
第16回日本高気圧環境・潜水医学会 関東地方会 抄録集

会 長 和田孝次郎
(防衛医科大学校 脳神経外科)
日 時 2016年6月4日(土)
会 場 東京医科歯科大学
3号館2階 医学科講義室1(メイン会場)
3号館7階 医学科講義室4(サブ会場)

教育講演

いまさら聞けない酸素中毒

鈴木信哉

亀田総合病院 救急救命科 部長

酸素は、生命を維持するために必要なものですが、圧力が高い環境で純酸素を呼吸すると、治療に使える様々な効果が出てきます。更には、潜水で使用することにより格段に効率のよい減圧ができるようになります。

一方で、酸素には重大な副作用があることが100年以上前から指摘されてきています。過剰な酸素はその圧力と時間により、体のあらゆる臓器に毒性を持つようになります。酸素中毒として臨床上対象となる主な臓器は脳と肺ですが、脳は高い圧力の酸素により短時間で症状が出現し、肺はある程度時間が経過した後に出てきます。

我が国の多くの高気圧酸素治療施設が2.0ATAの酸素を1時間呼吸する治療表を用いていることもあり、典型的な酸素中毒を経験することはほとんどないと思います。しかしながら、ガス壊疽、一酸化炭素中毒、減圧障害などの高気圧酸素治療適応疾患では、2.8ATAから3ATAの治療圧を用いることが推奨されています。これまでのルーチンの治療表ではなく、疾患に合わせた治療圧を選択したものの、治療中に出ている症状が酸素中毒と気がつかないことがあるかもしれません。高気圧酸素治療では酸素中毒が起きないような配慮が必要ですが、酸素中毒症状を早期に察知して対処することも重要です。急性酸素中毒として突

然の全身けいれん発作が起きて慌てることがないようにしなければなりません。

また、潜水について見てみますと、潜水業務における純酸素の使用は、安全上の理由から、以前は規則により禁止されていました。水中で脳酸素中毒としてけいれん発作を起こした場合致命的となるからです。しかしながら欧米を中心に、適切な安全管理の下で酸素を用いた効率の良い潜水が行われている現状を鑑み、2015年4月に高気圧作業安全衛生規則が改正され、純酸素を使用して潜水することができるようになりました。更に40m以深の潜水には、ヘリウムを用いた混合ガス潜水が必須となり高分圧の酸素を使用することの理解が必要になっています。

高気圧酸素治療に関わる医療従事者のみならず潜水で酸素を使用することを考えておられるダイバーは、酸素による副作用を十分理解して、安全に利用することが求められます。本講演では、諸刃の剣としての酸素の話をさせていただければと思います。

ランチオンセミナー

尿酸と痛風

松尾洋孝

防衛医科大学校 分子生体制御学講座

ヒトにおいて、尿酸は極めて強い抗酸化作用を持っていると言われており、その効果はビタミンCよりも強いとも報告されている。ヒトが長寿であるのは尿酸のお蔭であるという説もあり、また、頭がよい人に尿酸が高い方や痛風が多いとも言われている。実際に過去の偉人であるレオナルド・ダ・ヴィンチ、アイザック・ニュートン、チャールズ・ダーウィン、ナポレオン、ゲーテはみな痛風を罹患していたことで知られている。

低い尿酸値を呈する腎性低尿酸血症は、その合併症として、尿路結石の他、運動後急性腎障害があるため、自衛隊の医療でも問題となる。我々は、これまでに腎性低尿酸血症の1型¹⁾と2型²⁾の原因遺伝子(SLC22A12/URAT1遺伝子及びSLC2A9/GLUT9遺伝子)をそれぞれ陸上自衛隊員及び海上自衛隊員の解析により世界に先駆けて同定した。また、それらが

ともに生理学的には腎臓の尿酸再吸収トランスポーター遺伝子であることも報告した^{1,2)}。

さらに、我々は高尿酸血症や痛風の主要病因遺伝子として、尿酸排泄トランスポーター遺伝子ABCG2を同定し³⁾、高齢発症の痛風ばかりでなく、若年発症の痛風の主要病因であることも報告した⁴⁾。また、ABCG2遺伝子の解析を進めることにより、従来の腎排泄低下型に加えて、腎外排泄低下型という新しい臨床分類を提唱することができた⁵⁾。

尿酸が高い人や痛風がある人は、パーキンソン病の発症年齢が遅くなると言われていたが、我々はABCG2の遺伝子変異により痛風の発症年齢が有意に早くなることと、逆にパーキンソン病の発症年齢が有意に遅くなることを見出した⁶⁾。

尿酸トランスポーター遺伝子を含めた尿酸関連疾患の研究をさらに進めることにより、その分子病態の解明とゲノム個別化予防・治療への応用も期待される。

参考文献

- 1) Enomoto, et al. *Nature* 417, 447, 2002.
- 2) Matsuo H, et al. *Am J Hum Genet* 83, 744, 2008.
- 3) Matsuo H, Takada T, Ichida K, et al. *Sci Transl Med* 1, 5ra11, 2009.
- 4) Matsuo H, Ichida K, Takada T, Nakayama A, et al. *Sci Rep* 3, 2014, 2013.
- 5) Ichida K, Matsuo H, Takada T, Nakayama A, et al. *Nat Commun* 3, 764, 2012.
- 6) Matsuo H, Tomiyama H, Satake W, et al. *Ann Clin Transl Neurol* 2, 302, 2015.

一般演題1

浅側頭動脈-中大脳動脈吻合術後頭皮創トラブル回避のための高気圧酸素療法の効果

吉浦 徹 和田孝次郎 藤井隆司 市川直紀
森健太郎

防衛医科大学校 脳神経外科
原田病院 臨床検査部 高気圧酸素治療室

【目的】

浅側頭動脈-中大脳動脈吻合術 (superficial

temporal artery-middle cerebral artery bypass; STA-MCA bypass) に代表される extracranial-intracranial bypass術は虚血症状を呈するもやもや病や症候性脳主幹動脈閉塞あるいは狭窄症を対象に、脳卒中治療ガイドライン2015において勧められている (グレードB) 手術方法である。その条件として周術期合併症を起ささないことが求められている。しかしながら、頭皮を栄養する血管であるSTAをドナーとして使用するため創傷治癒が遅延し、創部皮膚トラブルに発展する危険性が報告されている。これらの合併症を防ぐため、2014年以降高気圧酸素療法 (hyperbaric oxygen therapy:HBO) を、創傷治癒遅延を認めた例で積極的に行った。このHBOが有効であったかどうかを後方視的に検討したので報告する。

【対象および方法】

対象はHBOを導入した2014年からの2年間の30症例であり、コントロール群として、HBO導入以前の症例30例について以下の項目について調査した。創傷治癒遅延を認めた症例数、および創部トラブルに至った症例数、並びにそれら患者の入院期間について比較検討した。

【結果】

HBO導入前群では術後に縫合部の発赤を伴った症例は9例 (30%) 認められ、その内、皮膚トラブルを合併し外科的処置が必要となった症例は2例 (7%) あった。1例は縫合不全による皮膚潰瘍を合併したため、デブリードメント+再縫合を必要とした。もう1例は縫合部の感染を合併したためデブリードメントと軟膏処置を必要とした症例である。両患者とも処置により創部は改善したが入院期間がそれぞれ約4週間、約2週間延長した。HBO導入後群で発赤合併症例は9例あったが、外科的処置を必要とした症例はなかった。HBO導入前群発赤合併9例の入院期間は25.9±8.7 (平均±標準偏差) 日であり、HBO導入後群の発赤合併9例の入院期間は18.2±3.3であった。HBO導入後群で有意に (p=0.03) 入院期間の短縮を認めた。考察:HBOの急性末梢血管障害や難治性潰瘍を伴う末梢血管障害に対する抗浮腫あるいは血流改善作用は良く知られており、実際、凍傷、熱傷、あるいは糖尿病性壊疽等の皮膚の創傷治癒促進を目的として実施

されている。今回我々は、STA-MCA bypass術後に創傷治癒の遅延を認めた9例に対してHBOを行い、創部皮膚トラブルに至ることなく創傷治癒が得られたことはHBOの頭皮に対する創トラブル回避効果を示したのではないかと考える。

一般演題2

放射線性膀胱炎に対して高気圧酸素治療が有用であった2症例

田地一欽¹⁾ 和田孝次郎²⁾ 市川直紀³⁾
 新地祐介¹⁾ 浅野友彦¹⁾

- 1) 防衛医科大学校病院 泌尿器科
- 2) 防衛医科大学校病院 脳神経外科
- 3) 原田病院 臨床検査課 高気圧酸素治療室

前立腺悪性腫瘍に対する放射線療法は広く用いられているが、その晩期合併症の一つである放射線性出血性膀胱炎は極めて難治性で、時には致命的となりうる。今回我々は、当院で経験した放射線性出血性膀胱炎に対して、高気圧酸素治療を施行したので報告する。治療は2絶対気圧下100%酸素吸入で1日1回60分間実施した。症例1は79歳男性、前立腺癌に対する放射線治療後8年目に放射線性出血性膀胱炎による尿閉で入院歴があった。2016年1月、大動脈弁狭窄症の術前精査目的で入院した際、尿道留置カテーテル留置を契機に著明な血尿が再発し、経尿道的膀胱止血術を実施した。術後も出血散発を認め、また、大動脈弁置換術施行時に抗凝固薬を大量に使用することが見込まれたため、術直前まで高気圧酸素治療を実施した。治療により血尿は改善を認め、周術期には著明な肉眼的血尿を認めなかった。症例2は72歳男性、前立腺癌に対する放射線治療後7年目に顕在化した放射線性出血性膀胱炎を外来フォローされていた。2016年2月、放射線性出血性膀胱炎による尿閉で入院、経尿道的膀胱止血術を実施後、追加治療として高気圧酸素治療を実施した。治療後、血尿は若干の改善を認め、外来経過観察中である。高気圧酸素治療は放射線性膀胱炎に対して有効であり、著明な副作用もなく、有用な治療法と考えられる。し

