

●特集・安全な高気圧酸素治療のために

医療従事者への注意

川 眞 人* 高尾勝浩*

高気圧酸素治療は近年急速に我が国において普及してきて、その有用性は広く知られるようになった。1972年九州労災病院でガス中毒や潜水病の治療を細々としていた時代からすると、夢のような気がする。しかし安全性の面では、火災や爆発事故、点滴による空気塞栓など重大な事故や合併症も起こっている。これらの事故や合併症を防ぐためには、もう一度初心に戻って、本学会の安全基準を順守する必要がある。

キーワード：酸素中毒，気圧外傷，火災事故，空気塞栓，安全基準

Notice to the medical staffs in the hyperbaric oxygen therapy

Mahito Kawashima*, Katsuhiko Takao*

*Kawashima Orthopaedic Hospital

HBO is very useful and popular in Japan. However, HBO is accompanied with severe side effects such as oxygen poisoning, barotrauma, air embolism, and occasional with catastrophic accidents such as fire. Safety Manual for HBO is the key obligations for all the medical staff in clinical HBO.

Keywords :

Oxygen poisoning
Barotrauma
Fire accident
Air embolism
Safety Manual of HBO

はじめに

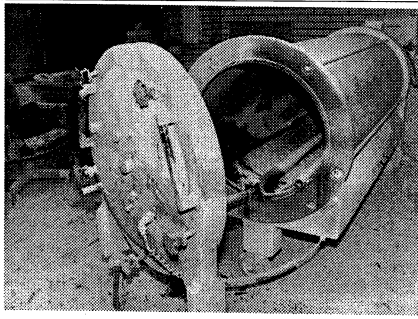
高気圧酸素治療は様々な低酸素症を改善するのに極めて有効な治療法である。しかし、治療にあたって、適切な管理を怠ると様々な副作用、合併症、事故等の危険性を伴うことがある。近年、我が国では最も悲惨な火災事故が続発し、諸外国か

らも注目されるというはなはだ不本意な事態にある。1996年、アンカレッジにおけるUHMS年次大会において、高橋英世本学会理事長の山梨厚生病院高気圧酸素治療装置の爆発事故報告では、会場が超満員になっていたことは、世界中の高気圧医療関係者がこの事件に非常に注目していることをいみじくも知る機会となった。近年の我が国における第1種装置の著しい普及に対し、それを適切に活用できる高気圧酸素治療の専門知識を持った医師や臨床工学技士、看護婦が十分にいるのか、はなはだ心許ないのが現状である。さらに空気加圧に比べ火災事故の危険性が高い純酸素加圧を行っている施設が大半である現状を考えると、高気圧治療の安全管理は本学会の至上命題であると思われる。高気圧酸素治療は患者を異常環境にさらすために、専門知識を身に付けず、安全管理や嚴重な患者観察を怠れば悲惨な結果を招くことを今一度思い起こし、高気圧酸素治療を安全に行うために、医療従事者が注意しなければならないことについて述べる。

高気圧酸素治療に伴う事故

装置を設置する建物および装置は本学会の「高気圧酸素治療の安全基準」を満たさなければならない。設置した装置を改造したり、させてはならない。装置から25メートル以内に屋内消火栓が必要である。火災発生に備えて、火災訓練計画の確立と定期的な訓練が必要である。建物は耐火構造

*医療法人玄真堂 川 眞 人 高尾勝浩 川 眞 人 高尾勝浩 川 眞 人 高尾勝浩



内部から出火した高圧酸素治療装置
—茨城県那珂湊市・那珂湊中央病院

リハビリ患者が焼死 高圧酸素装置燃え上がる

二十九日午前十時三十五分、茨城県那珂湊市幸町一六ノ一、那珂湊中央病院（小林吉己院長）の一階の高圧酸素治療装置内で出火。火はすぐ消し止められ、装置内でリハビリ治療中だった同市本町三ノ二ノ三、無職湯浅重（なんぢ）が焼死体で見つかった。那珂湊署の調べでは、同装置は国産製で、樹脂製の円筒形（長さ三・五尺、直径二・二尺）になっている。出火当時、装置内は酸素一〇〇％、二気圧で、火がきわめて燃えるすぐ状態だったという。湯浅さんは脳梗

