

---

## 第11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 (北海道大学病院 麻酔科)  
日 時 2017年7月9日 (日)  
会 場 札幌市産業振興センター

---

### 教育講演1 高気圧酸素治療の基礎

敦賀健吉

北海道大学病院 麻酔科

招請講演

### 日本における急性CO中毒の高気圧酸素療法 (HBOT)の現状

瀧 健治

札幌東徳洲会病院救急センター

#### 【はじめに】

急性CO中毒の意識障害が一旦完全に回復した後に、見当識障害や尿失禁、活力低下などの精神神経症状が発生することがあり、CO中毒の予後はCOガスの曝露状況や治療法によって様々である。そこで、2000年～2015年にHBOTを施行した急性CO中毒の論文171編について、①適応基準、②HBOTの管理方法(施行圧、施行回数)、③予後などをまとめたので、日本での急性CO中毒へのHBOT施行状況を報告する。

#### 【結果】

本邦では初診時に意識障害やCT/MRIなどに異常所見が認められると、HBOTが間歇型CO中毒の発生予防に多くの施設で施行されていた。初回は2.0～3.0ATA 60分間、以後24時間以内に更に1～2回のHBOT (2.0ATA 60分間)が施行され、その翌日から連日7～14日間にHBOTが施行されていた。

急性CO中毒の治療後に発生する間歇型CO中毒には、初日のHBOT施行圧を年々高くする論文がみられた。

#### 【考察】

COHbが20%を超えると、酸素を多く消費する脳、次いで心筋、骨格筋の順に障害されると知られている。ところが、急性CO中毒へのHBOT施行法の治療圧と施行時間は施設間に統一性がなく、予後の評価法も明確でないとされているが、今日では以下のごとく本邦でHBOTが施行されていることが明らかとなった。

HBOT施行の適応基準としては、何らかの症状を呈する患者にHBOTが即刻実施していた。HBOT施行回数(期間)は、COガスで機能低下した脳組織が回復する予後の転換する境が7～21回であり、予後の悪い症例に限ってHBOTの実施回数が15回以上と多くなっていることから、14回のHBOT実施回数がHBOTの適当な施行回数の目安と考える。ただし、意識が改善して、脳波が正常化しても、遅発性の脳障害の予防に連日1～2週間のHBOT施行が推奨している施設がみられた。HBOT施行圧(ATA)は、米国で2.5～3.0ATAの治療圧が推奨され、本邦では第1種が普及しているために諸外国より低い2.0～3.0ATAでHBOTが施行されていた。

間歇型CO中毒の治療にもHBOT施行回数と施行圧は年々増している施設があり、HBOTとパルス療法の併用療法が効果的と考えられている。そこで、間歇型CO中毒の早期発見と予防に急性CO中毒の早期から脳のCT/MRI検査でモニターし、治療後のフォローと後遺症の対応に脳神経外科・神経内科・リハビリ科と協力して脳の検査や症状のモニタリングを重要視したフォローアップ体制が行われるべきと考えられている。

#### 【結語】

2000年から15年間の論文で、本邦での急性CO中毒に対するHBOTは、初回に2.0～3.0ATAで60～100分間で行われ、その後24時間以内にHBOTが1～2回行われ、翌日から連日2.0ATAで60分間のHBOTが7～14日間施行されていることが明らかとなった。

教育講演2

「高気圧酸素の利用について」

鈴木信哉

亀田総合病院 救命救急科高気圧酸素治療室  
救命救急科 高気圧酸素治療室

高気圧酸素治療 (HBO) では、組織に移動する酸素が増えるだけでなく、多種の疾患治療に利用できる様々な効果がでてくるが、過剰な酸素は毒性を持つようになる。従ってHBOでは、効果と副作用を理解した上で、疾患の特性に合わせて、治療のタイミングや治療圧、治療時間及び回数を検討する必要がある。

