

日本小児科学会こどもの生活環境改善委員会

Injury Alert (傷害速報)

No. 53 ヘリウムガス入りスプレー缶の吸引による意識障害

事例	年齢：12歳5か月 性別：女 体重：36kg 身長：149cm	
傷害の種類	意識障害	
原因対象物	ヘリウムガス入りスプレー缶（市販の変声用のパーティーグッズ：ヘリウム80%，酸素20%の混合ガス）	
臨床診断名	脳空気塞栓症の疑い	
発生状況	発生場所	テレビ局のスタジオ内
	周囲の人・状況	番組の共演者と合わせて5人で横に整列していた。正面にテーブルがあり、ヘリウムガス入りのスプレー缶（容量は5,000cc，一回用）が5つ置かれていた。向かいに司会進行のアナウンサー，その周りにはテレビ局関係者，その他共演者が21人いた。1本のみガスが充填されたものであり，残りの4本は事前にガスを抜き切った，いわゆる空のスプレー缶となっていた。5人で同時にガスを吸い，一人の声が変わるといふ，いわゆるロシアンルーレットのようなゲームをやっていた。患児のグループは，一番初めにゲームを行ったが，誰がヘリウムを吸ったのか分からず，最後にやり直しとなった。それまで待っている間は元気だった。
	発生日月・時刻	2015年1月28日 午後6時頃
	発生時の詳しい様子と経緯	やり直しのゲームのとき，事故が発生した。本人はテーブルに置かれたヘリウムガス入りスプレー缶を右手に持ち，左手で鼻をつまみ，司会者の合図で口にくわえて吸引した。4秒ほどして缶を口から離れた直後から右手を震わせ始め，約5秒後に後方へ卒倒した。受け身は取れずに後頭部を強打し，全身性强直性間代性けいれんを起こした。速やかに救急要請された。
治療経過と予後	救急隊の覚知は18時8分，現場到着は18時16分，当院到着は18時42分であった。救急隊が接触した時は軽度の意識障害（日本昏睡尺度 Japan Coma Scale (JCS) で20）と低酸素血症（SpO ₂ ：89%）を認め，酸素投与を受けながら搬送された。 患児に基礎疾患はなく，家族歴にも特に問題はない。 当院搬送時には四肢の硬直が強く，ジアゼパムの投与を受け頓挫した。頭部CT写真には異常所見を認めなかったが，胸部CT写真で広範囲の皮下・縦隔気腫と気胸を認めた。意識障害（E1V2M4/JCS200）が遷延するためICUに入室した。入院翌日も意識障害は続き，左半身に優位のけいれんを認めた。頭部MRI写真と髄液検査では問題となる所見はなく，発作時脳波で右後頭部に棘徐波を認めた。てんかん性疾患を考えミダゾラム，フェニトイン，レベチラセタムを開始した。入院2日目には脳波異常は改善した。以後病的反射は消失し，意識状態の改善が徐々にみられた。 入院6日目に再度けいれんし，頭部MRI写真を再検したところ，皮質・皮質下優位に多発性の拡散低下があり，頭部CT写真でも同部位の低吸収域が認められた。入院後は，脳炎・脳症，代謝性疾患，てんかん性疾患，内分泌疾患，感染症などの検索を行ったが有意な所見はなく，臨床経過から空気塞栓症の可能性があると判断し，転院した。高圧酸素療法を施行し，左半身の麻痺の改善傾向，自然開眼するなどの臨床所見の改善を認めたため，ヘリウムガス吸引をきっかけとした脳空気塞栓症として，他院で治療的診断された。 2015年2月5日現在，追加の高圧酸素療法を行っているが，高次脳機能障害を残す可能性があるかと判断されており，早期のリハビリ介入が検討されている。	

【こどもの生活環境改善委員会からのコメント】

- パーティーグッズなどで変声用に使用されるヘリウムガス入りスプレー缶（ヘリウム80%，酸素20%）は，世界的に広く販売されており，多くの使用者がいるものと推定される。今回使用されたヘリウムガス入りスプレー缶もその一つであり，缶の表面には「大人用」と書かれていた。ヘリウムガスの缶からの吸引方法は説明書に書かれているとおりの使用方法であった。
- ヘリウムガスの危険性に関しては，2011年にJournal of Forensic Sciencesが行った調査によると，オーストラリアでは2005年7月から2009年12月までの間に79人が死亡している。2013年には，イギリスで62人が死亡しており，死亡事故が増えていると報告されている。
日本中毒情報センターによると，玩具に使用されたヘリウムガスを吸ったことによる事故の相談は，2001年4月から2012年3月までに32件あり，患者の年齢は5歳以下が13件，6～12歳が18件，成人が1件と報告されている¹⁾。原因としては，風船のガスが26件，声が変わるガス（ヘリウムと酸素の混合ガス）が5件，不明1件で，半数にあたる16件において意識消失，嘔吐，顔面蒼白，気分不良など

の症状を認めた。

ヘリウムガス自体は無害であるが、直接吸引、または袋など狭い空間に充満した場合は、酸素が無いために酸素欠乏症となる危険性が高い。パーティーグッズのヘリウムガス（酸素を20%程度混合）を風船用などのヘリウムガス（酸素0%）と混同し、風船用ヘリウムガスを直接吸引して死亡に至った事例がある。

