) 一酸化炭素中毒症における動脈血PH及びB. E. の低下は酸塩基平衡緩衝系のどのような変化によるものか、今後とも検討していきたいと考える。

24. 急性一酸化炭素中毒症に対する高圧酸素療法の臨床成績

札幌医科大学胸部外科

狩野 一臣, 長尾 恒, 安喰 弘
池田 晃治, 岩 喬, 和田 寿郎

1963年、われわれの大学に最初の高圧酸素タンクが設置されて以来、一酸化炭素中毒も含めて種々の疾患 473例に対して高圧酸素療法が応用されてきた。

一方、一酸化炭素中毒症に対する治療に関しては1965年の炭砒事故を始めとして 179名を治療し、この内 147例に対して高圧酸素療法が行われ好結果を得ている。

炭砒事故による一酸化炭素中毒症の治療はこれ迄5回の事故、49名の軽ないし重症に致るものを治療し、又同時に坑内火災による50%以上の火傷を合併したものの2名に対してもOHP療法がいかにその効果を発揮している。

179例の患者中、男女比では男 122名、女57名、被災動機別には事故84名、自殺36名、炭砒事故49名で、パーセンテージの上では自殺は女性に、事故は男性に多いことが認められる。事故の大部分は、ガス器具の不注意な取扱い、あるいはガス工事等に於ける不慮の災難がその原因となっている。

一方、原因ガスは都市ガスが最も多く、季節別発生頻度は、暖房器具を最も必要とする晩秋から春先にかけて多いことがわかる。

この傾向は近年の都市ガス、プロパンガスの普及と共に、夏期、秋期にも多く見られる傾向がうかがわれる。

年齢別頻度は20代をピークとした働き盛りの年代に多いことも一つの特徴となっている。

179例の急性一酸化炭素中毒患者の臨床上の重症度を意識障害の程度を指標として分類したものである。

この内、OHP療法を行わない群ではComa, Semicomaとある者の大半が呼吸、循環不全が強い為それらに対する救急処置がまず必要とされ、OHP療法を行ない得なかったもて、この内7例が死亡している。その他は特に、OHP療法を要しないと認められたものである。

一酸化炭素中毒時に、しばしば認められる異常心電図に関しては、以前に成犬を用いて行った実験で、中毒症の進行と共に心電図所見は、洞頻脈の見られるIst stage S T・T波異常の見られるIInd stage, 洞房ブロック、

室頻脈等の見られるIIIrd stageの様に進化した。

35例の中毒症患者を、実験結果を参考に、心電図上、異常なしのグループ、洞頻脈のグループ、S T・T波異常のグループに分け、これ等と意識障害の関連を示してみると。ECG上、異常なしのグループでは、来院時の所見及び、OHP後の改善は良好であるが、異常心電図のグループでは、来院時及び、OHP後の意識障害の改善度に於ても異常なしのグループと明らかな差が認められる。

我々の施設での一酸化炭素中毒症のOHP治療は、通常、1人用高圧酸素タンクを用いて、100%酸素、3ATA, 平均60分で行っている。

意識障害を指標として、来院時、OHP直後、24時間後に於ける治癒経過を観察した結果より、高令であるもの、低酸素血症の時間の長かったものを除いて、急性期の症状が著明に改善されているのが認められる。我々の外来から、退院したものにつき、OHP療法後の経過をアンケートによって調査したが、平均2年を経過した22名の回答者中、何等かの症状を訴えていたものは7名であった。

この内には間歇症状だと思われるものはなく、主なものは全身倦怠、息切れ、頭痛などの神経衰弱様状態とされているものであった。その他、自発性の低下、発汗の増加等を訴えるものも半数程を数えた。

症状なしとしたものの大半が発見されてから来院迄2時間以内であるのに反し、症状ありとしたものでは7名中4名が2時間以上であり、来院時の意識障害の程度は症状を訴えている者の方がより強い傾向を示しており、重症度と予後の関係を示すものとして注目している。

以上、179例の急性一酸化炭素中毒症につき、若干の分析を加え、OHP療法後の予後についても考察を加えた。

質問 名古屋大学高気圧治療室 小西信一郎

発表の中でCO中毒患者数中にプロパンガス中毒も含まれているがそれは不完全燃焼によるものか、あるいは生ガスを吸入したものか。一般にプロパンガス中にはCOは含まれていないといわれているが。

