

## 第18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 井上貴昭 (筑波大学 医学医療系 救急・集中治療医学)  
日 時 2018年6月9日 (土)  
会 場 筑波大学医学エリア  
医学図書館3階 臨床講義室C

### 特別講演1

#### Vacuum phenomenon —減圧症との関連性—

柳川洋一

順天堂大学救急・災害医学

順天堂大学保健看護学部

順天堂大学医学部附属静岡病院 救急診療科

順天堂大学医学部附属静岡病院 救命救急センター

救急診療でCTによる画像診断を行っているとき、椎間の椎間板腔にガスが偶発的に検出されることをよく経験する。これは椎間板に外力により圧力がかかり、一旦椎間板が収縮した後、反動で膨化した際に組織内圧が低下し、その結果、組織内に飽和状態で溶存していた窒素がガス化した結果を検出していると考えられている。これをvacuum phenomenonと呼ぶ。関節を伸展した際に関節がクラック音を発することがあるが、これも関節腔内の組織内圧が低下した際に発生したガスが破裂し、その際に発するものと理解され、MRI画像診断でもそのガス像は確認されている。同様に人に外力が加わった際、外力を受けた組織は一旦収縮するが、反動で膨化した際に、やはり同部位にわずかなガスが発生することがある。これを我々はtraumatic vacuum phenomenonと呼んでいる。今回の講演では、我々の施設でこれまで発表してきたvacuum phenomenonに関する報告の紹介を行う。次いで、このvacuum phenomenonと減圧症の関連性についての我々の仮説を紹介する予定である。

### 特別講演2

#### 筑波での高圧・低圧医学 —宇宙センタープールの18年間—

嶋田和人

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

有人宇宙技術部門

宇宙飛行士・運用管制ユニット

宇宙飛行士健康管理グループ

JAXA筑波宇宙センターに水深10.5mの船外活動模擬プールが設置されたため、高気圧酸素治療用に一時的に第一種装置が装備され、1996年からは第二種装置(主室3名、副室2名)が設置されました。またプールの隣の建物では国内で民間唯一の航空用低圧室を運転しています。人工環境室としての低圧室は医療機関にもありますが、航空用は急減圧が可能です。主室と副室に分けておき、容積の大きな主室をまず低圧にし、副室との間のバルブを開いて急減圧する仕組みです。

つくば市では筑波大学にスポーツ科学のための低圧室が設置されており、1980年代に高所登山や低酸素運動の研究に使用されていました。パイロットの高々度飛行訓練にも使ったことがあります。その後は学内で移管されて社会医学系で使用されていました。

筑波メディカルセンター病院には立派な第二種装置があったため船外活動模擬プールの緊急時使用も検討したのですが、維持費用が捻出できず廃止されてしまったのは残念でした。現在茨城県内で第二種装置を運転している医療機関はありません。

筑波宇宙センターの船外活動模擬プールでは動脈ガス塞栓症の際に5分以内に再圧ができることというNASA基準を満たすため、プールデッキに第二種装置が設置されました。潜水ガスは空気、SCUBA潜水表で300分を超える長い潜水が行われました。プール設置の主目的は国際宇宙ステーションの日本モジュールの設計を水中で検証することでした。船外活動では遠くへ離れないように安全テザーをかけながら人工登攀のように動きます。動線に合わせてハンドレールも設けて

あります。これらの間隔が実際の作業に適合するかを  
 一分の一模型で試験するのです。宇宙服潜水者が2  
 名の際は補助するSCUBAダイバーが十数名必要とな  
 るため賑やかな潜水試験でした。地震による歪みのた  
 めプールは2012年に撤去され第二種装置の酸素バン  
 クも空になっています。

## 安全セミナー2

### 「気圧障害・酸素中毒」「適応疾患」

柳下和慶

東京医科歯科大学医学部附属病院 高気圧治療部

高気圧酸素治療の診療報酬改定等に伴い、今後国  
 内にて発展的かつ積極的に高気圧酸素治療が実施さ  
 れることが見込まれる。高気圧酸素治療では安全性  
 の確保が最重要事項であり、高気圧酸素治療装置を  
 管理や操作する者は、「安全を確保するための研修」の  
 実施が義務付けられている。今回、日本高気圧環境・  
 潜水医学会（以下本学会）では「高気圧酸素治療安全  
 セミナー」を開催することとし、本セミナーを「安全を  
 確保するための研修」の一つとして位置付けた。また、  
 本セミナーは日本臨床高気圧酸素・潜水医学会との共  
 催とし、国内での高気圧酸素治療実施の安全性確保  
 に寄与することを目的として開催する。

安全セミナーは1と2で構成され、安全セミナー2で  
 は、「適応疾患」と「気圧障害・酸素中毒」についての講  
 義を行う。

「適応疾患」では、2018年4月の診療報酬点数改訂  
 に伴い、厚労省から示された適応疾患に一部変更が  
 あり、新たな適応疾患について高気圧酸素治療の有  
 効性メカニズムともに概説する。UHMS (Undersea  
 and Hyperbaric Medical Society) ではエビデンスの  
 ある14疾患群をapproved indicationとして適応疾患と  
 している。本学会では、2015年にUHMSのapproved  
 indicationに準じて、学会としての適応疾患を提示し  
 た。今回の診療報酬改定においては、厚労省に2015  
 年の本学会適応疾患や海外での標準的治療回数を示  
 すなどにより、改定が行われた。適応疾患の概説と  
 共に、今回の診療報酬改定の過程についても提示す

