

## 第21回日本高気圧環境・潜水医学会 関東地方会総会

日 時 2022年6月18日(土)

会 場 小田原三の丸ホール

### シンポジウム1

#### 「減圧症 ベストな治療と新しい知見」 症例に応じた適切な再圧治療

鈴木信哉 大橋正樹

亀田総合病院 救急救命科

Goodmanは深度や時間を変えた純酸素による治療を行い、統計学的処理により必要最小限の治療表を1960年代に導き出している<sup>1)</sup>。適切な最大治療圧は、60ft(2.8ATA)であり、その深度で30分間治療して総酸素呼吸時間は90分という治療スケジュールである。これから必要十分な治療表として、酸素中毒予防のためのair breakを間に入れ、治療時間が1.5倍と3倍の治療表を考案し、それぞれ米海軍再圧治療表5及び6<sup>2)</sup>(以下Table-5, Table-6という)となっている。Table-5は四肢の疼痛のみの症状、且つ発症24時間以内であれば標準治療表として、Table-6はTable-5で対応できない症例全ての標準治療表として用いられ、初回治療で症状消失するように2.8ATA及び1.9ATAでそれぞれ2回まで延長することが推奨されている。6ATAまで再圧するTable-6Aについては動脈ガス塞栓症が発症した直後の超急性期において動脈に入ったガスが大量であった場合には有効であるが、実際には一気に6ATAに上げるのではなく2.8ATAへの再圧で症状が改善しない時に6ATAまで再加圧する手順となっている<sup>2)</sup>。しかし、発症から時間が経過するに従い気泡の2次的な影響により炎症が進行してTable-6Aの効果がなく、却って過大に再加圧されたことによる不活性ガス負荷のため治療中や治療後の増悪がみられることがある。英海軍ダイビングマニュアル<sup>3)</sup>では、発症から5時間経過したものは、6ATAへ

の加圧を行わないと明記されている。以上がマニュアル等で示されているが、個々の減圧障害症例に対する実際の再圧治療では、重症度や発症からの時間経過も然る事ながら、治療装置で実施可能な治療表の制限により、高気圧環境曝露の内容により、発症した場所(治療装置へのアクセス状況)により、あるいは罹患したダイバーの特性等により、それぞれ適切な対応が求められる。医療施設や潜水現場等からの相談を含めて参考となる事例を紹介する。

#### 参考文献

- 1) Goodman WM: Minimal-recompression, oxygen-breathing method for the therapy of decompression sickness. In Underwater Physiology 3rd.Symposium,Baltimore,Williams and Wilkins,1967,165-181.
- 2) U.S. Navy Diving Manual,Rev7,Naval Sea Systems Command Publication,0910-LP-115-1921,CHANGE A, 30 APRIL,2018.
- 3) Diving Manual BR 2806. London: Ministry of Defence, Director of Naval Warfare, June 1987, 8-39.

### 第1種装置による減圧症治療の検討

土居 浩<sup>1,2)</sup> 朝本俊司<sup>1)</sup> 岡村康之<sup>1)</sup>  
荒井芳範<sup>1,2)</sup> 広谷暢子<sup>2)</sup> 大畑雄太<sup>2)</sup>  
高柴国治<sup>2)</sup>

- |                       |
|-----------------------|
| 1) 牧田総合病院 脳神経外科       |
| 2) 牧田総合病院 高気圧酸素治療センター |

#### 【はじめに】

演者は2019年まで25年間第2種装置を用いて減圧症を治療してきたが、転勤のため急性期治療を一時停止していたが、当院で治療を再開した。第1種装置4台のうち3台が空気加圧可能な装置を使用している。前医での経験から2種装置でなければならない症例も提示しながら、今回経験した症例について報告する。

#### 【症例】

2021年4月から2022年3月までに米海軍5表ないし6表を用いて治療を行った減圧症14例に検討を加えた。

**【結果】**

平均年齢は53.2歳，男性10例，女性4例であった。13例はレジャーダイバー（インストラクターも含む），1例が潜水士であった。11例はいわゆるI型，1例が著明な筋炎を呈した症例，めまい症例が1例，脊髄型が1例であった。第6表を行ったのは2例で著明な筋炎とI型ではあるが潜水士の症例。治療回数は1回が9例。2回が4例であった。脊髄型の症例は他院で6表終了後であったため，5表の追加施行。

**【考案】**

2種装置の場合は何人か一緒に入ることが多く，6表で施行していたことが多く，5表の効果の印象がなかったが，減圧症のタイプで5表の効果も十分あると認識できた。しかし重症例はもちろん6表で治療を施行は予定している。今後重症例の治療も予定しておりさらに検討を加える予定である。しかし，バイタルが安定しない症例などは可及的に2種装置に依頼が必要と考えている。一方海外や本邦で6表終了後も後遺症残存症例に対しては，再圧治療ではなく，通常の高気圧酸素治療で症状軽減も経験し今後そちらの検討も予定している。

