

## 【 事例報告 】

## 集団急性CO中毒 16例を3施設で連携し 対応した一事例

井上智顕<sup>1)</sup>，藤田基<sup>1)</sup>，綾田亮<sup>1)</sup>，松山法道<sup>2)</sup>，鶴田良介<sup>1)</sup>

1) 山口大学医学部附属病院 先進救急医療センター

2) 山口大学医学部附属病院 ME 機器管理センター

## 【要約】

山口県内で16名の集団急性一酸化炭素（CO）中毒が発生した。当院を含む県内3施設で、9名の小児を含む患者群に対し、第1種装置で2名同時に高気圧酸素（HBO）治療を施行したので報告する。

症例は年齢1歳から41歳の16名。囲炉裏の一室でホームパーティを開始し、約5時間半後に6歳男児が頭痛、気分不良、嘔吐を認めた。COHb濃度が高かったことから集団発生疑いとなり、曝露者全員を当院受診とした。COHb濃度は3.2～15.1%であった。直近の救命センター2施設に分散搬送を行い、当院を含む3施設でHBO治療を施行した。小児は成人とのペアで2名同時に第1種装置を用いてHBO治療を施行した。曝露3日目には全員退院となった。曝露3か月後、CO中毒間歇型の発症は認めなかった。

CO中毒集団発生時には近隣施設との連携が重要であり、また近隣に第2種装置保有施設がない場合は第1種装置による2名同時のHBO治療施行が治療効率を上げることが示唆された。

キーワード

集団発生，多施設連携，小児

## 【Case report】

### Sixteen patients with carbon monoxide poisoning treated at three hospitals

Tomoaki Inoue<sup>1)</sup>，Motoki Fujita<sup>1)</sup>，Ryo Ayata<sup>1)</sup>，Norimichi Matsuyama<sup>2)</sup>，Ryosuke Tsuruta<sup>1)</sup> .

1) Advanced Medical Emergency and Critical Care Center, Yamaguchi University Hospital

2) Center for Medical Electronics Maintenance, Yamaguchi University Hospital

#### Abstract

We report 16 acute carbon monoxide (CO) poisoning patients who underwent hyperbaric oxygen (HBO) therapy at three hospitals, including our hospital, in Yamaguchi Prefecture. The patients included nine children treated by HBO therapy using a monoplace chamber in tandem with adults as adult (including one non-CO affected parent) –child pairs.

The age of patients ranged from 1 to 41 years. The carboxyhemoglobin concentration ranged from 3.2% to 15.1%. The patients were transported to the two nearest emergency centers and underwent HBO therapy at three hospitals, including our hospital. All patients were discharged from the hospital three days after exposure. No delayed neurological sequelae were observed at three months after exposure.

This experience suggests that cooperation with neighboring hospitals is essential in the event of a CO poisoning outbreak and that simultaneous HBO therapy of two patients using a monoplace chamber can improve treatment efficiency if a multiplace chamber is unavailable.

keywords

outbreak, multi-facility cooperation, children

## 【緒言】

山口県内で16名の集団急性一酸化炭素 (carbon monoxide, CO) 中毒が発生し、当院に全例受け入れた後、県内の第1種装置保有の2施設にも搬送し、2名同時に高気圧酸素 (hyperbaric oxygen, HBO) 治療を施行したので報告する。

## 【症例】

年齢1歳から41歳、成人7名/小児9名、男9名/女7名の4家族16名。14時頃より囲炉裏の一室でホームパーティを開始したという。20時頃、6歳男児が頭痛、気分不良、嘔吐を認めたことから、近医を受診しCO中毒疑いにて当院小児科に紹介された。推定曝露時間は5時間30分であった。紹介された小児の一酸化炭素ヘモグロビン (carboxyhemoglobin, COHb) 濃度が15.0%と高値であったことから集団発生を疑い、その場にいた全員に受診するよう指示した。21時から23時にかけて順次患者が当院に受診した。COHb濃度は3.2~15.1%で、成人は1名を除き10%を超え、小児は近医受診例のみ15%で他は10%以下であった。Walk-in受診のため、当院の初診までは酸素投与は行われていなかった。当院だけで全例の対応は不可能と考え、治療開始順位の決定を行うと共に、他施設への受入要請を含めた転院調整及びインフォームドコンセントを同時に進めた。

