

●原 著

酸素再圧の効果と問題点—空気再圧との比較—

林 克二*

The Effect and Problem of Oxygen Recompression Therapy (Comparison between Air and Oxygen Recompression Therapy.)

From May 1983 to April 1984, 69 DCS patients have been treated with oxygen recompression therapy (T-6, T-5) and result was summarised. For type I DCS (52 cases), oxygen recompression table was very useful. But complete recovery rate was less than 30% at first recompression therapy. For type II, especially spinal cord type (14 cases), complete recovery rate at first recompression was 0%. Two cases became worse at first therapy. These 14 cases required repeating recompression therapy. (2 times to 60 times of T-6). Repeating recompression therapy was useful but severe impairments remained in 2 cases. Severity of spinal cord injury coincided generally with effect of oxygen recompression therapy. But no relationship between time lag to treatment and effect of recompression therapy was indicated. Superiority of oxygen recompression therapy against air recompression therapy used in our hospital before 1983, was not demonstrated in this study.

結 言

減圧症に対する再圧治療法については、1960年代より、Rivera, Goodmann, Workmann, Kindwall などの報告^{1)~3)}により、空気再圧に比較し、酸素再圧の有効性、安全性が強調され、我国においても、1981、1982年の本学会におけるシンポジウム⁴⁾⁵⁾などを通じ、T-5、T-6を主とした酸素再圧が主流であると考えられる。減圧症の再圧治療において、Type-Iに対する再圧治療には、特

に大きな問題はなく、問題は、Type-II、特に重症の脊髄型減圧症に対する初回再圧方法、および初回再圧治療にて完治しない、あるいは増悪するような症例に対する、繰り返し再圧を含めた治療方針であると思われる。難治性の減圧症に対する治療指針として、1979年のU.M.S. Workshopの、J. C. Davisらの結論⁶⁾や、1983年のU.J.N.R. Diving Panel 7th MeetingにおけるP.B. Bennettの報告⁷⁾、その他、我国においても、真野ら⁸⁾、後藤ら⁹⁾の治療方針に関する報告が、発表されている。しかし、我国においては、重症の減圧症に対する治療方針は確立されておらず、個々の治療者の理論、治療装置の性能、スタッフの能力などの因子により、規定されているのが実状と考えられる。また、BennettのBinary Treeなどを用いて、治療を行うとすれば、当院における減圧症の多くは、Type-Iも含めて、T-4、Saturation Nitrox Therapyまでも行わなければならない事となり、実施は困難であると共に、その必要性があるのかという疑問を感じる。九州労災病院では、現在まで、Type-Iに対しては主として、T-2を、Type-IIに対しては、主としてT-3を、初回再圧治療として用い、初回再圧で完治しない症例に対して、T-2、T-6の繰り返し再圧を行い、その結果について報告して来た¹⁰⁾¹¹⁾。今回、酸素再圧の効果を再確認する目的で、1983年5月より、1984年4月までの、当院における減圧症症例に対して、T-5、T-6のみを用いて治療を行い、若干の知見を得たので、その結果について報告し、合せて、空気再圧との比較、酸素再圧の問題点について述べたい。

*九州労災病院高圧医療部

対象および治療方法 (表1)

1983年5月より1984年4月まで、当院において、減圧症の診断の基に再圧治療を行った症例は69例であった。一部重複(脊髄型+脳型、脊髄型+ベンズなどは、それぞれ1例ずつに分類した)、および“疑い”の症例も含めて、ベンズ52例、脊髄型15例、脳型、メニエール型各6例、チョークス3例であった。A.G.E.を1例経験し、初回再圧治療として、T-6Aを用いたが、今回の検討からは、はぶいた。症例の職業別分類では、漁師44例(63.8%)、スポーツダイバー13例(18.8%)、潜水士11例(15.9%)、潜函工1例と、以前と比較すると、スポーツダイバー、潜水士の増加を認める。初回再圧治療として、Type-IIに対しては、全例にT-6を行った。初回再圧治療後も症状が残っている症例に対しては、繰り返し再圧を行った。T-6は原則として3日間連続、その後は隔日の治療とした。輸液、ステロイド投与などは従来と同様で、リハビリテーションを必要とする症例には早期より併用した。評価に関しては、疼痛、眩暈、耳鳴りなどは自覚症状により判定し、筋力、知覚障害、膀胱障害などの神経学的診断および、評価は、筆者および、当院理学診療科のP.T.が行った。

