

第9回日本高気圧環境・潜水医学会 中国四国地方会 プログラム・抄録集

会 長 立川隆治 (呉医療センター・中国がんセンター 耳鼻咽喉科・頭頸部外科)
日 時 2018年3月17日 (土)
会 場 呉医療センター・中国がんセンター

特別講演

耳気圧外傷と高気圧酸素治療

工田昌也

広島大学病院 耳鼻咽喉科・頭頸部外科

近年、航空機の発達、ダイビングの流行、低気圧や高気圧環境下での仕事や治療、宇宙旅行など、急激な気圧変化に曝される機会が増加してきた。このような気圧の変化は日常生活でも、努責や鼻かみといった通常の行動で生体内各部 (特に聴器で起こることが知られている。気圧外傷は、大気圧 (環境圧) の変化により外界圧と人体内腔との圧平衡が崩れ、そのために生体内の含気腔の容積変化が生じることによる組織損傷であり、空洞を形成する耳、副鼻腔、歯、肺などの臓器に生ずる。中でも耳に関する疾患が最も多い。本発表では耳気圧外傷全般とともに、高気圧酸素治療での耳気圧外傷について解説する。

耳気圧外傷とは、内耳圧と中耳圧、あるいは中耳圧と外耳圧の気圧差が原因となって耳に障害が生じることをいい、部位別では、外耳に障害が起こる外耳気圧外傷、中耳に起こる中耳気圧外傷、内耳に起こる内耳気圧外傷がある。

外耳気圧外傷は、外耳道は外界に連続し環境圧と外耳道圧は等しいため、通常は起こりにくい。しかし、耳垢、耳栓、外耳道狭窄、等が存在し、外耳道内に含気腔 (空洞) が形成されると外耳道全体が圧平衡を保つことが出来なくなり、下降時や潜航時に鼓膜が外耳道側へ膨隆し、ひどい耳痛、更には出血や鼓膜破裂を生ずることがある。

中耳気圧外傷は耳気圧外傷の中で最も頻度が高

い。耳管の圧調節機能が十分でない状態で外気圧が変化すると、中耳腔は外界に比して相対的に陽圧または陰圧となり障害が生じる。中耳腔圧が相対的に陰圧になると鼓膜が内陥して中耳腔の粘膜が腫脹し、外界の環境圧に対応した圧調節が行われる。しかし環境圧の変化が更に進行すると中耳腔内の粘膜や血管が破れて出血を起し、やがて鼓膜の内陥の限界に達して穿孔をきたす。また中耳が相対的に陽圧になり、その程度が中耳血管圧より大きくなると中耳血管は圧迫されて中耳血流の停止が起き、気圧による中耳炎の原因となり得る。中耳腔が陽圧の状態では鼓膜は外耳道側に膨隆するが限界を超えれば鼓膜穿孔を来す。

内耳気圧外傷では、難聴、めまい、耳鳴の症状が生じるが、その病態には外リンパ瘻と内耳型減圧症があり、内耳型減圧症には早急な高気圧酸素治療 (再圧治療) が必要とされるが、外リンパ瘻に対しては禁忌とされており、鑑別診断が重要となる。

一般演題1-1

化膿性脊椎炎に対する高気圧酸素治療を併用した小経験

濱崎貴彦 濱田宜和 下瀬省二 蜂須賀裕己
泉田泰典 藤森 淳 森 亮 大川新吾
井上 忠

国立病院機構呉医療センター・中国がんセンター 整形外科

【はじめに】

化膿性脊椎炎の治療は、抗生剤投与と局所の安静による保存的治療が原則である。高気圧酸素治療の併用が治療に有効であるとの報告があり、当科でも症例を選択して施行したので、文献的考察を加え報告する。

【対象】

症例は当科において2013年1月より化膿性脊椎炎に対して高気圧酸素治療を併用して加療した7例 (男性5例、女性2例) である。発症時年齢は平均69.0 (54-81) 歳、発生高位は胸椎4例、腰椎3例で、治療回数は平均27.6 (11-47) 回であった。硬膜外膿瘍の合併した症例で椎弓切除と膿瘍搔爬を2例に、遺残す

