
第8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 西山謹吾 (高知赤十字病院 救命救急センター)

日 時 2017年3月18日 (土)

会 場 高知市総合あんしんセンター

特別講演1 救急関連ガス事故と高気圧酸素治療

土居 浩

東京都保健医療公社 荏原病院 脳神経外科

【目的】

救急医療におけるガス事故に関しては一酸化炭素中毒における高気圧酸素治療や低酸素状態に対する治療が知られているが、硫化水素中毒なども関連していることが知られている。しかし最近ではヘリウムガス缶吸引の事故や医原性の脳空気塞栓なども経験し、特殊な状況に関して報告する。

【対象】

一酸化炭素中毒に関しては平成6年当院開設以来平成28年までに経験した190例に検討を加えた。硫化水素中毒は平成26年に1例経験。ヘリウムガスに関しては声変わりのヘリウムガス缶 (He80%) 吸入による脳動脈ガス塞栓症1例を平成27年に1例経験した。一方ヘリウムガス100%吸入による自殺例で高気圧酸素治療により救命した1例を平成28年に経験。医原性の脳空気塞栓症は、CT下肺生検による脳動脈性空気塞栓症を2例経験した。またCVカテーテル抜去時に脳静脈性空気塞栓症を平成28年に1例経験した。

【結果】

上記疾患に対して全例高気圧酸素治療が有用であったが、症例によって通常の高気圧酸素治療ではなく米海軍の表を中心とした再圧治療が必要であった。

今回は上記疾患を中心に講演するが、減圧症でも空気塞栓症を呈したり、全身に空気存在があり、高気圧酸素治療における空気との戦いを中心に、救急に

おける高気圧酸素治療を中心に講演する予定である。

特別講演2 「危機管理」雑感

黒木慶英

株式会社ローソン顧問 (前・関東管区警察局)

平成9年夏からおおむね2年半ほど内閣官房の危機管理を担当するセクションで勤務して以来、また警察という仕事の性格もあり、いわゆる危機管理と呼ばれるものを担当することが少なからずあったことから、危機管理について考えるところをいくつか述べることにしたい。問題意識のいくつかについては以下の通り。

【「危機管理」という言葉について】

内閣法第15条に定める内閣危機管理監の所掌事務の中で「危機管理」が定義されているところであるが、それをどのように読むのか (もともとの用語である crisis management との意味のずれ、「防止」の意味等々)。

【NBCあるいはCBRNEを使用したテロについて】

NBC等の本来戦場で大量に人を殺傷するのに用いられる「兵器」が、無差別テロの手段として日常空間で用いられる事態への対処の在り方についてどのように考えていくべきか。

【複数機関との協働の在り方について】

中央 (国、都道府県) レベルでの調整機構は法により整備がされているところであるが、現場レベルでの活動調整を、いわゆる incident management system 導入の可能性を含め、どのように考えていくべきか。

【大量殺傷型テロに関する警察の役割について】

第一次的な対処に当たる機関としてどのような役割を警察が果たしてきているのか。また特に、テロの発生現場でありまた関係者の活動現場である「現場」をどのように管理していくべきか。

【「危機管理」とは一体何? 平凡な結論】

「危機管理」が示唆するところは何か。訓練の意義、計画作成の意義等々

パネルディスカッション1

下松CO中毒事故における現場活動並びに当院の対応

藤田 基, 河村宜克, 古賀靖卓, 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

【緒言】

トンネル内で急性CO中毒患者が多数発生した下松CO中毒事故において、ドクターヘリコプター(ドクヘリ)チームとして現場活動し、傷病者7名をHBO治療装置のある4病院に分散搬送したので報告する。

【事例】

11月某日、山口県下松市の工業用水トンネル内で7人の作業員が倒れているとのことで12:37にドクヘリが覚知要請された。13:04 現場のトンネル付近に到着時、傷病者はまだトンネル内におり、レスキュー隊がこれから現場に向かうところであった。関係者から、「発電機を複数台トンネル内に持ち込み作業していた」との情報を得たことから、急性CO中毒を疑った。また、傷病者が複数であり、救出まで時間がかかることが予想されたことから、ドクヘリを一度基地病院に帰還させ、応援の医師・看護師を連れてきてもらうこととした。