結果

1.ベンズ(表2)

52例、65関節に疼痛を認めた。肩45関節(69.2%)、股9関節(13.8%)、膝8関節(12.3%)、肘3関節(4.6%)で、左右差は特に認めなかった。初回再圧治療として、発生より24時間以内で、疼痛の強度の症例には、主としてT-6を行い、24時間以上経過している症例に対しては、主としてT-5を行った。完治しなかった症例に対してはT-5ないしT-6の繰り返し再圧を行った。症例の中に、骨壊死(A5, A6)によると思われる痛みや、耳抜き不能で、再圧を中止した症例も含まれるが、52例中、初回再圧で完治した例は15例(28.9%)であり、2~3回の繰り返し再圧を必要とする症例の方が多数であった。T-2との比較は、患者の自覚症状によるため、困難な面もあるが、治療回数の方からは特に差を認めず、空気再圧と比較し、優れているとはいえなかった。

表1 減圧症病型分類(1983.5.1~1984.4.31)

職業	漁師	潜水士	スポーツダイバー	潜函工	計
ベンズ型	33	9	10	0	52(75.4%)
脊髄型	11	1	3	0	15(21.7%)
脳型	3	2	0	1	6(8.7%)
メニエール型	4	2	0	0	6(8.7%)
チョークス型	3	0	0	0	3(4.3%)
空気塞栓型	0	0	1	0	1(1.4%)

一部重複及び“疑い”の症例を含む

表2 ベンズに対する治療日数(T-5 or T-6)

回数	症例	完治例	不変例	骨壊死(A4, A5)
1回	19	15	3	1
2回	15	14	1	0
3回	12	11	0	1
4~6回	6	4	1	1
	52	44 (84.6%)	5 (9.6%)	3 (5.8%)

(不変のうち2例は耳抜き不能)

表3 脳型、メニエール型、チョークス型に対する治療効果(T-6)

病型	予後	完治	略完治	後遺症	死亡	計
脳型	意識障害	3	0	0	0	3
	片麻痺	1	2	0	0	3
メニエール型		4	2	0	0	6
チョークス型		3	0	0	0	3
空気塞栓症(T-6A)		0	0	0	1	1

略完治: 軽度の障害を残すもADL上問題なく就労可能

後遺症: 明らかに障害を残し、ADL困難があり就労不可能

2.脳型、メニエール型、チョークス型(表3)

Type-IIの内、脊髄型を徐くと、脳型6例、メニエール型6例、チョークス型3例であった。初回再圧治療として、全例にT-6を行った。チョークスの3例は、いずれも、軽度の胸痛、咳のみを主とした軽症例で、初回の再圧で完治した。脳型、メニエール型は、全て10回以上の繰り返し再圧を必要とし、改善は認めたが、軽度の耳鳴り、眩暈などを残す症例が、12例中4例あった。A.G.E.の1例は、初回再圧として、T-6Aを行い、その後、OHPを繰り返したが、意識の改善なく死亡した。