塞（こうそく）の後遺症の入っている業者の話は、リハビリのために通院中で、この日も出火の十五分くらい前から装置内で横になって治療中だった。病院側によれば、湯浅さんは、装置内が火気厳禁であることを看護婦から注意を受けて、持ち物をチェック後装置内に入った。セーターを着たままだが、担当医は問題ないと判断したという。しかし、この装置を輸

持ち込まれたものや、純酸素加圧ができない第2種装置を非常識にも純酸素加圧を行い装置内の仮配線が過熱をし、惨事になった人為的ミスである（図1、図2、表1）。

予防として、まず、高気圧治療に従事する者自身が発火物や電気製品を所持するという非常識なことがあってはならない。自己の立場を正確に認識することから患者に対する説得力ができる。次に、患者の所持品のチェックであるが、すべての患者に対して、必ず治療開始前に装置内に持ち込めない物品名とその理由を説明して納得してもらったうえで、治療に必要としないものはすべて排除しなければならない。衣類なども帯電性が麻や木綿以下の物を着用させなければならない。高気圧酸素治療安全協会から専用の衣類が販売されている。マッチ、ライター、タバコ、電気器具などの持ち込みをさせないように、装置の外部に表示し、注意書を必ず、治療開始前に手渡しておくことが必要である。

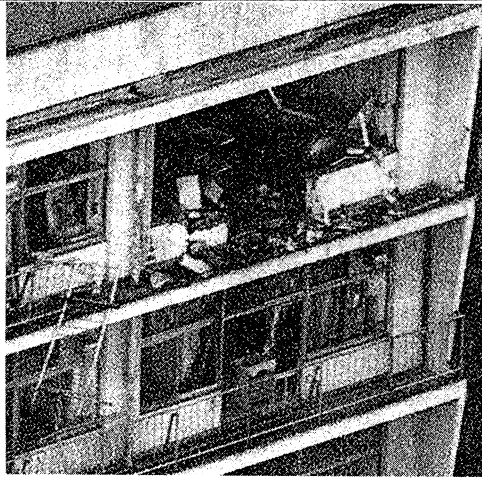
近年湿布薬と紛らわしいほど薄いカイロが市販されている。ボディタッチしても分からないほどの薄さであり、当院ではカイロの持ち込み防止として金属探知器を試用してみたが、市販されているものでは探知できず実用的ではなかった。もっと簡単に探知できる装置が必要である。

治療中、技師は装置内部の厳重な監視を続け、絶えず五感を働かして異常の有無を検知する。万一火災が発見された時は、あわてず装置内のスプリンクラーを作動させたり、必要に応じて急速減圧させて、患者の救命と消火に全力をあげられるように日頃からマニュアルを作成し、訓練を怠ってはならない。第1種治療装置を複数使用する時は、装置数と同数以上の技術職員を配置しなければならない。中津医学校初代校長の大江雲沢は、医は仁ならざるの術、務めて仁をなさんと欲すと述べている。医療行為は必ずしも仁術とはならないことがある。患者のために良かれと思ってしたことが時とりかえしのつかないこととなることがある。医療人は常に謙虚に患者から学び、情報を集め、研鑽を積み、務めて仁術をなすように日夜白刃の上をわたるつもりで努力をしなければならぬ。榊原も述べているように毎日に行われる高気圧酸素治療が、もし間違えば、装置内の人を焼き殺す殺人行為になることを毎日、毎

図1 茨城県の火災事故

とし、治療室内での火気の使用は厳重に慎まなければならない。

装置に火災が起きれば、極めて悲惨な結果となる。我が国においては、1967年岐阜市での火災以来、過去に5件の火災事故が発生し、装置内の患者など計8名全員が死亡した。さらに火災事故の1件は装置の爆発にいたり、装置の外にいた1名が死亡し3名が負傷した。加圧方式はすべて純酸素加圧を行っていた。これらすべての火災事故は、所持品のチェック漏れによって装置内にカイロが



爆発事故で窓ガラスなどが吹き飛んだ山梨厚生病院の高気圧酸素治療室＝山梨県山梨市落合で共同通信社へりから

高気圧酸素の治療中

装置が爆発、1人死亡

山梨の病院

二十一日午後三時五分ごろ、山梨県山梨市落合八六〇、山梨厚生病院（三枝勇雄院長）一階四階東南角の高気圧酸素治療室で治療中、高気圧酸素治療装置が爆発した。患者の家族の同