答

① プロパンガスの項目中多くのものが、不完全燃焼に起因するもので、燃焼以外の生ガスでも、市販のプロパン中、3段階程にランク分けされ、微量のCOが含まれているとの事であり、プロパンガスも、原因ガスの項目につけ加えた。

25. 一酸化炭素中毒にたいする高圧酸素療法後の予後 —とくに間歇型を中心として—

大阪大学 特殊救急部

○田原 一郎, 南 卓男, 桂田 菊嗣
杉本 侃

一酸化炭素中毒にたいする高圧酸素療法の歴史はそれほど新しいものではなく、その有効性はすでに医学的に確立されている。大阪大学特殊救急部では1967年8月開設以来、大型の高気圧手術室が設置され、これを用いて現在まで、主として意識障害を伴う重症のかつ急性のCO中毒30例にたいしてOHP療法を施行した。性別では男12例、女18例で年令的には幼児より老人にいたるまで分布している。原因別では大部分が都市ガスによるものでその大半は自殺行為によるものである。吸入時間は推定、約30分より20時間にいたるまで種々であるがCO濃度や部屋の密閉状態などに臨床症状とはかならずしも一致しない。来院時の意識レベルは当部ではとくに重症例を対象としているため、ほとんど昏睡状態である。これらのOHP療法の効果、および追跡調査の結果によると直接死亡例は3例である。症例1および症例29は来院時にすでに心停止しており蘇生しなかった。症例18は循環器系の合併症により死亡したものである。死亡例以外でOHP療法が無効であったのは2例である。症例14はCO吸入時間が20時間で、症例22は発見よりOHP開始までに68時間を経過しておりいづれも組織、とくに脳組織に *irreversible change* をきたしていたためと考えられる。

一方、CO中毒においては間歇型、あるいは再発型とよばれる経過をとるものがあることが古くより知られている。われわれ症例で死亡および無効例を除いた25例の追跡調査の結果によると追跡不能であった5例を除いて20例のうち3例に間歇型が確認された。

症例 19, 60才 男性

都市ガス吸入による自殺行為によるもので、CO吸入時間、約3時間で来院時の意識状態は昏睡であった。気道確保ののちただちに高気圧手術室に収容し3気圧、1時間にて意識レベルは上昇し、その後1回OHPに収容して事故後2日目には意識も清明となり、軽度の頭痛などの自覚症状以外には神経学的に異常所見なく転医退院した。ところが約10日間の間歇期を経て、記憶・記憶障害歩行障害、情動異常や頭痛などが著しくなり某医に再入院した。約1カ月間の入院加療によりこれらは軽快し、軽度の不眠と記憶障害を残して退院し現在、日常生活は独力で行なえるが原職に復帰していない。

症例 20, 43才, 女性

症例19と夫婦で自殺を企てたもので状況はまったく同じである。来院時の意識状態は半昏睡であった。気道確保ののちただちにOHPに収容し3気圧、1時間にて意識の改復良好にてその後1回OHPに収容し事故後2日目に意識清明、神経学的にも異常所見なく病室内を自由に歩行し症例19よりもはるかに良好な状態にて転医退院した。その後経過は順調で日常の家事に従事していたが、21日間の間歇期をへて突然、意識レベルの低下と失外套症状その他が起り臥床してしまった。その後50日間の入院加療にてこれらは軽快し、現在は日常の軽い家事を行っている。

症例 26, 62才, 男性

煤炭中毒による事故でCO吸入時間は不明で来院時の意識状態は半昏睡であった。気道確保ののち、ただちにOHPに収容、その後数回OHPに収容して意識は清明となったがやや無関心状態であった。約13日間の間歇期をへて突然意識レベルの低下と失外套症候群、記憶・記憶障害その他が著しくなった。これらの状態が約2週間つづいた後、次第に回復をしめしたが事故後6カ月の現在、歩行障害と軽度の失外套症状があり自宅にて安静加療中である。