る。

「気圧障害・酸素中毒」については、高気圧酸素治  
 療の代表的な合併症、副作用であり、安全な高気圧  
 酸素治療の実施には、必須な基礎知識となる。気圧  
 外傷は、ボイルの法則に従う圧力変化に伴う気体の体  
 積変化により生じ、含気組織である中耳や副鼻腔等耳  
 鼻科領域、呼吸器領域で多く発症するほか、歯科治  
 療後の歯科組織への空気迷入後の高気圧酸素治療で  
 も疼痛を発症する。耳鼻科領域では、「耳抜き不良」で  
 ある耳管機能低下による鼓膜損傷や滲出性中耳炎が  
 最も多く、その他減圧時に発症する肺過膨張症候群  
 での気胸、急性動脈ガス塞栓については基礎的な知  
 識が必要である。酸素中毒には、特に脳(中枢神経系)  
 酸素中毒と肺酸素中毒が重要で、前者は急性期症状  
 として後者は慢性期症状として発症する。脳酸素中毒  
 の発症率は0.01%と高い発症率ではなく、酸素吸入  
 の中止で可逆的に症状は消失するが、高気圧酸素治  
 療中の痙攣では、急減圧は避けるなどの知識は必要  
 である。

## ランチョンセミナー

### 高気圧酸素治療の現状について ～ユーザーにおける運用状況～

石曾根清一

エア・ウォーター株式会社 医療カンパニー  
 海外医療事業部 クリニカルプロダクト部

弊社は今年、アクリル製高気圧酸素治療装置の取  
 扱開始から30年を迎えた。簡単に高気圧酸素の歴史  
 を遡ってみると、国内で初めて高気圧酸素治療装置  
 が設置されたのが50余年前、社会保険診療報酬点数  
 表に初めて高気圧酸素治療が掲載されたのが40年前  
 である。

このような長い歴史の中で弊社では決して忘れられ  
 ない、忘れてはいけない事柄がある。

【1996年2月21日 15:05】

日本国内で起きた最後の高気圧酸素治療装置によ  
 る死亡事故の発生である。様々な要因が絡み合って起  
 きたこの不運な事故は弊社取扱の装置で発生した。

弊社では二度と同様の事故が発生しないことを願って、同年より毎年肌寒くなりカイロの持込等のリスクが高まる秋口から納入先施設を訪問し、実際に携わる方と顔を合わせ、安全使用に関する啓蒙活動を行っている。

昨年は10月より開始したが、ただ単に啓蒙活動を行うのみならず“私たちのお客様がどのように装置と関わっているのか”を更に知ることを目的に、20年間続いた既存のフォーマットを大きく変更し、顧客の実態調査を実施した。

調査対象は、弊社取扱装置が現在設置されている施設とし、稼働・未稼働の状況は問わず、全てを対象とした。ただし、使用できない状態で設置されている装置は除外した。

調査項目は、稼働回数、救急・非救急比率、処方が多い診療科(複数回答可)、処方の多い適応疾患(複数回答可)、生体モニターの有無と使用頻度、加圧方法等を調査した。

今回はこの調査から見えてくる、弊社ユーザーの装置との関わり方について分析した結果を報告する。

また、今年は高気圧酸素治療の診療報酬が大幅に改定され、すでに弊社にも装置の新規導入検討や再稼働の問い合わせを数多く頂いているが、現在使用中の施設も含め、上記の事故後から当該治療に関わるようになった医療従事者が多く『本当の意味での恐ろしさ』を知らないと思われるため、医療用ガスメーカーとして、いま一度『酸素』について知って頂きたく酸素について説明する。

## 一般講演1

### 本学における学生実習の現状と問題点 ～高気圧酸素治療のみの学生実習を経験して～

前田卓馬<sup>1)</sup> 大久保 淳<sup>1)</sup> 宮本聡子<sup>1)</sup>

藤巻愛子<sup>1)</sup> 桜沢貴俊<sup>1)</sup> 山本尚輝<sup>2)</sup>

大原敏之<sup>2)</sup> 塩田幹夫<sup>2)</sup> 柳下和慶<sup>2)</sup>

- 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

習を行うのに適当な病院の実習用設備(第4条別表第二)として高気圧酸素治療(HBO)装置を有するものであることが明記されている。また臨床実習指導ガイドラインでは、実習施設は医学会が定める教育研修等関連施設であることも明記されている。しかしHBO装置を保有する施設は限られており、さらに認定施設となると東京都では5施設と少なく、HBO実習を十分に実施できない現状がある。

本学では集中治療業務実習や手術室業務実習などと並行してHBO業務実習を行う通常実習(一か月程度)の他、昨年度よりHBO実習のみの受け入れを開始した。前者では治療体験や臨床業務に沿った実習を3日間行っている。一方、後者では加圧体験やHBOの説明のみで1日の実習を終えている。

臨床工学技士養成校ではHBOの講義は呼吸療法の一部として1～2コマ程度で行われることが多く、さらに例年の国家試験出題数も1～2題であり、学生の興味、関心が薄れがちである。学生がHBOに携わる機会は多くないため、HBOの臨床実習は学生の興味やHBO教育に対し重要な役割を担うと考える。しかし1日の実習では時間が短く、指導内容を省略せざるを得ない。また、これ以上の実習時間の増加は臨床業務への負担増へつながってしまうことなどから、指導内容の見直しなど課題は多いと言える。

保険点数改定によりHBO保有施設が増える可能性も考えられ、卒後HBOに携わる学生も増加することが考えられる。HBOの発展のためにも実習指導においてHBOに関心を持てるよう適切な指導を行わなければならない。