る椎体不安定性に対し固定術を3例に施行した。白血球数, CRP値は治療前で高値であったが, 感受性のある抗生剤を投与し, 高気圧酸素治療の併用後にはともに有意に改善し, 最終経過観察時まで維持されていた。

【考察】

化膿性脊椎炎に対する高気圧酸素治療の併用について, 厳密な意味での前向き研究はなされていないが, 有効であるとの報告が散見される。本研究は対照群の存在しない後ろ向き観察研究ではあるが, 化膿性脊椎炎に対し高気圧酸素治療を併用した治療成績は良好であった可能性が示唆された。

一般演題1-2

ダイビング中に急速浮上しⅡ型減圧症(呼吸循環型)を発症した1症例

山本隆裕 藤田 基 中原貴志 金田浩太郎
小田泰崇 鶴田良介

山口大学医学部附属病院 先進救急医療センター

【諸言】

減圧症診断のほとんどが臨床症状に基づいているため, 呼吸循環型の減圧症では溺水による肺水腫との鑑別は困難である。また山口県内には第2種装置保持施設はなく, 再圧治療を行う場合は県外施設への搬送が必要となる。今回, ダイビング中に急速浮上しⅡ型減圧症(呼吸循環型)を発症し, 県外の第2種装置保持施設に転院搬送した症例を経験したので報告する。

【症例】

28歳女性, ダイビング中に器具の操作を誤り最大深度12mから急速浮上, 呼吸停止を来したがインストラクターによる人工呼吸により速やかに自発呼吸再開した。自発呼吸再開後も意識障害が遷延するため前医へ救急搬送された。血液ガス分析上, 低酸素血症とアシドーシスを認め, 胸部XPでは肺水腫を認めたため, 減圧症を疑われ当センターへ紹介, ドクターヘリ搬送となった。当院来院時, 意識レベルは改善していたが, 頻脈および頻呼吸を認め, 血液ガス分析上,

酸素化能低下と代謝性アシドーシスを認めた。CT上, 両肺野びまん性に小葉中心性の網状影を多発性に認め肺水腫の存在が疑われたが, 明らかな気泡やガス塞栓の存在を認めなかった。呼吸循環型の減圧症を疑い, 隣県の第2種装置保有施設に再圧治療を依頼するも, 溺水による肺水腫が疑われるため再圧治療の必要性はないとの判断であった。そのため当センター入院とし, 高濃度酸素投与および抗菌薬投与にて経過観察を行った。呼吸状態の増悪や減圧症に伴う新たな症状の出現を認めなかったが, 病歴や検査所見からは呼吸循環型の減圧症に矛盾しないと考えられたため, 第2病日に再圧治療目的に別の第2種装置保有施設へ紹介し, 転院となった。

【考察】

減圧症診断のほとんどが臨床症状に基づいているため, 本症例のような呼吸循環型においては溺水による呼吸不全との鑑別が困難であった。減圧症における明確な診断基準が存在しないことが鑑別診断および再圧治療の適応判断を困難にしていると考えられた。第2種装置保有施設は限定されるため再圧治療をスムーズに行うためには, 各施設間のスタッフの連携が重要であり, 減圧症の診断や治療についての認識を共有しておく必要があると考えられた。

一般演題1-3

深度10mでパニックとなり急浮上して意識消失に低酸素血症を伴った一例

鈴木信哉

亀田総合病院 救命救急科 高気圧酸素治療室

【背景】

水中でパニックとなり急浮上した場合, 気道内圧が上昇して肺過膨張症候群として動脈ガス塞栓症, 縦隔気腫, 気胸が発症しやすく, 意識障害や呼吸困難が症状として発現する。気胸が認められない場合でも, 呼吸困難を訴え, 低酸素血症になることがあり, その原因として3つの病態が考えられる。一つには急浮上により静脈系に気泡が過剰に発生して肺に運ばれ, 気泡通過で惹起される毛細血管内皮細胞障害と

して肺型減圧症(チョークス)が起こることであり、二つには気道内圧上昇により肺胞内皮細胞が過伸展されるという物理的負荷を受けることであり、三つ目には水中でのパニックにより過度の運動負荷となり、肺循環の血行力学的な過負荷が内皮細胞にかかることである。いずれも内皮細胞からのmicroparticles放出を誘発し、好中球が内皮細胞に接着して炎症が惹起され、重症化する。この炎症が深刻となる前に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、経験的に発症後2時間以内の治療が推奨されている。今回、深度10mでパニックとなり急浮上後に意識消失と呼吸困難を訴え、ドクターヘリ搬送により発症後2時間弱でHBOが行われ、1回の治療で回復した症例を報告する。