CO中毒にたいするOHP療法後にも間歇型の経過をとるものがあるという事実は非常に興味あることである。われわれの間歇型の経過をとった3例症は、いずれもCO吸入後、比較的早期にOHP療法をおこない意識の改善もすみやかにみとめられている。しかもOHP内における動脈血酸素分圧は800 mmHg以上ときわめて高酸素血である。それにもかかわらず間歇型の経過をとるものがあり、しかもその頻度は15%と従来CO中毒について報告されているものも高率である。この頻度については主として対象とした患者の重症度によるものと考えられる。すなわちCO吸入による初期の侵襲が大きければ、いかにすみやかに *anoxia* を改善しても間歇型の発生が増加することを示唆している。これらの事実はCO中毒がたんに *anoxia* のみではなく、従来からも指摘されているごとく、脳組織にたいする直接障害作用も存在するという点、およびこの脳組織に対する直接障害作用が間歇型の発生に何らかの関連があることを示唆している点で非常に興味深いものである。しかも直接障害作用はCO吸入後きわめて早期より起り、しかも高酸素血にもきわめて強い抵抗性を有するものである。また従来からも指摘されているように諸種の身体的条件やCO吸入条件が間歇型の発生に関連があるということは、われわれの症例19と症例20が同じ状況のもとでCO中毒に限り、両者とも間歇型の経過をとり、しかもOHP後の改善の

著しかった症例20の方が症例19よりも再発後の経過が著しかったのも興味ある事実と思われる。

おわりにOHP施行により諸症状の改善がみとめられた後すくなくも1カ月間は経過観察を要するものと考えられる。

質問 札幌大胸科 池田 晃治

われわれの経験より、一酸化炭素中毒に対する高圧酸素治療後、LDH、GP、GOTなど、長期に亘り（1週以上）、高価を示す症例がある。このことは、動物実験で、重症例ほど多く、このような場合、心筋を含む種々の重要臓器の破壊と関連があると考慮している。

演者らは、これら酵素系の変移を追跡しているか、特に間歇型（Interval form）を示した症例では、一度LDH、GTP、GOTが低下して、ふたたび上昇したとうような結果を得ているかどうか尋ねたい。

また、脳障害以外に、例へば皮膚などに、一酸化炭素中毒を想定する変化（例へば熱症様の尖症）が観察されたかどうか尋ねたい。

答

① 再発型（間歇型）においてとくに肉眼的に皮膚、その他には特に変化はみとめられなかった。また酵素学的にも血清レベルでは変化はみとめられなかった。

② 再発後の治療は他医で行なわれているので再発後にOHPは施行していない。

発言 追加 三井記念病院 古田 昭一

CO中毒発生から治療までの時間が10時間以内であれば、Interval formに移行することがないと発表したことがあるが只今では治療開始までの時間がかかなり短いようですので、私たちの考え方を改めなければならないと思っています。

26. これまでの高圧酸素治療学の臨床的評価

京都大学第2外科 久山 健

写真1)は高圧酸素下手術を気管内麻酔によって行っているところである。手術はすべて当室の長木村忠司教授と第2外科スタッフで行った。これはかねがね抗癌化学物質は高気圧環境下では抗癌力は増強し、副作用は下ると云う考えで動物実験を重ねた上で行ったHyperbaric Cancerchemotherapyの1部として行った手術10例の一つである。

図1は当外科恒川謙吾講師と京大工学部電気の相馬君が共同開発した新型皮膚血流量計を高圧酸素療法中にも試みた結果である。特発性脱疽の患者で一方がSympathectomy、他方は無処置である。更に両肢の病的変化も潰瘍やX線血管像で同程度であるのを選択した。

以前に教室の広岡等が日本脈管学会（広島）で発表し



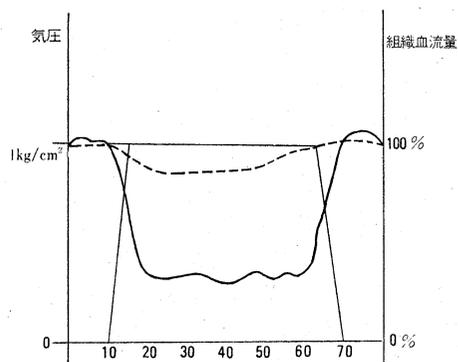
写真 1.