かしながら、特に泌尿器科学領域で発生する放射線性出血性膀胱炎は原病の特性から高齢者に多く、治療適応の慎重な検討が必要である。

一般演題3

ドクターヘリ搬送され1回の再圧治療で回復した肺型減圧症を伴う空気塞栓症の一例

鈴木利直¹⁾ 近藤夏樹¹⁾ 北井勇也¹⁾
 大橋正樹¹⁾ 鈴木信哉¹⁾ 石橋春香²⁾
 菅野将也²⁾ 近藤敏哉²⁾ 高倉照彦²⁾

- 1) 亀田総合病院 救命救急科
- 2) 亀田総合病院 ME室

空気塞栓症と肺型減圧症は、両疾患とも気泡の一次的な影響として血管閉塞による症状が発現した後、二次的な影響として虚血再灌流障害あるいは気泡の血管内皮への影響により、炎症を惹起して重症化、難治化する。治療は、二次的な影響を極力抑えるために、発症からできるだけ早期の再圧治療(高気圧酸素治療:HBO)が求められ、発症後2時間以内が推奨されている。今回、ドクターヘリ搬送により発症後2時間弱でHBOが行われ、既に気泡の二次的影響が見られていたが、1回の治療で回復した症例を報告する。

症例は喫煙習慣なく特記すべき既往のない20歳代女性。潮流少しあり水中視界不良の中、2年ぶり3度目となる空気スクーバ潜水(最大潜水深度23.1m、潜水時間46分)を行った。深度10mでレギュレータ交換を試みたが海水吸入による咳嗽誘発でパニックとなり、急浮上した。浮上中意識低下し、浮上直後から呼びかけに応答せず、浮上3分後に救急要請された。24分後救急隊到着し接触。意識JCS I-1、血圧104/90mmHg 脈拍112/分 呼吸24/分 SpO2 99%であったが、呼吸苦を訴えていた。更に13分後ヘリドクター接触し、空気塞栓症を疑い17分後現地を離陸し、11分後当院ヘリポート着、発症から77分後救命救急センター救急処置室着となった。到着時呼吸苦と頭痛あり、GCS E4V5M6 血圧102/71mmHg 脈拍92/分 呼吸25/分 SpO2 93% (酸素10L/分) 体温36.1℃ 肺聴診では水疱音軽度あり、皮下気腫・皮膚所見・神経学

的所見なし。胸部X線では、心陰影拡大し肺門理は肺門から増強し両側肺野にすりガラス陰影を示し、動脈血ガス分析(酸素15L/分)では、PH 7.307 PaO₂ 61.9mmHg PaCO₂ 37.5mmHg 乳酸3.8mmol/Lで1型呼吸不全であった。血液・生化学検査では、白血球数22,800/ μ Lと著増し、CK-MB 46 IU/L, AST 43 IU/L, LDH 289IU/Lと軽度上昇していた。高感度トロポニンIは検出感度以下で心電図異常はなかった。窒素の負荷量としてヘンプルマンの暴露指数Q値が157(m)であり無減圧潜水限界を若干超え急浮上していることもあり、肺型減圧症を併発した空気塞栓症と診断して、発症から112分後に米海軍再圧治療表6(テーブル6)にてHBOを開始した。加圧中に気分不快と口渇感あり脱水と判断し酢酸リンゲル液を1000ml投与し、その後生理食塩水を緩徐に輸液した。テーブル6の減圧前に呼吸苦は改善傾向なるも遷延していたため、1.9ATAの治療を1サイクル(60分酸素+15分空気)延長した。HBO後、呼吸苦は改善傾向で、動脈血ガス分析(酸素1L/分)では、PH 7.428 PaO₂ 75.9mmHg PaCO₂ 29.6mmHg 乳酸0.8mmol/Lであったが、肺聴診では背部に深吸気時の小水疱音あり、胸部X線上の明らかな改善はみられなかったため入院経過観察となった。入院当日夜に38.1°Cの悪寒を伴う発熱があり、海水誤嚥の可能性も考え抗生剤投与を行ったが、喀痰と血液の細菌培養検査では陰性であり、数時間で解熱し、HBO後2日にて酸素需要なくなり、胸部X線上也すりガラス影の改善がみられ、全身状態が改善して退院となった。

一般演題4

第2種治療装置と専門医

高倉照彦¹⁾ 近藤敏哉¹⁾ 副島 徹¹⁾
石橋春香¹⁾ 鈴木信哉²⁾

1) 亀田総合病院 ME室
2) 亀田総合病院 救命救急科 高気圧酸素治療室

【はじめに】

当院では第1種高気圧酸素治療装置を1984年から脳神経疾患を中心に2013年まで間に1,137名、延べ

治療回数10,213例の治療がおこなわれていた。2006年からは治療減少により高気圧酸素治療の存続を検討しながらも細々と救急対応のみで治療していた。ところが2012年に第2種治療装置の導入が決定され翌年4月には運用開始と高気圧酸素治療を取り巻く環境が急展開となった。さらに専門医1名も配属され減圧症患者等が増えて。今回、専門医不在でおこなった時代と専門医が専従し積極的に治療に取り組んでいる現在を臨床工学技士の立場で比較する。

【方法】

過去の治療方法や運用と現在の治療方法を比較する。

【結果】

当院における第1種治療装置の導入は脳神経外科主導で導入されたこともあり当初は脳神経外科患者に集中していた。しかし2005年脳神経外科がHOB治療から撤退したことにより患者も激減した。第2種治療装置導入後は治療環境の改善からか医師から問い合わせも増え突発性難聴や保険適応外のスポーツ外傷などが主な治療となっている。

【考察】

専門医が不在の時には主治医から臨床工学技士に高気圧酸素の適応、効果、治療パターンなど相談もあり治療回数なども技士に委ねられていた現状があった。ところが第2種治療装置の設置に伴い専門医へ相談もあり効果的な治療ができるようになった。とくに減圧症は県外からの患者も増えている傾向がある。

【結語】

国内において第2種治療装置の動向は廃棄傾向である。第2種治療装置を導入し専門医を常駐させる恵まれた環境を得たことは、安全で質の高い高気圧酸素治療がおこなえるようになった。廃止の危機から回避され今、さらなる高気圧酸素治療の認知度を広める活動をしていきたい。

一般演題5

当院における減圧障害治療の現状

寺田直正¹⁾ 廣谷暢子¹⁾ 佐々木健¹⁾
 油井健史²⁾ 中山貴博³⁾ 木下弘壽⁴⁾
 鈴木信哉⁵⁾

- | | |
|-----------|----------|
| 1) 横浜労災病院 | 臨床工学部 |
| 2) 横浜労災病院 | 耳鼻咽喉科 |
| 3) 横浜労災病院 | 神経内科 |
| 4) 横浜労災病院 | 救命救急センター |
| 5) 亀田総合病院 | 救命救急科 |

【はじめに】

高気圧酸素治療（以下HBO）において、減圧障害治療は専門的な知識が必要とされる。第2種装置を有する当院では減圧障害患者の対応ができなくてはならない。しかし当院では学会認定のHBO専門医および減圧障害専門医が在籍しておらず、患者が来院した際は臨床工学技士が他院専門医に治療方針および治療パターンについて相談し、救命救急センター（以下ER）に報告し治療を施行していた。今回、専門医指導のもと減圧障害に対しての地域連携に参加し、当院医師を含めた減圧障害治療の手順を確立したので報告する。

【治療手順】

2010年より専門医による指導のもと、減圧障害患者の治療相談、院内教育講演の実施、患者問診表および治療マニュアルの作成を行っていた。問診表に関しては、現在「減圧障害・潜函病に対する問診表」を使用している。治療マニュアルには、減圧障害患者の来院時に必要な酸素吸入、輸液、検査等が患者状態により区分し記載されており、その後確定診断と鑑別診断による治療パターンの選択としている。

減圧障害患者が当院に来院する場合、まずERに連絡がある。ER医師より減圧障害疑いと判断した場合、診察、検査、問診表の記載等をさせる。マニュアルで対応できる患者に対しては治療施行となる。診断に悩む場合、重症患者の場合には専門医に連絡をとり、HBOを施行すべきか等の対応を相談する。治療が必要と判断した場合にはER医師が付き添い、HBOを施