**減圧障害の治療****～沖縄県の現状と臨床工学技士の役割～**

向畑恭子<sup>1)</sup> 赤嶺史郎<sup>1)</sup> 清水徹郎<sup>2)</sup>

1)医療法人徳洲会 南部徳洲会病院 臨床工学部  
2)医療法人徳洲会 南部徳洲会病院 高気圧酸素治療部

沖縄県はマリレジャーが盛んな地域であり，減圧障害の発生も多いと考えられる。本島南部に位置する当院は，第1種装置と第2種装置を保有し，高気圧酸素治療（HBO）だけでなく，再圧治療にも積極的に取り組んでいる。今回は，再圧治療の件数や発症から治療開始までの時間等，診療報酬改定後のデータからみる当院再圧治療の現状や365日24時間体制で行っている運用方法等について考えてみたい。

減圧障害の患者が来院，診察後，再圧治療を行うことが決定されると，HBO担当者に連絡が入り，治療準備や開始時間調整を行い，治療開始となる。これは

夜勤帯でも同様で，夜勤者と呼び出しCEの連携で速やかな治療開始につながっている。また，再圧治療は，第2種装置で行うことを原則としているが，日勤帯は，通常HBOの予定が組まれているために，専門医許可の下，第1種装置を使用することも少なくない。

当院第1種装置は，プログラムがオートではないので，オペレーターがプロトコルを管理しなければならず，加減圧速度のコントロールが必須である。毎回同じ条件で治療が提供できるよう，加減圧のプロトコル表を作成し使用している。また治療中の症状の変化は，再圧治療における効果測定を行う上でも重要な項目の1つであると考えられるため，初回開始前に，ダイビング条件や，症状の変化（いつから，どこが，どのように）の聴取を行うことも重要であると思われる。

当院で行った再圧治療の多くは，発症当日ないし翌日に治療を開始する場合が多く，治療効果も出ている。近年，減圧障害への対応は減少しているが，再圧治療は，医師の意図をくみ取り，減圧障害の第一選択ともいえる治療にCEが直接携わり，「治療効果の手ごたえ」を感じる事ができるものである。「完治」は，医師と技士の腕の見せ所なのである。

**シンポジウム2****「次世代に向けて高気圧酸素治療を考える」  
高気圧酸素治療教育を取り巻く現状と養成校の取り組み**

立原敬一

群馬医療福祉大学 医療技術学部 医療技術学科 臨床工学専攻

臨床工学技士養成課程における高気圧酸素療法（Hyperbaric oxygen therapy:HBOT）教育は，医療事故防止の観点からも重要である。今回，2023年度から適用される新カリキュラムについて，現行カリキュラムからの改善点について検討し，本学の取り組みについて紹介する。

2017年に実施された日本臨床工学技士教育施設協議会のアンケート結果では，養成校学内で行われているHBOTに関する座学講義は，呼吸療法学の一部として開講している養成校が多い。その中で割り当てら

れるHBOTの講義コマ数も1~3コマにとどまっている養成校が全体の75%を占めている。

また、学外の臨床実習においてHBOT実習を学生全員に課している養成校は16%であり、養成校間における実習内容にも大きな差が生じているのが現状である。新カリキュラムでは、現行の臨床実習全体で4単位から7単位への増枠が予定されている。しかし、臨床工学技士学校養成所カリキュラム等改善検討会の報告書では、HBO実習は臨床実習の中で必ず実施する教育内容に含めないと答申されており今後の課題と考えられる。

一方で、臨床工学技士養成校に入学する学生のHBOTの認識度は低く、養成校入学時にHBOTが臨床工学技士の業務範疇であることを認知している学生は、本学の場合51.4%であった。また、HBOTの治療原理の理解に欠かせない物理学系科目の履修レベルも入学時点で学生間に大きな差があり、修学中に時間をかけて指導していく必要を認めている。本学では、高学年時に専門科目の履修を開始した際に学力不足から履修困難に陥らないよう、1年次から理系科目の時間外補習を開講し対策している。

## 高気圧酸素治療の安全基準の 成り立ちと変遷

森 幸夫

HBOテクノ・アドバイザー

(日本高気圧・潜水医学会安全対策委員会委員)

高気圧酸素治療の安全基準(以下、安全基準)は、1969年9月1日に日本高気圧環境医学会の自主基準として施行され、以降52年間余に亘り日本国内の高気圧酸素治療(以下HBO)の指針として、その安全のために大きな役割を果たしてきた。この安全基準の成り立ちは、一人用HBO装置内の火災事故発生(1967年岐阜市)を契機に、高気圧環境医学研究会より改組直後の日本高気圧環境医学会内に設置(1968年1月)された安全対策委員会で、具体的な検討が始まり、翌年の多人数用HBO装置内の火災事故(1969年4月4日東京、医師・患者各2名死亡)で検討が加

速されて制定されたものである。この安全基準には、HBO装置の設置使用及び管理の他にその製作に関する基準を含み、合計15種の疾患と病態が救急的・非救急的・準適応に区分し規定されていた。また、併せて「電気配線、電気機器の安全対策に関する暫定的勧告」が提示された。

現行の安全基準(2019年11月3日最終改正)は、その後の火災事故(1989年福島、1993年茨木、1996年山梨;患者の常時監視と持込禁止品の追加)、1971年鈴木らによるスモンの適用(1978年診療報酬点数表収載の端緒)、1989年JIS T7321高気圧酸素治療装置の制定(製作関連条項の削除・移行)、1992年計量法改正(SI単位への移行)、2001年安全協会設立(関連条項の追加)、2013年薬事法改正(特定管理医療機器の指定)、2014年高気圧作業安全衛生規則改正(減圧停止の改訂)、2018年診療報酬点数表の改訂(救急・非救急適応区分の廃止)等に関連し、合計15回の改正を経たものである。今回、安全基準の成り立ちとその変遷につき、文献の検索結果及び演者の安全対策委員会活動(1991年以降)等による知見並びに手持ち資料を整理して概説したい。