たものであるが本学会では始めてで、私が動脈壁のO₂ヘモレセプターの存在を主張した仮説を裏づける貴重なデータの一部分である。

この様にVasoconstrictorのReizを一過性としても高気圧環境が引き起こすことは重大である。

高圧酸素療法の創傷治癒に対する臨床効果交感神経ブロックをせざる時は反復して高圧酸素療法をして行くと酸素によるこの反射が鈍化してVasoconstrictorが行われざる様になって始めて高圧酸素療法は効果を示す。

図 1. Hyperbaric Oxygen 下の組織血流量計 (Sympathectomyの有無の差)同一患者左右下肢(実線: Sympathectomized 破線 unsympathectomized)



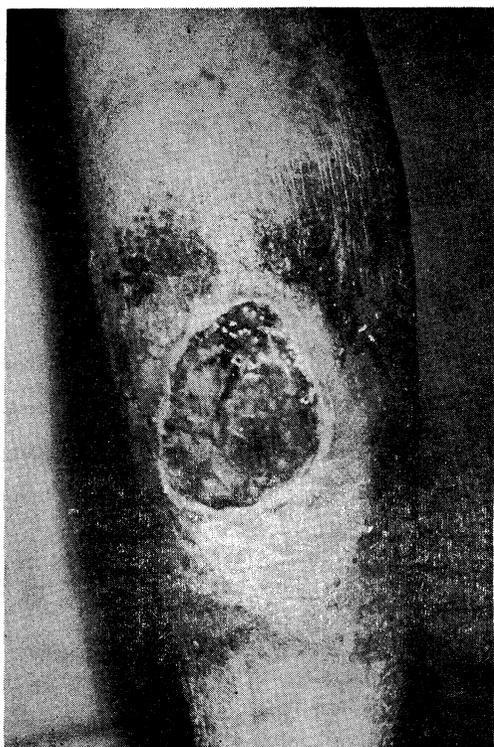


写真 2.

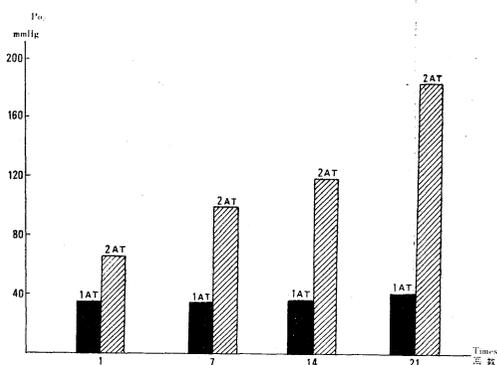


写真 3.

写真2は治療前、写真3は同療法18回目でルベルダンの皮膚移植も加味して10年ぶりに全治した下腿潰瘍である。

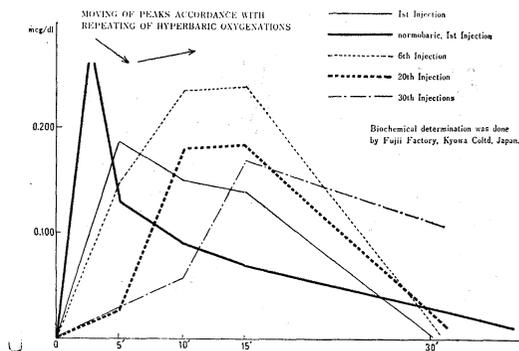
こう云う反覆した高気圧環境によって示す Vasoconstrictor 反応の鈍化、高圧酸素処置における、 P_{O_2} 上昇に対する効果の反覆にもとづく漸増する現象を私は仮に Hyperbaric Accumulation Phenomena of Venous P_{O_2} in repetition of Hyperbaric Oxygenations と名づけて発表を2年前に行ったが、この現象が skin, brain 等でも生じるとすると潜水医学でも考えねばならない問題である。しかし私等のデータではこう云う高圧酸素反覆によるこの様な人体の傾向はこれを中断すると14~21日で消失する。(図2)

図 2. 頻回 H. O. P. の静脈 P_{O_2} 上昇に対する影響の差



Elevation of venous P_{O_2} during long-term repeated H. O. P.

図 3. Changes in Mitomycin contents of circulatory venous plasma



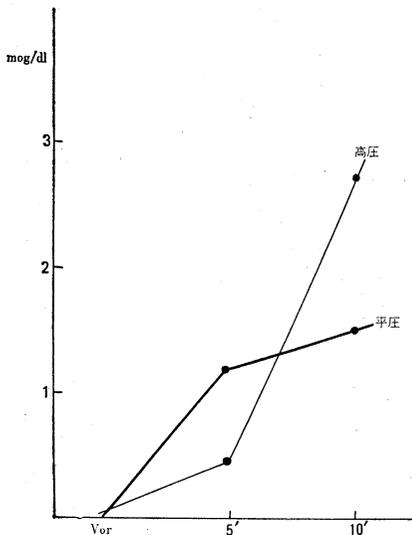
10mg Mitomycin is injected during breathing of oxygen at 3atp