行する。HBO治療後に慢性的なフォローアップが必要であると判断された場合には神経内科医師が対応を行い、鼓膜切開や内耳型減圧症疑い患者の診断等においては耳鼻咽喉科医師が対応することとした。この一連の流れを関連医師全員に周知してもらうことで、夜間休日等においても一律の診断および治療が可能とであると考える。

【おわりに】

減圧障害に対するHBOにおいて、当院医師と他院専門医との間で連携を計り治療手順を確立することで、治療開始までの対応および治療時の対応がスムーズになり、より安全に正確な医療を提供できると考える。また病院間の連携により減圧障害に対する地域連携にも繋がる。

一般演題6

人体に於ける酸素濃度

吉田泰行¹⁾ 中田瑛浩²⁾ 井出里香³⁾
 長谷川慶華⁴⁾ 星野隆久⁵⁾

- | |
|--------------|
| 1) 威風会栗山中央病院 |
| 2) 威風会栗山中央病院 |
| 3) 東京都立大塚病院 |
| 4) はせがわクリニック |
| 5) おゆみの中央病院 |

我々高気圧酸素治療に従事する者は、高酸素と言う異常環境に人体を暴露する以上、単に高酸素のみならず、低圧・低酸素から高圧・高酸素迄の環境に於ける人体の振る舞いを理解する必要がある。

凡そ地球上の生物は過去数十億年に亙って地球環境の下で生きて来た為、その変遷は地球環境の変化に大いに作用されて来たのであり、その最も大きな要素は酸素濃度であったと考えられる。生物発生当初の地球環境は嫌氣的・還元的であった。何故なら酸素の豊富な現在の地球環境は過去の生物の活動の結果であり、この酸化的環境は生物・なかならず植物の炭酸同化作用の廃棄物である酸素の排出結果である。従って過去の地球環境の変遷を生き抜いて来た現在の生物には、嫌氣的環境に対処する為の方策が遺伝子に刻み込まれているに違いない。

よって我々は此处で地球環境の変遷と生物の絶滅、否むしろ生き残りの方策について考察し、それに基づいた細胞レベルの低酸素応答を、癌という極端な生物学的生命体の応答を借りて考察したい。

一般演題7

在宅中心静脈栄養法に使用する経静脈栄養ポンプの高気圧酸素治療下における流量特性の検討

前田卓馬¹⁾ 大久保淳¹⁾ 後藤啓吾¹⁾
山本素希¹⁾ 宮本聡子¹⁾ 小柳津卓哉²⁾
榎本光裕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】

高気圧酸素治療下で精密機器を持ち込むことは、「所定の機能と安全性を備え、かつ、気圧変動に対応できる精度が保障されていなければならない」と高気圧酸素治療安全基準第26条によって記されている。経静脈栄養ポンプにおいても輸液・シリンジポンプと同様、添付文章上で高気圧酸素療法室内への持ち込みは禁止されており、使用が保障されていない。我々は以前、輸液ポンプとシリンジポンプの高気圧下での流量特性について報告したが経静脈栄養ポンプに関する報告は無いのが現状である。

【目的】

在宅中心静脈栄養法に使用する経静脈栄養ポンプの高気圧酸素療法下での流量特性について検討する。

【対象機器】

エア・ウォーター株式会社製「携帯型HPNポンプカフティーポンプS」(以下カフティーポンプ)2台。駆動方式は蠕動式ローラーポンプ。

【方法】

実験用table (最大圧力2.5ATA・15分加圧・15分プラトー・15分減圧)を作成し、本学第2種高気圧酸素治療装置にて治療前後の大気圧下、加圧時、高気圧下、減圧時でのカフティーポンプの流量特性を、流速30mL/hで測定した。スタートアップカーブによる誤差

を防ぐため、1時間大気圧下でランニングさせてから測定を開始した。測定中は停止ボタンを押さずに常に動作させた状態で行った。流量の測定方法は、蒸発防止目的にサランラップで密閉した紙コップへ流し、大気圧下で「新光電子株式会社RJ-3200」を用いて重量測定を実施した。

【結果】

1. 理論値である30ml/hと実測値の誤差は、高気圧治療前大気圧下では各々+1.97%, +6.80%であり個体差が見られたが、精度範囲内(±10%以内)であった。
2. 高気圧治療前大気圧下の測定値を基準とした治療中の誤差は、加圧時では-0.62%, -0.47%, 高気圧下は-0.39%, -0.09%, 減圧時は-0.26%, -0.03%, 減圧後大気圧下では-0.59%, -0.25%と高気圧酸素治療中の流量誤差はいずれも僅かであった。

【考察】

カフティーポンプの高気圧環境下における流量精度はいずれも添付文章に記載された許容範囲に収まっており、圧力による流量への影響も僅かである事から高気圧酸素治療での使用が十分可能であることが示唆された。

一般演題8

高気圧環境曝露後における耳かけ型補聴器の動作性能の検討

後藤啓吾¹⁾ 大久保淳¹⁾ 前田卓馬¹⁾
宮本聡子¹⁾ 山本素希¹⁾ 倉島直樹¹⁾
小柳津卓哉²⁾ 榎本光裕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】

高気圧酸素治療の適応となる患者の高齢化は年々増加傾向であり、日常的に補聴器を使用している患者も少なくない。しかし補聴器の添付文書には高気圧治療室内での使用に関する記載はなく、高気圧環

境曝露による補聴器の動作性能に関する報告はない。そのため補聴器を外して治療を行っている施設が多いのが現状であり、高気圧環境が補聴器に与える影響を明らかにする必要がある。

【目的】

高気圧環境曝露後における耳かけ型補聴器の動作性能を検討する。

【方法】

2015年2月～2016年2月の1年間(持ち込み回数255回, 測定回数51回)を評価期間とした。リオン社製の耳かけ型補聴器①RIONETPRECIA(HB-A1CF型) ②RionetErio (HB-G9G型)の2機種を対象とした。方法は本学第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, 1日1回(週5日), 治療(0.15MPa;60分)を行う際に, 電源を入れた状態で治療室内に設置し高気圧環境に曝露した。週に1回, メーカーにて専用の測定器で性能試験を行った。評価項目は(1)最大音響利得 (2) 90dB最大出力音圧レベル (3) 全高調波ひずみ (4) 等価入力雑音レベルの4項目とした。

【結果】

各評価項目の平均±標準偏差は, (1) ①48.6±0.7dB ②51.8±0.7dB, (2) ①120.6±0.5dBSPL ②121.9±0.5dBSPL, (3) ①0.4±0.1% ②0.9±0.1%, (4) ①18.5±1.9dB ②22.5±3.0dBであった。

【考察】

2機種ともに各評価項目の基準値から外れることはなかった。また測定値のばらつきも非常に小さく, 1年間を通して安定した値を推移していたことから, 高気圧環境曝露における補聴器本体への影響は少なかった。一方で今回は高気圧環境曝露後の常圧下における補聴器本体の性能を評価したのみであり, 高気圧環境での治療中における動作性能については評価できなかった。

【結語】

耳かけ型補聴器は高気圧環境曝露後においても正常の動作性能を有する事が確認された。

シンポジウムI-1

国立スポーツ科学センター(JISS)における高気圧酸素(HBO)治療の現状と課題

中嶋耕平¹⁾ 奥脇 透¹⁾ 半谷美夏¹⁾
 福田直子¹⁾ 藤木崇史¹⁾ 水谷有里¹⁾
 千葉義夫²⁾ 武田秀樹³⁾ 増島 篤³⁾
 柳下和慶⁴⁾

- | | |
|-----------------|-----------|
| 1) 国立スポーツ科学センター | メディカルセンター |
| 2) 江戸川病院 | |
| 3) 東芝病院 | |
| 4) 東京医科歯科大学 | 高気圧酸素治療部 |

【背景】

急性期外傷や急性疾患の治療, および治療期間短縮を目的とした高気圧酸素(HBO)治療の有用性についての関心は高く, 特にスポーツ診療における高気圧酸素(HBO)治療の効果や有用性は, 現在までに様々な見地から検証が行われ, 推奨されるHBO治療プロトコルも, ある程度確立されつつある。国立スポーツ科学センター(JISS)でも2001年の開所以来HBO療法(1種)を導入しているが, 1～半日/週のための運用であり, 汎用されているスポーツ診療HBO治療プロトコルとは異なり, 単回終了となるケースもあるが, 治療継続の希望がある場合には, 施設間連携医療機関に対応を依頼している。

【目的】

上記の理由により, 当施設のHBO療法から臨床成績を単純に把握することは困難な現状はあるが, 施設内HBO治療施行件数や施設間連携の利用状況より, 我が国のトップレベル競技者におけるHBO適応疾患と需要から, その有用性を推測することを目的とした。

【対象および方法】

対象はGroup-A:2006年1月～2016年2月までの10年間にJISSにおいてHBO治療を受けた選手延べ582件(実人数351名), Group-B:HBO治療目的で医療施設間連携を利用した選手(調査対象期間:2011年1月～2016年2月;5年間)延べ63件(実人数52名)として, Group-Aでは, 競技, 損傷種類別件数, 治療