減圧障害では酸素を最大限利用して、気泡を形成する体内の過剰の窒素ガスを排出させ、障害のある組織に酸素を供給して炎症を抑えるため、2.8絶対気圧 (ATA) の酸素が治療に用いられるが、中枢神経系酸素中毒の発現を抑えるためのエア・ブレイクが必要であり、減圧速度は気泡の再形成を避けるため90から100kPaを30分で減圧する。対麻痺や膀胱直腸障害のある重症例では発症後できるだけ早く治療されなければ障害を残しやすい。気泡により血管内皮の炎症が誘発される呼吸循環型減圧症では浸漬性肺水腫の鑑別を待たずに、あるいは動脈ガス塞栓の可能性がある場合には発症前の治療が推奨される。重症新鮮例では初回の治療が重要であり、再圧治療表を積極的に延長する。しかしエア・ブレイクができない第1種装置での対応に迫られる場合 (地域) がある。その場合は応急処置としての再圧治療で状態を安定化させた後、標準治療が実施できる施設へ搬送するという選択肢がある。

急性一酸化炭素中毒では、カルボキシヘモグロビン (COHb) 形成による組織の低酸素のみならず一酸化炭素による直接の免疫・炎症性メカニズムにより組織に障害が起きるが、吸入する酸素分圧に依存して治療効果がみられ、高濃度酸素マスク (15L/分) による大気圧下酸素吸入 (NBO) では遅発性脳症の発症予防は期待できない。高濃度一酸化炭素の曝露後まもなく脱髄へと病態が動くため、速やかな高い圧力での治

療が求められるが、意識障害のある重症例では、けいれん発作のリスクがあり、酸素中毒によるけいれん発作と併せて注意を要する。意識障害、長時間の一酸化炭素曝露、心機能障害、重度のアシドーシスがある場合には、COHb値の高低に関わらずHBOを積極的に行う。重症例でも、HBOによりMRI画像上の脱髄所見と乖離して症状が軽度となる。

HBOでは、治療中の豊富な酸素供給効果は一過性であるが、HBOによる適度の酸化ストレスの回数を重ねることにより、血管内皮前駆細胞が動員されて長期的効果として血管が新生してくる。難治性潰瘍や放射線晩期障害に適用され、治療圧力として2.0ATAから2.5ATAで60分から90分のHBOで20回から40回ほどで治療評価されるが、症例によっては60回以上かかることもある。連日HBOを行うと、第2週前後から、前胸部違和感や乾性咳嗽などの呼吸器症状や手足のびりびりした神経過敏症状が慢性の酸素中毒として発現してくる場合があるため、5日毎に2日の治療休止日を設けて治療を継続する。

教育講演3

「臨床工学技士としての高気圧酸素治療における技士の有り方」

廣谷暢子

亀田総合病院ME室

高気圧酸素治療は約300年の長い歴史がある。日本でも大正時代より減圧症に対する再加圧療法が行われていた記録がある。1960年代になると、名古屋大学医学部、札幌医大で、高気圧酸素の実験装置が導入され、基礎実験や臨床実験が積み重ねながら同時に臨床への応用も始まった。当時、高気圧酸素治療装置の設置地域に偏りがあるも第1種・第2種高気圧酸素治療装置併せて100基以上も稼働していた。現在では、治療装置台数も年々減少傾向で第1種570基、第2種45基程度と衰退の一步を辿っている。

一方で医療の高度化に伴い細分化され、医療機器においても安全性もより強く求められてきた。この専門的な職種として1987年に臨床工学技士が誕生した。

使命は各医療機器が何時でも安心して使用できるように保守・点検を行い、安全性の確保と信頼性維持に貢献することである。日本臨床工学技士会では、各部門に業務別指針を策定し、高気圧酸素治療では「高気圧酸素治療業務指針2014」を発行した。チーム医療に貢献することを前提に日本臨床工学技士会では、指導者の育成を図るために、5年以上の経験者を対象に「高気圧酸素治療専門認定」制度を導入している。日本高気圧環境・潜水医学会も同様に専門認定制度を行っており、また、技術部門では教育委員会を設置し技士の向上のために教育週間・講演等を行っている。

