

第17回日本高気圧環境・潜水医学会 関東地方会総会 抄録集

会 長 吉田泰行 (威風会栗山中央病院 耳鼻
咽喉科・健康管理科)
日 時 2017年6月10日 (土)
会 場 四街道文化センター

特別講演 I 改正高気圧作業安全衛生規則について

堀江正樹, 近藤俊宏

オリエンタル白石株式会社

高気圧作業安全衛生規則 (高圧則) は、昭和36年に定められた高気圧障害防止規則を背景に、高気圧作業を伴う作業の安全衛生規則として、昭和47年に制定された。主に、潜水業務やニューマチック・ケーソン (潜函) 工法に代表される圧気土木業務に適用され、これらの業務における安全衛生の指針となっている。

昭和47年に制定された高圧則 (旧高圧則) は、近年の潜水・圧気土木技術の急速な発展に適応した規則とは言いがたく、多くの問題点を抱えていた。そのため平成26年に、旧高圧則は減圧表の廃止を含め大きく改正され、平成27年4月から新たな高気圧作業安全衛生規則 (改正高圧則) が施行された。改正高圧則の主な変更点としては、作業計画の作成に関する措置、呼吸用ガス分圧の使用制限、酸素曝露量の制限、減圧停止時間に関する規制の見直し等である。また、混合ガスの呼気ガスとしての使用が規定され、ヘリウム混合ガス潜水技術等にも対応するなど、現在の潜水・圧気土木技術に適合するとともに、旧高圧則に比べ安全性も高められた規則となった。

本講演では、改正高圧則の詳細及び、圧気土木、ニューマチック・ケーソン工法の実際、圧気土木分野における改正高圧則施行後の変化、改正高圧則に残る問題点等について解説させていただく。

特別講演 II 潜水と減圧症 —安全なダイビングを目指して (減圧障害に高気圧酸素が必要か?)

合志清隆

琉球大学病院 高気圧治療部

減圧障害 (DCI) に高気圧酸素治療 (HBO) が必要なのか、これが最近では大きな疑問になっている。これまで脳のDCIにはHBOの1つである酸素再圧治療は行わず、低めの治療圧のHBOないし大気圧下酸素吸入 (NBO) を行ってきた。特に頭部の画像で異常所見がみられるとHBOが病状を悪化させる可能性があり、開心術後の動脈ガス塞栓症ではHBOとNBOの治療効果の差は経験的に明らかではない。さらに、呼吸循環器系症状を示すDCIでは、バイタルサインないし胸部X線写真で異常がみられるとHBOで病状を悪化させやすい。この病状では人工心肺ないし人工肺の使用で病状改善の傾向がみられるが、呼吸困難のみではNBOでも症状改善が経験される。また、脊髄症状を示す減圧症にHBOを早急に行ったとしても顕著な改善はなく、半日ないし数日で徐々に改善の傾向であり、これは脊髄疾患の自然経過の印象である。関節周囲の痛みは高い治療圧のHBOに反応しやすいようだが、2~3時間のNBOでも軽減する。DCI治療の全般でHBOは不要ではないか、むしろ悪化させる可能性が高いのではないかと、これが最近の印象である¹⁾。

治療予後は100年以上も前に標準ケアと空気での再圧治療とを比較して、改善がみられない比率が13.7%と0.5%とが報告されている²⁾。その後と同様の報告はないが、脊髄型の減圧症ではHBOの治療法やその開始時間にも関係しないとの報告が出されていることもあり、高気圧医学に携わる医療者はDCI治療を再考すべきかと思われる³⁾。

南太平洋の真珠貝ダイバーにみられた“taravana (means to fall crazily)”は“気がふれる”風土病ではなくDCIであったことが、これまでの日本の海士 (アマ) の調査などでほぼ確実にされている⁴⁾。“DCIにHBOが不要である”これは現在では“気がふれた”極論か

もしれない。しかし、DCIの治療での最適な酸素療法が明らかではないことは、急性一酸化炭素(CO)中毒に対するHBOとNBOとの議論に似たものであり、北米のHBOセンターで急性CO中毒にHBOを行わない施設が2/3に上っている⁵⁾。この傾向はDCIの治療でも類似しており、北米のHBOセンターで緊急に酸素再圧治療を行っていない施設もみられる⁶⁾。

【参考文献】

- 1) 合志清隆. 減圧障害. 今日の治療指針2017 医学書院 2017, 1030-1031.
- 2) 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. New York: Saunders; 2003. pp578-599.
- 3) 合志清隆. 「減圧障害の最適な治療は何か」総括. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌 2016; 51: 7-9.
- 4) Tamaki H, et al. A survey of neurological decompression illness in commercial breath-hold divers(Ama) of Japan. Undersea Hyperb Med 2010; 37: 209-217.
- 5) 合志清隆, 別府高明. 一酸化炭素中毒に高気圧酸素治療を優先すべきか? 日救急医学会誌 2013;24:237-8.
- 6) Suzuki K. 私信. 2013

