

第13回日本高気圧環境・潜水医学会 北海道地方会 抄録集

会 長 森本裕二 (北海道地方会 会長／北海道大学病院 麻酔科／北海道大学大学院医学研究科 麻酔・周術期医学分野教授)

日 時 2019年9月29日 (日)

会 場 札幌市産業振興センター産業振興棟
セミナールームA・B

教育講演1 高気圧酸素治療の基礎

長谷徹太郎

北海道大学病院 麻酔科

教育講演2 麻酔科医の業務について

敦賀健吉

北海道大学病院 腫瘍センター 緩和ケアチーム

1804年10月13日、花岡青洲が「痛仙散」を用いて全身麻酔による乳がん手術に成功してから、ASA (アメリカ麻酔学会) が発足するまでに100年がかかり、日本麻酔学会 (現 日本麻酔科学会) が創立されるまでには更に50年の時間が必要であった。麻酔の歴史と比べ麻酔科医という職業が認知されてからの期間はかなり短い、現在麻酔科医は手術麻酔のみならず集中治療、ペインクリニック、緩和ケアと様々な分野へと活躍の場を広げている。

高気圧酸素治療においても重要な役割を果たしている麻酔科医の仕事の一つ一つ解説し、麻酔科医の特殊性や専門分化した際に必要な能力から、手術中に麻酔科医が何を考えているかなどまで分かりやすく説明する。

特に緩和ケアの領域についてはチーム医療であり多くの科が関わる必要がある分野ではあるが、ペインク

リニシヤンが活躍した症例を提示することで緩和ケアにおいて麻酔科医の果たす役割がいかに大きいかを解説したい。

教育講演3 血液ガスとHBOについて

三沢泰一

ラジオメーター株式会社

HBO: Hyperbaric Oxygen Therapyは、被検者を高気圧下で高純度の酸素を吸引させることで、血液中への酸素分圧を上げ様々な治療を行っていく装置である。

当然であるが、HBOを用いての治療を行うか否かや、その治療効果判定などを適宜把握していく必要があるが、一般的には、血液中のガス (酸素や二酸化炭素など) を測定する装置は、血液ガス測定装置ということになる。しかし、血液ガス測定装置をHBO内に持ち込むことはできない、また、血液サンプルを採取したとしても、すぐには測定できない環境下にある中での、HBO実施時における生体内の血液ガス状態を把握することは困難である。

血液ガス測定装置を用いて行う検査の大きな目的は、「酸塩基平衡状態の把握」と、「酸素化状態の把握」にある。

(HBOがメインテーマであるので、今回は、この酸素化状態に焦点を絞るが) 酸素が人にとって必要な理由は、生命維持のためのエネルギー産生に必要不可欠だからである。エネルギー産生は、一つ一つの細胞内で行われているため、酸素供給の最終目的地は、一つ一つの細胞へ、適切に酸素供給が行われているかが、主な最大の評価ポイントである。そのための総合指標としてラクトート測定がある。ラクトートが基準値以上を示した場合、組織への酸素供給不足を示唆できるが、その理由については把握できない。従って、組織に十分酸素が供給できているかの総合評価としてのラクトート測定だけでなく、その供給過程を評価できる指標も併せてとらえていく必要がある。その供給過程の評価としては、

- ・肺での酸素摂取状態 : pO_2
- ・組織への酸素運搬状態 : ctO_2 , tHb, O_2Hb , HHb, COHb, MetHb, sO_2 , FO_2Hb
- ・組織への酸素放出状態 : $p50$

などがある。これらを評価することで、組織への酸素供給状態をより正確に把握することができる。

しかしながら、先に述べたようにHBOの使用環境や得たい情報/タイミングを考慮した場合、残念ながら血液ガス測定装置での対応は難しい。そこで活用できる装置として経皮的に酸素分圧(以下、“ $tcpO_2$ ”と称す)を測定することができる装置がある。これは、皮膚組織へセンサーを装着し、リアルタイムで末梢循環における酸素供給状態を把握できるものである。このセンサーは、HBO内へフランジャーを介し入れることができるものもあり、HBO中であっても被検者の酸素供給状態を追うことができる。