患者一覧を表1に、HBO治療のスケジュールを図1に示す。当院ではCOHb濃度の高い症例からHBO治療を施行することとし、家族構成を考慮して直近の救命センター2施設 (I病院とII病院) への搬送症例を決定した。I病院へは約40km、II病院へは約70kmの距離であり、夜間であったため救急車での搬送となった。小児は成人とのペアで2名同時に第1種装置を用いてHBO治療を施行した。HBO治療は2.0ATAで60分間維持、加減圧はそれぞれ15分のプロトコルで施行した。各施設での最初のHBO治療の開始時刻は、当院では第2病日午前1時23分(来院約5時間後)、I病院では午前4時30分、II病院では午前5時17分となった。全ての症例は曝露から約18時間後までに2回目のHBO治療を終えた。HBO治療時以外は退院まで酸素15L/分の投与を行った。第3病日に症状がないことを確認後、全例軽快退院となった。CO暴露

3か月後、間歇型の発症は認めなかった。

## 【考察】

COは無色、無臭、無刺激性のガスであり、しばしば不慮の事故として、CO中毒集団発生を認める。COの曝露歴や現場にCOの発生源があるなど曝露をきたす状況がある上に、同じ現場にいた人に同様の症状が認められた場合は、急性CO中毒を疑う必要がある<sup>1)</sup>。本事例では有症状者のうち小児1名の来院により集団CO中毒を同定することができた。有症状者だけでなく、無症状者も含め全曝露者を来院させCOHb濃度を測定したことにより早期発見、早期治療を行うことができた。

WeaverらはCO曝露6週間後の認知機能障害の危険因子としてCOHb濃度25%以上、意識障害、36歳以上、CO曝露から治療開始まで24時間経過していることを挙げており、これらの危険因子を有する場合はHBO治療を推奨している<sup>2)</sup>。本事例ではCOHb濃度が3.2~15.1%とHBO治療を行った例としては比較的低値ではあった。ただし、推定曝露時間が5時間半と長く、また救急搬送ではなく、来院までに時間を要したため、COHb濃度のピーク値が更に高い可能性が示唆された。HBO治療の間歇型CO中毒に対す

表1. 症例一覧

症例	年齢	性別	頭痛	嘔吐	ふらつき	COHb(%)
A-1(母)	29	F	-	-	-	11.2
A-2(長男)	6	M	+	+	+	15
A-3(次男)	4	M	-	-	-	5.6
A-4(三男)	2	M	-	-	+	4.7
A-5(父)			非曝露			
B-1(父)	38	M	-	-	-	10.5
B-2(母)	41	F	-	-	-	7.8
B-3(長男)	14	M	+	-	-	9.2
B-4(長女)	8	F	+	+	-	8.6
B-5(次女)	5	F	+	+	-	6.9
C-1(父)	34	M	-	-	-	15.1
C-2(長男)	5	M	+	-	-	5.5
C-3(母)	35	F	+	-	-	14.2
C-4(長女)	10	F	+	+	-	8.1
D-1(父)	37	M	-	-	-	6.8
D-2(母)	30	F	-	-	-	10.2
D-3(長男)	1	M	-	-	-	3.2

A,B,C,Dはそれぞれ家族を示す。COHb:一酸化炭素ヘモグロビン

る予防効果としては議論の余地があるところではあるが<sup>3-5)</sup>、来院時のCOHb濃度は多くの要因で変動し症状や転帰と相関しないと報告されていること<sup>2,6)</sup>と、小児では他の年齢層に比べより重篤な経過をたどるとの報告<sup>7)</sup>もあることから、患者に説明の上全例にHBO治療を行う方針とした。

CO中毒の集団発生事例については、治療効率を考えると同時に多数の患者を治療できる第2種装置で行うことが望ましいが、山口県内には第2種装置を保有する施設がなく、県外への搬送が必要となる。治療までの時間を短縮させるにはドクターヘリコプターや防災ヘリコプターなどのヘリコプターでの搬送も有効な手段と考えられる。服部らも遠方の施設からの転院搬送に際してはヘリコプターによる搬送を積極的に選択し、転院時間の短縮を図っていると報告している<sup>8)</sup>。しかし、本事例では来院時間が夜間であったためヘリコプ