臨床工学技士学校養成所指定規則において臨床実

一般講演1

本学における新人教育の現状と問題点

宮本聡子<sup>1)</sup> 大久保 淳<sup>1)</sup> 前田卓馬<sup>1)</sup>

藤巻愛子<sup>1)</sup> 桜沢貴俊<sup>1)</sup> 山本尚輝<sup>2)</sup>

大原敏之<sup>2)</sup> 塩田幹夫<sup>2)</sup> 柳下和慶<sup>2)</sup>

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 (HBO) では装置内部が高圧、高濃度酸素で満たされるため、大気圧環境下とは全く異なる現象が起こりうる。高い安全性を保つためには専門的知識の習得は必要不可欠である。日本高気圧環境・潜水医学会での安全基準では、「治療に従事する医師、看護師、准看護師、臨床工学技士 (CE)、ならびに治療に関与する職員の育成のための専門教育、および治療の安全を確保するために必要な措置を講じなければならない」と明記している。しかし具体的な教育内容は講じられておらず、また各施設でCEの業務範囲も異なるため、その捉え方は様々である。

本学ではCE27名中、高気圧治療業務に従事するCEは5名であり、全員他部署と兼任している。日中は2名がローテーションで担当しており、休日・夜間の緊急は1名でオンコール体制をとっている。1週目は3名体制とし、始業・終業点検、制御盤操作や患者に対する治療説明、緊急時の対応方法などの基本業務を習得させる。2週目からは2名体制の1名とし、基本業務のほかにオンコール時の対応や電話対応について指導する。またスタッフの人数も少ないことから、1カ月程度でオンコール業務に就かなければならないのが現状である。しかし、本学でも具体的な教育カリキュラムは組まれておらず、この方法では指導に複数のスタッフが関与するため教育内容に偏重をきたす可能性があり、技術習得の評価も難しい。また個人の能力だけでなく緊急対応の頻度も異なるため、熟練までの期間は一定でない。一方、指導者側も2週目からは通常業務と教育業務を同時に行わなければならない、負担が増加するばかりか安全性が担保できない可能性も考えられる。今後これらの問題点を解決するには、教育プロ

セスを規定して教育水準を統一し、評価シートによって被評価者の達成度を明確化することが重要であり、十分な知識の習得ができた上で2名体制により業務分担することが安全性の向上に繋がると考える。

一般講演1

患者アンケートによる治療説明マニュアルの評価

阿部結美 寺田直正 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】

以前当院で行った治療説明に関する患者アンケートより、説明が不足している部分や医療者と患者との間に理解度の相異があることが分かった。CEの説明では異なるスタッフでも同様の説明が行えるようマニュアル及びチェック表を作成し、治療の安全に関する資料を患者へ配布した。今回、マニュアル作成後に説明を行った患者にアンケートを実施し説明への理解度を調査した。

【対象】

2018年3月から5月までの3ヶ月間にHBOを施行した患者30名 (男性20名, 女性10名, 年齢55±15歳)。

【結果】

説明の理解度は90%以上の患者が説明は十分であり理解できたと回答した。説明された項目について医師からは、目的又は効果、耳抜きや鼓膜切開は91%、持込み禁止物は60%、副作用・合併症、治療圧力は43%、治療中の注意点は35%であった。CEからは、着替え、持込み禁止物、耳抜きはすべての患者が説明を受けたと回答し、治療時間や圧力は96%、効果は87%、治療中の注意点は83%、副作用・合併症は78%であった。CEはチェック表を用いて全項目について説明を行ったが、CEの違いによる患者理解度の相異を認めた。

【考察】

医師からの副作用や合併症、治療圧力、治療中の注意点の説明では30%程度の理解度だが、CEで80%

以上であることから、説明不足が低減され説明が十分と回答した患者が90%以上であったと考えられた。

治療の安全に関してすべての患者が説明を受けたと回答したことより、資料配布が患者理解度の向上に有用であることが示唆された。

チェック表を用いて説明したが患者の理解を得られていない項目は、CEの経験年数による差異を認めたことから、マニュアルでは補えない実践に即した練習や資料配布を検討する必要がある。

#### 【結語】

マニュアル作成により説明不足が低減された。説明方法として資料配布が患者の理解度向上に有用である。

### 技術部会シンポジウム (安全セミナー1) 「事故から振り返る高気圧酸素治療の安全管理」 高気圧酸素治療 過去の事故報告から学ぶ安全管理について

廣谷暢子

亀田総合病院 ME室

高気圧酸素治療は、大気圧より高い気圧環境の中で高濃度酸素を患者に吸入させ、溶解型酸素を血液中に増加させる特殊治療である。治療に使用される酸素は高圧であり、その酸素の特性は物質の燃焼を助ける支燃性(助燃性)を促進する性質がある。従って、安全管理は徹底されなければならない。そこで、過去の事故例を振り返り、今後どのような安全対策を取っていくことが望ましいのかを検討して行きたい。

1967年以降、国内外を検索すると32件の事故報告がされている。その中で、国内は5件(第1種装置, 4件, 第2種装置, 1件)の事例が報告されている。加圧方式は全て、酸素加圧方式で、治療を受けていた患者は全員亡くなっている。第1種装置での、注目点は、原因が全て暖を取るための「カイロ」であったと言う事である。また、事故が発生したのは、治療初日ではなく、数日の経過後であった。