シンポジウム I 「低圧・低酸素から高圧・高酸素まで」基礎編
 シンポジウム I-1
 高所トレーニング

吉田泰行¹⁾, 井出里香²⁾, 中田瑛浩³⁾, 長谷川慶華⁴⁾

- 1) 威風会栗山中央病院 耳鼻咽喉科・健康管理課
- 2) 東京都立大塚病院 耳鼻咽喉科
- 3) 威風会栗山中央病院 泌尿器科
- 4) はせがわ内科クリニック

高所トレーニングとは低酸素環境でトレーニングを行いパフォーマンスを上げる事を言う。一昔前は酸素

濃度を下げるのに一番簡単な事は高所に上り気圧を下げる事であったので、低酸素トレーニングの事を高所トレーニングと呼んだのであるが、現在は活性膜を使い酸素分子と窒素分子を簡単に選り分けられるので、一気圧下で酸素濃度のみを下げる事も含めて高所トレーニングと言ひ、実際の高地へ行くことを高地トレーニングと言うようになった。

日本で高所トレーニングが実際の考察の対象になったのはメキシコオリンピックを控え準備に入ってからであったと言われている。以後低圧・低酸素を扱う登山医学と拘わりながら低酸素下での運動整理が追及される様になった。しかし世界的な発展としては、低酸素下の運動生理の研究者の中のB. Levineの様に生活空間での低酸素適応がEPを通して造血を促し効果を齎すのであり、実際のトレーニングを低酸素下で行う必要は無いとの主張が強くなりLiving High, Training Lowがグローバルスタンダードとなっているのが現状である。

この事の是非は別として、演者が「高所トレーニング環境システム研究会」に毎回約20年にわたり出席した経験を基に本シンポジウムのスポーツに於ける低圧・低酸素の項の役割を果たしたい。

シンポジウム I-2
 高気圧酸素治療が骨格筋再生過程に与える影響について

堀江正樹¹⁾²⁾, 榎本光裕¹⁾, 小柳津卓哉¹⁾, 柳下和慶¹⁾³⁾

- 1) 東京医科歯科大学医学部附属病院 高気圧治療部
- 2) オリエンタル白石株式会社
- 3) 東京医科歯科大学スポーツ医歯学診療センター

高気圧酸素治療(HBO)は、1980年代より、腱、靭帯、骨格筋損傷等を伴うスポーツ外傷の回復促進治療として応用されはじめ、回復期間が短縮される等、その有効性が報告されている。しかしながら、その作用機序の解明を目的とした基礎研究の報告は少なく、科学的エビデンスは少ないと言わざるを得ない。骨格筋損傷に対しても同様であり、その効果およびHBO

が骨格筋再生過程に与える影響については不明瞭のままである。

我々は、ラット薬剤性骨格筋損傷モデルを用いて、HBOの筋損傷回復促進効果を確認するとともに、その作用機序の一端を明らかにするため、骨格筋損傷再生過程へHBOが与える影響を解析した。その結果、HBO群での再生筋線維CSA・筋張力の回復促進、筋衛星細胞を分化へ導くMyoD, Myogenin, IGF-1 mRNA発現量の増加, MyoD陽性細胞の増加を確認した。これらは、HBOが骨格筋の再生を促進させる効果を持つことを強く示唆している。また、その作用機序として、高気圧・高酸素曝露による損傷組織中の酸素濃度の極端な増加が、筋衛星細胞の筋芽細胞への分化を誘導し、骨格筋の再生過程を促進させることが考えられた。

今後、様々な骨格筋損傷モデルに対するHBOの影響について解析し、科学的エビデンスを持った高気圧酸素治療の確立を目指すとともに、基礎研究分野の更なる発展を期待している。

シンポジウム I-3 登山と低酸素

井出里香

東京都立大塚病院 耳鼻咽喉科

登山医学では、高所環境(低圧・低酸素)から身体への影響についてアプローチします。高度の上昇とともに気圧が低下し、空気中の酸素量も減少し、低圧・低酸素環境になります。このため、高所では運動能力は低下し、急性高山病が発症します。標高2500以上は<高所>と定義されており、誰にでも急性高山病が発症する可能性があります。どのくらいの高度で発症するかは個人差があります。今回は低圧・低酸素における病態生理、急性高山病の症状、予防対策・治療、高所順応についてお話させていただきます。また平成25年に富士山が世界文化遺産に登録され、海外からの登山者も増えていますが、今年から再開される富士山頂での高所医学研究、高所順応トレーニングについてもご紹介したいと思います。