13:42に1人目の傷病者A(19歳男性)が救出され、13:49にB(44歳男性)、13:52にC(35歳男性)が救出された。いずれも歩行不能も意識レベルはJCS1桁であり、酸素投与を開始した。衣服は濡れており、振戦を認め、経皮的CO濃度(SpCO)の測定はできなかった。状況から急性CO中毒と診断し、A、B2名を直近のHBO治療装置保持施設である徳山中央病院(約10km)へ、Cを次に近い三田尻病院(約40km)へ救急車で陸送とした。

14:00に応援の医師1名看護師1名が現場に到着し、14:02にD(44歳男性)が救出された。JCS1桁、SpCO33%であり、酸素投与を開始し、山口大学(約80km)へドクヘリで搬送した。依然として3名がトンネルに残されており、救出時の搬送手段を検討した結

果、ドクヘリ1機では対応困難と判断し、広島県のドクヘリを要請した。

15:19にE(58歳男性)、F(25歳男性)、G(34歳男性)、3名が同時に救出された。EはJCS1桁、SpCO30%であり、酸素投与開始後、玉木病院(約90km)へ山口県のドクヘリで搬送した。FはJCS1桁、SpCO28%であり、酸素投与開始し、山口大学へ広島県のドクヘリで搬送した。GはJCS1桁、SpCO28%であり、徳山中央病院へ救急車で搬送となった。

山口大学に搬送したD、Fに対し、24時間に2回のHBO治療(2.8ATA, 1時間)を施工した。2名ともに症状軽快し2日後に独歩退院となった。

【結語】

急性CO中毒の多数傷病者事例を経験した。早期にCO中毒を疑うことにより、HBO治療装置保持施設と連携が取れ、また広島県のドクヘリとも連携したことにより、スムーズな分散搬送が可能であった。

当院では、救急時のHBOの運用は救急科の医師が行い、急性CO中毒へのHBO治療は2.8ATA, 1時間の治療を24時間に2回行うこととしている。退院の目安は、症状の改善、血液検査データの正常化を目安としている。

パネルディスカッション2

下松一酸化炭素中毒事故における当院での対応

宮本 拓, 山下 進, 清水弘毅, 池知大輔

JCHO徳山中央病院 救急科

2016年11月16日、下松市の用水路内の工事現場にて一酸化炭素中毒集団事故が発生した。事故発生における当院での対応について報告する。

事故発生当初は下松市消防職員より「工事現場での多数傷病者発生事故」という情報のみが入り、救急外来にて受け入れ態勢の準備を開始した。その後、ドクターヘリで現場出勤した山口大学の藤田医師より、傷病者は約10人で一酸化炭素中毒の疑いがあるという情報が得られた。同時に4~5人の傷病者受け入れの要請を受けた。当院では高気圧酸素療法は医師の

指示、監視のもと臨床工学士の管理下で施行する体制を取っており、ただちに臨床工学士に高気圧酸素療法の準備を依頼した。その後、救急車にて4名の傷病者が随時搬送され、全例でカルボキシヘモグロビン (CO-Hb) 値の上昇が確認された。1名はCO-Hb値が8.9%と比較的低値で症状もなく、閉所恐怖症があり治療を拒否されたため高気圧酸素療法を実施しなかった。残りの3名のCO-Hb値は32.4%, 31.7%, 26.4%で、高気圧酸素療法を2気圧60分間の設定で各人1回ずつの治療を行った。最初の患者が搬送されてから高気圧酸素療法開始まで時間は10分であった。4名ともに入院の上、酸素吸入と経過観察を行った。翌日には全員のCO-Hb値の低下を確認し、自宅退院となった。遅発性脳症についても説明し、疑わしい症状が出現した場合には連絡するよう伝えたが、約2カ月が経過した現時点まで連絡はない。