今回、血液ガスとはどのようなもので、経皮ガスとは何か、また、血液ガスと経皮ガスの関係や経皮ガスにおける活用などをHBOとの関りを踏まえながら紹介する。

招請講演1

高気圧酸素治療のマニュアル

廣谷暢子

亀田総合病院 ME室

日本臨床工学技士会は、1990年2月に発足し、本年で30年目に入っています。2010年に「臨床工学技士の基本業務指針」が、発行され各分野の指針が明記され、臨床工学技士の業務は、生命維持管理装置の運転業務から治療業務の実施へと業務が明確化され、常に患者と装置の両面の状態を把握することになった。現在、会員も2万人を超え、今後も医療機器の専門職として治療の質の向上と安全確保に向け、専門性を活かしながら、社会貢献ができる様に進めて行かなければならない。

高気圧酸素治療では、2018年4月に診療報酬の改定(J027)で、高気圧酸素治療は救急適応・非救急適応が廃止され、1.減圧症又は空気塞栓症に対する

もの(5000点)と、2.その他のもの(3000点)と大幅な点数改正が行われた。(但し、1.に対しては、時間延長治療で点数か加算が付き、2.では、治療回数の制限がかけられた。)それに伴い、高気圧酸素治療に携わる臨床工学技士は、「絶対に事故を起こしてはいけない」を前提に今まで以上に気を引き締めて、より一層の安全・安心を考えなくてはならない。

また、高気圧酸素治療を支えてきた技士は第1世代・第2次世代・第3次世代と変わろうとしている。装置においても、第1種高気圧酸素治療装置は鉄鋼製品からアクリル板へと変化し、第2種高気圧酸素治療装置もコンピュータの進歩で使い勝手の良い自動制御が導入され、造形も円筒形から立方体に変化しようとしている。

今回当院では「高気圧酸素治療におけるより一層の安全を構築」することを目的にマニュアルの再改定を行う事とした。高気圧酸素治療業務指針(2010年)に作成されているが、その時点から改訂がされていない。そこで、現在において施設に沿ったマニュアルを作成して行くために、ポイントを1.内容が見通せる主題の構成・2.要点が明確で構造的な段落・3.図解で視覚化された表現・4.読み手の視線に立った文体と作業を進めた。

結果として、新人職員の高気圧酸素治療に対する興味と関心が芽生え、それに伴い向上心が生まれた。

学生の皆さんが卒業され、病院・医療機器メーカーに就職されると、まず、必要になるのがマニュアルと考えます。マニュアルを使いこなすことが、業務をスムーズに熟せるようになることを確認してください。

招請講演2

高気圧酸素治療の再確認と創意工夫

灘吉進也

戸畑共立病院 臨床工学科

昨年度の診療報酬改訂において、本邦の高気圧酸素治療(以下HBO)が国際的に標準化され、相応の治療法として認められた。しかし、従来からの課題である安全性、エビデンス、教育について解決したわけ

ではない。また、診療報酬改訂より、治療条件や治療回数、運用方法などの議論が新たに行われている。

多くの臨床工学技士養成校では、HBOの臨床経験をもつ教員は少なく、HBOに関する講義や学内実習、そして臨床実習において質・量ともに不足が感じられている。臨床実習でHBO業務を経験することができないため、学生がHBOについて具体的なイメージを持つことができない。それゆえ、HBOを業務として志す者が極めて少なく、入職後の臨床業務に支障をきたす可能性が懸念されている。

HBO装置所有施設でも、専門医の在籍状況や治療の認知度など運用に大きく差が生じている。入職した病院によっては十分なHBO経験のない先輩から学ぶケースもある。また、ジョブローテーションにより他業務と兼任することが多く、安全維持が困難な施設も多く存在する。

これらの対策として、日本高気圧環境・潜水医学会、日本臨床工学技士教育施設、日本臨床工学技士会合同でHBOの教育用DVDの作製を行った。今回、HBOの再確認と創意工夫と題し、当院におけるHBOの運用をふまえ、HBOの教育問題の対策とした「臨床工学技士イントロダクションビデオ第1種治療装置による高気圧酸素治療」の作製経緯と今後の展望について紹介したい。

一般演題1-1

近年の北海道地方における圧気潜函工事

近藤俊宏¹⁾ 中藤 邦彦²⁾

- 〔1〕オリエンタル白石株式会社 技術本部技術部
〔2〕株式会社大本組 土木本部技術部圧気技術課

近年の社会資本整備では、都市部を中心に地表近辺の施設飽和の影響から大深度化・大型化が進められている。その中で、圧気工法は技術的進歩により大深度実績を着実に積み重ね、確実に安全な施工方法として定着してきた。都市部だけでなく地方の公共施設や支持層が深い橋梁基礎でも工法の優位性が評価され、この地、北海道においても例外ではなく大深度圧気工法の工事が増えている。