第2種装置での注目点は、現在では使用禁止になっている酸素加圧であった。

海外に目を向けると第2種装置(空気加圧)であっても、事故報告がなされている。中国では、1983～1987年の間に6件(第1種装置, 5件, 第2種装置, 1件)、1993～1994年に4件(全て第2種装置)の総計13件が報告されているが、原因は火災とされており、それ以上は解っていない。

日本では、1996年以降、事故報告はされていないが、高気圧酸素治療は危険を伴った治療であることを肝に銘じ、日本高気圧環境・潜水医学会、安全協会の指針、日本臨床工学技士会、業務指針を熟知し、操作することが重要である。

今期、診療報酬の改正により、新規導入や再稼働する施設も増えてくると予想される。新規、再稼働される施設は、地域内で連携を模索して、決して安易な運用で治療は行わないよう、更に積極的に学会、講習会へ参加されることを希望する。

### 技術部会シンポジウム (安全セミナー1) 「事故から振り返る高気圧酸素治療の安全管理」 第1種装置(酸素加圧)における高気圧酸素 治療の安全管理の現状

梅田太一郎<sup>1)</sup> 杉原英司<sup>1)</sup> 坂川裕規<sup>1)</sup>  
齋藤拓也<sup>1)</sup> 本間透修<sup>1)</sup> 山下忠邦<sup>1)</sup>  
栗原真由美<sup>1)</sup> 丹木義和<sup>1)</sup> 畑谷重人<sup>1)</sup>  
小野 聡<sup>1, 2)</sup>

1) 東京医科大学八王子医療センター 臨床工学部  
2) 東京医科大学八王子医療センター 特定集中治療部

当院は第1種装置SECHRIST社製Model 2500B 1台を使用し、治療圧力0.102MPa (2ATA) 60分で施行している。高気圧酸素治療(HBO)は、各科医師により適応疾患、既往歴および胸部レントゲン、12誘導心電図所見を記載した申込書と同意書をHBO担当臨床工学技士(CE)に申し込み後、HBO担当医と確認のもと治療を決定する。申し込み後、患者に対し治療室においてHBO患者説明マニュアルを用いながら専用病衣に着替える事や、所持品の装置内への持ち込み制限等を説明しコミュニケーションを図りながら不安軽減等に努めている。HBO施行前の入院患者チェックで

は患者状態や創部等の処置状態、所持品を病棟看護師とHBO担当CEがダブルチェックしている。外来患者はHBO担当CEによるシングルチェックになるため、漏れがないようにチェックしている。治療中は生体情報モニタや患者状態を観察し、状態変化や耳痛等を早期に発見することが重要である。装置に関しては安全指針に基づいた日常の始業前点検およびメーカーによる1年定期点検を施行している。

今学会では、2016年～2018年における患者説明時および施行中での閉所恐怖症や耳痛出現、高血圧による中止症例、装置等の始業前点検での周辺機器の不具合、メーカーメンテナンスにより発見された不具合なども合わせて報告する。

今後もHBOを安全に施行するためには、日常の装置の点検および患者のチェックを確実に施行することが重要であると思われる。

## 技術部会シンポジウム

### 第二種高気圧酸素治療装置における高気圧酸素治療の安全管理

折原和広 中村絵美理 松葉理奈  
三本松和紀

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

#### 【緒言】

当院は、第二種高気圧酸素治療装置を用いて、高気圧酸素治療（以下HBOTと略す）を施行している。HBOTは確実な安全管理に努めることが必要であり、臨床工学技士がその役割の多くを担う。今回我々は、当院の安全管理を、臨床工学技士の立場から示して考察する。

#### 【当院の実際および考察】

HBOTは治療中の患者介入が著しく制限される。このため当院の安全管理は、治療開始前に大部分が成立すると考え実行している。はじめに当院では、初回治療前にオリエンテーションとして、持ち込み物に関することや、耳痛と対処法の訓練など、治療に関する注意事項を丁寧に説明する。HBOTの安全管理は、患

者と共に行うべき点も多く、これはその初動と考える。持ち込み物の管理は一問一答で毎回確認しているが、患者をよく観察して必要であれば繰り返し、触れて確認する。また治療前の患者状態を観察して、治療をしない選択肢を含めた施行判定の提案も必要である。それでも重症減圧症や急性一酸化炭素中毒などHBOTを優先すべき状況では、当院では医師の入室を条件としている。次に装置の安全管理である。様々な安全管理も、正常な装置を正しく操作することが大前提となる。当院では、始業点検および終業点検として異常の早期発見と対応を、定期点検として大規模な部品交換など性能維持に努めている。また装置を正しく操作するための演習や、各種の文書化にも取り組んでいる。これらは装置の安全に不可欠であり臨床工学技士の重要な役割であると考えられる。

#### 【結語】

当院におけるHBOTの安全管理を示した。過去の事例を振り返ってもHBOTの事故は甚大な被害となり安全管理は絶対的に優先されるべきと考える。HBOTの安全管理は、臨床工学技士が担う部分が大きく、高気圧環境の特殊性を理解した上での様々なマネジメントが求められる。診療報酬の改定によりHBOT施行施設の増加も想定され、改めてこれら安全管理の重要性を認識して治療にあたるべきである。

## 技術部会シンポジウム

### 高気圧酸素治療を始める際の注意点

桐木（市川）園子<sup>1)</sup> 高木 元<sup>2)</sup> 宮本正章<sup>3)</sup>

- |               |         |          |
|---------------|---------|----------|
| 1) 日本医科大学付属病院 | 総合診療科助教 | 高気圧酸素治療室 |
| 2) 日本医科大学付属病院 | 循環器内科講師 | 高気圧酸素治療室 |
| 3) 日本医科大学付属病院 | 循環器内科教授 | 高気圧酸素治療室 |