- ヘリウムガスによる空気塞栓症は、主に心臓の術後やカテーテル検査後などに医原性の事故として発生しており、今回のように一般者が使用できる加圧されたヘリウムガスの吸引で発生した事例の報告は、学術誌上では世界的に数例^{2)~4)}のみのものである。いずれの報告も加圧されたヘリウムガスを吸引し、直後に意識障害、けいれん、片麻痺などを認めている。なお過去の報告からは、具体的にどのような製品を吸引したのか、どの程度の圧でガスが充填されていたのかなど不明である。
- 潜水士（ダイバー）が深いところから浅いところに向かって上昇するとき、肺の中のガスは膨張するが、このときガスを吐き出さずに溜め込めば肺胞が破裂する⁵⁾。本事例ではヘリウムガス入りスプレー缶から噴出されたヘリウムガスの吸引により、それ以上肺が膨張できない状態まで拡張したところに、噴出され続けるガスによって圧がかかり、その結果、肺胞が破裂した Barotrauma（圧損傷）が主病態であったと推測される。

本事例の女兒の肺活量は年齢、身長、体重からおよそ2.6Lと推定される⁶⁾が、事故発生時の状況から完全に息を吐き切った状態からガスを吸引したわけではないようである。よって吸引の開始から肺容量が最大に達するまでに2.6Lのガス量は不要であったと考えられ、ガスの吸引中に肺容量が最大に達していたものと推定される。今回使用されたヘリウムガス入りスプレー缶のガス容量は5,000ccであり、仮に最大呼出状態からの吸引であったとしても肺容量は最大に達しうる。鼻をつまみ、ノズルの先端をしっかりとくわえたために、ガス圧の逃げ場がなかったこともおそらくは病態に関与していると思われる。

Barotraumaでは細気管支や肺血管と隣接する肺胞が破綻する⁷⁾。漏れ出たガスは肺門部に向かって伸展し縦隔気腫を形成する。さらに伸展すれば頸部・胸部の皮下気腫を認めるようになる。臓側胸膜が破綻し胸腔にガスが漏れた場合には気胸を形成する。

圧が高い場合には、肺胞と同時に破綻した肺血管にガスが流入する可能性がある。肺静脈系にガスが流入した場合には左心から大動脈を介して空気塞栓症を引き起こす。肺動脈系にガスが流入した場合であっても、卵円孔開存や生理的な肺動静脈シャントなどを介して左心系に達し空気塞栓症を引き起こす。また、卵円孔開存やシャントがなくても肺血管床による空気のろ過域値を越える量のガスが流入すれば空気塞栓症を発症しうる（イヌにおける実験では0.3mL/kg/minがろ過域値²⁾⁸⁾⁹⁾。

- テレビやソーシャルメディアなどでコメディアンやタレント、一般人が面白おかしくヘリウムガス入りスプレー缶を使用することで、それを見ている子ども達がまねをして同様な事故が起こる可能性がある。

本事例に使用されたスプレー缶の表面には「大人用」と表示されているが、本事例を含め、幼児、学童に事故が発生している¹⁾ことを、小児科医を中心とした医療者が事例を通じて一般人や企業を啓発することで社会的に周知させる、缶表面の表示を目立つようにする、あるいは成人にしか販売しない、などが必要である。今回、テレビ番組で12歳児にヘリウムガス入りスプレー缶が使用された点については、放送倫理・番組向上機構で審査する必要がある。

以上のような対策を講じて、なお子どもたちがこのような製品を使用することを完全に防ぐことは難しい。よって、肺胞への Barotrauma を防ぐためには、一回の吸引時に缶から排出されるガスの量や圧の調節が必要と思われる。使用法として、鼻をつまむことを避けて肺への圧が上がり過ぎないようにする、あるいは個人が吸い込んだ量だけが吸い込める on demand タイプの吸引システム、一度にたくさん吸い込めないように苦みや異臭をつけることなども考えられる。

今回の事故はTV番組の収録中に起こっており、事故の発生前の状況から発生直後までの状況が秒単位

で記録されているはずである。その貴重な映像などを用いて科学的に検証して発生機序を明らかにし、その結果をもとに予防法を考え、それを公表、また報道する必要がある。

参考文献

- 1) 日本中毒情報センター : <http://www.j-poison-ic.or.jp/homepage.nsf>
 - 2) Pao BS, et al. Cerebral gas embolism resulting from inhalation of pressurized helium. *Ann Emerg Med.* 1996 ; 28 (3) : 363-6.
 - 3) Mitchell SJ, et al. Cerebral arterial gas embolism by helium : an unusual case successfully treated with hyperbaric oxygen and lidocaine. *Ann Emerg Med.* 2000 ; 35 (3) : 300-3.
 - 4) Tretjak et al. Cerebral and coronary gas embolism from the inhalation of pressurized helium. *Crit Care Med.* 2002 ; 30 (5) : 1156-7.
 - 5) British Thoracic Society Fitness to Dive Group, Subgroup of the British Thoracic Society Standards of Care Committee. British Thoracic Society guidelines on respiratory aspects of fitness for diving. *Thorax.* 2003 ; 58 (1) : 3-13.
 - 6) 山口 巖, 他. 小児領域における肺機能予測式に関する研究. *日本呼吸器学会雑誌.* 1998 ; 36 (8) : 665-671.
 - 7) Chalumeau M, et al. Spontaneous pneumomediastinum in children. *Pediatr Pulmonol.* 2001 ; 31 (1) : 67-75.
 - 8) Weiss KL, et al. Cerebral air embolism : acute imaging. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 1998 ; 7 (3) : 222-6
 - 9) Butler BD, et al. Transpulmonary passage of venous air emboli. *J Appl Physiol* (1985). 1985 ; 59 (2) : 543-7.
-