図3の様明らかに血中マイトマイシン-Cはタンクの外で注射したのと高圧下で注射したのとはそのピークも変り、又 Peritonitis carcinomatosa の Ascites 中のマ

イトマイシンの消長もぐっと変動する。この後に私の所ではないが動物実験により昨年新潟の学会で発表されたデータもかなりの差があったかと記憶している。

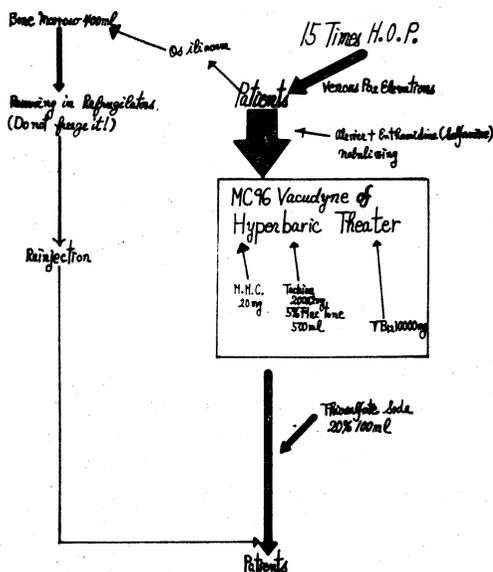
3年前この学会で次のことを予報した。高圧酸素下でマイトマイシンを注射すると栓球のみ下るのでは無いか。(図4) これは多くの症例で統計したものであるが、予報致したとおり注射終了後1カ月が警戒期間である。こ

図 4. Contents of Mitomycin-C in Ascites



At 1st Time of Hyperbaric Oxygenation, 10 mg of mitomycin-C was injected.

図 5.

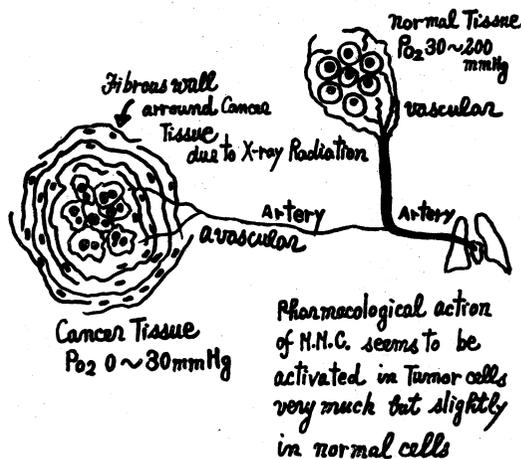


の予告にもとづいて骨ずい保存も行ったことは先年国際学会で発表した。(図5)

マイトマイシン 60mg 総量を高圧酸素下で注射した前後の肺癌症例X線像です。(写真4)

X線治療も何回もやりマイトマイシンもやりどうもこれ以上治療方法の無い Advanced Cancer では、骨髄等正常組織は高圧酸素中では Po₂ はぐっと上昇するが癌細胞の Po₂ は余り上らない。(図6) しかしX線でも

図 6.



Mitomycin でもその作用は Po₂ が 0 より 40 mmHg へ上昇する方が 40 mmHg より 200 mmHg に上昇するのに比べずと作用の上昇する比率は高いと考えている。こう云う現象によって高圧療法は抗癌物質の抗癌力を増し、副作用は減るものである。この事のためには2つの仮説すなわち、放射線治療した癌細胞は Fibrous Tissue で完全にコンクリートされており、Avascular である”抗癌剤と Po₂ との相関曲線も放射能同様対数曲線を示す、が必要になる。(図7)

次に(図8)は当院整形外科広谷氏(現ハーバート大学客員教授)と相談の上聖肢園深瀬氏と共に当院内科西谷氏の協力を得て行った筋ジストロフィーの病勢をH. O. P下のA. T. P注射でくひとめるデータである。A. T. Pを平圧大気中で注射しても無効である。まだまだ精密なデータを必要とする。とにかく私は西谷先生と協力して更に多くの筋ジストロフィー患者の高圧酸素治療を行おうと計画しているが、昨年10月以降は色々の事情で中止している。

