

【第47回学術総会シンポジウム1：各種疾患での標準治療】

国際的な高気圧酸素の治療方法

合志 清隆

琉球大学医学部附属病院 高気圧治療部

キーワード 手技, 治療スケジュール, 高気圧酸素

International standard treatment tables for hyperbaric oxygen therapy

Kiyotaka Kohshi,

Center for Hyperbaric Medicine and Environmental Health,

University Hospital of the Ryukyus

keywords technique, treatment schedules, hyperbaric oxygenation

I. はじめに

高気圧医学のなかでも潜水医学の歴史は古に遡るが、現在の科学的基盤をもった特殊な救急・集中治療としての高気圧酸素 (HBO) 治療の黎明は、この治療を応用して1962年にオランダのBoeremaが心疾患の手術を成功させたことであろう¹⁾。この前後に嫌気性感染症に対するHBO治療の有効性も報告され、虚血性疾患や一酸化炭素中毒から外傷などとさまざまな疾患に対する救急・集中治療への拡大した。

このHBO治療の原理は極めて単純であるが、国際的に最も影響力を持った高気圧医学会のUndersea & Hyperbaric Medical Society (UHMS) の定義によれば、「専用の治療装置を用いて1絶対気圧 (ATA) を超えた気圧下での間欠的な純酸素吸入を行なう治療」としている。本学会の「高気圧酸素治療の安全基準」では「大気圧よりも高い気圧環境の中に患者を収容し、この患者に高濃度の酸素を吸入させることによって、病態の改善を図る治療」としており、この両者には基本的に差はないと考えてよい。しかし、仔細に比較してみると本学会基準とUHMSのそれとでは複数の点に差があることに気付く (2012年11月15日現在)。

すべての治療では有効性と安全の両面から検討することは当然のことであり、HBO治療も例外ではない。

2003年から各国の治療費の聞き取り調査を行ってきたが、3回目になる2009年の調査には12か国の代表的施設に適応基準と標準的治療も含めている²⁾。どのようなHBO治療が国際的には一般に行われているのか、さらにわが国の治療との違いを、それらの調査結果を踏まえて紹介したい。

II. HBO治療法

酸素療法の一つであるHBO治療では、その副作用が詳細に検討されてきたが、なかでも酸素の毒性では治療圧と酸素曝露時間が問題になる。治療圧をUHMS基準で見ると「1ATAを超えるが具体的には1.4ATA以上」としているのに対して、本学会基準が第1種装置と第2種装置とで異なり、前者は酸素加圧の2ATAと空気加圧の2.8ATAと規定しており、第2種装置では2~3ATAとしている。従って、この治療圧の定義からみても本邦と欧米とではHBO治療がいくらか異なっていると考えられる。また、第2種装置での治療圧の上限を規定しながら、ガス塞栓症や減圧症の治療には6ATAの治療圧である「米海軍治療表6A」が使用されることがある。この再圧治療は近年では酸素を用いることから酸素再圧治療としてHBO治療の一つとされている。さらに、治療圧の上限だ

けではなく下限においても問題があり、「米海軍治療表5ないし6」では2.8ATAから1.9ATAに減じて治療の続行や延長が行われるが、現在の本学会基準では1.9ATAはHBO治療には該当しないことになる。このことは社会保険庁基準でHBO治療ではなく単なる「酸素療法」となる。以上のように実際のHBO治療の「治療圧」と学会基準とにおいて矛盾があり、UHMS基準のような1.4ATA以上とするのか、現行基準のなかで減圧障害の治療に限って1.9ATA以上の治療圧とするのか、定義の変更が求められると考えられる。