回数を検討し、Group-Bでは、その内訳について検討を行った。

【結果】

Group-A:当施設におけるHBO治療の年間平均治療件数は58.2件であり、現在までに36競技の選手が治療を受けていた。競技別治療件数ではレスリング(168件)が最も多く、陸上競技(96件)、ウエイトリフティング(58件)が続いた。損傷種類別受診件数では、靭帯損傷・捻挫と筋腱の損傷が多かった。351名中119名(33.9%)が当施設で2回以上HBO治療を受けていた。Group-B:施設間連携利用は年間平均12.6件であり徐々に増加傾向であった。

【考察】

本調査により、当施設でのHBOの平均的な治療状況が明らかとなり、靭帯損傷および筋腱損傷がHBOの主な適応疾患と考えられる。また、約3割の選手が当施設でのHBO治療を複数回(2回以上)受け、更に施設間連携の利用は、継続的なHBO治療の希望によるものとも考えられ、トップアスリートのスポーツ診療においても主観的評価としてHBO療法は治療効果を実感しうる治療法と思われる。当施設でのHBO治療プロトコルの標準化、および施設間連携の強化により更に充実した治療環境の構築が期待できる。

シンポジウムI-2

当院におけるスポーツ外傷・障害に対する高気圧酸素治療の現状

武田秀樹¹⁾ 浦田泰平¹⁾ 大山貴裕¹⁾
 高橋了資¹⁾ 上水圭祐¹⁾ 小田倉雅浩¹⁾
 梅木秀一¹⁾ 山口信彦¹⁾ 増島 篤¹⁾
 中嶋耕平²⁾

1) 東芝病院
 2) 国立スポーツ科学センター

当院では高気圧酸素治療(HBO)機器を2005年12月より運用している。運用開始以来、東芝強化スポーツチーム(ラグビー部、野球部、バスケットボール部)のみならず、スポーツ外傷・障害に対し積極的に利用し、治癒促進を図っている。

治療件数は年間3000件近く行っており、2015年度では2613件であった。スポーツ外傷・障害への治療は1380件と半数以上(53%)を占めており、積極的に治療に使用している。稼働日数は年間平均して330~40日稼働させており、平日の時間外や休日稼働も少ない。

対象種目は2015年度ではラグビーが最も多く427件(30%)、次いでバスケットボール252件(18%)、レスリング150件(11%)、野球91件(7%)の順であった。強化スポーツ選手の種目がやはり多い傾向にあった。対象選手は東芝強化スポーツチーム選手のみならず、ラグビートップリーグの他チーム選手や大学ラグビー部員、社会人野球部員、NBL、WJBLのバスケットボールチーム選手、アマチュアレスリング選手、競技成績が収入と直結する競輪選手、騎手、プロ野球選手など多岐に渡っていた。

対象疾患は2010~15年度の期間(のべ1920人)では足関節靭帯損傷が220人(11%)と最も多く、次いでハムストリング肉離れが175人(9%)、腓腹筋肉離れ123人(6%)、膝前十字靭帯損傷101人(5%)、膝内側々副靭帯損傷97人(5%)と下肢疾患が多数を占めていた。

当院では早期スポーツ復帰を望んで遠方より受診し、HBOを受けているアスリートが少なくない、関東のみならず、愛知県、広島県などからもアスリートが来院する例がある。

靭帯損傷や肉離れといったありふれたスポーツ外傷に対しHBOを行うことによってスポーツ復帰を早めることができることが自験例にて示唆されている。よって、HBOの知識や治療がさらに普及することによりスポーツ外傷・障害を受傷後、早期にHBO治療を受けることにより早期に復帰できるアスリートが増える可能性は高いと思われる。

シンプジウムI-3

HBOにおけるスポーツ選手受入れのための
連携の実際と、連携発展に向けた要件

柳下和慶^{1, 2)} 小柳津卓哉¹⁾ 大久保淳³⁾

前田卓馬³⁾ 宮本聡子³⁾ 山本素希³⁾

後藤啓吾³⁾ 榎本光裕^{1, 2)}

- | |
|---------------------------------------|
| 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 スポーツサイエンス機構 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 |

【抄録】

高気圧酸素治療装置の保有施設が限定する中、多様な高気圧酸素治療 (HBO) への要請に応えるためには、HBO装置の有効利用が望まれる。昨今、スポーツ外傷に対するHBOが注目される中、実際の治療についてはエビデンスやHBO装置の局在、診療報酬の問題等から、一般的な治療とはなり得ていない。

本院では、最大16名同時に治療可能な3室構造の第2種HBO装置を擁し、2004年頃からスポーツ選手の特に軟部組織外傷に対するHBOを積極的に施行している。本院でのスポーツ外傷に対するHBO治療表は、最大圧力2.5気圧、最大圧での治療時間を60分、全治療時間は105分である。本院HBO室は3室構造で、1日最大42名の治療が可能である。スポーツ関連の軟部組織外傷では、受傷から可及的早期からHBOを開始し、通常3～5回を施行する。また、当高気圧治療部を管理する医師の専門分野が整形外科・スポーツ医学であることから、HBOの適応や治療効果を診断し患者管理が可能である。また、本院HBO医師は、スポーツ現場のチームトレーナーやスポーツドクターとの綿密な連携を図り、特にスポーツ選手は週末での受傷が多く、月曜日からの治療開始を可能とするため週末におけるトレーナーやスポーツドクターとの連携を実施している。

HBOの施設間連携については、国立スポーツ科学センター(JISS)との連携を図っている。JISSでは週1回第1種HBO装置が稼働するのみであり、追加HBOを要する選手については、本院で実施することある。

しかしながら、他の医療機関との定期的な医療連携は実施できていない。

HBOにおけるスポーツ選手受入れのための連携においては、高気圧酸素担当医師と現場トレーナーやチームドクターとの直接的な連携は必須ではないが、選手の症状を評価、診断可能な整形外科医、スポーツ医学医師の関与と高気圧酸素担当医師との協力関係の構築は必須である。その上で、外傷の種別や程度による治療回数、治療圧などの治療プロトコルを標準化し、例えば学会等にて提示することができれば、スポーツ外傷に対するHBOを未経験な施設でも比較的容易に治療が可能となり、スポーツ外傷に対するHBOが広く普及すると考えられる。また、治療プロトコルなどの情報交換のための施設間、医師間の連携も重要である。治療プロトコルが近似していれば、施設間連携も達成しやすいと考えられる。

シンプジウムでは、HBOにおけるスポーツ選手受入れのための連携の実際と、連携発展に向けた要件について議論する。

シンプジウムI-4

スポーツに対するHBO: スポーツドクターとの地域連携は可能か?

土居 浩

東京都保健医療公社 荏原病院 脳神経外科

【はじめに】

当院におけるスポーツに対するHBOはまだ数年の経験で、今後他施設の報告を見ながら増多する予定であるが、今までに施行した症例に対し検討を加えた。

【対象、結果】

平成23年度以降の症例に検討を加えた。スポーツの種目は格闘技3例(ボクシング症例2例, K1の1例)であった。競馬の事故1例。アメリカンフットボールは5例。ラグビーは25例(高校生22例, 成人3例)。外傷部位は頸椎1例でその他は筋挫傷や骨折の治療促進であった。治療回数は頸椎症例では10回がもっとも多く、大半は2～5回で症状は改善した。ラグビーに関してはチームドクターのHBOに対する認識が高く、

依頼が多い。しかし高校生の場合、花園出場経験のある1チームの依頼。また成人例はラグビートップリーグの選手であった。またアメフトのチームも甲子園ボール前の治療で、いずれも冬季の施行であったが、最近ではオフシーズンの施行も増えている。格闘技においても打撲で腫脹した部位の改善を認め、患者の満足度は高かった。

【問題点】

プロやノンプロのチームに関しては自費診療で5千円(一回)の徴収を行ったが、高校生に関しては、保険診療で行った症例が大半であった。また年間4500件のHBOの中で、スポーツ整形の枠を作るのは、季節性の問題もあり、今後の検討を要すると思われる。たまたま、冬季は減圧症の症例が少なく、今のところは調整可能であるが、今後症例増多した場合、スケジュール管理はかなり困難をきたすと思われる。

シンポジウムⅠ-5

地域スポーツチームとの連携構築の試み

石山純三

静岡済生会総合病院 脳神経外科

【抄録】

スポーツ外傷に対するHBOTの有効性が近年注目されており、国内でも幾つかの施設においてプロスポーツ選手などの足関節、膝関節外傷を中心にHBOTが実施され良好な結果をもたらしているとの報告がある。静岡済生会総合病院においても、平成23年12月から地元の女子バスケットボールチーム(シャンソンV・マジック)との間で、受傷した選手のHBOTを自費で行うための取り決めを交わし、これまでに延べ7人の選手の治療を行っている。また、地域で高校生の部活動に伴うスポーツ外傷を多く扱っているクリニック院長の整形外科医からHBOTに関する連携の依頼があり、相談の上、受傷後早期にHBOTが開始できるよう、連名の説明・同意書や共通のチェックリストを作成して運用を開始、平成26年以降2人の高校生選手を治療した。平成28年3月には地元のプロサッカーチームである清水エスパルスのチームドクターと面会し、同チー

