

【第50回学術総会シンポジウム「減圧障害の最適な治療は何か」】

減圧障害の最適な治療は何か

— 東京医科歯科大学での治療の実際 —

小島 泰史, 榎本 光裕, 小柳津 卓哉, 柳下 和慶
東京医科歯科大学医学部附属病院 高気圧治療部

What is the optimal management of decompression illness? : Treatment at Medical Hospital of Tokyo Medical and Dental University

Yasushi Kojima, Mitsuhiro Enomoto, Takuya Oyaizu, Kazuyoshi Yagishita
Hyperbaric Medical Center
Medical Hospital of Tokyo Medical and Dental University

キーワード 脊髄型, 診断, 待機治療, 治療成績

keywords spinal cord, diagnosis, delayed recompression, outcome

【当院の特徴】

当院の高気圧酸素治療 (Hyperbaric Oxygen Therapy, 以下HBO2) は, 医学部附属病院高気圧治療部が行っている。常勤医師3名, 非常勤医師1名 (いずれも整形外科医, うち高気圧酸素治療専門医 (以下, 専門医) 2名) 及び臨床工学技士6名体制で管理している。高気圧酸素治療装置は, 現在, 中村鐵工所製の定員16名の第2種装置1台が稼働している。3室構造であり, 副室を通じてA室 (定員8人), B室 (定員5人) 両室の緊急時の対応が可能である。よって, 他の治療と並行してUS Navy treatment table 6 (USNTT6) での加療が可能であり, 他の治療への影響を最小限に減圧障害の治療を行うことが出来る (図1)。また, 当院の高気圧酸素治療装置は救命救急センター (ER) の隣に位置しており, 重症患者への対応においてER医師の協力を得やすい利点を持っている。

【減圧障害の診断】

減圧障害の診断基準は現在存在しておらず, 問診, 潜水プロフィール, 発症時期, 神経所見等を踏まえて総合的に判断している。発症時期は, 米海軍の空気

潜水データベースでは, 水面浮上後1時間以内: 42%, 3時間以内: 60%, 8時間以内: 83%, 24時間以内: 98%とされるが, 症状発現に気づかずに数日後に症状がはっきりしてくる症例もあるとされ¹⁾, 注意を要する。判断が困難な場合は診断的治療としてHBO2を行うこともある。画像検査, 血液検査の感受性は低いことから, HBO2前のルーティンでは行っていない。ただし, ERが隣にある事よりレントゲン検査, CT検査, 採血

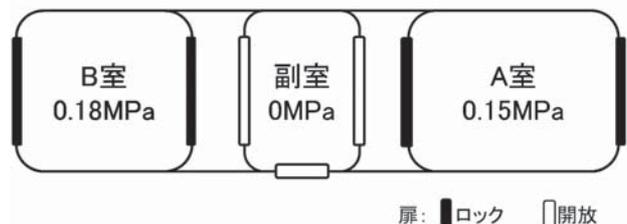


図1 当院の第2種装置; 3室構造になっており, USNTT 6と他の治療が同時に可能である。

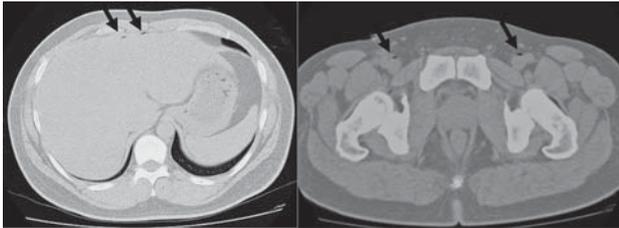


図2 28歳男性 初診時・HBO2前 CT

圧気作業後15分後に胸腹部痛で発症。3時間後受診，CTで肝周囲気泡(左図矢印)，大腿静脈内気泡(右図矢印)を認めた。全身状態問題なし。減圧障害の診断でUSNTT6で加療し，症状，翌日CTで気泡は消失した。



図3 18歳男性 初診時・HBO2前 CT

潜水終了3時間後に頸部に違和感，深呼吸時痛出現。2日後に初診。CTで皮下気腫(左図矢印)，縦隔気腫(右図円内)を認めた。減圧障害を疑う所見無く，HBO2せずに保存的に加療，10日後のCTで気腫は消失した。

検査は迅速に対応できるので，必要に応じて行っている(図2，3)。MRI検査は時間を要することが多く，HBO2前に行うことは少ない。脊髄型減圧症における脊髄MRI検査の感受性も低いとされる²⁾。しかし，重篤な神経障害が見られる場合は，HBO2間の時間を利用してMRI検査を行うようにしている(図4)。減圧障害は他の疾患と誤診されることもあり，鑑別疾患のためにも，画像検査は重要と考えている(図5)