シンポジウム II 「低圧・低酸素から高圧・高酸素まで」臨床編

シンポジウム II-1

低酸素応答による細胞内エネルギー代謝制御機構

南嶋洋司

九州大学 生体防御医学研究所
細胞機能制御学部門分子医科学分野

我々の身体には、利用できる酸素が制限された低酸素環境 (hypoxia) においても生き延びることが出来るような生体応答システム (低酸素応答) が備わっている。

低酸素応答は主に転写因子HIF (hypoxia-inducible factor) によって制御されているのだが、そのHIFもまたプロリン水酸化酵素PHD1~3によって負に制御されているため、プロリン水酸化酵素PHDが“酸素濃度センサー”として機能して低酸素応答を制御していると言える。

本発表では、癌や心筋梗塞のように組織の低酸素応答がその病態と密接に関連のある疾患の治療法への応用という視点から、低酸素環境下における酸素濃度センサー分子PHDを介した細胞のエネルギー代謝制御機構システムについて考察してみたい。

【参考文献】

Blood 111 (6) :3236-44, 2008

Circulation 122 (10) :1004-16, 2010

Science 329 (5990) :407, 2010

Proc Natl Acad Sci U S A 112 (37) :11642-7, 2015

シンポジウム II-2

悪性脳腫瘍の治療と高気圧酸素

合志清隆

琉球大学病院 高気圧治療部

固形がんの特徴の1つは治療に抵抗性を示す低酸素細胞を含むことであり、この含有率は治療予後に

大きく影響する。例えば、放射線治療の増感作用は、腫瘍組織が無酸素から有酸素状態に移行することで3倍に高まる。従って、高気圧酸素 (HBO) が1950年代から放射線治療に応用されてきたが、副作用の増強がみられることから、HBO曝露中の放射線照射は一般化していない。しかし、組織内酸素はHBO終了後も高く保持されることから、この時期の放射線照射によって良好な治療結果が報告されてきた。この新たな併用法は近年では乳がん臨床試験が進められている。次いで、化学療法剤でも低酸素状態で有効性が低いものが多いことが知られているが、HBOとの併用も試みられてきた。なかでも悪性脳腫瘍を対象としたcarboplatin (CBDCA) とHBOとの併用療法は高い治療効果の可能性が田中らによって報告されている。現在、イタリアで化学療法とHBOとの臨床試験が計画されている。最後に、脳の放射線壊死にはHBOの有効性は低いとされるなかで、放射線外科治療後に高率に障害が生じやすいことから、この障害予防としてHBOが行われ高い有効性が示唆されている。以上のように悪性脳腫瘍の治療におけるHBOはがん治療の領域で活用が期待されるが、その他のがん治療でも応用可能である。これからの高気圧医学を考えると、本邦から報告してきた「がん治療」は最大の起爆剤になると考えられる。

【参考資料】

- 1) 合志清隆. 悪性脳腫瘍の治療と高気圧酸素. 脳神経外科 2000; 28: 763-71.
- 2) Kohshi K, et al. Potential roles of hyperbaric oxygenation in the treatments of brain tumors. Undersea Hyperb Med 2013; 40:351-62.

シンポジウム II-3

航空機による後送を行った脊髄型減圧症の1例

伊古美文隆¹⁾, 金谷綾奈²⁾, 小原一葉²⁾, 鷹合喜孝³⁾, 只野 豊³⁾

- | |
|-----------------|
| 1) 防衛医科大学校 |
| 2) 自衛隊横須賀病院 |
| 3) 海上自衛隊潜水医学実験隊 |

【症例】

50代男性 海上自衛隊潜水員

【主訴】

右手・両下肢のしびれ, 歩行困難

【既往歴】

特記事項なし

【生活歴】

喫煙: 20本/日×20年

【現病歴】

艦艇による洋上の潜水訓練において、訓練10日目の午前1時頃に中途覚醒し足のしびれを自覚した。午前5時の起床時に右手・両下肢のしびれと両下肢の脱力感があり歩行困難となったため、居住している艦艇から医務室のある艦ヘポートにより搬送された。到着時、意識清明、血圧141/89、脈拍数74、体温35.1℃であり、両下肢の知覚低下と、歩行障害を認めた。潜水終了後8時間程度で症状が出現しており、歩行障害を伴う四肢の神経症状を有することから、脊髄型のII型減圧症を考え、緊急再圧治療を行った。治療テーブルは米海軍TT6 (full ext.) を用いた。

前日は、気温28℃、水中視界20m、潮流弱、風弱であった。潜水時、疲労はややたまっていたものの体調は良好であった。潜水プロフィールは、スクーバにて、1回目: 総潜水時間8分 (滞底時間6分)、潜水深度15m、8時間空けて、2回目: 総潜水時間7分 (滞底時間5分)、潜水深度15m、3時間空けて、3回目: 総潜水時間29分 (滞底時間27分)、潜水深度17mであった。ここで、急速浮上や海上自衛隊の標準減圧表 (U.S. Navy Diving Manual REVISION 5の空気減圧表と同様) からの逸脱はなかった。