#### 【背景】

高気圧酸素治療（HBO）の保険点数改定に伴い、新規に治療を開始または再稼働する施設が増えることが予想される。患者が安全で効果的な治療を受けられるよう、頻度の高い疾患を中心に治療開始前に考慮すべき点と対策を年間千件以上の第2種装置施設の対応状況として説明する。

### 【日常診療で遭遇する疾患など】

○耳抜き不良: 初期耳痛のほとんどがこの対応不良による。

○施行を避けたほうがよい疾患

閉所恐怖症: 閉所恐怖症の罹患率は数%~10%言われており, 恐怖のためMRI検査を中断したというエピソードを持つ患者は少なくない。

気胸の既往: 肺圧外傷のリスクがある。

○対処が必要となる疾患

中耳炎, 副鼻腔炎など耳鼻科関連: 治療中耳痛や顔面痛を訴えるが, 改善, 継続可能となる方法を解説する。

低血糖リスクのある患者: インスリン使用者で注意が必要な病態。具体的な日常的把握方法などを解説する。

コントロール不良のけいれん: 脳神経疾患治療目的の患者は特に注意が必要である。大気下でけいれんがコントロールされている必要がある。

○そのほか注意が必要な疾患

ペースメーカー: 加圧による影響を理解し患者に知らせるべき点, 判断の基準につき解説する。

高齢者等: 全身状態が悪くない患者であっても, 自分の状態の変化や具体的な要求を装置の外にいるスタッフに伝える能力がない場合も多い。我々が対応している実際の方法について解説する。

### 【重症患者の対応】

気管挿管で呼吸管理をしている患者や, 全身状態不良の患者に対する処置法を解説する。

### 【まとめ】

不測の事態が発生してもすぐに対応することができない旨を治療前に十分説明し, そのリスクと治療により得られるベネフィットをまず主治医が充分検討し, 患者に理解してもらったうえでHBOを開始することが重要であり, 本シンポジウム参加の皆様と共有していただきたい。

## 一般講演2

### 高気圧酸素治療における新機種植込み型デバイスへの対応

寺田直正 阿部結美 伊藤浩一 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】

植込み型デバイス(以下デバイス)使用患者に対する高気圧酸素治療(以下HBO)において, 当院ではデバイス耐用圧力一覧表を作成し, 院内マニュアルに基づいて治療対応を行っている。今回, リードレスペースメーカ(以下LLPM)や皮下植込み型除細動器(以下S-ICD)といった新機種の運用が開始されていることを受け, デバイス耐用圧力一覧表を更新し, 改めて治療対応方法の確認を行ったので報告する。

### 【対応方法】

各種デバイスのHBO耐用圧力等について問い合わせ, 当院においてのデバイス耐用圧力表を再作成した。

主な新機種として, Medtronic社のMicra®(LLPM), Boston Scientific社のEMBLEM®(S-ICD)が挙げられた。Micra®に関しては同社の他デバイスと同様に耐用圧力0.2MPa(2Hr迄)であるとの回答であった。しかしEMBLEM®に関しては耐用圧力0.2MPaであるとの回答で, 同社の他デバイスの耐用圧力0.4MPaと異なっていた。

また, LLPMおよびS-ICDは従来のデバイスと植込み位置が大きく異なるため, 胸部Xpでの確認では, デバイス使用患者であることを見落としてしまう可能性が想定された。

当院ではデバイス植込み時に, 電子カルテ上に機種などの情報を記載しており, 患者カルテを開いた際に必ず表示されるように設定している。情報の記載を行っているデバイスチームの臨床工学技士と情報共有を行うことで, 治療時のデバイスチェックおよびデバイス専門医への治療相談を円滑に進めることが可能となっている。

## 【まとめ】

同じメーカーのデバイスにおいても耐用圧力が異なるものも存在する。確認を行い、院内の治療方針を明確に決定した上での治療が必要である。

デバイス使用患者へのHBO時の対応に関しては、各医療施設で方針を定め、治療を行っているのが現状である。デバイスの耐用圧力などを基に、学会より明確な治療指針が示されることが求められる。

## 一般講演2

## 癌と低酸素及び高気圧酸素治療 その2

吉田泰行<sup>1)</sup> 中田瑛浩<sup>2)</sup> 井出里香<sup>3)</sup>  
長谷川慶華<sup>4)</sup> 中嶋康代<sup>5)</sup> 星野隆久<sup>6)</sup>

- |                          |
|--------------------------|
| 1) 威風会栗山中央病院 耳鼻咽喉科・健康管理課 |
| 2) 威風会栗山中央病院 泌尿器科        |
| 3) 東京都立大塚病院 耳鼻咽喉科        |
| 4) はせがわ内科クリニック           |
| 5) 威風会栗山中央病院 皮膚科・形成外科    |
| 6) おゆみの中央病院 臨床工学科        |

癌細胞に於いては種々の特異的な代謝を認めるが、その中で一番特徴的なものは嫌氣的解糖によるエネルギー獲得であろう。これは既に20世紀前半に、その意味は別として明らかになっており、Warburg効果としてつとに知れ渡っている事である。癌の診断に飛躍的進歩をもたらしたPET検査法もこれに準拠しており、能率が悪く大量のブドウ糖を惜しげもなく使うという癌のこの性質は、対癌戦略上の特筆すべき点でも有る。この理由に関しては①癌の微小環境に於いてはその旺盛な増殖力とそれに釣り合わない血管のミスマッチで酸素や栄養が行き届かない為、その一部は低酸素に陥りWarburg自身が提唱し自身の名前のついた好氣的解糖であるWarburg-Dickens経路では無く、嫌氣的解糖のEmden-Myerhoff経路をとる。②増殖の為の核酸を調達すべく5炭糖-リン酸則経路を活用する為の嫌氣的経路の活用等の見解が有るも未だに解決していない点でもある。いずれにしても、この背後には正常細胞は勿論、癌細胞にも発現している低酸素誘導因子(HIF)の働きがあり、この低酸素応答に関する理解を深める事がこれからの対癌戦略の