## 高気圧酸素治療における臨床工学技士の 将来像と展望

小森恵子<sup>1)</sup> 門馬陽平<sup>1)</sup> 相馬由利<sup>1)</sup>

植村友樹<sup>1)</sup> 西野智哉<sup>2)</sup> 守田誠司<sup>2)</sup>

1) 東海大学医学部付属病院 臨床工学技術科  
2) 東海大学医学部 救命救急医学

### 【はじめに】

東海大学医学部付属病院では1974年の開設当初より呼吸器内科医・救命救急医を室長として第2種高気圧酸素治療(HBO)装置による治療を行っている。開設から6年間、操作は理系学部を卒業した2名の事務職が兼任していたが、1980年HBO専従医療技術者として私(臨床検査技師)が入職したことで先輩2人は事務職専任に戻り、以後HBO操作は1人業務体制となった。1988年臨床工学技士国家資格が誕生。2005年当院では医療技術職の統合部門として診療技

術部を立上げ、部内7科の一つとして臨床工学技術科が始動したことで25年間続いたHBO操作の1人業務体制は改善され、現在8人の操作者が在籍している。

#### 【HBO操作担当者の現状】

HBO装置を有する医療施設の多くは臨床工学技士や看護師が兼任で操作を担当している。2018年の診療報酬改定、日本高気圧環境・潜水医学会(本学会)が主催する教育セミナーWEB開催、日本臨床高気圧酸素・潜水医学会と共催で安全性確保に重点を置いた高気圧酸素治療安全セミナーの各地方会併設開催等により、操作者の医療安全意識は高まり現役操作者数は下げ止まり傾向にあると感じる。一方将来を担うべき学生の置かれている状況に着目すると、2021年の臨床工学技士法改正に伴い、HBOは臨床実習の必須科目から努力目標に変更され、その教育は装置を持たない養成校でのHBO実務経験が無い教師陣による講義が担うことになり、HBOの将来が安泰とは思えない。

#### 【HBOの将来に向けて】

装置数の増加に多くは望めないが、現在の診療報酬であれば施設経営維持は可能である。つまり医療機関でのHBO存続は「安全な医療提供体制の維持」にかかっている。「安全なHBO提供体制の維持」に必要なものは何か。提供体制の構築と維持は現役臨床工学技士の不断の学習努力・医療人としてのモラルに期待する他、本学会・日本臨床工学技士会によるHBO教育・研修の充実、養成校・教育施設協議会と本学会との連携強化等にも期待している。

#### 一般演題1「医師・看護師関連」

#### 高気圧酸素治療装置がない救命救急センターにおける一酸化炭素中毒患者への対応

柳川洋一<sup>1)</sup> 太田宗一郎<sup>1)</sup> 村松賢一<sup>1)</sup>

串田好宏<sup>1)</sup> 長澤宏樹<sup>1)</sup> 竹内郁人<sup>1)</sup>

大坂裕通<sup>1)</sup> 日域 佳<sup>1)</sup> 石川浩平<sup>1)</sup>

伊藤浩嗣<sup>2)</sup>

1) 順天堂大学医学部附属静岡病院 救急診療科

2) 沼津市立病院 循環器科

#### 【背景】

静岡県東部に位置する沼津市立病院は東部に2箇所ある救命救急センターの一つであるが、救急常勤医が不在で、かつ、高気圧酸素治療装置がない施設である。

#### 【目的】

沼津市立病院に搬送された一酸化炭素中毒(CO)患者で、同院で治療された症例と高気圧酸素治療目的に転送となった症例での臨床像の相違に関して検討すること。

#### 【方法】

2011年1月から2021年12月までの間、沼津市立病院で初期診療を受け、電子カルテ上、主病名が一酸化炭素中毒とされた症例を対象とした。対象の年齢、性別、来院時生命徴候、CO-Hb値、自殺企図もしくは事故、来院時心停止の有無、転帰に関して調査を行った。対象を転送群:高気圧酸素治療目的に転送、自院群:転送せず、自院で診療の2群に分類し、2群間で比較検討を行った。

#### 【結果】

32名が存在した。うち1名は他院でCOの初期治療を受けた後、間欠型を発症した症例の入院加療であったため、この症例を除外した31例が対象となった。2群間年齢、性別、来院時生命徴候、CO-Hb値、自殺企図率、転帰に関しては差を認めなかった。来院時心停止の割合は、自院群で有意に高率であった(29vs0%)。心停止症例を除外して2群間比較を行うと、両群間の差は消失した。

#### 【結語】

高気圧酸素治療装置がなくとも、CO症例の初期診療は可能であった。転帰に差を認めなかった理由として、症例数が少数であったこと、高気圧酸素治療施設は陸路で60分以上の遠方で転送等に時間を要したことが考えられた。

## 一般演題2「医師・看護師関連」

### 当院におけるスポーツ選手2名の高気圧酸素治療経験

三浦邦久<sup>1,2)</sup> 石原 哲<sup>1)</sup> 秋富慎司<sup>1)</sup>  
渡邊大祐<sup>3,4)</sup> 朝比奈輝哉<sup>4,5)</sup> 安部美恵子<sup>4)</sup>