【治療経過】

1回目の再圧治療中に尿失禁がみられたが、治療後に膀胱直腸障害は出現しなかった。治療後にしびれは軽減し、支えがあれば歩行可能となった。症状残存していたため継続治療が必要と考えられた。訓練継続中であり新規患者発生時の対応も考慮し、海上自衛隊潜水医学実験隊（横須賀市）にて再圧治療を継続する方針とした。艦上における2度目の再圧治療（TT6）後に、硫黄島を經由して、与圧キャビン有する航空機であるUS-2により厚木航空基地に搬送した。機内の圧力変化に対応するため、患者を可搬式再圧タンクに収容した。タンク内は1気圧に保持し、純酸素呼吸を行った。搬送による症状悪化は認めなかった。自衛隊横須賀病院への到着時、神経症状は残存していたが、精査の結果、頸椎症と肺気腫性変化以外の異常を認めなかったため、脊髄型のII型減圧症と診断した。計13回の再圧治療（TT5, 6 or9）により、症状は徐々に改善し、自力歩行が可能となって退院した。

【考察】

航空機による患者搬送が不可欠な場合であっても、気圧の変化を最小限に留め、純酸素による呼吸を持続することによって、安全に搬送しうることが示唆された。

シンポジウムⅡ-4

低圧・低酸素環境が人体に及ぼす影響 ～航空減圧症の基本～

稲田 真

防衛医科大学校 眼科学講座

減圧症は、急激な外気圧の減少により、生体内に溶け込んでいる窒素等の不活性ガスが気泡化することにより発症する疾患である。減圧症には、常圧から低圧への変化（航空機搭乗等）により生じる航空減圧症と、高圧から常圧への変化（ダイビング等）によって生じる潜函病がある。潜函病はダイバー等にとっては身近な疾患であるが、航空減圧症は18000ft以上の高所に急激に至ることによって発症する稀な疾患であるため、広く知られてはいないだろう。しかしながら、我々が航

空機を利用する際は18000ft以上の高度に急激に至っており、万が一、航空機との与圧が失われれば、航空減圧症を発症する可能性が高い。本発表では、航空減圧症の発症メカニズム、症状、予防、治療等について基本事項を概説すると共に、航空自衛隊において全てのパイロットに対して行われている低圧訓練と航空減圧症対策について紹介する。

また、高高度を飛行する航空機内は通常では与圧が効いているため、乗客が高度の影響を意識することは少ないが、与圧が失われれば、低圧・低酸素という厳しい環境に曝され、人体は様々な影響を受ける。本発表では低圧・低酸素環境への急激な曝露が人体に及ぼす影響について航空減圧症以外の障害にも触れる。これにより、低圧・低酸素環境がもたらす人体への影響を包括的に解釈し、航空減圧症についての理解をより深めていただけることを期待している。

一般演題

非常時を想定した災害訓練を経験して —医師と臨床工学技士との関わり—

後藤啓吾¹⁾、大久保 淳¹⁾、前田卓馬¹⁾、山内大輔¹⁾、
宮本聡子¹⁾、山本素希¹⁾、倉島直樹¹⁾、山本尚輝²⁾、
高田亮平²⁾、小島泰史²⁾、柳下和慶²⁾

1) 東京医科歯科大学医学部附属病院 MEセンター
2) 東京医科歯科大学医学部附属病院 高気圧治療部

【背景・目的】

本学高気圧治療部では医師4名（うち専門医2名、常勤1名）、臨床工学技士（以下CE）6名が在籍しており、1日の治療を担当医1名とCE2名で行っている。本学では第2種高気圧酸素治療装置NHC-412-A型（中村鐵工所社製）を使用し、通常治療における高気圧チャンバーの操作は全てCEが行っている。近年の大規模災害を鑑み、治療中の大規模災害などの非常時を想定した災害訓練を高気圧治療部スタッフ全員で実施したため、その課題を検討し報告する。

【方法】

高気圧治療装置への電力供給が全て遮断された際に、装置内外から手動操作で扉を開放すること、およ

び医師による治療装置外から手動加減圧操作の2点を重点に置いて訓練を行った。

【結果】

手動操作での扉の開放訓練に関しては、実際に装置外から手動開放の経験者がいないのが現状であった。さらに手動ハンドルを保護する外枠に切り替えレバーが引っ掛かり、スムーズにレバーが下りないなどの問題もあり、開放するまでに時間を要した。また手動での加減圧調整に関しては、施行未経験の医師も、装置外から加減圧調整を行えるようになった。さらに治療圧力である0.15MPaからの緊急減圧時に要する時間測定も行い、約7分30秒で減圧可能であった。