基本になるのではないかと考えるものである。

我々は既にこの点に関して本学会にても演題を重ねて来たが、今一度これらの事を踏まえて癌の特質、特に代謝上の特質を更に考察し、我々高気圧酸素治療に携わる者が果たすべき役割に関して検討してみたい。

## 一般講演2

## 骨格筋圧挫損傷後の筋張力回復における高気圧酸素治療の至適適応条件を探る

山本尚輝<sup>1,2)</sup> 小柳津卓哉<sup>1,3)</sup> 榎本光裕<sup>1)</sup>  
堀江正樹<sup>2)</sup> 大原敏之<sup>2)</sup> 塩田幹夫<sup>2)</sup>  
大川 淳<sup>1)</sup> 柳下和慶<sup>2,4)</sup>

- |                                |
|--------------------------------|
| 1) 東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 整形外科分野 |
| 2) 東京医科歯科大学医学部附属病院 高気圧治療部      |
| 3) 済生会川口総合病院 整形外科              |
| 4) 東京医科歯科大学 スポーツ医歯学診療センター      |

## 【目的】

骨格筋圧挫損に対して高気圧酸素治療(HBO)は筋再生過程を促進することが明らかとなってきている。我々は昨年の第52回学術総会において、骨格筋圧挫損傷ラットにおいてコントロール群(NT群)とHBOを施行した群(HBO群)を経時的に比較し、HBO群で損傷7日後に有意に筋張力が回復することを報告した。一方、臨床現場においては骨格筋圧挫損傷に対し早期治療が有効であると考えられるが、HBOの至適適応条件を検討した報告は認めない。今回我々は骨格筋圧挫損傷ラットを用いて、HBOの適応時期を変化させた群を作製し、損傷7日後における筋張力を生理学的に測定し比較・検討した。

## 【方法】

10週齢Wistarラット、右後肢に重錘を落下させ下腿底屈筋群を圧挫損傷させ骨格筋圧挫損傷ラットモデルを作成した。NT群、HBOを5回施行した群(HBO5回群)、損傷直後にHBOを1回のみ施行した群(HBO1回D0群)、損傷3日後に1回のみ施行した群(HBO1回D3群)、1.3ATA空気加圧を5回施行した群(1.3ATA 5回群)の5群にわけ、損傷7日後において筋張力を測定



し比較・検討した (n=6)。筋張力測定は、単収縮である強収縮 (twitch) と1秒間の最大収縮 (tetanic) を同一個体の患側・健側で測定し患健比を定量した。

#### 【結果】

twitchにおいてNT群と比較しHBO5回群とHBO1回D0群で有意に患健比が改善していた (NT群:0.79±0.12, HBO5回群:1.10±0.04, HBO 1回D0群:1.05±0.08, p<0.01)。

#### 【考察】

損傷直後に1回HBOを施行した群において有意差をもって改善した。早期のHBOの適応が重要な因子である可能性が高いと考えられた。また、1.3ATAでは早期から5回施行したとしても有意な改善は認められなかった。

#### 【結語】

筋張力の回復にはHBOの早期適応が必要と考えられる。

### シンポジウム「高気圧酸素療法と地域医療連携」 千葉県ダイビングサイトにおける緊急対応 ネットワーク構築に向けての基礎調査一

野澤 徹<sup>1,2)</sup> 西村 周<sup>1)</sup>

- |                       |
|-----------------------|
| 1) NPO法人 潜水医学情報ネットワーク |
| 2) 水中科学研究所            |

ダイビング活動は、非常に楽しい社会的な活動だが、水中であることと高圧ガスを呼吸することから来る危険性が常に付随する活動であるといえる。水中で万一事故が発生した場合、現場での救急対応が非常に重要になることは論を待たない。NPO法人・潜水医学情報ネットワークは、首都圏ダイバーが数多く訪れる伊豆半島での救急対応ネットワーク構築に努力してきた。

首都圏ダイバーの訪れるもう一つの中心である房総半島では、9つのダイビングサービスが「協力会」を作っており、安房鴨川には、二種装置のある亀田総合病院がある。今回、房総半島安房・館山地区のダイビングサイトに対して、緊急時の対応に関する聞き取り調査を行ったので、現状を報告する。聞き取り調査は、

基礎調査として、電話によって行った。

緊急時の対応については、救急車 (119) および海上保安庁 (118) への連絡がほとんどであったが、至近の病院へ連絡するというものが1事業所、直近の消防署 (119より早い) というものが2事業所あった。また、緊急時の対応チャートを持っているという事業所が3カ所あった。

緊急酸素に関しては、持っているところが7事業所、2事業所は、「購入予定」と「なし」である。また、酸素を準備している多くの事業所では、「AED」も所持しているとの回答があった。千葉県のダイビングサイトは、ボートダイビングが主流であるが、ポイントまでの運行時間が短い (5~10分程度) こともあって、ボートに緊急酸素が搭載されていない事例が多かった。1事業所のみが、酸素をボートにも持って行くと回答した。酸素取り扱いのスタッフトレーニングは、多くが指導団体の酸素講習であり、トレーニングを受けていない (使い方は知っている) との事業所が5事業所に上った。