- 1) 医療法人伯鳳会 東京曳舟病院 救急科
- 2) 順天堂大学医学部 麻酔科学・ペインクリニック講座
- 3) 江東病院泌尿器科
- 4) 順天堂大学医学部 緩和医療研究室
- 5) 東京西徳洲会病院 麻酔科

#### 【はじめに】

スポーツ選手が疲労回復目的で高気圧酸素治療(HBO)を行う事は良くあるが、少しでも早く回復し試合に参加する為に骨折後の創傷治癒目的やアフターコロナの症状に対して高気圧酸素治療を行った例を経験したので報告する。

#### 【症例1】35歳男性

【職業】格闘技プロ選手

【経過】2021年6月13日総合格闘技大会「RIZIN」試合時に右第2中手骨骨折し、翌日観血的骨接合術施行。術後創傷治癒促進の為6月18, 22, 23, 24, 25日計5回HBO(2ATA)施行した。HBO施行後疼痛が軽快し、右手の可動域がアップしていた。

#### 【症例2】25歳女性

【職業】柔道家

【既往歴】小児喘息

【経過】2022年3月29日から4月8日迄COVID-19の為他医に入院していた。肺炎像は認めていなかったが、退院後咳嗽及び全身倦怠感が続く為、4月8日当院受診。全身倦怠感改善目的でHBOを4月8, 9, 11, 13日計4回施行。HBO施行後アフターコロナ症状は軽快し4月17日全国大会出場し、3位となった。2症例共スポーツ選手とHBOを繋げるメデイエータを通じてHBO目的で当院受診。

#### 【考察】

スポーツ選手は怪我した後、創傷治癒目的でHBOを行う事はとても意義深いと考える。特にコロナ禍で他人に相談する事が出来ない時代でもある事から、

HBOを理解するメデイエータの存在は大きいと言える。

#### 【結語】

次世代へ繋げる高気圧酸素治療の1つとしてスポーツ選手がHBOを希望される場合、スポーツ界とHBOを繋げるメデイエータの存在は意義深く、スポーツ選手がよりHBOの意義を理解して行う事出来る。

## 一般演題3「医師・看護師関連」

### 圧気潜函工事における圧外傷の罹患状況と背景因子:アンケート調査より

和田孝次郎<sup>1)</sup> 鈴木信哉<sup>2)</sup> 望月 徹<sup>3)</sup>  
四ノ宮成祥<sup>4)</sup>

- 1) 防衛医科大学校 脳神経外科学講座
- 2) 亀田総合病院 救命救急科
- 3) 東京慈恵会医科大学 医学部環境保健医学講座
- 4) 防衛医科大学校 本部

#### 【はじめに】

圧気潜函の加圧時の問題として、圧外傷が考えられる。実際にどの程度の罹患があるのかアンケート調査を行ったので報告する。

#### 【方法】

潜函工358人に中耳圧外傷の経験の有無についてアンケート調査を行い、年齢、経験年数、喫煙歴、身長、体重、減圧症の既往、内服の有無について関連性があるか検討した。統計はカイ二乗検定を用いて解析した。

#### 【結果】

潜函工358人中120人(34%)が中耳圧外傷の経験ありと回答した。年齢、経験年数、喫煙歴、身長、体重、内服の有無について統計上有意差を認めなかった。中耳圧外傷の経験のある潜函工は有意に(P<0.01)減圧症の経験を有していた。

#### 【考察】

中耳圧外傷を経験したことのある潜函工夫のほうに有意に減圧症の経験が多かった。潜函作業は作業時間が長くガス負荷が多い。ガス負荷が多い潜水では内耳型減圧症が増えていることが最近報告されており、潜函作業では内耳型減圧症について留意しておく必要がある。圧外傷と減圧症の関連性は不明である

が、潜函工夫が作業後めまいを訴えた場合、内耳型減圧症と内耳圧外傷の鑑別が必要となることを示したのとも考えられる。内耳型減圧症と内耳圧外傷の鑑別は、症状だけでは判断できない場合が少なくない。有用な鑑別法としてHOOYAH法が報告されている。HOOYAH法は1) H:hard to clear 耳抜き不良;2) O:onset of symptoms 症状の発現時期;3) O:otoscopic exam 耳スコープ所見;4) Y:your dive profile ダイビングプロフィール;5) A:additional symptoms 随伴所見 and 6) H:hearing. 聴力の6項目で構成されている。耳スコープの所見は中耳圧外傷診断に必須と考えられており、現地での診療が難しい現場での情報収集には耳スコープを用いた遠隔診療が鑑別に有用なツールとなると考えられた。