表4 脊髄型減圧症症例

症例	年齢	性別	職業	方法	深度	障害部位	経過時間	初回再圧効果	再圧回数	結果
1	17	♂	漁師	Scuba	35m	L1不全	6時間	著効	×2	完治
2	33	♂	漁師	Scuba	35m	Th10不全	2週	有効	×6	完治
3	32	♂	漁師	ヘルメット	40m	L1不全	50時間	不変	×16	S⊕
4	32	♂	漁師	ヘルメット	30m	Th10不全	30時間	不変	×6	S⊕
5	36	♂	スポーツ	Scuba	53m	L1不全	2週	有効	×2	完治
6	31	♂	スポーツ	Scuba	48m	L2不全	12時間	有効	×7	S⊕
7	29	♂	漁師	Scuba	40m	L2不全	9時間	有効	×11	S⊕
8	35	♂	漁師	ヘルメット	40m	L2不全	6週	有効	×10	S⊕
9	29	♂	スポーツ	Scuba	40m	Th12完全	12時間	有効	×18	S⊕
10	21	♂	漁師	Scuba	30m	Th8完全	10時間	不変	×36	P⊕ S⊕ U⊕
11	42	♂	スポーツ	Scuba	35m	Th10不全	60時間	有効	×9	S⊕
12	20	♂	潜水士	フーカ式	27m	Th12不全	5時間	増悪	×61	P⊕ S⊕ U⊕
13	38	♂	スポーツ	Scuba	40m	Th12完全	3時間	有効→増悪	×40 (治療中)	P⊕ S⊕ U⊕
14	38	♂	漁師	Scuba	30m	Th10不全	30時間	不変	×25	S⊕

※ P:Paralysis S:Sensory disturbance
U:Urinary disturbance

69例中、唯一の死亡例であった。

3. 脊髄型減圧症 (表4)

最大の問題と考えられる、脊髄型減圧症について検討する。症例は、発症より3カ月を経過している陳旧例3例を抜き、その後の2症例を追加した14例である。全例男性、年齢は17歳~42歳、スポーツダイバーが5例と、比率がやや高い。潜水深度は1例を除き、30m以上であり、ペンズに比較すると、明らかに、潜水深度が大きい。脊髄障害のレベルは、Th8 1例、Th10 4例、Th12 3例、L1-2 6例と、下部胸髄~上部腰髄であり、頸髄、上部胸髄の症例は無かった。発症より治療開始までの経過時間は、最短3時間、最長6週間に及んでいる。欧米の報告¹²⁾と比べ、治療開始までの時間が長い事は依然として解決されていない。症例の多くは不全麻痺であるが、ほぼ完全麻痺を呈した症例が3例あった。不全麻痺11例中、知覚障害のみの症例が3例、知覚障害+膀胱直腸障害1例、知覚障害+運動麻痺2例で、他の5例は、三者が揃っている不全型である。初回のT-6で完治した症例は無く、全例2回~60回に及ぶ繰り返し再圧を必要とした。

a). 初回再圧までの経過時間 (表5)

減圧症発症から、再圧治療開始までの経過時間

表5 脊髄型減圧症に対する初回再圧効果 (T-6) 初回再圧治療までの経過時間

効果時間	著効	有効	不変	増悪	計
0~5h	0	0	0	2	2
5~12	1	1	1	0	3
12~24	0	2	0	0	2
24~72	0	1	3	0	4
72h~6W	0	3	0	0	3
計	1	7	4	2	14

の遅れに対しては、これまでも議論があり、治療開始までの時間が、大きな問題とされている。14例をみると、3~5時間2例、5~12時間3例、12~24時間2例、24~72時間4例、72時間以上3例と、24時間以内の症例は50%にすぎない。しかし、初回再圧治療の効果と、経過時間を見ると、特に関係は認められず、むしろ、発症5時間以内に治療を開始できた2例の内、1例(症例12)は、再圧治療中に、意識障害の増悪、Th12不全麻痺が、C6不全麻痺(下肢は完全麻痺)と上行し¹³⁾、症例13は、Th12完全麻痺であったものが、2.8 ATAで酸素吸入中は、一旦症状の改善を認めたが、減圧と共に増悪し、減圧終了時には、Th8完

全麻痺に上行した。2例とも重症例ではあったが、早期の脊髓型減圧症に対する、T-6の初回再圧効果に疑問を感じさせた。

b). 初回再圧時の重症度 (表6)

初回再圧治療時の重症度と再圧の効果を見ると、軽症例ほど効果が認められた。重症例では、8例中4例が不変ないし増悪を示し、初回再圧の効果は充分では無い。軽症例ほど改善が認められ、特に軽度の運動麻痺は、初回再圧時より改善がある。しかし、知覚障害、膀胱直腸障害は、ほとんど改善が認められず、繰り返し再圧を必要とする。

c). 治療開始までの経過時間より見た予後(表7)