【考察】

今回の訓練は有事の際に、治療中の患者を装置外へ出すということを目的としたもので、それ以降のシミュレーションに関しては、口頭でのみの確認となった。非常用の手動ハンドルを使用しての扉の開放に関しては、後日メーカーと確認したところ我々の誤認識であることが発覚した。装置自体に問題はなく、レバーを下す角度が過剰であった。また、医師も加減圧調整を経験することにより全てのスタッフが大規模災害時の手動での減圧操作が可能になり、迅速に患者を装置外へ誘導できる体制が整ったといえる。さらに緊急減圧に要する時間を確認できたことで、実際の治療で実行する際の減圧速度や減圧開始圧力が検討課題に挙がった。今後は、医師とCEの相互理解を深めるとともに、スタッフ全員での動きを確認するためにも定期的な訓練が必要である。

一般演題

酸素耐性試験における治療装置内設備の検討

真砂京平¹⁾、鈴木信哉²⁾、鈴木茂樹¹⁾、廣谷暢子¹⁾、高倉照彦¹⁾

1) 医療法人鉄蕉会	亀田総合病院	ME室
2) 医療法人鉄蕉会	亀田総合病院	救急救命科

【緒言】

職業ダイバーの安全管理目的として酸素耐性試験の実施が進められている。これは、高分圧酸素を吸入

する潜水時に、酸素中毒に陥る可能性のある潜水者をあらかじめ除くことを目的としている。また、高分圧酸素空気から空気へのガス切り替え時に酸素の離脱現象が発生することもあるとされ、離脱現象の検証も同時に行なっている。

当院でこの試験を行うにあたり高気圧酸素治療装置内で患者生体情報を得るための検討を行なったため報告する。

【装置仕様検討】

試験において酸素中毒、離脱現象の検証を行うにあたって経皮的動脈血酸素飽和度 (SpO₂) の測定が必要であると考えた。当院の高気圧酸素治療装置ではこれまで心電図モニタ、自動血圧計を装置の貫通部から挿入し生体情報を取得していた。しかし、装置内でSpO₂の確認を行う手段は持ち合わせていなかった。電子機器の治療装置内使用についてメーカー性能が保証されていないため安全性の担保ができない。そのため、装置に搭載されている貫通部を改良しパルスオキシメータを使用することができないか検討を行った。また、検討した方法で測定時にノイズの混入がないかの確認も同時に行った。

【仕様変更と運用】

パルスオキシメータを装置内で使用するために貫通部の改良を行なった。機器のケーブル等を装置内に挿入する際に使用される貫通部は、コネクタが設置されており接続するタイプと、ケーブルを貫通部に埋め込むものと2種類ある。当院ではケーブルを埋め込むタイプのものを選択しセンサーケーブルのみを装置内に挿入できるよう改良した。具体的にはゴムパッキンをケーブルに装着し貫通部に固定することで密閉できる構造とした。装置の密閉性の確認を行なった後、実験的に装置を加圧しSpO₂の測定を行なった。当初、測定時に値のふらつきやノイズ混入が懸念された。結果として、実験にてパルスオキシメータ本体の誤動作は発生せず治療中にSpO₂の測定を行うことが可能であった。測定値に関しては、センサーケーブルを直接装置内に挿入したことによって波形のふらつき、ノイズの混入は見られなかった。

【まとめ】

職業ダイバーを対象とした酸素耐性試験を行う上で

必要な装置仕様を確立することができた。現在、実際に対象者に対して試験を行っており問題なく試験を行なっている。しかし、まだ試験方法等にも改良点があると考えられるため本装置の適切な活用法を検討していく必要がある。

一般演題

当院の高気圧酸素治療前の説明における臨床工学技士の役割と問題点

山内大輔¹⁾, 大久保 淳¹⁾, 前田卓馬¹⁾, 宮本聡子¹⁾, 山本素希¹⁾, 後藤啓吾¹⁾, 倉島直樹¹⁾, 山本尚輝²⁾, 高田亮平²⁾, 小島泰史²⁾, 柳下和慶²⁾

- 1) 東京医科歯科大学医学部附属病院 MEセンター
2) 東京医科歯科大学医学部附属病院 高気圧治療部

【背景・目的】

高気圧酸素治療は特殊な環境下での治療であり、初めて受ける際に不安を抱える患者も少なくない。また耳抜きやマスクの着脱など患者自身でおこなう行為も多く、治療効果を最大限にするためには、治療前の説明は重要であり、かつその質が求められる。2010年に日本臨床工学技士会より提示された『高気圧酸素治療業務指針』では、臨床業務として『治療説明書に基づいた患者への説明と確認』『初回は高気圧環境下の特異性・副作用・気圧障害などの説明を行う』と示されている。本学においても、紙媒体を用いて臨床工学技士(CE)が初回治療前に治療の手順や注意事項を説明している。本研究では紙媒体を用いた治療前説明における現状の把握と、CEの役割と問題点の抽出を目的とした。