#### 一般演題4「医師・看護師関連」 クルーザーの事故による一酸化炭素中毒

土居 浩<sup>1)</sup> 荒井芳範<sup>1)</sup> 杉山みずき<sup>2)</sup>

田久保秀樹<sup>2)</sup> 猪飼哲夫<sup>2)</sup>

1) 牧田総合病院脳神経外科 高気圧酸素治療センター  
2) 牧田リハビリテーション病院

##### 【はじめに】

欧米ではこの報告はなされているが、本邦では報告がなく、今回この事実を知られていないため、不幸な転帰になったケースがあり報告する。

##### 【要約】

症例は52歳女性で知人男性(63歳)とともに世界一周を目指しヨットにて2020年4月28日博多港出発後1週間後に頭痛を発症し、5月20日頃より、同乗していた知人男性の更衣不能や異常な言動が始まることにより6月1日五島にある海上保安庁にSOSを発し、長崎海上保安庁に救出された。当初両者ともに違法薬物使用などを疑われ、同乗していた知人は長崎精神医療センターの収容。クルーザー内には脱法ドラッグ等無いか、捜査が行われたが、未発見であった。しかし何か毒性の食物摂取なども疑われていた。その後女性は薬物中毒なども否定され6月4日帰京。帰京後6月6日に本人も異常言動や奇異な行動が始まり近医より東

京医科大学神経内科、精神科受診し、MRIを施行したところ脳の白質病変より一酸化炭素中毒による遅発性脳症疑いで6月8日当院紹介入院。経過と画像から確定診断し、高気圧酸素治療を緊急に施行し、ステロイドパルス療法を8回施行しながら、2ヶ月間リハビリテーションを行い独歩退院した。一方当初の知人症例は薬物中毒による白質脳症の診断でその後神経内科に転院するも、治療の遅れのため遷延性意識障害で寝たきりの状態という転帰であった。一酸化炭素中毒の原因はエンジンの排気管のトラブルが疑われたが確定にはならなかった。不幸な転帰の診断も当院から海上保安庁および入院先の病院に通報がなければ、救命できなかった可能性もあった。

#### 一般演題5「医師・看護師関連」 Dr. Heliダイビング事故チェックリストの 運用について —電子媒体の導入にむけた検討—

鬼塚味佳<sup>1)</sup> 中村沙織<sup>1)</sup> 柳川洋一<sup>2)</sup>

1) 順天堂大学医学部附属静岡病院 フライトナース  
2) 順天堂大学医学部附属静岡病院 救急診療科

##### 【背景】

当院は、2004年より静岡県東部ドクターヘリの運航を行っている。2013年から減圧症を疑う症例に対して、潜水歴や具体的な潜水方法を調べるダイビング事故チェックリスト(以下チェックリスト)の運用をダイビング関係者、消防職員等の多機関と勉強会を開催し、運用している。チェックリストは、適切な病院選定と治療上に必要な情報収集、情報伝達のために用いている。今回勉強会参加者からの意見を踏まえ、電子媒体用のチェックリストを作成した。

##### 【目的・方法】

チェックリストの運用方法の紙媒体と電子媒体の利点、欠点を考察する。

##### 【結果】

紙媒体は、改正を重ねながら約9年間の運用をしており利点として使用方法は浸透している。事故発生から病着まで関係者が移り変わっても途絶えることがな

く1枚の用紙に追記し、情報共有することができる。欠点は、紙媒体がないと記載が不可能である。また、記載した紙媒体の紛失リスクである。電子媒体は、スマートフォンにより入力可能であるため使用が簡便である。また、リアルタイムに情報が更新される。しかし、欠点としてチェックリストをみながらの情報共有が不可能であること、追加情報の記載ができないこと、搬送先病院にどのように情報を伝達していくかが考えられた。

#### 【考察】

紙媒体のチェックリストでは、1枚のチェックリストで情報収集、追記が可能であり情報共有に優れていた。一方で、電子媒体を用いた直接入力では紙媒体を持参していなくても情報は入力できるため、伊豆地域外のダイビング関係者でも入力が可能であると考えられる。しかし、その後の情報共有や追記についての課題があげられる。そのため、今後試験運用をする必要がある。

#### 【結語】

電子媒体のチェックリストの運用に向けた検討を行った。紙媒体と電子媒体の利点を活かしながら、使用経験を重ねる。

### 一般演題6「医師・看護師関連」

#### 浮上直後に両眼の一過性視力障害を来したダイバーの一例

石山純三

静岡済生会総合病院 脳神経外科

スクーバダイビングにて浮上直後に両眼の視力低下を来し、両下肢の痺れを伴い、1時間以内に症状消失に至った一症例について報告する。

症例は20代男性で既往歴に心疾患、肺疾患を含め特記事項なし。スクーバダイビングは1年目で30～40本の潜水経験あり。今回の潜水の1か月前に沖縄でダイビングした際、両下肢の痺れを自覚したが治療を受けることなく自然消退した。

2022年5月X日、西伊豆にてスクーバダイビング1本目、最大深度22mで29分の潜水、急浮上はなかつ

たが浮上時安全停止をしなかった。浮上直後に眼が見えにくいと自覚、明るさはわかるが、視野の中心部が見えにくく物体が判別できない状態だった。5分程度で見えにくさは軽減したが、普段よりも視野がぼやける状態が続いた。頭痛と両下肢の痺れ感を伴っていた。救急要請し、浮上から1時間半後に某救急病院受診。この時点で頭痛以外の症状は全て消退していたが、減圧症疑いにて当院に転搬送。天候不良のためドクターヘリは利用できず救急車搬送となり、浮上から約4時間後に当院初診となった。

当院初診時には頭痛も消失しており無症状、神経学的に異常所見なし。Hemplemanの曝露指数(Q値)は118と、減圧症を発症するには窒素負荷量はそれ程高くはなかったが、再圧治療の適応と判断し施行、トラブルなく終了し、症状なしを確認し帰宅した。