ダイビング申込書に関しては、都市型ショップをほぼ受け入れていないサービス (1事業所) を除くと、ショップのツアー参加者に関しては、ショップの責任としているところがすべてであった (乗船名簿は提出する)。個人客には参加申込書の記入を依頼し、経験タンク数、最大水深、直近のダイビング、千葉でのダイビング経験、コンピュータの有無などを記入するが、事業所オリジナルあるいは指導団体の様式を利用している場合がほとんどである。既往症についての記載を求めているのは2事業所、投薬について記入するところはなかったが、「口頭で聞いている」「ダイビングできる体調か聞く」というものが、それぞれ1件、および2件あった。

今回の情報は、電話による聴取であったため、さらに聞き取りが必要と思われた。また、緊急対応訓練とネットワーク、統一したダイビング申込書等、緊急時の記入書式等の必要性があるように感じられる。

シンポジウム「高気圧酸素療法と地域医療連携」  
大学病院における高気圧酸素治療の現状

小山泰明 井上貴昭

筑波大学附属病院 救急・集中治療科

【背景】

高気圧酸素治療は減圧症、急性一酸化炭素中毒だけでなく、難治性潰瘍を伴う末梢循環障害や放射線障害にも適応となっている。大学病院では膠原病やがん先進医療など特定機能病院として患者が集約され、高気圧酸素治療の適応疾患も含まれる。今回、茨城県唯一の大学病院である当院における高気圧酸素治療の現状を報告する。

【目的】

当院での高気圧酸素治療の実態調査を行い、大学病院における高気圧酸素治療の後方視的検討を行う。

【方法】

2013年8月から2018年4月まで当院で高気圧酸素治療を施行した患者の診療録から情報を得て検討した。

【結果】

計97名、1258回施行した。男性65名、女性32名、年齢57±19歳であった。急性一酸化炭素中毒(間歇型含む)25名(1人あたり施行回数中央値5回)、難治性潰瘍を伴う末梢循環障害25名(10回)、放射線障害17名(20回)、腸閉塞8名(7回)、骨髄炎8名(15回)、急性末梢血管障害6名(11.5回)、他疾患9名であった。主治医の所属科は救急科26名、形成外科13名、整形外科10名、消化器外科9名、皮膚科9名、放射線腫瘍科9名、歯科口腔外科4名、膠原病リウマチ内科4名、泌尿器科3名、耳鼻科3名、他科7名であった。22名が治療予定回数を完遂できなかった。高気圧酸素治療中の有害事象は、耳の問題が61回、寒い訴えが30回、暑い訴えが20回、損傷部痛が9回、徐脈6回を認めた。治療効果は改善51名、著変なし23名、悪化3名、他はフォロー不可であった。

【考察】

茨城県はダイビングスポットがなく、当院で高気圧

酸素治療を減圧症に施行された症例はなかった。急性一酸化炭素中毒と同程度に、難治性潰瘍を伴う末梢循環障害の患者数および放射線障害の患者数が多かった。膠原病に合併する潰瘍や放射線治療後の合併症に対する高気圧酸素治療が多いのは当院の特徴と考えられる。耳や寒暖の問題はあるものの、半数以上が改善しており、大学病院における高気圧酸素治療の需要は大きいと考える。しかし、1症例に対する施行回数は10回以上と2週間以上施行することになる。今年度診療報酬改定で改善されたものの、日勤での1日施行できる人数は4名と限定されており、供給の限界もあるのが現状である。

【結語】

当院では、難治性潰瘍を伴う末梢循環障害や放射線障害にも高気圧酸素治療が施行されていた。茨城県唯一の大学病院として、陽子線治療施設として、高気圧酸素治療の需要に対応できるよう引き続き高気圧酸素治療を安全に施行していく。

シンポジウム「高気圧酸素療法と地域医療連携」  
脳外科疾患に対する高気圧酸素治療地域  
連携

和田孝次郎<sup>1)</sup> 市川直紀<sup>2)</sup>

1) 防衛医科大学校 脳神経外科

2) 原田病院 臨床検査課 高気圧酸素治療室

当科は2011年から8人用第2種治療装置を有する原田病院と地域連携し高気圧酸素治療を行ってきた。その経過について報告する。

脳外科関連疾患で保険適応とされるものは1頭蓋内膿瘍、2脳梗塞、3重症頭部外傷若しくは開頭術後の意識障害または脳浮腫、4重症の低酸素脳症、5放射線または抗がん剤治療と併用される悪性腫瘍、6脊髄神経疾患と多岐にわたる。

疾患別に検討してみると、創傷治癒遅延の患者に対する高気圧酸素治療が最も多く20例であり、後頭葉の脳塞栓患者に対する高気圧酸素治療3例、重症頭部外傷後1例であった。

脳外科領域適応疾患群に含まれる患者は重症例も

多く集中治療室を有さない原田病院とは地域連携をとりにくい側面がある。このため状態が比較的安定した、亜急性期に治療を依頼することが多かったものとする。当科だけではなく口腔外科、整形外科、外科、耳鼻科から放射線障害患者を中心とした依頼も徐々に増加しており、当院内での啓蒙を含め情報の共有を今後も図っていく必要があると考えられた。