2009年の調査からは治療装置による治療圧の差がある国は1つだけであり、これは第2種装置では重症度の高い患者を扱うための治療圧の差であり、治療装置により治療圧に差を設けている国ないし施設はないと判断してもよい。しかし、本学会の基準による治療圧は第1種装置と第2種装置による差に加えて、第1種装置の酸素加圧と空気加圧とでも異なる。UHMS基準では第1種装置は酸素加圧としているが、これを用いて減圧障害の治療に「米海軍治療表6」も行われることがある³⁾。具体的には空気吸入が可能なスクーバ潜水用のレギュレーターないし専用の人工呼吸器を使用することで実施されている。酸素加圧を基本とする第1種装置では圧縮酸素だけではなく圧縮空気も接続されており、air breakは酸素から空気へ切り替え操作で行われ、第1種装置へのマスクの持ち込みは行われていない。むしろ空気加圧での第1種装置でマスクによる酸素吸入では、治療中に嘔吐や呼吸状態の悪化などの何らかの病状変化が生じた際の対処が難しく、この方法は危険でさえあることは容易に察しがつく。さらに、意識障害か何らかの神経症状の患者を対象とする神経救急の現場では、マスクの着脱が困難であることから空気加圧でのHBO治療は困難であると考えられる。すなわち、空気加圧による第1種装置は、“健常”な患者のみが安全に治療を行うことが可能であり、何らかの障害がある患者を治療することは危険であるとさえ感じられる。

次いで、HBO治療の治療時間はUHMS基準では制限されていないが、これを本学会は装置によって分けており、第1種装置の60分間に対して第2種装置は60～90分間としている。しかし、HBO治療の一つ

である「米海軍治療表6」の治療時間は、1.9ATAの“治療”期間を含むと少なくとも約5時間を要することから、前述した「治療圧」の問題と合わせて現行の安全基準の改正が必要になると思われる。さらに、この治療時間の制限では、急性一酸化炭素中毒で185分間の治療も行われており、HBO治療の有効性をランダム化比較試験で示したWeaverらは130分間の治療を行っており、さらに加圧と減圧にそれぞれ10分ずつを要している⁴⁾。従って、この治療時間に現行の制限を設けていることは、科学的根拠に基づくものではない可能性がある。

本学会基準でHBO治療の治療圧と時間に制限を設けているのは、その副作用である酸素中毒への対処を最重要視したためであろうが、副作用と同時に治療効果を考慮する必要がある。この検討は患者の病状と治療状況からなされるものであり、安全性確保のための専門医認定制度、さらに専門技師認定制度が創られたもので、これらの医療者の生涯教育が必要と考えられる。

Ⅲ. 適応疾患

調査を行った12か国の内訳は、欧州(7か国)、北米(2か国)、アジア(2か国)、オセアニア(1か国)である。適応疾患は欧州の7か国はすべてがECHM(European Committee for Hyperbaric Medicine)の基準を用いており、そのなかの4か国でUHMSの基準を、さらに5か国で独自の適応基準を加えていた²⁾。欧州でありながらもUHMS基準が半数以上で普及していることになる。さらに、ECHM基準のみを用いているのはフランスのみにとどまり、その他の国や施設では独自に適応基準を決めていた。また、北米の2か国はUHMS基準のみであり、マレーシアとインドネシアのアジア2か国はUHMS基準を用いている。12か国のなかで独自の基準を用いているのはオーストラリア・ニュージーランドのみであった。この基準はUHMSやECHM基準を基にしていると聞いたが、各疾患での治療回数の上限を示していることが参考になる。例えば、軟部組織の創傷治療では原因によって30～50回としており、ガス中毒では10回であり、さらに放射線性の骨壊死とその予防ではそれぞれ60回と30回と

している。

本学会の基準は概ねUHMSやECHMの基準に準じてはいるが、社会保険庁の基準には過去の疾患であるスモンや判断に苦慮する診断名である脊髄神経疾患などが含まれており、本学会のそれと乖離があることも問題である。例えば、UHMSやECHMの基準には、報告論文から治療効果の科学的根拠（エビデンス）があると判断されれば、新たな適応疾患に加えられており、この件は本学会でも検討する必要がある。

IV. 診療報酬

標準的な治療のなかで考慮する必要があるのは「標準的ないし常識的な診療報酬」ではないかと思われる。わが国のHBO治療の診療報酬は30年以上も大幅な改訂が行なわれておらず、「救急的なもの」と「非救急的なもの」の2段階に分けられており、前者が5,000点（ないし6,000点）であり後者が200点である。この前者の診療点数は国際水準からみれば同等か多少とも高額に思われるが、対象疾患の診療報酬は後者の200点が92～5%を占めている。わが国の年平均の診療報酬は、国民1人当たりのGDPで補正した国際標準の10分の1ほどと、信じがたい格差となっている²⁾。この診療報酬は2009年で米国の35分の1以下であるが、2005年から4年間で治療費は高騰していることから、この格差はさらに拡大しているものと思われる。わが国のHBO治療の診療報酬制度は大きな負の収支になるシステムであることは明らかであり、この治療法そのものの衰退を招いている。