爆発した。患者の家族の同

爆発した。患者の家族の同

爆発した。患者の家族の同

静電気起き引火？

山梨県山梨厚生病院で、一回一回半程度、装置が爆発した。患者の家族の同

爆発した。患者の家族の同

爆発した。患者の家族の同

業利八さんがやけどで重傷。同病院技師窪田章さん（三十三歳）が軽いけがをした。

爆発した。患者の家族の同

爆発した。患者の家族の同

図2 山梨県の爆発事故

朝、肝に銘じ、片時たりともわすれてはならない²⁾。

表1 わが国における高気圧酸素治療の火災事故

時 期	場 所	装 置	加圧方式	発火の原因	死亡者	負傷者
1967年10月9日	岐阜市	1種	酸素	楠灰カイロ	1名	
1969年4月4日	東京都	2種	酸素	電線の過熱	4名	
1989年7月19日	福島市	1種	酸素	白金カイロ	1名	
1992年12月29日	那珂湊市	1種	酸素	白金カイロ	1名	
1996年2月21日	山梨市	1種	酸素	使い捨てカイロ	2名	3名

気圧外傷 (HBO に随伴する障害)

治療中の気圧外傷では聴覚器の障害として耳痛が最も多い。鼓膜の内、外圧力差が0.3ATAあると耳痛を訴え、2～3ATAでは鼓膜の出血や破損も起こりえる。治療前に全例通気状態を確認することが理想的である。耳管を開放させる自己通気法である耳抜きを習得させる事により、スムーズに加圧することができ、また減圧をすることもできる。呼吸器における気圧外傷としては、気胸や空気塞栓症や肺嚢胞の破裂があげられる。榊原は、嚢胞性肺疾患が疑われる患者のHBOは避けるべきであるが、やむを得ず行う場合は厳重な監視が必要であると述べている³⁾。その他、副鼻腔や歯、消化器領域への気圧外傷 (squeeze) もある³⁾。耳抜きによって改善される聴覚器の障害以外は、気圧障害を起こす原因がなくなるまでHBOをすることができない。

当院は毎分0.1kg/cm²の速度で加圧、減圧を行っているが、大気圧に近いほど圧力の変化率が大きいので、初心者や耳抜きに慣れていない患者を治療するときは、0.0kg/cm²から0.3あるいは0.5kg/cm²の間は毎分0.05kg/cm²加圧、減圧速度にすることによって、聴覚器の気圧外傷を減少させることができた。さらに減圧のときは、患者に口を開けたり閉じたりして顎を動かすように指導している。なお、装置に入り慣れている患者にはうるさがれているかも知れないが、加圧、保圧、減圧毎に必ず患者に注意事項を放送している。

HBO中、高気圧治療装置内で輸液を行う時はよほど慎重にすべきである。ガラスびんに穿通した通気針が閉塞して、減圧とともに、びんの中の空気が膨張して静脈内に逆流して、空気塞栓症をきたして患者が死亡した事故が既に起こってい

る。当院では装置内では原則として輸液をしないことにしているが、やむをえず行う場合は、ビニールバッグに入った点滴容器を使用し、必ず看護婦を治療中に付き添わせて、輸液の状態を絶えず監視させている。

酸素の毒性

1878年、Paul Bertの報告以来、酸素の中樞神経系及びその他に対する毒性が報告されている。1899年、Lorraine Smithは、酸素が肺を障害することを報告している。1945年、John Beanは高気圧酸素の持続暴露による不可逆性神経障害について報告している⁴⁾。中樞神経系酸素中毒は、3.0ATA以上の圧力下で、純酸素を吸入すると発症する。前駆症状として、眼や口の周囲、前額部などのピクピクとしたひきつりや嘔吐、眩暈があり、痙攣大発作をきたす。筆者も1972年以来、HBOを行ってきたが、2.8ATAによるHBO中に前駆症状を1例、大発作を1例経験した。通常のHBOにおける最高圧力を2.0ATAにして以来、経験していない。Fosterは3.0ATA、20～60分で475例中、3例に痙攣をみたと報告している⁵⁾。榊原は第1種装置で発生した中樞神経系酸素中毒に安全に対処する方法は全くないので、通常治療圧力を2.0ATAにとどめ、2.8ATA以上に圧力を上げてはならないと述べている³⁾。