今回、現場とのこまめな連絡を取ることで一酸化炭素中毒集団発生疑いの情報が早い段階で入手でき、その結果、迅速な高気圧酸素療法の開始につなげることができた。

当院においては急性一酸化炭素中毒に対する高気圧酸素療法のプロトコルは作成しておらず、医師の裁量で適応や治療回数は決定している。今回においては、搬送患者4名ともに入院翌日の血中一酸化炭素濃度の正常化と症状の消失を確認し、2回目の高気圧酸素療法は施行していない。

今回のような集団発生の際などで迅速な対応を行うためにも、プロトコル作成などについて他職種スタッフも合わせた話し合いの場を設ける必要がある。

パネルディスカッション3

下松CO中毒事故における多施設連携

豊田秀二

神徳会三田尻病院

症例は30歳代、男性。平成28年11月16日、入り口より約1.5kmの下水道トンネル内に軽トラックで入って作業をしていた。突然動けなくなり、さむけとめまいが起きた。近くで動けなくなった同僚を抱えて何とか入

り口へ近づいていたところを救出された。現地に投入された救急医師により、CO中毒の疑いと診断され、当院へ現場より直接電話にて収容要請があった。要請を受け、7Lの高濃度酸素投与を受けつつ、当院まで約40分で搬送された。当院到着時にはめまい、寒気は消失。血液検査所見では白血球増多ありもCRP上昇はなかった。CK-MB及び乳酸値の軽度上昇を認めた。動脈血ガス分析では代謝性アシドーシスは認めなかった。CO-Hbは当院での測定は出来ず、乗用車で15分の県立総合医療センターへ協力を願い測定。17.4%であった。胸部Xp, 心電図所見, 頭部CTに異常はなかった。軽症から中等症の急性CO中毒と診断し、入院にて高気圧酸素治療 (2気圧1時間) を単回施行。その後、高濃度酸素投与は続行した。11月17日朝のCO-Hbは0.5%となっていた。白血球増多は改善していたが、CKの上昇が目立っていた。心電図を再検したが心筋虚血を思わせる所見はなかった。口腔内の疼痛の訴えが軽度ある以外に、頭痛、めまい等の症状は見られなかった。疼痛については歯科口腔外科受診。酸素吸入による口腔乾燥が原因と診断。経過観察となった。酸素投与は中止。11月18日にはすべての症状は改善。退院とした。11月26日外来受診。特に症状なく、血液検査にてCKは正常化しており、記憶障害等も見られないため、フォローを終了した。

山口県内には高気圧酸素治療が出来る施設は4施設のみである。うち救命救急センター併設は2施設。当院は2次救急病院であり、CO-Hb測定は出来ないため近隣の救命救急センター病院のサポートを得て診療を行うことが出来た。

当院では救急時のHBO運用については外科 (救急担当) 医師の指示に技師及び看護師のチームで行っている。急性CO中毒時のHBO施行回数については特に取り決めはしていない。退院の基準は神経学的異常、心筋虚血徴候、代謝性アシドーシスがなく、一般的な症状がないこととしている。今回の症例は症状は軽症であったが来院時のCO-Hbはやや高く、中等症の可能性があったため、HBOを行った。

今回は多数傷病者発生時のCO中毒事例であったが、DMAT等の火災医療及び日本高気圧環境・潜水医学会地方会の顔の見える関係が構築されていたため、速や

かな分散搬送と治療を行うことが出来たものとする。

パネルディスカッション4

当院のCO中毒におけるHBOの運用

玉木英樹

玉木病院

2016年(H28年)11月16日の正午ごろ、下松市の浄水場付近にある工業用トンネル内にて補修修理中に火災事故が発生し、複数名の集団ガス中毒の傷病者が疑われた。山口大学医学部附属病院の先進救急医療センターの医師が緊急出動し、事故現場にて傷病者のCOHb濃度を確認すると、1人には30%と高いCOHbが測定された。急性一酸化炭素(CO)中毒の診断にて、当院での高気圧酸素治療(HBO)の目的でドクターヘリにて紹介され搬送となった。

来院時の意識は清明であり、その他の神経障害は認められなかったが、COHb:18.1%と高値であることから早急にHBOを行った。HBOの前にも酸素マスクで10L/分間の酸素吸入を継続的に行っており、当院搬入から1時間でHBOを開始した。HBOは2絶対気圧の60分間であり、日に1回のみで5日間連日行った。搬入後から3日間は酸素マスクで3L/分間の酸素吸入を行った。事故から6日目に退院となったが、その後新たな神経異常の発現の連絡は受けていない。