【当院の治療方針】

減圧症はI型(軽症)とII型(重症)とに分類され，I型にはUSNTT 5，II型にはUSNTT 6が広く用いられていた。最近では分類に関わらずUSNTT 6を選択する施設が多いとされ³⁾，当院でも，減圧障害にはタイプを問わずにUSNTT 6を基本に治療している。当院には毎年200名以上の減圧障害疑い症例の受診があるが，治療テーブルを同一にすることにより，複数症例の治療が同時に可能である。さて，当院では，地理的条件から減圧障害の緊急HBO2は難しいこと



図4 21歳男性 7病日 MRI

52m潜水直後に下肢麻痺で発症。翌日初診。ブラウンセカール型麻痺を認めた。脊髄型減圧障害の診断でUSNTT6を10回施行も，右下肢麻痺が残存した。7病日MRIでTh1/2-3/4に髄内高輝度変化有り(左図矢印)。水平断では右優位の輝度変化が認められた(右図矢印；Th2高位)

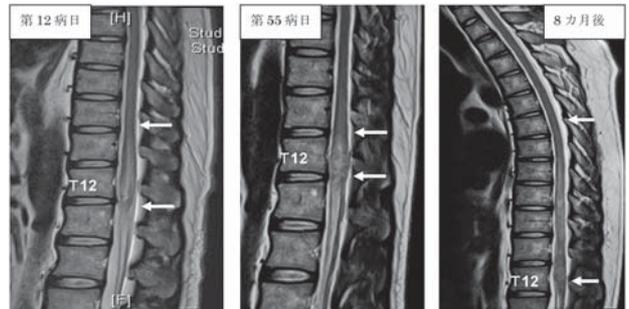


図5 32歳男性 多発性硬化症

潜水翌日に下肢痺れで発症，更に翌日も潜水し，その後症状悪化(排尿障害，下肢麻痺)を認め，他医で減圧障害の診断でUSNTT5施行も改善せず，第19病日に初診，対麻痺を認め入院。減圧障害の診断でUSNTT6及び6Aを計10回施行も改善は限定的であった。第12病日MRIでTh11-12に髄内高輝度変化有り(左図矢印)。その後，ステロイド治療が行われ，症状，MRIでの脊髄輝度変化は第55日には範囲が小さくなっていったが(中央図矢印)，その後も神経症状，MRI所見の増悪・改善を繰り返した(右図矢印)，最終的に多発性硬化症と診断された。

が多く，待機治療患者が多いために，現在，予約診療を中心に診察・HBO2を行っている。診察日及びHBO2日は原則火，水，金曜日である。ただし，予約取得時には電話問診票を用いて症状のチェックを行っている。そこで，排尿・排便障害，歩行不可が確認された場合には，予約受診ではなく，救急受診を指示することで，症例のトリアージを行っている(図6)。あわせて近隣の医療機関を受診の上，医師による評価による当院への紹介も促している。治療回数は，初回

した。前記の減圧障害と確定診断した514例中、脊髄型減圧障害は315例であった。その中で、前医でHBO2歴無く、当院でHBO2施行し1カ月以上経過観察可能であった脊髄型減圧障害40例を対象とした。男性17例、女性23例、平均40.8歳(21-71歳)、発症時間は潜水終了後0-48時間(中央値1.0時間)、治療待機時間は25-860時間(中央値179.5時間;約7.5日)、治療はUSNTT 6が1-10回(中央値2回)、経過観察期間は1.0-26.3カ月(中央値5.7カ月)。治療成績は、最終診察時の他覚的神経所見の有無で判定した。また、患者背景、発症時間、常圧下酸素投与の有無、治療待機時間、HBO2回数、経過観察期間、Boussuges score各項目が予後不良因子で有るか否かも検討した。

・結果

治療成績は後遺症無33例(82.5%)、後遺症有7例(17.5%)であった。発症時間 \leq 1時間($p=0.009$)、初診までの経過が悪化・不変($p=0.000$)、膀胱直腸障害有り($p=0.004$)は予後不良因子であった(表1)。

・考察

今回の検討では、中央値7.5日(179.5時間)、全例24時間以上の治療待機時間にもかかわらず、当院の脊髄型減圧障害の治療成績は後遺症無33例(82.5%)と良好であった。Thalman(1996年)はWorkman(1968年)からBall(1993年)の報告をまと

め、USNTT 1回の治療での完全成功率を1763例中81%(各報告39-98%)と報告している⁸⁾。Vannら(1996年)は3150例のレジャーダイバーの減圧症の治療率55%と報告している⁴⁾。Blatteauら(2011年)は、279例の脊髄型減圧症について、発症後1カ月での治療率73.8%と報告している⁵⁾。重症度、治療判定基準が異なるので一概に比較できないが、当院の治療成績は過去の報告とも遜色は無いと考える。