【症例】

20歳代女性。空気スクーバ潜水(最大潜水深度23.1m, 潜水時間46分)を行い、深度10mでレギュレーター交換時に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。ドクターヘリ搬送により発症77分後当院到着となった。意識清明, 呼吸25/分, 肺聴診では水疱音軽度あり, 呼吸困難と軽度の頭痛を認めた。動脈血ガス分析(酸素15L/分)では, pH 7.307, PaO₂ 61.9mmHg, PaCO₂ 37.5mmHgと呼吸不全があり, 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。パニックによる浸漬性肺水腫がある中での無減圧潜水限界を超えての急浮上であるため, 肺型減圧症を併発した動脈ガス塞栓症と診断して, 発症112分後に米海軍再圧治療表6にてHBOを開始した。呼吸不全は速やかに改善し, 第3病日に軽快退院となった。

一般演題1-4

山小屋での練炭燃焼による一酸化炭素中毒に対し高気圧酸素療法を施行した一例

村尾正樹

独立行政法人国立病院機構 呉医療センター
中国がんセンター 救急部

【症例】

68歳男性。山小屋に一人で宿泊していた。翌日に山小屋の中で倒れていたところを発見された。室内に練炭で炭を燃やしていた跡と周囲に嘔吐した跡があり, 一酸化炭素中毒が疑われた。08時59分救急要請され, 挿管後, ドクターヘリで救急搬送となり, 当院へ10時45分到着した。

【経過】

搬送時GCS E1M1V1, COHb 19.2%であり, 一酸化炭素中毒と診断した。CTで両淡蒼球に低吸収域を認めたこと, 長時間曝露が推定されたことから間歇型一酸化炭素中毒のリスクが高いと考えられた。第1病日は100%酸素投与を行い, 第2病日に意識が改善したため抜管した。第3病日から高気圧酸素療法(2.0ATA, 85min)を行い, 第2病日のMRIでは両淡蒼球に拡散抑制画像が見られた。以後19日にわたり計16回の高気圧酸素療法を続けた結果, 第21病日のMRIで異常影は消退していた。第21病日退院とし, 外来でさらに4回の高気圧酸素療法を継続し, 間歇型一酸化炭素中毒の発症は認めなかった。

一般演題2-1

感染を伴う手指切創に対して高気圧酸素療法を行った1例

東 幸司¹⁾ 長生浩輔¹⁾ 乗松由香¹⁾
川口達也¹⁾ 安岡康夫²⁾ 楠 勝介³⁾

1) 済生会松山病院 ME部
2) 済生会松山病院 外科
3) 済生会松山病院 脳神経外科

【目的】

感染を伴う手指切創に対して高気圧酸素療法(以下HBO2)を行い, 良好な経過を得た。

【方法】

2ATA/60分間, 酸素加圧でHBO2を行った。またNIRO-200NXで両手関節より5cm中枢側の組織酸素飽和度tissue oxygenation index (以下TOI)を測定した。

【症例】

84歳女性。X年12月11日包丁で右拇指の切創を受傷した。縫合処置を受けたが、その後炎症が悪化し、ガス壊疽が疑われるため、12月14日にHBO2目的で当院へ紹介来院した。初診時、右拇指の基節部までの発赤を認めた。諸検査でガス像は認めなかった。創部からPrevotella species, 嫌気性グラム陽性球菌が検出された。HBO2 初回のCRPは5.53mg/dLであったが、HBO2 9回目には0.07mg/dLに低下した。平均TOIは健側で治療前/後63.6%/67.9%, 患側で治療前/後63.5%/71.6%で、HBO2により有意にTOIが上昇していた。創部の発赤は改善し、組織の新生がみられた。HBO2は14回で終了し、自宅に退院した。

【まとめ】

感染を伴う右拇指の切創に対してHBO2を行い良好な経過をえた。速やかに炎症反応は陰性化し、創は治癒した。創近傍の組織酸素飽和度はHBO2により有意に上昇しており、手指末梢であっても組織の十分な酸素化がはかられ、感染制御、創治癒の促進がされたと推察された。