当院での急性CO中毒の治療状況であるが、緊急時の対応は担当医から当院のHBOの専門医へ連絡が行くシステムであり、緊急時の治療は主に専門医が直接行っている。専門医が不在時には担当医とHBOの専門技師とで連携しながらHBOを行うようにしている。次いで、CO中毒に対するHBOの回数は当院では定めておらず、これまでも1~7回と幅があるが、発見時のCOHbが25%を超える際には3回以上のHBOを行っている。また、退院の目安は神経症状がないか、症状があっても安定していて後遺症と判断する場合であるが、この際には精神科での診察を勧めている。特に精神神経症状が残っている際には1ヵ月以上の長期に入院となることがあり、精神科への紹介あるいは、精神科医の判断により療養病床で運用することもある。

退院後は自殺が多いので早めに精神科との連携が必要と思われる。

一般演題1

—73mリブリーザー潜水作業の紹介

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

- 1) 中国ダイビング 潜水技術研究部
- 2) 玉木病院 総合診療
- 3) 琉球大学医学部附属病院 高気圧治療部
- 4) 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
- 5) 水中科学研究所
- 6) 沖縄潜水科学技術研究所

【はじめに】

レジャーで始まっていたリブリーザー潜水であるが、改正高気圧作業安全衛生規則(改正高圧則)により国内の作業潜水でも使用できるようになった。我々は平成28年11月に行った国内初と思われる商業リブリーザー潜水作業を紹介する。

【リブリーザー潜水とは】

呼吸するガスを循環させ不要な場合にだけ放出するシステムである。スクーバ潜水の開放式に対して閉鎖式とも呼ばれ、半閉鎖式と閉鎖式に分類される。開放式スクーバより歴史は古く17世紀には考案され1800年代後半には炭酸ガス吸着剤を用いたシステムが開発されている。

【安全対策】

作業潜水においては安全対策が最も重要になる。ソフト面では事前に高気圧治療施設、専門医と連携し当日の医師の確保、状況による安全対策などを事前に確立して対処した。また改正高圧則12条2にある内容に追加してCNSの値も共有した。ハード面では本来保持したガスでの自由潜水が基本だが、安全対策として船上と潜水士を繋ぐ安全索(ロープ)を用いた。そして通話用のケーブルを横に這わせ指揮者と常時通話を可能とした。

【作業の実際】

緊急時に使用するベイルアウトガスは2人で7本のボ

ンベだったが、船からロープで吊り下げたり、分散して携行するチームベイルアウトとした。また計画は潮位や目的水深の変動を考え5mプラスして計画されている。そのため水深6mでの最終減圧時に cns と $uptd$ の余裕を確認しながら指揮者の指示のもとで酸素分圧を上げて加速減圧を行った。

【おわりに】

作業前には考えられる安全対策を実施したが、アンビカルホースで船上でも正確な水深の把握をしたり、チームでTeam stepsを取り入れたりと更なる安全対策を検討する必要がある。今回は深く潜水して行う作業であったが、横に長く進入するプラントの取水・排水、またボックスカルバート、ダム管路など様々な場面で、この潜水法が活用可能と考えられる。

一般演題2

潜水中に呼吸困難となり浮上後の脱力と血中トロポニン上昇を認めたと一例

鈴木信哉

亀田総合病院 救命救急科

【背景】

潜水環境では末梢の血液が胸部にシフトして気道粘膜が充血し気管支内腔が細くなる上に高密度の低温乾燥空気の吸入や運動が刺激となり喘息発作が誘発され易く、気道内圧が高まった状態での浮上により空気塞栓症を引き起こすことがある。今回、気管支喘息をもつダイバーが潜水中に呼吸困難となり、浮上後に脱力と血中トロポニンの上昇が認められ、再圧治療を行った症例を報告する。