治療開始までの経過時間の面から予後を検討すると、発症5時間以内の2例は、繰り返し再圧後も、車イス、松葉杖を必要とした。治療開始までの経過時間と予後は、特に関係を認めず、むしろ一定の時間が経過した症例の方が予後が良好であった。

d). 治療開始時の重症度より見た予後 (表8)

治療開始時の重症度と、繰り返し再圧後の予後は、概して一致しており、重症例ほど、予後が悪い。完全麻痺4例(症例12も含める)は、2例に後遺症を残し、2例は軽度の知覚障害、膀胱直腸障害を残した。不全麻痺例は、3例完治、7例に軽度の知覚障害を残すのみで、日常生活上問題は無く、全例元の職業に復帰した。

空気再圧との比較 (表9)

初回再圧として空気再圧を用い、繰り返し再圧としてT-2、T-6の併用を行っていた頃の再圧効果と比較すると、ベンズに関しては、特に大きな差はなく、両者とも90%近い治療率である。症例が多く十分な検討は行っていないが、少なくとも、Rivera, Goodmannらの報告¹²⁾のような、酸素再圧と空気再圧の間に差は無く、初回再圧での完治率は、共に30%程度であり、治療回数にも差は無く、酸素再圧の優位性は証明できなかった。脊髓型に対しては、これまで、T-3の有効性を強調してきたが、重症例に対する初回再圧の効果は、T-3の方が、有効例が多いと考えられる¹⁴⁾。しかし、初回再圧での完治例は、共に1例もなく、全例繰り返し再圧を必要としている。これも、Rivera, Warkmannらの報告と大きく異なっている。治療

表6 脊髓型減圧症に対する初回再圧効果 (T-6) 初回再圧治療時の重症度

効果 重症度	著効	有効	不変	増悪	計
完全麻痺	0	1	1	1	3
不全麻痺 I	1	2	1	1	5
不全麻痺 II	0	4	2	0	6
計	1	7	4	2	14

不全麻痺 I : Paralysis, Sensory disturbance, Urinary disturbanceが揃っている

不全麻痺 II : Paralysis, Sensory disturbance, Urinary disturbanceのいずれかがある

表7 脊髓型減圧症に対する再圧治療 (T-6) の効果 (治療開始までの経過時間よりみた予後)

予後 時間	完治	略完治	後遺症	計
0~5h	0	0	2	2
5~12	1	2	0	3
12~24	0	2	0	2
24~72	0	4	0	4
72h~6W	2	1	0	3
計	3	9	2	14

略完治 : 軽度のSensory disturbanceを残すもADL上問題なく就労可能

後遺症 : 明らかに障害が残り、ADL困難があり就労不可能

表8 脊髓型減圧症に対する再圧治療 (T-6) の効果 重症度よりみた予後

予後 重症度	完治	略完治	後遺症	計
完全麻痺	0	2	2	4
不全麻痺 I	2	2	0	4
不全麻痺 II	1	5	0	6
計	3	9	2	14

略完治 : 軽度のSensory disturbanceを残すもADL上問題なく就労可能

後遺症 : 明らかに障害が残り、ADL困難があり就労不能

不全麻痺 I : Paralysis, Sensory disturbance, Urinary disturbanceが揃っている

不全麻痺 II : Paralysis, Sensory disturbance, Urinary disturbanceのいずれかがある

表9 空気再圧を主とした再圧治療時の治療効果(1970年代)

病 型	症 状	症例	予 後				計
			完 治	略 治	就 労 不 能	死	
脳 型	右上肢単麻痺	1	1	-	-	-	2
	半 昏 睡	1	-	1	-	-	
脊 髄 型	完 全 型	13	-	5	6	2	31
	不 全 型	18	12	5	1	-	
メニエール型	めまい・耳鳴 難聴	7	5	2	-	-	7
チョーク ス型	意識消失	1	-	1	-	-	2
	胸 痛	1	1	-	-	-	
ベンズ	関節痛筋肉痛	100	90	9	1	-	100
計		142	109	23	8	2	142