ムの選手が受傷した場合のHBOTについて相談、可能な限り受傷後早期に治療を開始できるように取り決めを交わした。どの場合もチームドクター(スポーツドクター)にHBOTへの知識と興味があったため、連携構築にあたり障害は少なかった。

スポーツ外傷に対するHBOTは保険適応ではないため、1回あたりの治療料金を定め自費診療としている。従って当院で検査を含めた保険診療を行うことは、混合診療の問題が生じる。当院ではチームドクター(スポーツドクター)に診断と整形外科治療を任せ、その指示の元にHBOTのみを自費で行うことで混合診療を回避している。

シンポジウムⅡ-1

ダイバーの健康診断:潜水士の現状と問題点

望月 徹

株式会社潜水技術センター

労働安全衛生法(安衛法)では、労働災害のリスクが特に高いものを危険有害業務として指定し、これらには潜水業務が含まれている。危険有害業務には就業制限が設けられており、健康障害防止のため、通常の健康診断に加え特別な項目による健康診断(特殊健診)の実施が義務付けられている(安衛法第66条第2項)。潜水業務の特殊健診項目は、高気圧作業安全衛生規則(高圧則)に規定されているが、これらは前身の高気圧障害防止規則(昭和47年)から特に変更されることなく現在に至っている。

特殊健診は2段階の健診方式が用いられており、1次によるスクリーニングを経て、2次の精密健診が行われる。潜水では、まず①既往歴/潜水業務歴の調査、②自覚又は他覚症状の有無、③四肢の運動機能の検査、④鼓膜及び聴力の検査、⑤血圧測定及び尿検査(糖、蛋白)、⑥肺活量測定、の6項目があり、これらから医師が必要と認めた場合には、⑦作業状況調査、⑧肺換気機能検査、⑨心電図検査、⑩関節部エックス線検査、が2次健診として行われる(高圧則第38条)。特殊健診は雇い入れ時及びその後6ヶ月以内ごとに1回実施し、その結果を5年間保管することが義務付け

られている(高圧則第39条)。

特殊健康診断の目的は、特定の有害因子に曝露する労働者の健康状態を把握し、当該因子による健康障害を予防することにある。潜水曝露の影響は生体のあらゆる部分に及ぶため、健診項目は広範多岐に渡らざるを得ない。欧米では、健診範囲と項目の拡大が随時図られており、我が国においても健診項目の抜本的な見直しと適正化を検討していかなければならない。その際には、筋骨格系、循環器系の評価を充実させると共に、神経心理学的な検査の追加を考慮する必要がある。また、近年長期的な潜水曝露により骨、CNS及び肺機能に変化が生じるとの懸念が高まっており、これら対応した健診項目の検討も必要である。港湾作業に従事する潜水士を対象としたアンケート調査では、回答者の約6割が特殊健診の更なる充実が必要であると考えており、特に長期的な潜水曝露の影響や骨壊死等の慢性障害に対する関心が高いことが知られた。事業者や潜水士が健康状態の経年的な変化を評価できるよう、健診機関によって異なる特殊健診票様式の統一を図ることも重要である。

シンポジウムⅡ-2

海上自衛隊潜水員の健康診断における問題点

河野貴子

海上自衛隊 潜水医学実験隊

海上自衛隊潜水員に対する健康診断には、①定期健康診断、②臨時健康診断、③特別健康診断の3つがある。①は潜水員以外の海上自衛官も含め、総員に施行される年1回の健診、②はスクーバ課程など各潜水課程入校時における選抜要素を含む健診や、飽和潜水や実験潜水といった特殊な潜水前健診、③は高気圧下業務従事者に対する6か月以内ごとの関節チェック、年1回の聴器検査、3年毎の関節部エックス線直接撮影などを含む健診からなっている。

これらの健康診断における問題点は、潜水員として重要な身体的異常を詳細に評価される機会が、各潜水課程入校時と特殊な潜水前に行われる臨時健康診断にほぼ限られるということである。課程を修了し、

各潜水資格を得た潜水員に対しては、他の隊員同様の定期健康診断(労働衛生法における定期健康診断とほぼ同一)が実施されるだけである。しかしながら、定期健康診断には潜水員に対する特別な検査項目はない。また、特別健康診断については、各検査項目における潜水業務の継続に対する判定基準が不明確である。

具体例として、潜水資格取得時には存在しなかった嚢胞性肺疾患が、経年で出現した例がある。掃海艇の水中処分員が、定期健康診断の胸部レントゲンにて「嚢胞性肺疾患疑い。今後潜水不適になる可能性がある。」とだけ医官から伝えられ、フォローされていた。アドホックで実施された潜水前の臨時健康診断の胸部レントゲン所見から要精査となり、CTで両側肺尖部の多発性肺嚢胞を指摘され、潜水資格を剥奪された。このようなケースは、艦としては、潜水作業の実施直前に潜水員を失うこととなり、早急に代替潜水員を確保しなければならないという負担を生じ、本人にとっても、艦に与える影響への自責の念や突然の資格剥奪による精神的ショックが大きい。他の例としては、高音域に軽度から中等度の聴力障害を生じている潜水員の潜水適性に関する判定などがあげられる。日常生活に支障なく、急激な聴力低下を生じているわけでもないこれらの潜水員に対する潜水適性を、一律に論じることが困難である。

特定の年齢ごとの臨時健康診断の繰り返し(米軍方式)や各検査項目の判定に疑義が生じた場合の潜水医官や該当疾患専門医へのコンサルト体制の整備が、特に中高年の熟練潜水員の安全確保のためには有効かもしれない。

シンポジウムⅡ-3

SCUBAダイバーの健康管理に関する調査

千足耕一 蓬郷尚代

東京海洋大学

ダイバーの健康管理に対する意識や実態を調べるため、2015年9月から11月の約2カ月間、三浦、川奈、大瀬崎にて調査を実施し、欠損の全くなかった138通

について分析した。調査には、自記式の質問紙を使用するとともに、簡易血圧計を用いて潜水前の血圧を測定してもらった。

その結果、年齢に応じて少しずつ血圧が高くなっていく様子が把握され、40歳を超えると個人差が大きくなり、危険域の血圧の者が存在することがわかった。喫煙習慣については、40～50歳未満に喫煙者がやや多かった。飲酒習慣では、年代による差は認められなかった。薬の服用に関しては、40歳を超えると、血栓症予防の薬や血圧を下げる薬を服用している者がいることがわかった。年齢ごとに「ダイビングする前日にお酒やタバコは控える」かについて尋ねたところ、年齢による差はなかった。年齢別に運動習慣を尋ねた結果、年代による差は認められなかった。「経験したことのある症状」についてのチェックでは、耳抜き不良が圧倒的に多く79%、次いでリバースブロック10%、窒素酔い6%で、減圧症が3%であった。性別による喫煙・飲酒習慣の違いでは、男性の方が飲酒や喫煙の割合が高いことが把握できた。

潜水直前における12項目のセルフチェックへの回答結果では、体のだるさを感じている(4人)、睡眠が十分でない(13人)、食欲がない(21人)、飲酒による体調不良(1人)、身体の痛みがある(7人)、手足のしびれがある(1名)、前回のダイビングの疲れが残っている(5名)、ダイビングをする意欲が十分にない(1名)という結果が得られ、ダイビング前のセルフチェック12項目で1つでも該当する項目があればダイビングはせずに休養を取るべき、ということが推奨されているにもかかわらず、実態が異なっていることが明らかとなった。

全体的には、喫煙と飲酒の比較では、飲酒についてのマネジメントが甘いことが考えられた。トラブル経験に関しては138件のうち44.2%にトラブル経験があることが認められ、トラブル経験者が多いということが把握できた。日常的な運動習慣に関しては約50%が運動をしておらず、性別や年代による差はなかった。

潜水直前のセルフチェックを実施するとともに自己の心身の状態を観察して、潜水しても問題ないか判断すべきであると考えられるが、潜ることを前提でセルフチェックがおろそかになってしまっており、セルフチェ

ックをシビアに実践している者は多くはないように考えられた。

シンポジウムⅡ-4

レクリエーションダイバーの現状と問題点 (ダイビング事故分析を通して)

野澤 徹

水中科学研究所

海上保安庁およびDAN JAPANによる事故データから、レクリエーションダイバーの現状と問題点を指摘する。

平成25年までの10年間の事故では、男性が約62%で女性が38%とほぼ6:4とダイバー人口の男女比に近い数値を示しているが、死亡・不明では、男性約77%、女性23%とほぼ、8:2となっていて、死亡・不明に男性が占める割合が顕著に多い。平成27年の海上保安庁による速報では、女性7人、男性4人と女性の方が多数を占めたが、これまでの傾向をみると一過性と考えられ、今後も女性が増加するとは思われない。

もうひとつ指摘できるのは、事故者における中高年の割合が顕著だということである。Cカード発行数から見ると中高年ダイバーは確かに増加しているが、ダイバー人口に占める割合は大きく見積もっても3割程度であり、ここ数年の事故で中高年が占める割合の増加は、中高年ダイバーの増加ということだけから説明できるものではない。因みに、平成25年の事故で40歳以上が占める割合は、約70%であり、死亡・不明では、約83%、平成26年で、それぞれ、約55%、82%であり、平成27年では、約75%、82%となっている。