【現状の把握】

高気圧酸素治療専任医師の診察後、初回治療開始前にCEが説明書を用いて、患者に治療の手順や副作用などの説明を行っている。説明時間は3~5分程度で、基本的には患者と1対1で説明するが、複数の対象者のときは全員にまとめて1回で説明する場合もある。また医師からの指示書に、耳抜き不良の記載がある場合は、耳抜き法を詳しく説明するが、説明内容についてはCEによって若干異なるのが現状である。

【問題点】

本学の高気圧治療部の業務体系はローテーション体制であり、専属のCEが在籍していないため、経験年数や習熟度によって患者への説明に違いが生じる可能性がある。さらに患者年齢層が小児から高齢者まで幅広く、また両耳難聴者など患者背景が様々であり、1回の説明では患者の理解度にばらつきがみられる。またCEが2人体制のため、1人が待合室で説明していると、2室同時に施行している場合に患者監視が手薄になり、トラブル時の初期対応が遅れる可能性が考えられる。

【考察】

現状の紙媒体は、説明する内容が箇条書きに記載されているものであり、CE全員が統一した説明が可能になるような説明書への変更が必要であると思われる。また、患者への説明を映像化し、字幕をいれることによって視覚的、聴覚的に捉えられ、その後に疑問点をCEがフォローすることで、患者の安全と不安軽減に繋がり、さらにはスタッフの業務量の軽減にも繋がると考えている。

一般演題

高強度運動後疲労に対する高気圧・高濃度酸素の有効性検討Single-blind, cross over試験での解析

柳下和慶^{1) 2)}, 榎本光裕^{1) 2)}, 下田 学¹⁾, 小柳津卓哉¹⁾, 小島泰史¹⁾, 堀江正樹¹⁾, 加地真也²⁾, 相澤純也²⁾, 宮本聡子³⁾, 前田卓馬³⁾, 大久保 淳³⁾

- 1) 東京医科歯科大学医学部附属病院 高気圧治療部
2) 東京医科歯科大学 スポーツ医歯学診療センター
3) 東京医科歯科大学医学部附属病院 MEセンター

【目的】

われわれは、高気圧酸素治療(HBO)による急性期足関節捻挫や膝内側副靭帯損傷における早期治療、早期復帰への有効性について報告している。一方で、HBOが運動後の疲労回復に有効といわれるも、現時点では根拠がなく、議論のあるところである。また、単にHBOの施行前後の検討も一部されてはいるものの、良好な研究デザインを構築することは困難で

あった。本研究の目的は、運動習慣のある大学生を対象として、長時間中等度運動負荷後のHBOの有効性について、一重盲検でのクロスオーバー試験にて、身体・精神的影響を自覚的評価及び血液検査で評価することである。

【方法, 対象】

運動習慣のある男性9名(平均年齢21.3歳)を対象とし、エルゴメーターでの75%HRmaxでの中等度運動負荷を60分施行し疲労状態とした。運動負荷後HBOおよび空気介入に一重盲検にて群分けをした。HBOは最大圧力2.5気圧60分、加圧減圧時間を含めて計90分、空気介入は最大圧力1.2気圧80分、加圧減圧時間を含めて90分とした。血液検査、及び自覚的評価法としてVASおよび二次元気分尺度(Two-dimensional mood scale:TDMS)を用い、運動負荷前後、介入直後、介入1時間30分後、24時間後の5回の評価を施行した。1週間後にクロスオーバー試験を同様に実施した。

【結果】

血液学的検索では、例えばCRP、白血球数、クレアチンキナーゼ、乳酸、ミオグロビン、T細胞数、CD4/CD8、NK細胞数にHBO群と空気群間に有意差を認めなかった。しかしながら、全身疲労のVAS値は、介入前後でHBO群では48.4点から28.7点、空気群では43.2点から37.9点、TDMSでの快適度の値は、介入24時間後にHBO群で有意に良好だった。

【考察】

自覚的評価からは、HBOによる疲労回復促進効果の可能性が示されたが、血液データからはその効果を裏付ける客観的データを得ることができなかった。現時点では運動による疲労回復のためのHBO使用については積極的には支持できる状況ではないが、良好な研究デザインにて自覚的評価でHBO群が良好だったことから、今後詳細な検討が期待される。

一般演題

癌治療に於ける高気圧酸素治療の役割りへの一考察

吉田泰行¹⁾、中田瑛浩²⁾、中島康代³⁾、井出里香⁴⁾、長谷川慶華⁵⁾

- | | |
|----------------|----------|
| 1) 威風会栗山中央病院 | 耳鼻咽喉科 |
| 2) 威風会栗山中央病院 | 泌尿器科 |
| 3) 威風会栗山中央病院 | 皮膚科・形成外科 |
| 4) 東京都立大塚病院 | 耳鼻咽喉科 |
| 5) はせがわ内科クリニック | |