しかし圧気工法は高気圧障害（減圧症を含む）の発症リスクが残存し、大深度化がそのリスクを高めることは否めない。大深度の圧気作業ではヘリウム混合ガスの使用、酸素減圧の実施、厳格な減圧スケジュールの履行等、予防処置として可能な限りの対策を講じて工事を行う。しかしまだ発症率0と断言できるに至らず、常に発症時対応を準備する必要がある。発症時には早急に処置を行い、重症化を防止し、罹患作業者を1日でも早く業務復帰させることが肝要である。

本稿ではこれまで、そしてこれから予定される北海道地区における大深度圧気工事を紹介し、高気圧医学専門医の先生方に圧気工法の認知、理解を図ることを目的とする。そして高気圧障害発症時には速やかな対応、体制が整備されるための一助となることを望む。

一般演題1-2

診療報酬改定による第2種高気圧酸素治療の現状 第2報

武貞敬介¹⁾ 石川勝清¹⁾ 平子竜大¹⁾
寒河江 磨¹⁾ 岡本花織¹⁾ 千葉裕基¹⁾
太田 稔¹⁾ 森本裕二²⁾

- 〔1〕北海道大学病院 ME機器管理センター
〔2〕北海道大学病院 麻酔科

【はじめに】

平成30年の診療報酬改定で高気圧酸素治療の診療報酬点数の変更と疾患毎に一連の治療回数の上限が設けられた。今回、改定後1年が経過したので第2報として現状を報告する。

【方法】

診療報酬改定前後において高気圧酸素治療を実施した外来患者数、入院患者数、延べ治療回数の推移と診療報酬額の増加率を算出した。また、改定前の基準に則り、救急適応と非救急適応の症例数および延べ治療回数を算出した。算出期間は改訂前の平成26年度～平成29年度の4年間の平均値、改定後は平成30年度の1年間とした。

【結果】

改訂前後で外来患者数は66名/年から45名/年に

減少したが、入院患者数は207名/年から232名/年、延べ治療回数は1834回/年から2072回/年、診療報酬額は改定後に4.4倍に増加した。救急適応疾患における症例数は同等で推移したが、延べ治療回数は改定後に2.5倍となった。非救急適応疾患における症例数、延べ治療回数に大きな変化はなかった。

【考察】

外来患者数の減少は自己負担額の増加が関与している可能性は否定できない。一方、改定により、診療報酬額が大幅に改善され、定期メンテナンスや補修費用、新規医療機器の購入の費用へ移行できることが期待される。救急適応疾患における延べ治療回数の増加は、算定条件である発症後1週間以内の制限が無くなったことが関与していると考えられた。

一般演題1-3

プログラミング言語Pythonによるニューラルネットワークを利用した高気圧酸素治療予約数予測システムの作成

遠藤太一¹⁾ 鈴木尚人¹⁾ 山出直喜¹⁾
 小谷祐介¹⁾ 遠田麻美¹⁾ 佐々木 航¹⁾
 田村周平¹⁾ 水野 航¹⁾ 金井沙耶香¹⁾
 吉田翔哉¹⁾ 高橋誠実²⁾

1) 時計台記念病院 臨床工学科
 2) 時計台記念病院 システム管理室

【目的】

高気圧酸素治療以外の治療予約の重なりを防ぐため、当院のシステム管理室により2016年に当院で使用しているオーダーリングシステムより予約入力し、市販のデータベースソフトで確認可能な高気圧酸素予約システムが構築された。今回、高気圧酸素予約システムを利用しオーダーリングシステムから高気圧酸素の治療実績を表示させ、さらにはニューラルネットワークを使用して今後の治療業績を予測させるシステムを作成する事を目的とした。

【方法】

当院のシステム管理室と連携しオーダーリングシステムから過去に行った日付と予約の情報をcsv形式で出力

するデータベーススクリプトを作成した。その後csvをプログラミング言語pythonにより処理させるソースコードを作成し実行した。具体的には過去90日分の症例数を説明変数(X)、当日の症例数を目的変数(y)とするデータを作成しニューラルネットワークを利用しモデルを訓練・検証・症例数予測(テスト)させるシステムを作成した。

【結果・考察】

二乗平均平方根誤差が0.940(1日程度)で高気圧酸素治療予約数を予測する事のできるニューラルネットワークが構成された。今後はニューラルネットワークの層を追加する事やレイヤーにドロップアウト層を追加する事で誤差率を下げられると考えられる。