呼吸気系酸素中毒は一定期間の無症状期を経た後、炎症症状を呈する。治療圧力2.0～2.8ATA、60分間の治療時間では臨床症状を呈することはないが長期HBOの影響については報告が少なく注意が必要である。漫然とHBOを行うことは厳に慎まなければならない。さらに榊原は、湯佐らの結果より、妊娠中の患者に対するHBOは十分に慎重であることを要し、特に妊娠初期には可能な

限り他の治療法を選択すべきと述べている³⁾。

併用される薬剤

高分子酸素が塩酸ドキシソルピシン（アドリアシン）の心臓毒性を増強したと推察される報告があり、HBOは投与中止後1週間以内はおこなうべきではない。併用を禁止すべき薬剤として、禁酒薬のアントプス、抗腫瘍薬のシスプラチン、注意して使用すべき薬剤として、甲状腺ホルモン剤、副腎皮質ホルモン剤などがあげられている。

HBOの禁忌

次の患者には原則的にHBOを行ってはならない。

- ・呼吸器系の疾患
- ・耳鼻科的疾患
 - 副鼻腔炎、中耳炎
- ・HBO単独での悪性腫瘍
- ・妊婦

ハードウェアに関して

最近の医療機器は性能も優れ、安全性、信頼性は高くなり便利になったが、操作者はそれに頼り過ぎないように努めなければならない。装置の異常や制御盤の暴走、コンプレッサーや空気清浄装置などの付属機器の故障がないように、日常の保守管理の実施と対策を立てておくことが大切である。

当院の操作者は、異音や異臭がすれば直ちに適切な処置が施せるように、装置やコンプレッサーなどの正常時の音を覚えておくようにしている。

その他の注意

- ・加湿不足による気道粘膜の障害
- ・特に減圧症や空気塞栓症の治療の時は、酸素配管への空気の逆流
- ・停電、断水、落雷、地震、洪水
- ・院内感染（装置内が感染源になる）
- ・第2種装置内での患者転倒
- ・低血糖ショック³⁾

ま と め

HBOに従事するすべての者は、他人や医療機器に頼り過ぎないようにまず自分自身の管理を

し、医療人としての責任感と使命感を持ち続け、患者に対するきめ細かな配慮ができる人間性が望まれる。また、各自が基本的な常識である“高気圧酸素治療の安全基準”を遵守しなければならない。事故防止は、所持品の点検を始めとした患者を装置に収容する前の確認が重要であり、治療中においては、患者の入念な観察と装置の監視が必要である。安全管理の意識の低下は事故を招くので、マンネリズムになり油断することがないように治療開始前毎に初心にかえることが大切である。

当院においては、HBOビデオの活用やナースを始めとしたHBOに従事するすべての者を対象に、定期的に安全管理についての情報を提供したり、HBOの啓蒙をしている。患者に対して治療前毎に、まず、ナースが説明し（耳抜きの方法、所持品の点検、患者の状態把握）、次に高気圧治療専任の臨床工学技士が再確認をするという二重チェックをしている。

特に一度に複数の患者を収容する第2種装置では、患者がどんなことでも医療従事者に訴えやすい雰囲気作りにも配慮している。

中津市において開業後、1981年6月からHBOを開始して以来、現在までの16年間に延べ治療患者数10万人以上に対して1件の事故もなく安全に治療をしてきた。これも今までに述べてきたことを常に実行して成し得たことだと思う。しかし実績は将来への安全の保証にはつながらないことを肝に命じ、16年前の最初の1人目を治療した時の気持で今後もHBOの恩恵を一人でも多くの患者に提供したい。

【参 考 文 献】

- 1) 川島真人：医は仁ならざるの術、努めて仁をなさんと欲す、西日本臨床医学研究所、1996
- 2) 榊原欣作、高気圧酸素治療中の火災事故について、日高压医誌、24：185-199、1989
- 3) 榊原欣作、高気圧酸素治療の副作用、合併症および事故と、その対策、日高压医誌、28：243-270、1993
- 4) 塩谷壽美恵、辻千鶴子、宮入朗、谷垣俊守、沓澤智子、太田保世、酸素と肺障害、日高压医誌、27：175-187、1992
- 5) 湯佐祐子、大山了己、垣花脩、高気圧酸素の催奇形性および染色体異常誘発性について、日高压医誌、12：76-77、1977

- 6) Foster CA : hyperbaric oxygen and radiotherapy. in Ledingham LM (ed) : Hyperbaric Oxygenation. Edingburg, E&S Livingstone, 1965, p380-388