今回、現場で臨床工学技士が、色々な局面にどのように対処し問題を解決しているのかをテーマとして、専門医が不在籍である横浜労災病院、専門医が在籍している亀田総合病院の、加圧時の耳痛対策、患者急変時の対応、専門医がいないと苦勞する減圧症等、運用方法の違いを比し、施設で抱えている問題点をどのように解決していけば良いのかを考え、また、高気圧酸素治療に求められている技士の有り方を皆さんと考えて行きたい。

## 一般演題1

### HBO治療中における低血糖発作の症例報告

酒井征則，谷藤貴也，石河文寛，本間ふみか，齋藤達弥，松井 傑

医療法人桑園中央病院 救肢・創傷センター 血液透析センター

当院は2017年5月末現在、透析患者数140名、透析装置43台を有する血液透析に特化した市中病院である。2011年11月北海道大学医学部形成外科、山本教授の指導の下に発足した下肢救済チームは、2012年7月に第1種高気圧酸素治療装置を導入、2014年8月には救肢・創傷治療センターに発展し透析症例の救肢に取り組んでいる。

2015年末の日本透析医学会の集計によれば、血液透析導入の原疾患第1位は糖尿病性腎症(43.7%)であり、1998年に慢性糸球体腎炎と首位の座が入れかわって以来、糖尿病性腎症は増加の一途を示している。当院でのHBO治療においても難治性の糖尿病性

潰瘍が大多数を占める。HBO環境における血糖値は健常者群では上昇傾向であるが糖尿病群では有意に低下したという報告がある。当院においては2012年のHBO治療開始以来、総治療回数7500回を超え、その内2症例で低血糖が起因したと疑う痙攣発作を経験している。予防策も含めて第1種装置での対処法に文献的考察を加えて報告したい。

## 一般演題2

### 当院の腸閉塞に対する高気圧酸素治療の安全管理

千葉義夫，鈴木裕之，井門雄志，木村成暁，山口和政，野村美歩，倉重昂也，鈴木慶宏，鈴木美衣，岡田昂大，芳賀友太朗，德里和歌乃，宮山恵里花

社会福祉法人 仁生社 ME室

高気圧酸素治療の適応疾患の1つとして腸閉塞があります。

当院も高気圧酸素導入直後から腸閉塞に対して高気圧酸素治療を行っておりますが、MEが高気圧酸素治療(観察項目)管理を行っていく上で、導入した20年前と今現在とでは所々観察項目の内容が増えている。

当院の腸閉塞の患者様で高気圧酸素治療を依頼してくる主治医とME室で実際どの様に治療管理を行っているのか、症例報告を中心に報告する。

## 一般演題3

### 高気圧酸素治療の現状について

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

高気圧酸素治療装置の国内第1号機が設置されてから50余年が経過した。また1978年の社会保険診療報酬点数表の一部改正に伴い高気圧酸素治療が始めて掲載されてから、来年で40年となる。

弊社は1988年にアクリル製高気圧酸素治療装置を

取り扱い始め、来年30年目を迎える。

高気圧酸素治療の普及は『適応症の拡大』と『忘れてはいけない事故』の間で増加と減少を繰り返し、最も普及していた約900台をピークに、20年間事故は起きていないものの、装置の設置台数は年々減少している。

高気圧酸素治療安全協会発行の安全協会ニュースを遡って見てみると、2012～2015年までの3年間で60台、実に年間20台のペースで減少しており、計算上30数年後には医療現場から装置は無くなることになる。実際にそうはならないと思うが、このまま減少していけば、やがては治療の意義や有効性が疑問視され、保険点数の減点⇒収載削除も考えられ、装置が医療現場から姿を消す可能性も現実味をおびてくる。

そこで、今回弊社取扱高気圧酸素治療装置納入先施設で直近に治療を取りやめた施設に対し、治療を取りやめた理由について聞き取り調査を行った結果を報告すると共に、その結果から考えられる、治療取り止めに歯止めをかけるために必要な対策、また医療従事者・学会・メーカー等、各セクションに求められる対応について考察すると共に、現在の弊社の取り組みについて報告する。