【症例】

50歳代男性。1年3ヶ月で62本の潜水歴があるレジャーダイバー。20年前から気管支喘息があり、潜水前夜に若干呼吸困難あり喘息吸入薬にて楽になり、就寝した。翌朝、波高0.5m、海水温22℃でボートからグループでダイビングを開始した。潜降始めて水深4-5mの集合場所ではドライスーツの空気抜きが不良で2m幅の浮き沈みを繰り返し潮流強く運動量は多かった。呼吸が荒くなって動悸と焦りを感じながらロー

プを伝って水深20.6mまで降りたが、呼吸困難感が強くなったため潜水開始から7分のところで浮上開始し、2分後の水面到着時には全身に力が入らず救急要請され、潜水後86分で来院した。搬送中、意識はあったが、救急隊の質問にうまく答えることができなかった。来院時、呼吸困難と顔面、胸部、上下肢に紅斑を認めた。意識清明、体温35.2℃、脈拍102/分、呼吸24/分、呼吸音清、動脈血ガス分析では、 $pH7.275$ 、 PaO_2 60.2mmHg、 $PaCO_2$ 36.4mmHg、 $BE-9.4$ mmol/L、乳酸8.4mmol/Lと代謝性アシドーシスを認め、胸部X線では心陰影の拡大を認めるも、心電図所見なく、心エコーでは壁運動の低下を認めず右心負荷所見はなかった。採血ではトロポニン陽性となり、空気塞栓症を否定できないため、米海軍再圧治療表6による高気圧酸素治療を発症3時間後に開始した。治療始めて20分後に紅斑が消失し、治療後は呼吸困難が消失してトロポニンもピークアウトし、治療翌日の心エコーでも壁運動異常を認めず、血中CKは5,306IU/Lをピークにその後改善し、全身状態が良好となり第3病日に退院した。

一般演題3

出血性膀胱炎に対する当院の高気圧酸素治療

東 幸司¹⁾、門田 秀¹⁾、長生浩輔¹⁾、徳森美佳¹⁾、乗松由香¹⁾、川口達也¹⁾、長野準也¹⁾、楠 勝介²⁾、東 浩司³⁾

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

【目的】

出血性膀胱炎に対する当院の高気圧酸素治療(以下HBO2)について報告する。

【対象と方法】

対象は当院でHBO2を行った出血性膀胱炎2症例。HBO2装置は第1種装置BARA-MEDを使用し、治療テーブルは2ATA/60分間、酸素加圧を用いた。

【症例1】

78歳女性、慢性関節リウマチにて他院通院中。

2016年11月上旬、膀胱炎を発症し、継続する血尿が出現したため、HBO2目的で11月下旬に当院に紹介入院となった。経過及び膀胱鏡所見よりエンドキサンによる出血性膀胱炎と診断し、入院翌日からHBO2を開始した。入院当初はグレードⅡ～Ⅲの血尿及び血塊あり、排尿困難のため導尿も行った。入院5日目には貧血に対して輸血を行った。HBO2をするにつれて肉眼的血尿は改善し、時々グレードⅠの血尿がみられるのみとなった。入院12日目(HBO2 7回目)肉眼的血尿、残尿感、排尿時痛は消失し、排尿困難も改善し、導尿は必要なくなった。入院19日目(HBO2 12回目)に経過良好にて退院した。

【症例 2】

81歳男性、末期腎不全にて維持透析施行中。前立腺ガンに対して放射線治療の既往がある。2016年8月上旬に肉眼的血尿が出現したため、前医に入院し、当初保存的治療を行っていたが治療の効果なく、9月上旬HBO2目的で当院転院した。当初グレードⅣ～Ⅴの血尿を認めていた。入院3日目には貧血に対して輸血を行った。入院5日目(HBO2 4回目)血尿は改善傾向で、貧血の進行も認めなかった。入院9日目(HBO2 8回目)血尿はほぼなくなった。入院16日目(HBO2 13回目)HBO2を終了し、前医に転院した。

【まとめ】

出血性膀胱炎の2症例に対してHBO2を行い奏功した。エンドキサン及び放射線性と原因を異にしていたが、出血性膀胱炎に対して治療効果を認めておりHBO2について広報し普及させる必要があると考えられた。