## シンポジウム「高気圧酸素療法と地域医療連携」 ドクターヘリで搬送され急性期に高気圧酸素 治療を施行した症例の検討

若井慎二郎 西野智哉 小森恵子 猪口貞樹  
東海大学 外科学系救命救急医学

### 【緒言】

気管挿管を施行した症例や減圧障害（以下DCI）に対しての高気圧酸素治療（以下HBOT）は、第2種装置での治療を要する。しかし第2種装置は全国でも47基と少ない。当院は神奈川県西部に位置する救命救急センターであり、第2種装置を所有しかつドクターヘリの基地病院でもある。

### 【対象・方法】

ドクターヘリで搬送され急性期にHBOTを施行した症例について後方視的に検討した。

### 【結果】

2012.4月～2017.3月の5年間で対象に該当する症例は34例、内訳は一酸化炭素（以下CO）中毒が26例、DCIが8例であった。CO中毒のうち気管挿管例は17例であった。死亡例は重症CO中毒の1例のみであった。神奈川ドクターヘリでの出動は18例、広域連携で出動した症例は16例（うち静岡12例、山梨4例）であった。現場直送が17例、当院への転院搬送が15例、別の第2種装置所有施設への転院搬送は2例であった。

### 【考察】

第2種装置を所有する救命救急センターである当院は、気管挿管を要する重症症例においても呼吸循環管理をしつつHBOTを施行できる。山梨からの搬送症例は全例が重症CO中毒症例であった。山梨県には第

2種装置は1基もなくドクターヘリでの広域搬送は必須である。DCI 8例のうち7例は静岡からの搬送例であった。多くのダイビングスポットを有する伊豆半島には第2種装置を有する施設はなく、長時間搬送を要する静岡市または当院まで搬送する必要がある。ドクターヘリがその搬送を担うことで迅速に再圧治療が開始できると考えられた。他院へ搬送した2例は、いずれも都内の第2種装置所有施設へ転院搬送した症例であった。しかし第2種装置所有施設に常設ヘリポートがない場合は、迅速な搬送が困難な場合がある。

### 【結語】

HBOTが必要な症例はドクターヘリで広域搬送し集約化することで迅速な治療が可能である。

## シンポジウム「高気圧酸素療法と地域医療連携」 高気圧酸素治療実施において病院間調整が 奏効した急性一酸化炭素中毒事案

荒木祐一<sup>1)</sup> 関谷芳明<sup>1)</sup> 山田 均<sup>1)</sup>  
上岡将之<sup>2)</sup> 松宮直樹<sup>3)</sup>

- |               |         |
|---------------|---------|
| 1) 総合病院土浦協同病院 | 救急集中治療科 |
| 2) 総合病院土浦協同病院 | 臨床工学部   |
| 3) 総合病院土浦協同病院 | 麻酔科     |

高気圧酸素治療（HBOT）は急性一酸化炭素（CO）中毒に対し急性症状改善、間歇型CO中毒の発症抑止目的に実施される。作業中の事故により急性CO中毒傷病者が多数同時発生した場合は、効果的なHBOTの提供のために複数病院間の調整が必要となる。また第一種HBOT装置しかない地域においては、傷病者数や重症度により第二種HBOT装置を保有する施設への広域搬送が必要な場合がある。当院で経験した複数傷病者発生事案2例、広域搬送を要した症例2例について報告し、その課題について考察する。

### 【多数傷病者事案1】

ビニルハウス内での農作業中、暖房器具の不具合で急性CO中毒傷病者6名発生。3名は第一種HBOT装置1基保有する当院へ搬送し直ちにHBOT実施。3名はHBOT非保有施設へ搬送されたが、当院担当医の調整によりHBOT実施可能施設へ病院間搬送を行

いHBOT実施した。

#### 【多数傷病者事案2】

マンホール内に作業員1名が転落，救助に当たった作業員5名を含め6名がマンホール内に滞留したCOにより急性CO中毒を受傷した。救急現場には多数傷病者事案としてドクターヘリ要請され，当院HBOT専門医と協議のうえ茨城県内HBOT実施可能施設2施設へ分散搬送し順次HBOT実施した。

#### 【広域搬送症例1】

睡眠薬中毒および練炭自殺による急性CO中毒傷病者。舌根沈下および誤嚥による酸素化不良で気管挿管し人工呼吸管理実施。第一種装置のみ保有する当院ではHBOT実施不可能のため，東京医科歯科大学附属病院へ防災ヘリを利用して転院搬送しHBOT実施した。

#### 【広域搬送症例2】

練炭自殺によるCO中毒傷病者。意識レベルJCS300のため救急現場でフライトドクターにより気管挿管され人工呼吸実施しながら当院へ搬送。意識回復せず人工呼吸しながらのHBOTが必要だったため，ドクターヘリにより日本医科大学附属病院へ転院搬送しHBOT実施した。

#### 【考察】

多数傷病者事案1および2は，いずれも地域のHBOT専門医が病院間調整および搬送調整を行ったことで，地域の第一種HBOT装置保有施設で治療実施できた事案である。両事案ともHBOT可能施設2施設へ傷病者3名ずつ搬送しているが，さらに多数の傷病者が発生した場合は地域のHBOT実施可能人数を超える可能性も考えられる。この場合，第二種HBOT装置保有施設への転院搬送を行う必要が生じる。広域搬送事案1および2は，第一種装置では治療不可能な重症傷病者に対してHBOTを実施するために広域搬送を必要とした事案である。これらの事案のように，急性CO中毒ではHBOT実施のための医療コントロールが必要となる場合がある。地域の救急医療の中核となる三次救急医療施設や大学病院などでは，地域のHBOTの状況を把握し広域搬送を含め病院間調整を行えるような体制を構築しておくことが重要と考える。