【結論】

今回オーダーリングシステムを利用し高気圧酸素治療の予約数実績を表示させ、ニューラルネットワークを利用して症例数を予測させるシステムが構築できた。

一般演題1-4

高気圧酸素の現状について

～ユーザーにおける運用状況～ 第2報

石曾根清一

エア・ウォーター株式会社 医療カンパニー
 地域医療事業部 医療機器部

弊社では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HBO業務に携わる方と顔を合わせ、安全使用に関する啓発活動を行っている。

ただ単に啓発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一昨年大きく変更し、顧客の実態調査を実施した。

昨年の本学会において一昨年の調査結果を報告した。一昨年の調査は診療報酬改定以前のデータとなり、今回は昨年の診療報酬改定後に行った調査結果と比較検討することで、診療報酬改定がユーザーの運用状況にどのような変化をもたらしたのかを分析し、報告する。

今回は収集したデータから『診療科』『適応疾患』『治療件数』を抜粋し改定前後でどのような変化があったかを報告する。

一般演題2-1

臨床工学技士養成過程での高気圧酸素療法教育における視覚教材の有効性について

工藤元嗣^{1,2)} 千原伸也³⁾ 巽 博臣²⁾
升田好樹²⁾

- 1) 吉田学園医療歯科専門学校 臨床工学科
2) 札幌医科大学 医学部 集中治療医学
3) 札幌医科大学附属病院 臨床工学部

【背景】

高気圧酸素療法 (HBO) における装置の操作や保守点検は臨床工学技士の主業務の一つであるが、臨床工学技士養成課程 (養成課程) では著しい医療機器の進歩に伴う業務の多様化で十分に教育が行えないという現状がある。そこで、限られた時間の中で効果的な教育を行うための一助として日本高気圧環境・潜水医学会監修のもと教育用DVD (DVD) が開発された。

【目的】

養成課程に効果的な活用方法について検討する目的でDVDを用いた講義プログラムを実施した。

【方法】

対象は3年制の専門学校である吉田学園医療歯科専門学校にてHBOに関する基礎的な講義を1コマ(90分)実施した2年生44名を対象とし、口頭説明を加えながらDVDを視聴させた。評価のため視聴前後で国家試験水準の確認試験と、視聴後に理解度に関するアンケート調査を実施した。

【結果】

視聴前の確認試験では平均得点が31.5±15.0点であったのに対し、視聴後では56.1±14.0点と有意に上昇した (P<0.01)。アンケート結果では「装置の特徴」や「治療の流れ」などで理解度が高く、「治療原理」や「点検方法」などの分野では十分な理解が得られなかった。また、70%が「HBOに興味を持った」と回答

した。

【考察】

確認試験およびアンケート調査の結果から、国家試験対策にも有効であると考えられた。また、DVDの再生時間が12分と短く口頭説明しか加えなかったことから、視覚的に確認しやすい分野で理解度が高く、深い理解や暗記が必要な分野では十分な理解が得られなかったと推測される。今後は理解不足の分野に別途板書やスライド説明を追加する必要がある。

【結語】

養成課程でのHBO教育におけるDVDの有効性が確認された。

一般演題2-2

HBOが奏効したと思われる上腕骨外側上顆炎の経験

千葉義夫 鈴木裕之 井門雄志 木村成暁
鈴木慶宏 岡田昂大 芳賀友太朗 染谷彩子
服部祐季 明角溪登 大山夏紀
社会福祉法人 仁生社 江戸川病院 ME室

上腕骨外側上顆炎の治療法は基本的には保存的治療であり、安静、湿布や外用薬局所麻酔薬・ステロイドの注射などで治療を行っているのが主流である。

今回我々は、上腕骨外側上顆炎に対して通常の保存的治療で改善兆候に乏しい患者様にHBOを行い奏効したと思われる経験をしたので報告する。

一般演題2-3

高気圧酸素治療中における酸素モニタの指標として酸素予備能活用の可能性

南谷克明¹⁾ 成田孝行¹⁾ 宗万孝次¹⁾
藤田 智²⁾

- 1) 旭川医科大学病院 臨床工学技術部門
2) 旭川医科大学病院 救急部

【はじめに】

高気圧酸素治療 (以下、HBO) は高気圧環境下に

て高濃度酸素を投与し、病態の改善を図る治療である。しかし、純酸素を使用する特殊な環境のため、生体情報モニタの使用も制限されており、患者の酸素化の指標はSpO₂に限られる。そこで今回、SpO₂に加えて酸素予備能（以下、ORi）の測定機能を有したマシモ社製 Radical-7を使用する機会を得たため報告する。