次に Cerebral vascular lesion の有効例の代表を示す。人工心肺手術後写真5の様に Cramps が反復し呼吸が停止したが、再加圧治療と3回の Hyperbaric Oxygenation

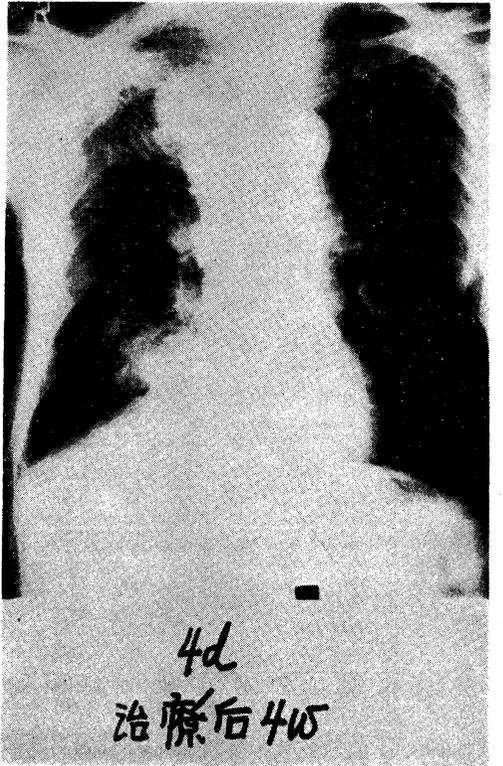
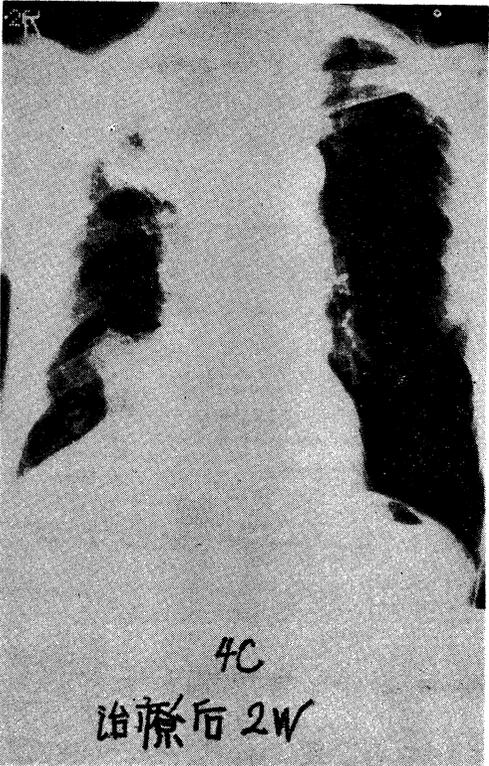


写真4 高圧癌化学療法マイトマイシン60mgの効果

tion で写真6のごとく(6月カ後)全く回復した。

下記の如き幼児例もある。

風呂に落ちて一度意識も無くなり更に意識回復してもねたまま奇声を発するのみの状態が3カ月つづいた。H. O. P14回により回復した。

昨年国際学会で脳疾患の高圧酸素療法について多くの報告がある。まだ文学的表現が多く一昔前荒木千里教授の脳外科教室に席をおいた経験を生かし脳波分析と脳血流量の反応より分析してみたいものである。

最後に3年間 241患者 1~5.5 kg/cm²加圧 2800回の間 Ear trouble 4, Lungeの Rupture 1, 急性酸素中毒 1例更に徐脈 3例(心電図Tの上昇)を認めた。死亡例はないがこの副作用は防ぎうるものでありながら発生した事を反省するものである。海洋開発, 宇宙医学, 高圧酸素療法は兄弟関係のものであり3者共たづさえて発展を期待する。戦前京大でも航空医学は真下内科でタンクが爆発し穴戸正医学士が死亡した。こう云う背景をもつ京大で本学会の御指導により Hyperbaric Medicine を推進出来ることを感謝している。この4年間の高圧酸素の Experiences が京大に Underwater Medicine 一海洋開発学が生れるならばその基礎となる事は信じて疑わない。(以上)