回数、予後の面でも、特に差は認められず、重症例では、後遺症を残すものが多い。また、安全性に関しても、今回の69例中、1例に大発作を認めた以外、特に問題は無かったが、空気再圧においても、ベンズの発生などは無く、差は認められない。

考 案

減圧症に対する再圧治療法の選択については、依然として未解決の問題を残している。今回、69例の減圧症に対して、酸素再圧を試み検討したが、Type-I に対しては、T-5、T-6で、十分に完治させ得た。Type-II、特に脊髄型に関しては、軽症例であれば、発症よりの経過時間にかかわらず、T-6の繰り返し再圧で、ほぼ満足する状態まで回復させる事が可能であった。問題は、重症の脊髄型に対する再圧治療方法で、今回の酸素再圧治療では、発症早期の重症例2例に増悪を認め、繰り返し再圧後も、後遺症を残した。今回の結論が欧米での報告と大きく異なる原因として、これまでは、発症より治療開始までの経過時間の差、および、重症度の相違と考えて来た。実際、24時間以内に治療し得たものは50%以下で、発症直後に行えた症例は無く、超早期の効果は不明であるが、5時間以内の2例が共に増悪した点、酸素再圧そのものの限界も考えられる。また、重症例が多い事も明らかな事実であり、初回再圧での完治率の差は、時間の因子も大きい、重症度の方がより関与が

大きい印象を受けた。減圧症患者に対し、Davis, Bennettらの治療方針通りに治療を行う事は、実際上不可能で、現在当院で行い得る治療は、T-3、T-4、T-6、T-6A および、T-6、T-6A の extension などに限られる。しかし、それぞれの治療法の、初回再圧での完治率や、予後に対する効果の差は、まだ明らかにされていないといえず、重症例に対する実施可能な、最も効果的な再圧治療法の確立が望まれる。今後、上記治療法を、個々に、重症の減圧症に対して試み検討していきたい。

結 語

1983年5月より、1984年4月までの減圧症症例に対し、酸素再圧を試み、以下の結論を得た。

- 1) I型減圧症に対し、酸素再圧は有効であったが、初回再圧での完治率は30%以下で、空気再圧より優れているとの結論は得られなかった。
- 2) 脊髄型減圧症に対する酸素再圧の初回再圧での完治率は0%であり、空気再圧より優れているとの結論は得られなかった。
- 3) 初回酸素再圧中、症状の増悪した例が2例あり、共に、発症早期の重症脊髄型減圧症であった。
- 4) 脊髄型に対し、繰り返し再圧は有効で14例中12例が元職に復帰可能となったが、重症例の2例に後遺症を残した。
- 5) 1例に酸素中毒による大発作を認めた以外、酸素再圧は安全性の面で問題はない。

[参考文献]