【症例】

52歳，男性。XX年5月17日心臓外科にて大動脈弁置換術を実施。術後より脳梗塞を発症したため、同年5月28日よりHBO開始となった。初回治療時に呼吸苦出現し途中終了した経緯があり、全10回の治療のうち4回でSpO₂とORiをモニタしながら実施した。

【結果】

酸素投与と同時にORiが上昇し、治療中は初回測定時0.7~1.0で推移、2回目からは0.3~0.8で推移していた。途中、ORiの低下を認めた部分もあった。

【考察】

患者の酸素化の指標に使用されているSpO₂は、100%が上限であり、呼吸機能に問題がなければ大気圧下でも2気圧下においても値はほとんど変わらない。しかし、ORiであれば、PaO₂が100mmHgを超えて240mmHgまでは値に反映されるとされ、マスクでの酸素吸入が十分できているのかをモニタできる可能性がある。今回、測定の中でORiの低下が見られたところでは、マスクのずれによる酸素吸入量の低下が考えられた。また、酸素化の低下によるORiの低下は、SpO₂よりも30秒程度早く低下すると言われている。事前にSpO₂低下の前兆がわかれば、その原因の追究、早期の減圧ということが可能であり、より安全なHBOのモニタとして期待できる。しかし、コスト面での課題があり、全ての患者への使用は難しい。ただ、診療報酬が変更され増収となった中での重症患者のモニタ強化としては、選択の一つとなりうる。

【まとめ】

HBO中にORiをモニタすることで、酸素不足をいち早く発見できる可能性がある。

一般演題2-4

浸漬性肺水腫による低酸素血症に併発した動脈ガス塞栓症に再圧治療が奏功した1例

鈴木信哉¹⁾ 西村優希²⁾ 瀧 雄貴²⁾
廣谷暢子²⁾ 鈴木茂樹²⁾

1) 亀田総合病院 救命救急科
2) 亀田総合病院 ME室

【背景】

潜水で発症する浸漬性肺水腫では低酸素血症を起こすが、減圧障害を併発することがある。今回、浸漬性肺水腫により潜水中の空気消費が増大して、エア切れと努力性呼吸での急浮上により動脈ガス塞栓症を起こして低酸素血症と意識障害がみられ再圧治療により速やかに改善した症例を報告する。

【症例】

40歳代男性。小児喘息のほかは既往なかったが、健康診断で1年前から高血圧を指摘されるも放置していた。20年で総計98本の潜水歴があるが1年ぶりとなる空気スクーバ潜水（最大潜水深度23m、潜水時間30分）を潮流なく海中で寒さを感じない状況で行った。空気ポンベの初圧が19MPaで潜水開始して20分で残圧5MPaとなったため23m深度から徐々に浮上し5m深度で安全停止の予定だったが、レギュレータからエアが来ない感じがして、バディのオクトパスをもらってもエアが来なかったため水面へ急浮上した。水面到着直後まわりが暗くなり、息ができないとインストラクタに話したあと意識が低下して、船に引き上げられ救急要請された。救急隊接触時、JCS II -30、SpO₂ 80%のため高濃度酸素マスクで酸素流量10L/分として救急車で搬送されて来院した。来院時JCS II -20,E3V4M5、努力性呼吸で痰はピンク色泡沫状で、血圧181/140mmHg 脈拍115/分、呼吸32/分、体温36.9℃、動脈血ガス分析（酸素15L/分）ではpH 7.398、PaO₂ 175.9mmHg、PaCO₂ 32.6mmHg、胸部X線では肺血管陰影の増強と両肺野にびまん性のすりガラス影を認めた。心エコーでは局所壁運動異常は認められずEF50-60%であった。浸漬性肺水腫に動脈ガス塞栓症が併発したと診断して発症119分後

に米海軍再圧治療表6を開始し、治療圧2.8ATAに8分で到達した時点で呼吸困難が改善し10分後にはE4V5M6となる。約5時間の治療が終了した時点で、室内空気でSpO₂ 95%となり、以後酸素需要はなく、翌日に後頸部痛が軽度あったが追加の米海軍再圧治療表5により改善し第3病日に退院となった。