ターの運航はできなかった。また、ヘリコプターで運ぶとしても一度に搭乗できる人数は限られており、複数回の搬送が必要と考えられた。搬送中に高濃度酸素投与を行う必要があったため、全例救急車で搬送となった。

高流量鼻カニューラ酸素療法 (high flow nasal cannula oxygen: HFNC) はCOHbの半減期を36.8分に短縮したとの報告や<sup>9)</sup>、HFNCと従来のフェイスマスクによる酸素投与を比較し、治療開始1時間後の平均COHb値はHFNC群で有意に低かったとの報告がある<sup>10)</sup>。本事例は当院にHFNCが導入される前の事例であったためHFNCは使用しなかったが、今後の事例ではHBO治療までの待機中や転院搬送までの待機中にHFNCの使用を考慮してもよいと考えられた。

本事例では小児が9名と成人より多かった点が特徴として挙げられる。第1種装置は1名の患者を収容す

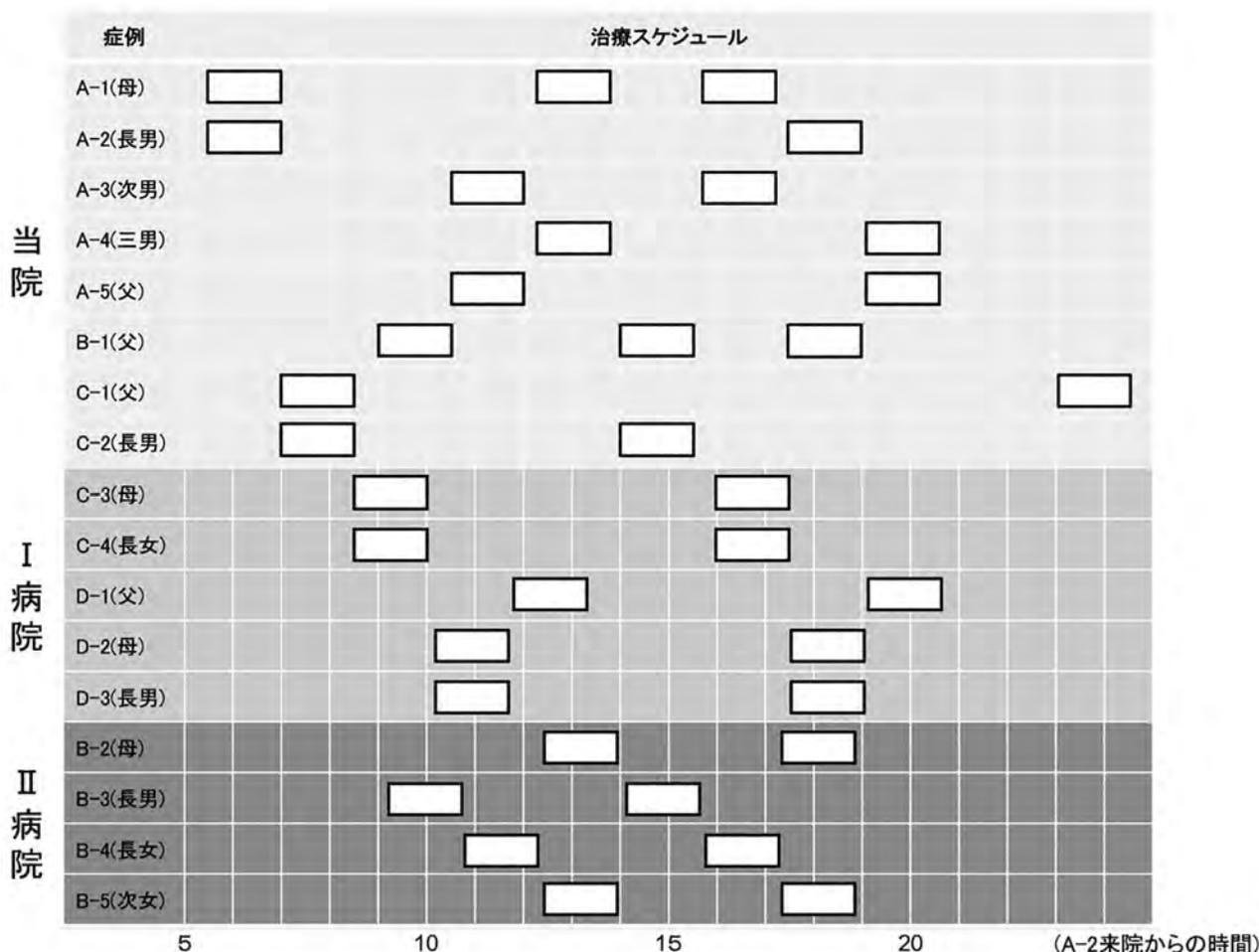


図1. HBO の治療スケジュール

る装置とされている<sup>11)</sup>が、小児一人でHBO治療を行うには危険がある。不安やパニックに伴う過呼吸発作やチャンバーを叩くなどの装置破損リスクや外傷などが考えられる。また、HBO治療開始後に親から子へ耳抜きサポートができる点もメリットに挙げられる。そのため、今回われわれは親子同時に治療を行い、図1のスケジュールで行った。HBO治療を行った成人の中には3回治療を行った者もあり、非曝露の親もHBO治療を行うこととなった。非曝露の親に対してはHBO治療の説明を十分に行い、口頭での同意を得て施行した。親子同時に治療をしたことにより、小児の安全性を担保することと同時に治療時間を短縮できた。その結果、初回治療開始時刻や2回目までの間隔が短縮され、全症例に対し24時間以内に2回のHBO治療を行うことができた。

今回我々はCO中毒集団発生事例に対し、県内の第1種装置保有の2病院と連携し、HBO治療を施行した。夜間であったが、受け入れ先の第1種装置保有施設がともに救命センターであり、緊急受け入れ、搬送においては円滑に行えた。CO中毒集団発生時には近隣施設との連携が重要であり、また第2種装置保有施設が近隣にない場合は、第1種装置による2名同時のHBO治療施行が治療効率を上げることが示唆された。特に小児を含む集団発生事例では第1種装置による2名同時のHBO治療は選択肢の一つになり得ると考えられた。

## 参考文献

- 1) 上條吉人:臨床中毒学.東京;医学書院.2009;pp.376-386
- 2) Weaver LK, Valentine KJ, Hopkins RO.: Carbon monoxide poisoning: risk factors for cognitive sequelae and the role of hyperbaric oxygen. 2007;176:491-497.
- 3) Weaver Lk, Hopkins RO, Chan KJ, et al.: Hyperbaric oxygen for acute carbon monoxide poisoning. N Engl J Med 2002;347:1057-1067.