癌はその無秩序な増殖・転移の他、ホルモン生産等のその不必要な異所性内分泌活動等の統一の取れた生体活動を害する存在の為、担癌個体の生命予後・生活の質に多大な悪影響を齎すものである。そしてその代謝を見ると、癌細胞には明らかに非癌細胞とは違った点がある事は既に知れ渡っている事ではある。即ち既に1930年代には癌細胞のエネルギー代謝が正常細胞とは違い、主としてブドウ糖の嫌氣的解糖により賄われている事が判明し、それを発見したOtto Warburgにちなみ“ワールブルグ効果”と呼ばれており、その多量なブドウ糖の取り込みを利用して現在癌スクリーニングとして使われるPET検査の動作原理ともなっている。

ところでその背後には癌細胞の無秩序な増殖に因る固形癌中の酸素欠乏、及びその窮乏を解決するべく動員されるけれども低酸素に対処するべく全ての細胞に備わっている低酸素誘導因子の働きがある。そして低酸素誘導因子は癌病巣への血管形成・誘導も担っており、さらにはその血管を利用した新天地への癌転移にも役割を果たしていると言われている。

われわれ高気圧酸素治療に携わる者は、ヘモグロビン結合によらず血中に溶存する酸素を使う事に因り組織中の酸素濃度を高度に引き上げる事ができる高気圧酸素治療の役割を再度考慮する必要が有ると考える。

技術部会

当院における耳痛予防および発生時対応について

寺田直正, 阿部結美, 佐々木健, 安藤 敬

独立行政法人労働者健康安全機構 横浜労災病院
臨床工学部

【はじめに】

当院は第2種高気圧酸素治療装置を有しており、複数人同時治療を1日2クール行っている。治療時の最も多い合併症として中耳気圧外傷(耳痛)が挙げられる。今回、当院の高気圧酸素治療時における耳痛トラブル対策を紹介する。

【耳痛予防】

耳痛の予防としては、耳管機能検査および耳鼻咽喉科医師による診察、臨床工学技士による治療説明が挙げられる。当院では高気圧酸素治療を行う全ての患者に対して治療前に耳管機能検査および耳鼻咽喉科医師による診察を行っており、電子カルテを通じての情報共有および耳鼻咽喉科医師の判断での事前の鼓膜切開等の処置を行っている。初回治療直前には必ず臨床工学技士による治療説明を行っており、耳抜き説明はその主となる項目である。圧変動による耳への影響を具体的な例を挙げ説明し、実際にバルサルバ法などでの耳抜き動作方法の確認を行っている。また治療時には観察窓に設置したカメラおよび音響機器により患者観察を行っており、治療中の患者の様子を確認、耳痛発生を予見し耳抜きを促すことで耳痛発生を予防している。

【耳痛発生時対応】

耳痛発生時の基本的な流れは、まず加圧を中断し声掛けにより耳抜きを促す。耳痛が消失しない場合は少しずつ減圧を行った上で同様に耳抜きを促し再度確認を行う。耳痛が無くなった時点で手動にて少しずつ加圧を再開することとしている。耳抜きによる圧平衡がとれず、これ以上の加圧は難しいと判断した場合は担当医へ連絡、治療中止とし、耳鼻咽喉科受診を依

頼することとしている。

【現在の問題点】

高気圧酸素治療専門医が不在籍であるため、耳痛発生時に治療中止の判断に難渋するケースがある。担当医および耳鼻咽喉科医師と連携し、統一の判断を行えるようにすべきであると考え。また治療説明に対して、理解良好に思われても耳抜きを行えず耳痛が発生するケースがある。治療説明に対する患者の理解度が一致していない可能性が挙げられるため、どのような患者に対しても同様の理解が得られるような説明方法が求められる。

【おわりに】

耳痛トラブルに対しては、高気圧酸素治療専門医が不在籍である当院では、臨床工学技士と耳鼻咽喉科医師とが主となり対応を行っている。互いの連携は必須であり、どのような患者に対しても最善の治療を提供できるよう、更なる対策を考えていくことが重要である。

技術部会

トラブル・合併症の予防と発生時の対応について ～耳トラブルへの対策～

前田卓馬¹⁾, 大久保 淳¹⁾, 後藤啓吾¹⁾, 山内大輔¹⁾, 山本素希¹⁾, 宮本聡子¹⁾, 倉島直樹¹⁾, 柳下和慶²⁾

- 1) 東京医科歯科大学医学部附属病院 MEセンター
2) 東京医科歯科大学医学部附属病院 高気圧治療部

高気圧酸素治療(HBO₂)では、時に加圧時の耳痛や治療中の気分不快、便意など治療中のトラブルや合併症と遭遇し、加圧調整や治療の中断などの対応が必要とされる。我々の先行研究においてHBO₂中のトラブルは4351回中149回(3.4%)に見られ、このうち133回(89.3%)が耳痛であり、大半を占めていた。