浮上直後に一過性に見られた中心視野主体の両側性視力障害については、発症メカニズムとして動脈ガス塞栓症、あるいは卵円孔開存症の関与が考えられる。

### 一般演題7「技師関連」

#### 新型コロナウイルス感染症蔓延下の高気圧酸素治療における酸素投与方法の検討

桜沢貴俊<sup>1)</sup> 大久保淳<sup>1)</sup> 梅田晃治<sup>1)</sup>  
 峯岸香奈子<sup>1)</sup> 岩田詩紋<sup>1)</sup> 干川祐樹<sup>1)</sup>  
 藤巻愛子<sup>1)</sup> 星野 傑<sup>2)</sup> 柳下和慶<sup>2)</sup>

1) 東京医科歯科大学病院 MEセンター  
 2) 東京医科歯科大学病院 高気圧治療部

#### 【目的】

高気圧酸素治療において、第2種装置で複数名を同時に治療する際の新型コロナウイルス感染症(COVID-19)対策について、酸素投与方法の観点から検討し報告する。

#### 【方法】

リザーバーマスク(RM)単独使用を「RM単独」、RMに加えサージカルマスク(SM)をRMの内側に着用した場合を「SM内側」、外側に着用した場合を「SM外側」とし、各酸素投与方法での呼吸拡散状況と経

皮酸素分圧 (tcpO<sub>2</sub>) の相違について比較検討した。

#### 1) 呼気拡散状況

実習用患者シミュレータと小川キャンパル社製スモークマシンROSCO1200を用いて、呼気モデルとしてシミュレータから排出されるスモークの拡散状況を定性的に評価した。

#### 2) 模擬治療下でのtcpO<sub>2</sub>測定

対象は同意の得られたボランティア健康者の男性5名とした。施行条件は、中村鐵工所社製 第2種装置を使用し、治療圧力は0.10MPa、酸素流量は20L/分 (SM内側のみ20L/分と30L/分)、酸素投与時間は各々10分間とした。tcpO<sub>2</sub>測定は、ラジオメータ社製PeriFlux6000およびTCM-400<sup>®</sup>を用いて、測定部位は両側上腕とし、各酸素投与方法時の中央値を比較した。なお、統計学的検討には、Friedman検定を用いて、 $p < 0.05$  を統計学的有意差ありと判定した。

#### 【結果】

##### 1) 呼気拡散状況

RM単独ではRMの呼気弁、SM内側では鼻根部より一方向に拡散した。一方、SM外側では、上部・下部・側面の3方向に拡散し、各方面への拡散量および距離はRM単独とSM内側に比べ少なかった。

##### 2) 模擬治療下でのtcpO<sub>2</sub>測定

RM単独で563[492 - 625]mmHg、SM内側—酸素流量20・30 L/分で451[403 - 558]・495[441 - 611]mmHg、SM外側で629[599 - 789]mmHgとなった。全ての条件間で有意差を認め、SM外側で最も高値となった。

## 一般演題8「技師関連」

### 網膜動脈閉塞症の発症から高気圧酸素治療開始までの時間と治療効果の比較検討

相馬由利<sup>1)</sup> 植村友樹<sup>1)</sup> 門馬陽平<sup>1)</sup>

小森恵子<sup>1)</sup> 西野智哉<sup>2)</sup> 守田誠司<sup>2)</sup>

1) 東海大学医学部付属病院 臨床工学技術科

2) 東海大学医学部 救命救急医学

#### 【はじめに】

網膜動脈閉塞症 (RAO) は網膜動脈の閉塞により、急激な視力、視野障害を来す急性疾患である。当院ではRAOに対し2.8ATAの高気圧酸素治療 (HBO) を1日1回、連日7日間行っている。今回、当院の治療プロトコルを用いた場合の効果をRAO発症時間から治療開始までの時間で分類し比較を行った。

#### 【方法】

過去6年間で、発症時間が明確な28例 (43歳～86歳の男性14例、女性14例) を比較した。視力の改善を指標とし、裸眼または矯正視力が治療前より①著効 (+0.6～1.2) ②有効 (+0.1～0.5) ③無効 (+0.1未満) に分けて比較した。

#### 【結果】

発症から12時間以内に治療開始した11例で①27% ②45% ③27%、発症から12時間以上24時間以内に治療した7例で①0% ②43% ③57%、発症から24時間以上経過した10例で①40% ②10% ③50%であった。そのうち、5日以上経過した3例はいずれも無効であった。

#### 【考察】

12時間以内に治療開始できた症例では72%に改善が見られたが、それ以上経過した症例も50%程度に改善が見られた。12時間以内に治療開始したが無効だった患者の平均年齢は80歳であった。また、24時間以上経過しても有効だった患者の平均年齢は62歳であり、若年ほど改善する確率が高かった。全症例のうち9例は網膜動脈分枝閉塞症であり、全てが著効または有効であった。以上のことより、改善効果は年齢や閉塞部位などによる個人差があると考えられる。

## 【まとめ】

今回は視力で比較したが、視力の変化が僅かであっても、ほとんどの症例で自覚症状が向上し、視野検査、血流検査で改善が見られている。視力はQOLに大きく関わるため、本検討からRAOに対してHBOを実施することは有用であると考えられる。今後、更なる治療効果向上のため、治療プロトコルの改訂などを検討していきたい。