- 4) Annane D, Chadda K, Gajdos P, et al.: Hyperbaric oxygen therapy for acute domestic carbon monoxide poisoning: two randomized controlled trials. Intensive Care Med. 2011;3:486-492.
- 5) Fujita M, Todani M, Kaneda K, et al.: Use of hyperbaric oxygen therapy for preventing delayed neurological sequelae in patients with carbon monoxide poisoning: A multicenter, prospective, observational study in Japan. PLoS One. 2021;16: e0253602.
- 6) Hampson NB, Hauff NM. : Carboxyhemoglobin levels in carbon monoxide poisoning: do they correlate with the clinical picture? Am J Emerg Med 2008;26: 665-669.
- 7) Gozubuyuk AA, Dag H, Kacar A, et al. : Epidemiology, pathophysiology, clinical evaluation, and treatment of carbon monoxide poisoning in child, infant, and fetus. North Clin Istanb. 2017;4:100-107.
- 8) 服部憲幸, 織田成人, 貞廣智仁, 他: 高圧酸素療法を施行した急性一酸化炭素中毒症例の転帰の検討. 日本臨床救急医学会雑誌 2008 ; 11:392-398.
- 9) Ozturan IU, Yaka E, Suner S, et al.: Determination of carboxyhemoglobin half-life in patients with carbon monoxide toxicity treated with high flow nasal cannula oxygen therapy. Clinical toxicology. 2019;57:617-623
- 10) Tomruk O, Karaman K, Erdur B, et al. : A New Promising Treatment Strategy for Carbon Monoxide Poisoning: High Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy. Medical science monitor. 2019;25:605-609.
- 11) 日本高気圧環境・潜水医学会: 高気圧酸素治療の安全基準. 2019.11.3.改訂