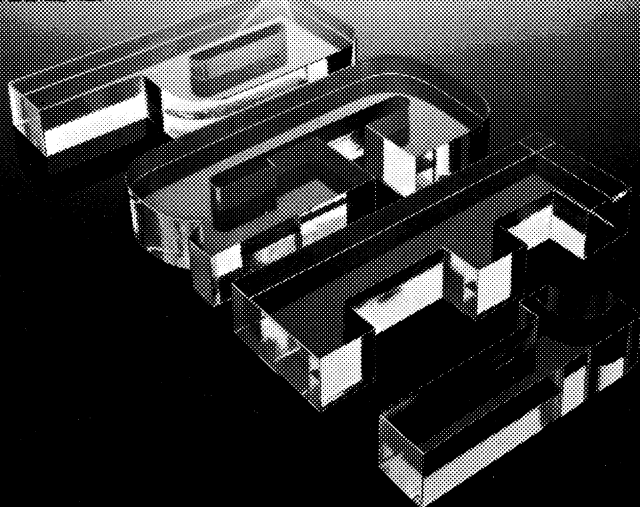
- 1) Rivera, J.C.: Decompression sickness among divers: An analysis of 935 cases. Milit. Med, 129: 314-334, 1964.
- 2) Goodman, M.W. & Workmann, R.D.: Minimal Recompression, Oxygen Breathing Approach of Treatment of Decompression Sickness in Divers and Aviators. Buships, Project S F O 110605, Task 11513-2 Researchvb 5-65, Bur. Med. & Surg, Washington, D.C., 1965.
- 3) Kindwall, E.P.: Decompression sickness. in Hyperbaric Oxygen Therapy (Eds. J.C. Davis & T.K. Hunt). Undersea Medical Society Bethesda, 1977, 125-140.
- 4) 特集: 減圧症再圧治療の実際と治療法の検討. 日高圧誌. 16(3)1981.
- 5) 特集: 減圧症と再圧治療をめぐる諸問題. 日高圧誌. 17(2)1982.
- 6) Davis, J.C. (ed): Treatment of serious decompression sickness and arterial gas embolism, The 20th Undersea Medical Society workshop. U M S publication No.34. Undersea Medical Society, Bethesda, 1979.
- 7) Bennett, P.B.: The United States National Diving Accident Network. UNJR DIVING PANEL. 7th meeting. Tokyo Japan. Nov. 1983.
- 8) 真野喜洋: 再圧治療法から見た再圧治療の問題点. 日高圧誌. 17(2): 35-38, 1982.
- 9) 後藤典四之: 減圧症における酸素再圧の問題点. 日高圧誌. 17(2): 43-45, 1982.
- 10) 林 皓: 九州労災病院における空気再圧の問題点. 日高圧誌. 17(2): 47-48, 1982.
- 11) 林 皓: 九州労災病院における再圧治療の実状. 日高圧誌. 16(3): 147-148, 1981.
- 12) Kizer, K.W.: Dysbarism in Paradise Hawaii. Med. J. 39: 109. 1980.
- 13) 林 克二: 酸素再圧中症状の増悪した1例. 日高圧誌. 19(2): 190, 1984.
- 14) 林 皓: 減圧症治療の最近の経験. 日高圧誌. 13(1, 2): 74-76, 1978.

循環器系のプロスタグランジン

難病に曙光!!

パージャー病、閉塞性動脈硬化症の新しい治療薬

(厚生省指定医薬)

プロスタグランジンE₁製剤

注射用 **プロスタンディン**
PROSTANDIN for Inj.

薬価基準
緊急収載

組成 1管中、アルプロスタジル20 μ gを含有。
作用 1.末梢血管拡張作用 2.血小板凝集抑制作用 3.潰瘍形成阻止作用 4.抗ショック作用 5.脳血管攣縮抑制作用 6.脂肪異化抑制作用
適応症 下記疾患における四肢潰瘍・壊死ならびに安静時疼痛の改善。慢性動脈閉塞症(パージャー病、閉塞性動脈硬化症) **用法・用量** 1.通常成人1日量アルプロスタジルとして10 μ g~15 μ g(およそ0.1ng~0.15ng/kg/分)を生理食塩液5mlに溶かし、インフュージョンポンプを用い持続的に動脈内へ注射投与する。2.症状により0.05ng~0.2ng/kg/分の間で適宜増減する。**使用上の注意** 1.次の患者には慎重に投与すること。1)心不全の患者(心筋収縮力の低下を起すことがある)。2)緑内障、眼圧亢進のある患者(眼圧を亢進させる作用がある)。2.副作用 1)注入肢 鈍痛 疼痛、腫脹、発熱、ときに発赤、脱力感、痒痒があらわれることがある。2)その他 ときに頭痛があらわれることがある。また血漿蛋白分画の変動などの臨床検査成績に異常がみられることがある。3.適用上の注意 1)本剤投与により、注入肢に鈍痛・疼痛、腫脹、発熱、発赤等の症状があらわれることがあるので、このような症状があらわれた場合には、すみやかに投与速度を遅くすること。2)インフュージョンポンプ使用に際しては、バッグあるいはシリンジ内に気泡が混入しないように注意すること。3)アンプルカット時にガラス微小片の混入を避けるため、カットする前にエタノール綿等で清拭すること。 **保険薬価** 1管(20 μ g) 3,611.00(54.9.27収載)



小野薬品工業株式会社
大阪市東区道修町2丁目14