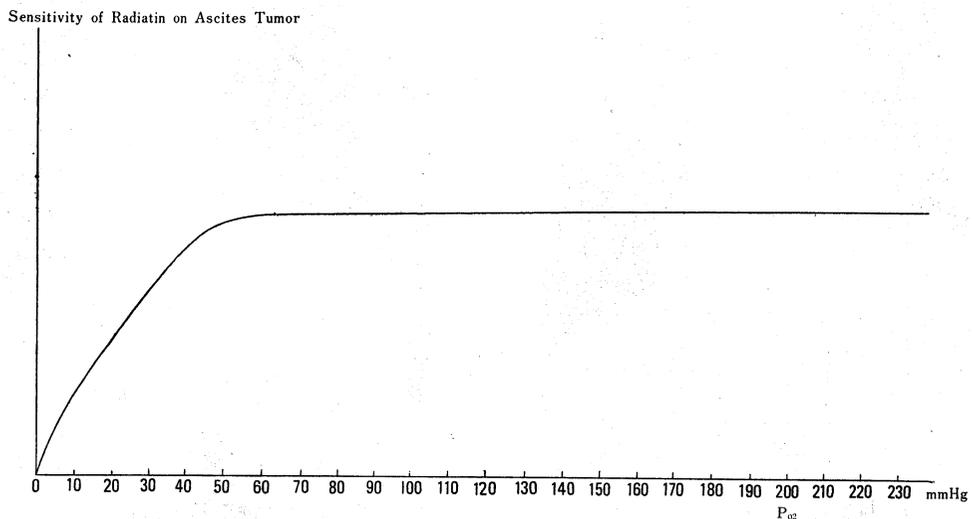
27 高圧酸素療法の経験と反省

東京慈恵会医科大第一外科

伊坪喜八郎	齊藤 一夫	宮本 満之
戸谷 修二	小山 一夫	鈴木 宣明
児玉 東策	伊藤 善一	鶴崎 隆一
原 利章	阿部 伸夫	玉城 巖
溝淵 敏夫	面野 静男	菅野 武
綿貫 結		

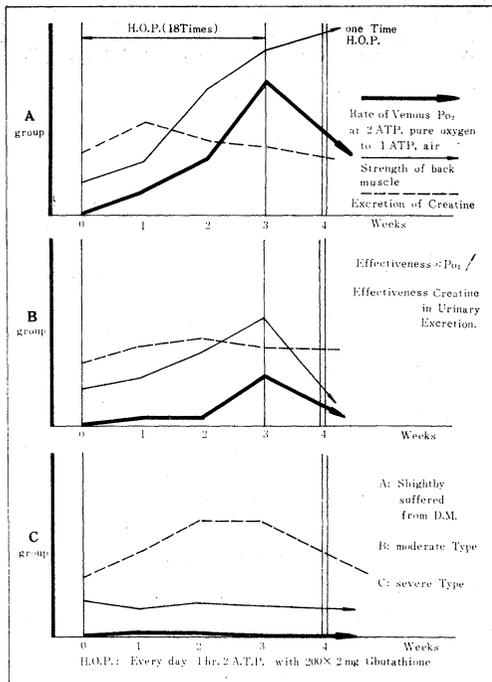
我々の教室では昭和40年以來, 独自の考案になる高圧酸素治療用タンクを使用して, 総計72名の患者に計 219回の高圧酸素療法を行なった。この高圧酸素タンクは温度及び湿度の調節が出来ず, 夏季には患者は高温と高湿に苦しむので急患以外にはすすんで行なっていない。患者の内訳をみると, CO中毒39例に55回, 末梢血行障害12例に81回, ガス壊疽8例に42回, イレウス7例に17回, その他7例に24回, このその他の中には後日考えてみて全く高圧酸素療法の適応でなかったものも含まれている。CO中毒は39例に55回のOHPを行なった。内30名は1回のOHPでCO, Hbは0%又は痕跡程度となり意識もほぼ平常に復し当日又は翌日退院している。この様な症例の初診時CO-Hb濃度との関係をみるとスライドの如く全く関係はみられない。むしろ初診時CO-Hb濃度40%以下のものに再加圧を要したり後遺症を残したものがあつた。これは来院までの時間が関係しているものと考えられる。血中のCO-Hb濃度は簡単な Conway-Cell 法で大体の見当をつけているが40%以上7例, 40%以下32例であつた。CO中毒には一般に2ATA 2時間程度を使用している。これ以上の高圧は殆んど必要なかった。初期には3ATA 2時間位を使用していたが,

図 7. (演題26付図)