一般演題2-2

改正高圧則に対応した潜水計画の作成(計算プログラムと安全率)

錦織秀治¹⁾ 近藤俊宏²⁾ 村田幸雄³⁾
野澤 徹⁴⁾ 玉木英樹⁵⁾ 合志清隆⁶⁾

- | |
|-----------------------------------|
| 1) (有)中国ダイビング 潜水技術研究部 |
| 2) オリエンタル白石株式会社 |
| 3) 琉球大学医学部附属病院 高気圧治療部 国際潜水教育科学研究所 |
| 4) 水中科学研究所 |
| 5) 玉木病院 総合診療 |
| 6) 琉球大学医学部附属病院 高気圧治療部 |

【はじめに】

平成27年4月1日に改正施行された高気圧作業安全衛生規則(高圧則)には減圧表が存在しない。半飽和組織内に存在する不活性ガスの分圧計算値(ヘリウム分圧及び窒素分圧)が半飽和組織の許容することが出来る最大の不活性ガスの分圧計算値(M値)を超えないようにする事となった。そこで今回、潜水計画(減

圧表作成)及び計算プログラムについて現在の現況と対策、さらに活用の観点から安全率の問題についても紹介する。

【減圧表とリスク管理】

改正高圧則では計算に基づいて潜水計画を立てる事となっている。しかし既存の減圧表やダイビングコンピュータの使用も許されている。これには条件があり計算によりM値を超えない事の確認が必要である。事業主はM値を超えない分圧値で作成した減圧表の使用により減圧障害が発生した場合も事業者責任を問われることになる。省令の施行通達(基発0109第2号,平成27年1月9日)においては、M値の算出にあたり高い安全率を採用することと示されている。そこでM値に安全係数を用いてリスクの管理を行う必要がある。

【新たな安全係数】

改正前の検討会などでは修正M値を求め比較しているが、具体的な方法が示されないまま事業主に任せられることになった。改正前に研究されたグラディエントファクターという理論(Eric Baker “Understanding M-values”)は採用されていない。今回我々が作成したプログラムではパーセントで表示したことで修正M値のM値に対する割合が分かりやすくなっている。さらに安全率をM値と比較する圧力変化区間ごとに決定した。

【おわりに】

すべての潜水事業者が理論を理解し示された式から減圧表を現場ごとに作成し、適切な安全率を組み込み関連法規の遵守のもと計画を立て作業を遂行することが望まれる。しかし安全率に関する問題はそのまま存在している。今後安全率にGFを導入することも含め検討していきたいが安全性の向上には残された課題も多い。

一般演題2-3

高気圧酸素治療における初回治療時の耳痛発生について

山本麻菜 福本一輝 今田寛人 奥田真吾
松島安幸

広島赤十字・原爆病院 医療技術部 臨床工学課

【はじめに】

高気圧酸素治療では、初回治療時において耳痛発生が多く見受けられる。そこで、当院における初回治療時の耳痛発生について検討を行った。

【対象】

2015年4月から2017年3月までの新規患者349名を対象とした。

【方法】

性別、年齢による初回治療時耳痛発生率の比較及び加圧の際に初めて耳痛が発生した時の気圧の調査を行った。

また患者の自己申告による耳抜き経験の有無による耳痛発生率の比較を行った。

【結果】

耳痛発生率は男性では23%、女性では21%となり、有意差は見られなかった。年齢で比較すると、69歳までの患者のうち耳痛が発生したのは16%、70歳以上の患者では40%となり、有意に高値であった ($p < 0.05$)。

耳痛発生時の気圧は平均 1.29 ± 0.16 ATAであった。

また耳抜きの経験について申告を行った患者183名において、経験を有する患者で耳痛が発生したのは18%、経験の無い患者では33%であり、有意に高値であった ($p < 0.05$)。

【考察】

結果より70歳以上の患者において耳痛発生のリスクが高く、高齢者では耳管に機能障害をおこすことによる可能性があると考えられる。

耳痛発生時の気圧は1.20ATA前後の頻度が高く、加圧時には十分な注意が必要である。また耳抜きの経験の無い患者への指導は特に注意を払うべきであると考え、更に理解しやすい指導方法を考えていきたいと思う。