潜水終了後1時間以内の発症、初診までの経過が改善でなく悪化・不変、膀胱直腸障害有り、が予後不良因子であったことはBlatteauらの報告⁵⁾と一致する。

・ここでの結語

中央値7.5日(179.5時間)、全例24時間以上の治療待機時間にもかかわらず、当院の脊髄型減圧障害の治療成績は良好であった。ただし、潜水終了後1時間以内の発症、初診までの経過が改善でなく悪化・不変、膀胱直腸障害有りの場合の予後は有意に不良であった。

【HBO2後飛行機搭乗】

米海軍潜水マニュアルでは、HBO2により症状が消失した場合の飛行機搭乗禁止期間を、最低72時間としている⁹⁾。データの信頼性に確信は無いとの断り書きはあるものの、HBO2後の飛行機搭乗後の再発率

表1 当院の脊髄型減圧障害の予後不良因子

		後遺症無	後遺症有	P value
発症時間	\leq 1時間	14	7	0.009
	$>$ 1時間	19	0	
膀胱直腸障害	無	33	4	0.004
	有	0	3	
治療前経過	改善	20	0	0.000
	安定	13	2	
	悪化	0	5	

カイ2乗検定

は概ね治療後3日を超えれば定常状態になるとの報告もある¹⁰⁾。当科ではより安全域をとり、可能な場合はHBO2後2週間搭乗を控えることを勧めている。

【HBO2後の潜水復帰】

米海軍潜水マニュアルでは、HBO2により症状が消失した場合の潜水禁止期間を、I型減圧症で7日間、II型減圧症及び動脈ガス塞栓症で30日間としている⁹⁾。ただし、これは軍隊の基準であり、民間人では、より安全域をとった方が良いと考えている。当科では以前より、減圧障害の症状・所見消失後6カ月間(軽症例では3カ月間とすることも有り)潜水を控えることを勧めてきた。潜水復帰にあたっての特別な指導(潜水復帰プログラム)は行っていない。

【結語】

当院の治療方針及び治療の実際を報告した。緊急HBO2がほとんど行えていない点が、教科書的治療となっていないが、治療成績は過去の報告に劣っていないと思われる。減圧障害の中には、発症後時間経過してもHBO2が有効な症例が少なからずあると思われる。

【謝辞】

株式会社オルトメディコ 統計解析課 柿沼俊光氏には、本論文の統計部分についてご指導をいただきました。この場をお借りして深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 鈴木信哉, 堂本英治: 再圧治療. In: 徳永昭(編). 高気圧酸素治療法入門第5版. 東京; 日本高気圧環境・潜水医学会. 2008; pp.115-145.
- 2) Gempp E, Blatteau JE, Stephant E, et al.: MRI findings and clinical outcome in 45 divers with spinal cord decompression sickness. *Aviat Space Environ Med* 2008; 79: 1112-1116.
- 3) Francis TJR, Mitchell SJ: Manifestations of decompression disorders. In: Brubakk AO, Neuman TS, eds. *Bennett and Elliott's Physiology and Medicine of Diving*. 5th ed. London; Saunders, 2003; pp.578-599.
- 4) Vann RD, Bute BP, Uguccioni DM, Smith LR: Prognostic factors in DCI in recreational divers. In: Moon RE, Sheffield PJ, eds. *Treatment of Decompression Illness*. Kensington, MD; Undersea and Hyperbaric Medical Society, 1996; pp.352-363.
- 5) Blatteau JE, Gempp E, Simon O: Prognostic factors of spinal cord decompression sickness in recreational diving: retrospective and multicentric analysis of 279 cases. *Neurocrit Care* 2011; 15: 120-127.
- 6) Hadanny A, Fishlev G, Bechor Y, et al.: Delayed recompression for decompression sickness: retrospective analysis. *PLoS One* 2015; 10: e0124919.
- 7) 小島泰史, 榎本光裕, 小柳津卓哉, 柳下和慶: 軽症減圧障害に対する発症後1週間を超える再圧治療の治療効果. *日本高気圧環境・潜水医学会雑誌* 2015; 50: 129-134.
- 8) Thalmann ED: Principles of U.S. Navy recompression treatment for decompression sickness. In: Moon RE, Sheffield PJ, eds. *Treatment of Decompression Illness*. Kensington, MD; Undersea and Hyperbaric Medical Society, 1996; pp.75-95.
- 9) U.S. Navy Diving Manual. Revision 6. Naval Sea Systems Command Publication NAVSEA 0910-LP-106-0957. 2011
- 10) Vann RD, Freiburger JJ: The risk of relapse from flying after recompression therapy for decompression illness: an overview. In: Mitchell SJ, Doolette DJ, Wachholz CJ, Vann RD, eds. *Management of Mild or Marginal Decompression Illness in Remote Locations*. Workshop Proceedings. Durham, NC; Divers Alert Network, 2005; pp.133-140.