本学高気圧治療部では最大治療人数16名、3室構造の第二種装置を有し、年間の稼働状況は新患者600名・治療回数6000件程度で推移している。運営は、高気圧酸素治療部の医師3名と臨床工学技士(技士)6名で、毎日、医師1名と技士2名で担当している。担当医師は診断と指示を担当し、技士は治療(操作)を担当している。

HBO₂開始時では、新患受診の際まず担当医師より診察が行われる。診察の内容は呼吸機能検査と胸部レントゲン撮影、問診による耳痛やその他合併症のリスク評価であり、治療の可否が決定される。

治療適応になると、指示書により、疾患名、治療プログラム、予定治療回数、耳抜不良や呼吸器の状態などリスクの有無、保険区分が指示される。技士は、指示書に従って、HBO₂開始前に、治療の流れや耳抜き方法、マスクの着脱法や注意事項などを説明し安全に施行できるように努めている。HBO₂に対するリスクがあると判断された際は指示書に記載されるため、医師及び技士間でのリスク共有が可能となる。特に耳痛リスク有とされた症例ではオトベントの使用を推奨している。

耳痛などが発生した場合は、技士の判断で速度調整などを行い、場合によっては副室に患者を移動させ、技士付添いのもと加圧する場合もある。しかし、我々の先行研究において耳痛の発生は初回治療時と高齢者に多くみられることから、特に初回は無理をせず、技士の判断にて担当医師に連絡し治療を中断する。さらに頻回に耳痛が発生する場合は、技士から担当医師へ、耳鼻科受診などを含めた治療継続の有無の判断を依頼している。また、急変時は、高気圧治療部に常駐している担当医師へ報告し指示を仰ぐ。必要時はスタッフが治療室内へ入室し対応している。

本シンポジウムでは、酸素治療専門医及び高気圧酸素治療専門技師が在籍する認定施設の立場から、トラブル・合併症の予防と発生時の対応への技士の役割などについて、議論したい。

技術部会

トラブル・合併症の予防と発生時の対応について～一種施設における耳痛に対する対策～

福富大介¹⁾、名越揮真¹⁾、須藤未夢¹⁾、山内文武²⁾、加藤奨一³⁾、兼信正明³⁾、吉武健一郎³⁾、神代祐至³⁾、中村浩志³⁾、池田直哉³⁾

- | | | |
|----|--------|-------|
| 1) | 友愛記念病院 | 臨床工学科 |
| 2) | 友愛記念病院 | 循環器内科 |
| 3) | 友愛記念病院 | 外科 |

高気圧酸素治療 (Hyperbaric oxygen therapy, 以下HBOT) は、高気圧環境下で酸素を吸入することにより病態の改善を図る治療法である。

HBOTを安全に行うには、事故を未然に回避するためのセーフティマネージメント、事故発生時の対応としてのリスクマネージメントや、患者や患者家族などの理解と協力を得ることが必要となる。HBOTにおいてリスクと合併症は不可避であるが、患者自らリスクや合併症を回避することは困難である。また、治療に関わる医療スタッフは適応や患者の治療直前の身体、精神状態、治療中の変化に最大限に注意を払い、不測の事態に備えなければならない。治療前の注意と実践、治療中の観察と対処のみならず、リスクや合併症が発生した場合でも、患者に安全、迅速、適切に対処し、リスクマネージメントを怠ってはならない。

HBOTでの気圧障害としては、耳管の閉塞により鼓膜内外の圧が不均等になり発生する加圧時の耳痛は多く経験する。耳抜きにより多くは解消するが、ときに難渋することもある。「0.3気圧あるいは0.7気圧程度で起こることが多いが、治療開始直後から耳の痛みを訴えることもあり、治療前の耳抜きの意味と方法を患者自身が試みて納得することで、耳痛を防止できる。どうしても解消しない患者や意識障害のある患者には、あらかじめ鼓膜穿刺をしておく」とされているが、当院は耳鼻科が標榜していないので、より注意を払っている。

当院は、第1種高気圧酸素治療装置を1台保有しているが、昨年度(2016.4～2017.3)には計190回の治

療を行った。男性27例，女性6例で平均年齢は64.4 ± 14.2歳であった。治療は最大2.0気圧において純酸素加圧で60分の治療を1回として平均5.6 ± 5.4回（最大32回/最小1回）を行った。酸素中毒は認められず，耳痛が最も多く17例であったが治療中断となったのは1例のみであった。

マンパワー不足や専門医不在の中での安全な治療を目指して当院で行っている取り組みや当院でのトラブル発生時の対応マニュアルについて若干の文献的考察を踏まえて報告する。