都市ガス中毒で比較的短時間内に運ばれて来たものには3 ATAは必要としない様である。2 ATA 2時間で血中CO-Hb 5%以上のものには再加圧することになっている。しかしこの様な症例は僅か2例にすぎない。2回以上OHP治療を行なったものは再加圧例2例を含めて9例である。このうち2例は来院時血中CO-Hb濃度はすでに0%であったが、脳のAnoxic-Changeのため意識の出ない症例で、夫々2回、5回のOHPを行なったが全く効果なく、2例共肺炎で失なった。その他の5例は第1回のOHP後意識が全く回復しなかったが、混独状態にあったもので、第1回のOHPの後12~24時間毎にOHPをおこない、最高5日目にようやく呼びかけに反応を示したものもあった。この症例は後に軽度の精神障害と四肢の強直性麻痺を遺し、神経科的療法および理学療法を続けている。なおその他にも2例軽度の精神障害を残したものがあったが、再発型のものはなかった。CO中毒で第1回のOHP後も意識の回復しないものに薬物療法と共にOHPを一定時間毎に繰り返すことは脳のAnoxic-changeの回復に有効であろうと思われる。

図 8. (演題26付図)



末梢血行障害11例に計81回のOHPを行なった。その内訳はスライドの如くであるが、OHPにより著効を示したものの1例、有効と思われたもの5例でその他は経過の上からその効果を認めることは出来なかった。しかし

この無効例でもOHP中に疼痛が消失し夜間の不眠をこの時間にとり戻しているものもあった。有効であった症例もOHPのみで治癒したものはなく、血管拡張剤や腰部交感神経節切除術、又は血管再建術を併用している。またこれらの併用療法は必ず行うべきと考えている。われわれは末梢血行障害に3 ATA 2時間を一般に使用しているがレイノー病と思われる症例にOHPを応用したところ2 ATAでは疼痛が消失したが3 ATAにすると指尖の疼痛を訴えたので再び2 ATAにすると疼痛消失し安眠した症例を経験した。非常に興味ある事である。我々の創傷治癒の実験的研究の結果をみても、余り高い圧力で短時間加圧するよりも、比較的低い圧で長時間OHPを行なった方が有効であるとの結論を得ている。循環障害のある組織ではOHP下でも比較的血流は保たれていると思われるが、それでも必要以上の高圧に曝らすことは末梢血行障害の症例でも有害となるのではなからうか。症例のうちOHP中に局所の疼痛を強く訴えたものが5例あったことは注目に値する。ガス壊疽に関してはすでに数回発表しているので省略するが、臨床的に完全にガス壊疽性感染症と思われたもの8例に計42回のOHPを行なったが、このうちClostridiumの証明し得たものは4例である。しかしその他の証明しえなかった4例も臨床的には完全にガス壊疽であった。なお抗毒素血清は初期の4例に使用し最近の4例には使用していない。しかし抗毒素血清を用いずOHPのみで治癒せしめるには第一に充分なるDebridementが必要であることを強調したい。不十分なDebridementのまま抗毒素血清を用いずOHPのみで治癒せんとした1例を失なって特にこのことを痛感した。

イレウス7例に計17回のOHPを行なったが、どれも有効であった。実験的に腸雑音を記録してみると一定の圧のOHPを持続している間はむしろ腸雑音は小さく頻度も少なくなる様で、加圧又は減圧時、減圧後しばらくの間の方が腸雑音は活発に記録されることを知った。勿論加圧時の腸の血行の改善とゆうことも膨脹した腸管には重要なことと思われるが、腸雑音からだけ判断すると、いたずらに一定の圧を持続するよりも適当な加圧減圧をくりかえす方がより有効であると判断している。

以上高圧酸素療法は適応をえらび、その使用法に十分な検討を加えれば非常に有用な治療法と考えている。

発言： 名大第一外科

榊原 欣作

教室では根治性を失った悪性腫瘍症例に対して化学療法とOHPを併用し、現在まで10数例中、乳癌伝移症例2例が、それ以前の単独化学療法で奏功しなかったのに

反して、OHPとの併用により単動がみとめられた例を経験している。

発言： 三重県立大学胸部外科 秦 紘

2例の肺癌症例に対して、化学療法と高圧酸素療法を併用して、胸部X線写真上改善を認めた例を経験したので追加した。

写 真 5 (演題26付図)



写 真 6 (演題26付図)