事故原因を見ると、平成24年から平成27年の4年間の事故件数179件中、溺水108件(約60%)、病気39件(約22%)であり、死亡・不明では、全体の60件中、溺水43件(約72%)、病気17件(約28%)となっている。ダイビングが水中で行われる活動である限り、溺水は必然的だが、中高年ダイバーの事故の割合の高さを考えると、潜在する疾病が引き金になり溺水に至った事例も十分に考えられる。データから、病気の診断名までは予想しがたいが、知り得た限りで事件事例に記載

されていたものを拾うと、急性心筋虚血、狭心症、エコノミー症候群、冠動脈狭窄、冠動脈不全、脳腫瘍、心筋梗塞、急性心不全、急性呼吸不全、肺水腫、肺炎、無気肺などとなっている。肺に係わる疾病は溺水との関係が疑われるが、この事例からはアメリカの同様、中高年における心臓血管系の問題が潜在することが示唆される。溺水とされた事例の中にも、心臓血管系の問題が引き金になっている場合が一定程度あるのと推察される。

ダイビングは水中という環境での活動であるため、陸上とは異なる負荷が身体にかかると考えられ、特に中高年の潜在的な問題に対応できる健康診断が求められる。

シンポジウムⅡ-5

ダイバーの健康診断：健康診断に胸部レントゲン検査、胸部CT、あるいは呼吸機能は有用か？

山崎博臣

山崎内科医院

2004年に出されたスクーパーダイバーのためのメディカルチェックガイドラインは基本的にRSTCのガイドラインを基にし、日本人にわかりやすくアレンジしたものである。このガイドラインに基づいて危険性の高い疾患を胸部CT、胸部レントゲン、肺機能検査で検出できるか考えてみたい。

危険性の高い状態として自然気胸の既往、コントロールされていない気管支喘息、慢性閉塞性肺疾患、肺機能検査の異常者がある。

自然気胸の既往は問診でわかるものでどの検査でも抽出することはできない。原因としなるブラの存在は胸部レントゲンで描出可能で胸部CTでさらに描出率は上昇する。ただしブラが存在するだけで潜水を禁止とする意見は少ない。

気管支喘息は肺機能検査で異常を示すことはあるが正常なことも多い。コントロール状況を確認するには自覚症状、ピークフロー値、肺機能検査、呼気中一酸化窒素測定、気道過敏性試験などで総合的に行う。

慢性閉塞性肺疾患は定義に1秒率が気管支拡張剤吸入後70%未満という定義があるため、必ず肺機能検査は異常となる。肺機能検査異常者はもちろん肺機能検査で異常となる。間質性肺炎、塵肺症、肺結核後遺症などの多くの肺疾患の潜水適性を決める上で肺機能検査は必要であり、これが異常であれば潜水禁止となる。

喫煙者では60代、70歳以上で閉塞性換気障害を呈することはそれぞれ24%、45%におよび、非喫煙者でも7%、15%に達する。60歳以上の潜水死亡事故が極端に多いことが報告されており、閉塞性換気障害との関連が示唆される。

胸部レントゲンは肺癌、器質的肺疾患、ブラを抽出することに有効であり、胸部CTはさらにその検出頻度は上がる。ただしブラを潜水禁止としないのであれば、他の肺疾患の潜水適性は肺機能検査で決まるため、必ずしもしなくてはいけない検査ではない。費用を考えると胸部レントゲンはダイバーの基本健診としてもいいと考えるが胸部CTは費用、放射線暴露を考えると施行しない方がいいと考える。ブラがあれば潜水しないという意志がある人のみ施行するのがいいと考える。

肺機能検査の異常者は潜水禁止となるのですべての人にすべきと考える。

気管支喘息は肺機能検査のみでは否定できないが1秒率が70%以上でも末梢気道狭窄があれば疑うことができ、特に若い世代では1秒率が80%以下の場合には疑いをもっていい。咳の遷延、息切れ(特に日によって息切れが起きる負荷が異なる時)発作的な呼吸困難感などの詳細な問診の聴取と肺機能検査にて多くの場合抽出が可能である。

呼吸器に関しダイバーに必要な健康診断項目は問診と呼吸機能検査が重要で胸部レントゲンを施行してもいいと考える。

シンポジウムⅡ-6

ダイバーが注意すべき心疾患と心エコー検査

桐木 (市川) 園子^{1, 2)} 高木 元²⁾ 宮本正章²⁾

1) 日本医科大学付属病院 総合診療科
2) 日本医科大学付属病院 循環器内科

【背景】

健康寿命伸長のためメタボリックシンドロームを改善し、動脈硬化の進行を予防することの重要性はすでに人口に膾炙しているが、レジャーダイバーにとっては待った無しかもしれない。レジャー・スポーツダイビング産業協会の統計を見ると、2010年のレジャーダイビングに関連する事故や死亡の8割は40歳以上の中高年ダイバーによるものとある。中高年ダイバーの増加に伴い、心疾患のスクリーニングや定期検診は必須となるだろう。ここでは、発表者が日常的に行っている心エコー（超音波）検査が安全なレジャーダイビングにどのような貢献が可能であるか検討する。

【心エコー検査】

胸の上にあてたプローブ（探触子）と呼ばれる小型の装置から超音波を出し、心臓の筋肉や弁にあたってはね返ってきた超音波を受信することで、動いている心臓の像を画面に構成し心臓の動きや血流の方向、速度などを評価する。一般的に行われる心エコー検査はCTや血管造影検査と違って侵襲がないので何度も簡便に行うことができるが、検査の精度が施行者の技量に依存することと、安静時の所見しか得られないことが欠点と言える。

【心エコーでわかる心疾患】

1. 虚血性心疾患（狭心症と心筋梗塞）主に左室心筋の壁運動を観察し、3本の冠動脈の支配領域に一致して壁運動が低下している場合は、心筋虚血の既往が疑われるため冠動脈造影など精査が必要になる。
2. 各種弁膜症 主に大動脈弁の狭窄と閉鎖不全、僧帽弁の閉鎖不全を観察する。加齢とともに異常が観察される頻度は増えるが、ある程度進行するまで自覚症状はほとんどなく、日常生活にも支障はないことが多い。
3. 卵円孔開存 通常積極的に治療されることはないが、

気泡が通過して減圧症になりやすいとされており注意が必要である。4. 肥大型心筋症 スポーツ選手にも散見される所見だが、突然死の原因となりうる。

【心エコーとトレッドミル】

心エコーは心臓の形態の異常を非侵襲的に観察することができる点、技師が施行するので検査を簡便に行うことができる点で優れているが、負荷をかけた状態での心機能の確認はトレッドミルが有効である。しかしトレッドミルは医師立会いが必要なため検査へのaccessibilityはエコーよりも不便だろう。

【心エコーをいつ、誰に】

アメリカDANのレポートでは、2010年から2013年の間に死亡したダイバーの21%に高血圧、心血管疾患と糖尿病罹患歴があったとしており、心雑音や心電図異常、コントロール不良の高血圧症患者や糖尿病患者など動脈硬化性疾患ハイリスク患者には心エコーを勧めるべきだが、コストとベネフィットのバランスについて議論が望まれる。

参考文献

- 1) 野澤 徹 ダイビング事故の傾向とその原因について考える. Medical Information Network for Divers Education and Research 論文54
- 2) 国立循環器病研究センター 循環器病情報サービス <http://www.ncvc.go.jp/cvinfo/>
- 3) DAN Annual Diving Report 2012-2015 Edition: A report on 2010-2013 data on diving fatalities, injuries, and incidents [Internet].

シンポジウムⅡ-7

ダイバーの健康診断：健康診断に頭部MRI・MRAは有用か？

土居 浩 山川功太 徳永 仁 望月由武人
吉田陽一

東京都保健医療公社 荏原病院 脳神経外科

【はじめに】

現状荏原病院においては、ダイバーの健康診断に対してMRIを施行しているわけではない。しかし脳血管障害をきたした既往のある場合は原則施行している。

【当院における減圧症関連の脳血管障害】

当院で減圧症の患者で脳血管障害をきたした症例は今のところ、平成6年HBO装置再開後5例のみである。症例はモヤモヤ病の患者がダイビング後視野障害を訴え、眼科からの紹介で後頭葉の梗塞をきたした25歳男性の症例。ダイビング後不全麻痺を呈し、脳梗塞であった63歳女性の症例。ダイビング後左不全麻痺で搬送された脳梗塞の62歳男性の症例。ダイビング後頭痛を訴え、宮古島の病院で再圧治療後帰京して精査したところ、皮質下出血を呈していた28歳女性の症例。ダイビング直後に後頭部痛が出現し、帰京後も継続するため、精査したところ椎骨動脈解離が原因であった59歳男性の症例の計5例である。この5例の中でもダイビング前に確実に予防できたと思われる症例はモヤモヤ病の症例のみと思われる。しかし脳梗塞のその他2例はラクナ梗塞があり、予測の可能性はあったと思われる。なお上記の椎骨動脈解離の症例は外来受診直後くも膜下出血をきたし治療のかいなく死亡した。