わが国で遅れているのは臨床疫学的な検討を含めた費用対効果からの治療法の選択ないし推奨である。例えば、カナダの政府系機関は2007年に糖尿病性下肢病変に関する直近の報告論文をもとに医療費を算出し、その結果からHBO治療の積極的な導入を勧めている⁵⁾。ここでは7つの報告された臨床試験から下肢切断率が通常の標準的な治療の32%に対してHBO治療を加えた際には11%に抑制されるとしているが、これはRCTをメタ解析した結果とほぼ一致した値でもある⁶⁾。そのなかで英国から2003年に出されているRCTの報告結果を参照し、平均した年間の外来受診回数がHBO治療群の33.75回と対照群の136.5

回であり、2006年での英国でのガーゼ交換とHBO治療の1回の費用が、それぞれ58ポンドと100ポンドであることに下肢切断の費用などを加え検討している⁷⁾。65才で罹患した患者で12年間を経過観察した際のHBO治療と標準治療の費用は、それぞれ40,696カナダドルと49,786カナダドルと算出されているが、さらに身体機能を保持した生存期間がHBO治療群の3.64年に対して対照群が3.01年であることも示されている。このような科学的根拠に基づく結果から政府系機関がHBO治療装置の導入を積極的に推奨する結果になっている。しかし実際には、以上の費用対効果には社会的損失を加える必要があり、それによるとHBO治療はさらに社会的に有用な治療法であることが分かる⁸⁾。社会的損失は逸失利益に種々の給付金に医療費を含んだものであり、この種の検討は社会保障費が高騰している現在では医療全般に渡り重要な課題と考えられる。

V. まとめ

各国の標準的なHBO治療の治療法を比較すると、本学会の基準は治療圧や治療時間により細かな制約が設けられていることが異なるが、その適応疾患は独自の基準を設けていながらも概ね国際基準に準じている。前者の治療での制約は本学会で検討し適正なものへの改正が望まれる。さらに、わが国のHBO治療の診療報酬は極めて不適正であり、総合的には異常ともとれるほどに負の収支に陥ることになり、費用対効果の検討のもとで適正な診療報酬の改訂が必要である。

追記：2012年11月17日開催の評議員会にて、治療時間や治療圧に関する安全基準の一部改正が承認された。

参考文献

- 1) 山浦 博：高気圧酸素治療の歴史。高気圧酸素治療法入門（第3版）、東京；日本高気圧環境医学会 2002；pp.7-12.
- 2) 合志清隆，溝口義人，下河辺正行，他：高気圧酸素治療の適応基準と治療費の国際比較。日本高気圧環境・

- 潜水医学会雑誌 2009;44:205-217.
- 3) Weaver LK: Monoplace hyperbaric chamber use of U.S. Navy Table 6: a 20-year experience. Undersea Hyperb Med 2006; 32: 85-88.
 - 4) Byrne BT, Lu JJ, Valento M, Bryant SM: Variability in hyperbaric oxygen treatment for acute carbon monoxide poisoning. Undersea Hyperb Med 2012; 39: 627-638.
 - 5) Chuck AW, Hailey D, Jacobs P, Perry DC: Cost-effectiveness and budget impact of adjunctive hyperbaric oxygen therapy for diabetic foot ulcers. Int J Technol Assess Health Care 2008; 24: 178-183.
 - 6) Kranke P, Bennett M, Roeckl-Wiedmann I, Debus S: Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds. Cochrane Database Syst Rev 2004; 2: CD004123
 - 7) Abidia A, Laden G, Kuhan G, et al: The role of hyperbaric oxygen therapy in ischaemic diabetic lower extremity ulcers: a double-blind randomized-controlled trial. Eur J Vasc Endovasc Surg 2003; 25: 513-518.
 - 8) 合志清隆, 石竹達也, 星子美智子, 他: 一酸化炭素中毒による社会医学的な課題 —社会的損失の推計から—. 日本職業・災害医学会会誌 2012; 60: 18-22.