## 一般演題9「技師関連」

## 高気圧下における落差の点滴流量変化について

門馬陽平<sup>1)</sup> 植村友樹<sup>1)</sup> 相馬由利<sup>1)</sup>  
小森恵子<sup>1)</sup> 馬場照太<sup>2)</sup> 西野智哉<sup>3)</sup>  
守田誠司<sup>3)</sup>

- 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大磯病院 臨床工学技術科  
3) 東海大学医学部 救命救急医学

## 【はじめに】

当院は、第2種装置を使用している。高気圧酸素治療中、患者によっては、点滴をつけた状態で治療を行っているため、高気圧下での点滴流量変化と安全性について検討したので報告する。

## 【方法】

ヴィーンF500ml(ソフトバック)とJMS20滴ルートを使用し、クレンメにて流量を調整する。クレンメ調整が時間の経過で変化しないようにクレンメをテープで固定する。大気圧(10分)→加圧(10分)→2ATA(10分)→減圧(10分)→大気圧(10分)の流量を連続的に測定する。加圧・減圧速度は100hPa/minとする。最初の大気圧下での流量を基準とし、各圧力条件下の流量と比較する。測定方法は、滴下重量計測とし、6回測定する。また、加圧・減圧における滴下筒内の空気体積変動による液面変化についても評価する。

## 【結果】

加圧では、大気圧での流量と比較して流量が-0.36%～-7.14%減少した。

治療圧(2.0ATA)では、大気圧の流量に比べ、流

量が-2.53%～-5.64%減少した。

減圧では、大気圧の流量に比べ、流量が-11.23%～-22.03%と減少した。

減圧後の大気圧では、最初の大気圧に比べて、流量が-3.62%～-15.71%と減少を示した。

次に滴下筒の液面の高さについて、気圧変動とともに変化を示した。加圧では液面が上昇し、治療圧で一定となり、減圧では下降したが、大気圧復帰後の液面は、最初の大気圧の高さまでには戻らなかった。

## 【考察】

各圧力条件下で流量は減少傾向を示し、また大気圧復帰後、滴下筒内の液面の高さも加圧前の状態に復帰しなかった。以上のことから圧力変化における滴下筒内の空気の収縮・膨張による体積変動が流量に大きく影響を与える可能性が示唆された。

## 【まとめ】

高気圧下では、流量が変化するため治療終了後に輸液流量を再調整する必要がある。また治療中に、滴下筒の液面変化があるため、安全かつ確実に滴下が行われているか、適宜確認する必要がある。

## 一般演題10「技師関連」

## 高異なる酸素投与方法で施行した側孔付き気管切開チューブ挿入患者の一例

梅田晃治<sup>1)</sup> 桜沢貴俊<sup>1)</sup> 大久保淳<sup>1)</sup>  
峯岸香奈子<sup>1)</sup> 岩田詩紋<sup>1)</sup> 干川祐樹<sup>1)</sup>  
藤巻愛子<sup>1)</sup> 星野 傑<sup>2)</sup> 大原敏之<sup>2)</sup>  
柳下和慶<sup>2)</sup>

- 1) 東京医科歯科大学病院 MEセンター  
2) 東京医科歯科大学病院 高気圧治療部

## 【背景】

空気加圧方式を用いた高気圧酸素治療(HBO)では、高濃度酸素投与のため、酸素投与器具(酸素器具)の使用が重要となる。しかし、気管切開患者に対する専用の高濃度用酸素器具は市販されておらず、特に側孔付きチューブ使用時には構造上リークポイントが存在することから吸入酸素濃度の低下が懸念される。

**【目的】**

側孔付き気管切開チューブを挿入した患者に対し、異なる酸素器具を使用し、各組み合わせでHBOを施行した場合の経皮的酸素分圧( $tcpO_2$ )の差異について検討した。

**【対象・方法】**

対象は放射線性喉頭壊死にて側孔付き気管切開チューブを挿入中の65歳女性。HBO施行条件は第2種装置を使用し、治療圧力0.10MPa、酸素吸入60分、酸素流量はいずれの酸素器具を使用する場合も20L/minとした。酸素器具には、インターサージカル社製の小児用中濃度マスクまたは小児用リザーバマスク(RM)、成人用RMを使用した。酸素器具の組み合わせは、①気切孔に小児用中濃度マスクを単独使用、②口元に成人用RM、気切孔には小児用中濃度マスクを使用、③口元に成人用RM、気切孔には小児用RMとした。方法は、RADIOMETER社製TCM400®を用いて両上腕で $tcpO_2$ を測定し、各組み合わせで酸素吸入60分間の中央値[四分位範囲]を比較検討した。

**【結果】**

$tcpO_2$ の中央値(右/左)は、①で146[151-143]/149[161-144]mmHg、②で280[281-280]/302[304-301]mmHg、③で564[618-511]/664[702-616]mmHgであった。本症例においては、酸素器具の組み合わせにより $tcpO_2$ に差異を認め、口元に成人用RM、気切孔に小児用RMを使用した場合で最も高値となった。