【今後の展開】

若年症例に関してはMRI診断する予定はないが、50歳以上のダイバーに関しては、今後場合によりMRI施行が必要ではないかと思われる。その一方親や兄弟にくも膜下出血を呈している場合はやはり、脳外科医としてはダイビング前にMRA含め検査するのが無難ではないかと考えている。

シンポジウムⅡ-8

耳鼻科領域の健康診断に何が役立つか？

三保 仁

三保耳鼻咽喉科

メディカルチェックガイドラインに基づく潜水適正基準を満たしているかどうかを検診する。耳抜き不良や副鼻腔スクイズ・リバースブロックなどの平衡障害については、事前の予見が困難であること留意したい。

1. 問診

次の病歴について問診を取る。(1)手術歴:副鼻腔, 中耳・内耳手術歴, 頭頸部外科的手術歴の有無。(2)

潜水障害の病歴:内耳型減圧症, 外リンパ瘻, など過去の耳鼻科学的潜水障害歴の有無。(3)圧平衡障害の履歴:飛行機搭乗や過去の潜水における耳抜き不良などの中耳腔および副鼻腔圧平衡障害歴の有無。(4)内耳性のめまい病歴の有無。(5)中耳および副鼻腔の病歴(6)誤嚥を起こしうる病歴および疾患:反回神経麻痺, 声帯麻痺, 喉頭の各種手術歴, 頭頸部腫瘍病歴。

2. 局所所見

(1)耳鏡検査:鼓膜, 外耳道所見は正常でなくてはならない。例え鼓膜穿孔がなくても, 中耳炎病歴による萎縮鼓膜は潜水不可。(2)鼻鏡検査および鼻咽腔ファイバースコープ:サイズスクイズや耳抜き不良に関わるような鼻ポリープ, 重症のアレルギー性鼻炎などの鼻疾の有無。上咽頭ポリープおよび上咽頭腫瘍など耳管開口部の閉塞性疾患の有無。(3)口腔咽頭所見:マウスピースが保持できるような歯列, 安定した入れ歯であるかどうか。(4)喉頭ファイバースコープ:反回神経麻痺および声帯麻痺, その他の誤嚥を起こす可能性がないかどうか, 水中での誤嚥や咳き込みによる肺破裂およびAGEのリスクがないかどうか。加齢などによる誤嚥を自覚する場合には, ファイバースコープ下色付き水嚥下テスト, 下咽頭食道造影で程度を把握する。

3. 耳科学的機能検査

(1)ティンパノメトリー:B Typeは潜水適正がない中耳疾患を意味する。A Typeが望ましいが, 萎縮鼓膜は不適格である。C Typeで潜水希望がある場合には, 耳管機能検査にて中耳腔圧平衡状態を評価する必要がある。(2)純音聴力検査:耳疾患の精査。老人性および先天性難聴では全聾であっても, 他項目で禁止項目となる耳疾患が無いものであれば潜水可能であるため, 難聴が直ちに潜水不的確には値しない。ただし, 突発性難聴後遺症や片耳先天性難聴など, もともと聴力に左右差がある場合には, 耳潜水障害発生時に悪化の程度が把握できないために, 必須項目になる。(3)耳管機能検査:飛行機搭乗や過去の潜水にて, 中耳腔圧平衡障害の自覚があった場合には必須となるが, 全例に事前に施行するには, 現実的には困難である。

4. 副鼻腔画像検査

単純レントゲンおよびCTは、以下の場合には必須検査となる。副鼻腔手術歴、鼻ポリープを認める、慢性副鼻腔炎症状を疑う自他各症状があるとき。例えば慢性副鼻腔炎があった場合でも、副鼻腔および中耳腔圧平衡障害に何ら支障が無い事例も多くあり、逆にこれらの圧平衡障害が発症した症例でも、副鼻腔画像検査が正常なケースもある。

シンポジウムⅡ-9

ダイバーの健康診断に頸椎MRIは有用か？

石山純三

静岡済生会総合病院 脳神経外科

当院においてこれまでに経験した脊髄型減圧症の症例をもとに、ダイバーの減圧症予防に頸椎MRIが有効かどうかを考察した。

平成16年5月から平成28年2月までの11年9ヶ月間で当院にて再圧治療を行った減圧症177例中、脊髄型(疑いを含む)は74例あり、このうち減圧曝露後2週間以内に治療を開始した67例を対象に検討を行った。Dickのscaleで重症に分類された症例は13例あり、平均年齢は48.5歳と、軽症・中等症群54例の平均年齢33.9歳に比べて高かった。13例中8例で脊椎MRI検査を施行、3例で頸髄実質に減圧症に起因する異常信号を認めたが、3例とも頸部脊柱管狭窄の所見を有していた。初回治療後に転院した1例を除き、完治に至らず障害を残したのは4例あり、そのうち3例が頸椎MRI異常を示した症例であった。

症例1は52歳男性のベテラン職業潜水士、症例2は60歳男性の職歴の長いケーソン作業員、症例3は66歳男性のベテランインストラクターで、3例には中高年男性、過去の減圧曝露の回数が極めて多いという共通点があった。

脊柱管狭窄症の存在と部位が脊髄型減圧症の発症および病巣部位に関係しているとするGemppらの報告がある。また日本人の平均脊柱管前後径は欧米人と比較して有意に狭いというNagataらの報告もあり、中高年の脊髄型減圧症発症を考える上で脊柱管狭窄、

特に頸椎レベルの狭窄は無視できない。

ダイバーの健康診断に全例頸椎MRIを施行することは現実的ではないが、変形性脊椎症は男性に多く40代以降増加することを考慮すると、40歳ないし50歳以上の男性を対象に検査を行うことは無駄ではないと考える。特に自験例でベテランダイバーないしベテランケーソン作業員に重症例が発生している点から、中高年初心者ダイバーの適性検査としての頸椎MRIだけでなく、中高年職業ダイバーやインストラクターの業務継続の適否を判断する材料の一つとして、3～5年ごとの頸椎MRIが有用となるのではないかと考える。

シンポジウムⅡ-10

健康診断に股関節MRIは有効か？

布山智恵

海上自衛隊 潜水医学実験隊

潜水作業に長期間従事した者にみられる健康障害の1つとして、聴力障害と並んで骨壊死の存在はよく知られている。臨床的特徴としては、レジャーダイバーや軍潜水員では稀で、潜水漁民や潜函作業員において高頻度に生ずること、これとも関連するが、減圧症を頻回経験した者に発生する傾向にあるが、減圧症の既往がなくとも生じること、1回の減圧症でも生じることなどがあげられる。発生部位は、不活性ガスの排出が遅延する黄色髄の存在箇所とほぼ一致し、頭部、頸部、長管骨の頸部あるいは骨幹部に生ずるが、このうち症状を発現するのは股関節及び肩関節に多いとされる。骨壊死の原因は、減圧に伴う無症候性気泡の塞栓とそれに引き続く血栓形成、骨髄内圧の上昇、血流障害あるいは脂肪塞栓や蛋白質変性など複数の因子の関与が指摘されている。病理組織学的変化はアルコール、ステロイド等により生ずる無菌性骨壊死と同様、骨及び骨髄の壊死であり、組織像からその原因を鑑別することはできない。

法令面では、海上自衛隊においては海上自衛隊の健康診断の実施基準に関する達に従って、異常気圧下における業務に従事する者に対し、年2回の特別健康診断として、関節にかかる自覚症状を聴取すると

もに、肩関節・肘関節・股関節・膝関節のエックス線検査を3年に1回実施している。一方、一般の職業潜水員については、「高気圧作業安全衛生規則第38条」により、高気圧業務に従事する労働者に対して6ヶ月以内ごとに1回、定期的に関節等の自覚症状を検査するとともに、医師が必要と認めた者については関節部のエックス線直接撮影による検査を行うとされている。いずれも骨壊死の早期発見を目的としているが、エックス線検査による検出感度は、骨壊死の初期段階では特に低く、^{99m}Tc-MDPを使用した骨シンチグラフィとMRI (特にperfusionイメージ) が圧倒的に感度において優れる。

海上自衛隊の潜水員を対象として、特別健康診断時の関節エックス線検査で骨壊死を発見した例はない。股関節及び肩関節のMRIでは、骨壊死のほぼ確診例を1例、疑い例をごく少数例認める程度で、発生頻度は非常に低値であるが、エックス線検査と比較して病巣の早期発見能においてMRIがより有用であることは疑いの余地がない。しかしながら、これまでのところ関節面に近接する病変はなく、画像上明らかな病変の進行も認めていない。

対処面においては、関節面に病巣を形成し、臨床的に症状を発現する骨壊死については、容易に潜水不適・潜水止めの判断を下せるが、初期病変や疑い例を発見した際の診断基準と対処方針が本邦では不明確である。米海軍では、骨壊死の症状出現、関節面に近接した病巣形成、画像上の進行を認めた場合に加え、飽和潜水員に骨壊死を認めた場合にも潜水不適との判定基準を示している。本邦における今後の検討課題と考えられる。