【結語】

初回治療時において70歳以上の患者及び、1.20ATA前後に、より注意が必要であると考えられる。

一般演題2-4

治療中に突然の圧力不安定制御事例とその対応について

大野晶範¹⁾ 松山法道¹⁾ 藤田 基²⁾
鈴木義博³⁾

1) 山口大学医学部附属病院 ME機器管理センター
2) 山口大学医学部附属病院 先進救急医療センター
3) 株式会社小池メディカル

【はじめに】

BARA-MEDは指定された治療テーブル（治療プログラム）に沿って加圧、圧力保持、減圧をPCにて自動制御する第一種装置である。今回患者治療中に突然圧力制御が不安定になる事例を経験した。これに対してメーカーによる動作の安定を図るための措置が取られた。

【事例】

不安定制御とみられる挙動は頻度、程度共に一定ではなかった。頻度は直近6か月間の115治療例中に3回、程度は $\pm 0.01 \sim 0.12$ ATAであった。治療テーブルの加圧、圧力保持、減圧の各セグメントの一方又は両方にみられた。圧力保持にて圧力変動が大きかった事例は手動操作にて通常治療を行った。

【メーカーの措置】

他施設の類似事例を基に1.加圧、換気用電動弁の精査、交換を順次行った。2.電源品質劣化によるPC制御不安定が原因として電源品質のモニタにて交流電源N-E間に若干のノイズを認め、Nライン、Eラインにノイズフィルタを挿入した。3.PC側の問題として電動弁制御インターフェースボード、PC本体交換を順次行った。

【その後】

すべての措置後は1回のみ圧力保持にて数分間の極僅かな圧力変動が見られた。今後状況が悪化すれば更なる措置を試みて第2報として報告したい。

一般演題2-5 突発性難聴に対して2週間を超える高気圧酸素治療は有効か

市川峻介 多賀谷正志 原 和信
独立行政法人国立病院機構 呉医療センター ME管理室

【目的】

突発性難聴の治療として施行される高気圧酸素治療 (HBO) の標準治療期間は、2週間とする文献が多く見られるが、当院では毎週聴力検査を実施し、その都度HBOを延長するか判断している。今回、当院で4週間以上HBOを施行した症例を後ろ向きに調査し、2週間を超えるHBOの有効性について考察した。

【対象】

2010年1月から2017年12月までに4週間以上HBOを施行し、厚生労働省の聴力回復判定基準で治癒・著名回復と判定された32名 (男性16例, 女性16例: 年齢55±20歳) の各周波数帯 (125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000Hz帯) の聴力レベルを対象とした。

【方法】

各患者において、聴力レベルが初診時健側聴力レベルに対し60%以上に回復した時点を改善と判定し、各週ごとの改善判定患者数を各周波数帯別に集計した。

【結果】

各周波数帯において、1週目で改善と判定された患者数は7, 7, 7, 3, 6, 4, 7名 (125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000Hz帯) で、2週目は6, 7, 6, 8, 7, 1, 1名, 3週目は10, 11, 7, 12, 0, 12, 5名, 4週目は2, 0, 3, 1, 5, 0, 4名であった。

【結語】

高気圧酸素治療の3週目と4週目にも改善の余地がある。

医療ガス安全講習会 医療用酸素とその安全管理

溝崎 賢

一般社団法人日本産業・医療ガス協会 中国地域本部
医療ガス部門 技術委員

医療用酸素を含む医療ガスは、医療施設にとって重要なライフラインの1つであり、常に安定供給されることが求められています。各医療機関においては医療ガスについて、医療法、医薬品医療機器法および高圧ガス保安法等に準拠して安全管理が行われているところではありますが、現場の医療従事者の関心は高くなく管理部門や外部委託業者に任せきりといった施設もあるようです。

本講演では、医療用酸素の特徴・特性を再確認すると共に、それに係わる医療ガス設備と医療機器についてご紹介します。また、昨年9月6日に厚生労働省から発出された新通知「医療ガスの安全管理について」もご説明いたします。

より安全なチーム医療を行う為、関係者が一様に医療ガスの管理について見直す切っ掛けになれば幸甚に存じます。