**【結語】**

空気加圧におけるHBOにおいて、HBO中の $tcpO_2$ モニタリングは必須であり、特に側孔付き気管切開チューブ挿入患者では、 $tcpO_2$ を高値にするためには、気切孔および口元からの高濃度用酸素器具の併用使用が有用と考えられた。

**一般演題11「技師関連」****当院における高気圧酸素治療に対する感染対策について**

植村友樹<sup>1)</sup> 相馬由利<sup>1)</sup> 門馬陽平<sup>1)</sup>  
小森恵子<sup>1)</sup> 馬場照太<sup>2)</sup> 西野智哉<sup>3)</sup>  
守田誠司<sup>3)</sup>

- 1) 東海大学医学部付属病院 臨床工学技術科  
2) 東海大学医学部付属大磯病院 臨床工学技術科  
3) 東海大学医学部 救命救急医学

**【はじめに】**

当院では、4人用の第2種装置を有しており、一度に最大で患者4名までの高気圧酸素治療を実施してきた。しかしながら、2019年に発生した新型コロナウイルス感染症により治療に際して感染対策が重要となった。当院での治療の約54%は外来患者であり、入院・外来患者が混在して2名以上で同時に治療を行っている。そこで、新型コロナウイルス感染症対策について当院の高気圧医学専門医と協議し、同医師の指示の下、患者収容人数を通常2名(主室・副室分離配置)、最大で3名までとする運用の変更を行った。今回は、更なる感染対策の一つとして装置の換気能力について検討したので報告する。

**【方法】**

換気の指標を装置内部で測定した二酸化炭素分圧とし、患者がいない状態で装置を駆動させた時の変化と過去に行った2.0ATAの治療データから装置内の人数と換気量で分類した。今回の検討では治療患者は3名とし、患者一人当たり25Nm<sup>3</sup>/hで換気をした時の二酸化炭素分圧の変動と患者1人当たり50Nm<sup>3</sup>/hでの二酸化炭素分圧の変動を比較した。

**【結果】**

同患者数では一人当たり25Nm<sup>3</sup>/hで換気を行った場合では二酸化炭素分圧は約0.14kPa程度で推移し治療時間終了まで圧変動はほとんどなかった。次に、換気量50Nm<sup>3</sup>/hでは2.0ATA到達時点で換気量25Nm<sup>3</sup>/hの時と同様に二酸化炭素分圧の上昇(0.14kPa)はあったが治療時間終了までに0.11kPa程度まで下降した。

**【考察】**

換気量を上げることによって治療中の二酸化炭素分圧の上昇を抑えることはできた。まり、分圧の低下には至らなかった。50Nm<sup>3</sup>/hでは分圧を一定程度低下させることができたため、治療中の換気として有効であることが示唆された。

**【まとめ】**

高気圧酸素治療の感染対策として、患者人数によって換気だけでは不十分な場合があるため、装置内の空気の流れを想定して患者配置を決める、距離を作るなどの工夫が必要だと考える。

・・

## 一般演題12「技師関連」

### 第一種高気圧酸素治療装置における減圧症治療の実際と課題

金井克好<sup>1)</sup> 大畑雄太<sup>1)</sup> 廣谷暢子<sup>1)</sup>  
 青木理香<sup>1)</sup> 高柴國治<sup>1)</sup> 土居 浩<sup>2)</sup>  
 荒井好範<sup>2)</sup>

1) 牧田総合病院 CE部

2) 牧田総合病院 高気圧酸素治療センター 脳神経外科

**【背景】**

当院は2022年2月、第1種高気圧酸素治療装置(第1種装置)が1台追加設置され計4台の稼働となった。加圧方法は酸素加圧に比較し、安全と考えられる空気加圧中心の治療を施行している。

第51回日本高気圧環境・潜水医学会で討議し見直され、第1種装置での減圧症の治療が可能となり、空気加圧を開始したことにより、減圧症治療が可能となった。

**【目的】**

第1種装置で減圧症治療を実施し、その経験や利点、課題について報告する。

**【対象】**

当院使用中、2社製の第1種装置エア・ウォーター(株)社製、SECHRIST MODEL3300HJR

小池メディカル(株)社製、BARA・MED SMOOTH・RIDE

**【方法】**

当院が治療を行った減圧症20症例における、装置の手技や操作、エアブレイク時の酸素濃度等を確認する。

症例(減圧症)は、治専門医に指示された米海軍再圧治療表を使用し実施する。

**【結果】**

2社製装置のどちらの装置も減圧症治療が実施可能である。装置自体の操作やコントロール方法が異なりそれぞれの特色が認められた。

**【考察】**

2社製装置は治療プランの変更方法や操作方法が異なり、また、酸素濃度計が付属の有無による、エアブレイク中の酸素濃度の確認の有無、減圧方法の違いによる操作方法の違いが装置によって変わっているため、操作を行うにあたって十分な知識と操作方法の熟知が求められる。

第1種装置の減圧症に対する実施の利点は、装置や時間的調整がつきやすく患者の状況次第で治療プランをその場で難なく変更できる事などである。

**【結語】**

第1種装置で空気加圧による減圧症の治療は可能である。しかし今後注意要項やガイドラインがより詳細に制定されると治療が不可能になってしまう恐れがある。

装置の操作は第1種装置の通常治療に比べ複雑となるため、マニュアル化が必要となる。また、通常治療と異なる設定で行う為、コンプレッサー等周辺環境の整備も必要となる。