技術部会1

当院で行われている治療パターンと対応

相馬由利¹⁾ 馬場照太¹⁾ 門馬陽平¹⁾
小森恵子¹⁾ 若井慎二郎²⁾ 猪口貞樹²⁾

〔1) 東海大学医学部附属病院 臨床工学技術科
2) 東海大学医学部附属病院 高度救命救急センター〕

【はじめに】

当院は3次救急施設であり、救急的適応疾患から非救急的適応疾患まで対応している。2015年度は高気圧酸素治療装置の新規更新のため、治療休止期間が長く、2014年度を当該期間とする。

【治療実績】

高気圧酸素治療装置としてはエスベック社製PHC-60、定員13名を用いている。治療実績として急性一酸化炭素中毒(48症例104回)、突発性難聴(18症例156回)、網膜動脈閉塞症(13症例85回)、難治性下肢潰瘍(11症例151回)、減圧症(10症例14回)、遅発性放射線障害(6症例72回)、その他疾患(5症例63回)。

【治療パターン】

当院における治療圧力パターンとして、救急的適応疾患には2.8ATA 60分間、非救急的適応疾患には2.0ATA 60分間とし、減圧症には原則US-NAVY Table6(延長型含む)を使用し、US-NAVY Table5は選択しない。

当院で定める適応疾患に対する治療スケジュールは以下の通りである。

急性一酸化炭素中毒…原則2回以上行う。初回は2.8ATA、2回目は初回より2時間～24時間以内に2.0ATAで行う。症状が遷延する場合、医師の判断により2.0ATA 1日1回の治療を継続する。

網膜動脈閉塞症…発症より7病日2.8ATA の治療を行う。

突発性難聴…2.0ATAの治療を原則週5回計10回行う。尚、当院では診療科の方針により、急性期には高気圧酸素治療を選択していない。

難治性下肢潰瘍、遅発性放射線障害等の非救急

的疾患…2.0ATAでの治療を週5回行う。10回を1クールとし、診療科による効果判定の後、治療の継続の有無が決定される。

減圧症…初回の治療は原則US-NAVY Table6を行い、教育集会テキストに従い、症状の残存が確認できる場合には医師に報告の上延長型に変更する。2回目以降は医師の判断によりUS-NAVY Table6, US-NAVY Table5, 2.8ATA (HBO), 2.0ATA (HBO)での治療を継続する。

技術部会2

当院における高気圧酸素治療の現状と治療プロトコルの考察

折原和広¹⁾ 松葉里奈¹⁾ 石原雅也¹⁾

三本松和則¹⁾ 土居 浩²⁾

- | |
|---------------------------------|
| 1) 公益財団法人 東京都保健医療公社 荏原病院 臨床工学部門 |
| 2) 公益財団法人 東京都保健医療公社 荏原病院 脳神経外科 |

【緒言】

当院は第二種高気圧酸素治療装置（以下二種装置と略す）を有しており、様々な疾患に高気圧酸素治療（以下HBOTと略す）を施行している。今回、当院におけるHBOTの現状を示しながら治療プロトコルに関して考察と検討を行った。

【現状】

当院は1日に4回、1回あたりの収容患者数を最大6名として、年間延べ患者数約4500名にHBOTを施行している。さらに減圧障害にも対応しており再圧治療は年間延べ患者数約150名に施行している。HBOTの治療プロトコルは、治療圧力2ATAで60分の保圧時間としている。加圧時間は10分、減圧時間は15分として、総治療時間は85分である。このとき加圧減圧ともに停止時間は設けていない。また再圧治療は原則としてアメリカ海軍治療表6を適応している。このときHBOT、再圧治療とも治療頻度は、医師が症状に応じて決定している。

【考察】

現在まで様々な疾患に関してHBOTの治療効果を検証したstudyが報告されているが、治療プロトコルは

studyごとと一定していない。例えば突発性難聴では、治療圧力は1.5～3.0ATAと幅があり、さらに治療頻度や保圧時間なども同様である。その他の疾患に関して示されたstudyも同様であり、治療プロトコルは定まっていない。これらの状況を鑑みて当院の治療プロトコルは、多くのstudyで適応された範疇であり治療領域に達するものとして採用している。また運用上の理由も存在する。もし各疾患で治療プロトコルが異なれば、そのプロトコルもしくは疾患ごとにHBOTを施行することになり、柔軟な患者受け入れの妨げや、運用コストの増大などが想定される。第二種装置が少ない現状で、これらは決して望ましいものではない。再圧治療は減圧症やガス塞栓症に専用の治療枠を設けて施行している。しかし治療時間が5時間弱と長時間であり、当院のHBOTにして2回分以上の時間を要する。このため再圧治療時は受け入れ制限を余儀なくされ、前述した運用上の問題点をはらんでいる。

【まとめ】

当院の治療プロトコルは、疾患ごとに確立されていない現状のなかで様々な報告を参考に設定した。今後は、高いFiO₂を確保するための工夫や、組織の経皮酸素分圧など様々な検討を重ねながら、施設の状況やコスト、HBOTの社会的使命などを鑑み設定することが望ましいと考える。

技術部会3

当院の高気圧酸素療法の実現

相萩原陽¹⁾ 小澤仁美¹⁾ 川上俊一郎¹⁾

村野祐司¹⁾ 山田達也²⁾

- | |
|----------------------|
| 1) 杏林大学医学部附属病院 臨床工学室 |
| 2) 杏林大学医学部附属病院 麻酔科 |

【はじめに】

当院では平成元年より高気圧酸素療法を行っている。以前は麻酔科医が窓口になり臨床工学室業務の一部門として治療を行っていたが2008年に高気圧酸素療法室が立ち上がり麻酔科医師指示のもと臨床工学技士が装置の操作、業務の運営を行っている。今回は当院の高気圧酸素療法の現状を紹介する。

【治療方法】

当院では高気圧酸素療法の専門の医師はおらず管理医は麻酔科医師が兼務していて実際の業務は臨床工学技士が行っている。各科より治療依頼があると麻酔科担当医が適応の可否を判断する。治療は原則1クール10回行い酸素加圧・空気加圧ともに2気圧まで加圧を行う。治療時間は60分としている。治療前には病棟と治療室で持ち込み物の二重チェックをチェックリストを使用して行い 事故の発生を防いでいる。

装置は第一種装置 (小池メディカルBARAMED) を使用しているので一日の治療件数は最大3件までとなっている。治療件数は去年度実績で161件行っており、適応疾患で多いのは難治性潰瘍 ガス壊疽 壊死性筋膜炎となっている。夜間の緊急対応も行っており去年度は2件施行している。

当院では高気圧酸素治療安全協会のガイドラインに沿った治療パターンを採用しそのパターン一種類に固定している。そのため誰が行っても一定水準の治療が安全に行えるようにしている。しかし昨年緊急の空気塞栓症に対して高気圧酸素療法を施行したが空気塞栓症に対しての治療パターンを用意しておらず通常パターンで治療を行った症例を経験した。通常パターンで治療効果が無かった訳ではないが各疾患別にいくつかの治療パターンを用意しておく必要があると感じた。

技術部会 4

当院に於ける高気圧酸素治療の現状 (治療プロトコール・対応について)

倉重昂也¹⁾ 鈴木裕之¹⁾ 井門雄志¹⁾
木村成暁¹⁾ 山口和政¹⁾ 野村美歩¹⁾
鈴木慶宏¹⁾ 芳賀友太郎¹⁾ 德里和歌乃¹⁾
鈴木美衣¹⁾ 平野 将¹⁾ 千葉義夫¹⁾
高橋定雄²⁾ 下重勝雄²⁾ 佐伯伊知郎²⁾
荻谷一男²⁾ 遠藤晴久²⁾ 田浦洋平²⁾
明石浩和²⁾

〔1) 社会福祉法人 仁生社 江戸川病院 ME室〕
〔2) 社会福祉法人 仁生社 江戸川病院 外科〕

当院に於ける高気圧酸素治療の現状の治療プロトコール・対応について今回は腸閉塞を中心に高気圧酸素治療 (以下HBOと略す) の管理を症例報告として紹介させていただきます。「症例報告」年齢 44歳 性別 女性 病名 絞扼性イレウスの疑い 主訴 腹痛「入院までの経過」2015年12月9日昼頃より腹痛訴え痛み止めを服用するも改善せず、12月10日も痛みが継続。激痛訴えるようになり嘔吐もあり救急搬送。絞扼性イレウスの疑いの診断にて入院となる。「既往歴」43歳 子宮筋腫「入院時所見」WBC9600 Hb14.4 CRP 0.24 CT所見では小腸の一部の拡張がみられ、イレウスの所見と考えます。明らかな腸閉塞の原因は認められず、癒着性イレウスが疑われる。「結果」入院当日に緊急手術を施行し、手術後の経過は概ね良好であったが、本人食事後に腹痛の訴えありCTを施行、腸管の拡張みられ手術後の癒着性腸閉塞と診断、HBOを施行し、本人腹痛なくレントゲン上も改善を認め退院となった。「考察」本人の腹痛の訴えからの採血・CT施行・HBOの適宜対応する事が出来たのが良い結果になったと思われる。「結語」患者は都合HBOを5回施行し改善し退院となったが、この症例に於いて当院がどのようにHBOで治療に務めたか報告する。