

【原著】

腸閉塞患者に対する高気圧酸素治療施行時のスクイズの頻度と危険因子についての検討 —減圧チューブの存在により中耳スクイズの頻度は増加しない—

安蒜 聡¹⁾²⁾, 古山信明¹⁾, 大塚博明¹⁾, 鈴木卓二¹⁾
志村賢範²⁾, 宮崎 勝³⁾, 落合武徳⁴⁾, 大沼直躬⁵⁾

千葉大学医学部附属病院手術部¹⁾

国保大綱病院消化器科²⁾

千葉大学大学院医学研究院臓器制御外科³⁾

〃 先端応用外科⁴⁾

〃 小児外科⁵⁾

腹部手術後腸閉塞症に対して高気圧酸素治療を行う際に発生したスクイズの頻度は小児8.9%, 成人8.3%であった。減圧チューブの挿入は高気圧酸素治療中に耳管開放困難の頻度が増大すると成書には記載されているが, 我々の研究では減圧チューブの存在により中耳スクイズ発生頻度は特に変化しなかった。このことより, スクイズ発生面からみれば減圧チューブの挿入によりスクイズ発生頻度は増加せず, 高気圧酸素治療を併用した消化管減圧治療は安全に行い得ると考えられた。さらに, スクイズを発生する危険因子を解析するために高気圧酸素治療関連因子を説明変数として多変量解析を行った結果, 女性患者がスクイズ発生に関わる有意な独立した危険因子であった。従って, 特に女性の腸閉塞患者には高気圧酸素治療の加圧を行う際, 細心の注意を払うべきと考えられた。

キーワード 合併症, 副作用

【Original】

Incidence of middle ear squeeze in patients with decompression tubes receiving hyperbaric oxygen therapy for treatment of intestinal obstruction after abdominal surgery

Satoshi Ambiru¹⁾²⁾, Nobuaki Furuyama¹⁾, Hiroaki Ohtsuka¹⁾, Takuji Suzuki¹⁾,
Takanori Shimura²⁾, Masaru Miyazaki³⁾, Takenori Ochiai⁴⁾, Naomi Ohnuma⁵⁾

Surgical Center, Chiba University Hospital¹⁾

Department of Gastroenterology, Ohami Hospital²⁾

Department of General Surgery, Graduate School of Medicine, Chiba University³⁾

Department of Academic Surgery⁴⁾

Department of Pediatric Surgery⁵⁾

This study reports the incidence of squeeze as a complication in hyperbaric oxygen therapy (HBOT) for the treatment of intestinal obstruction after abdominal surgery. In our study, the incidence of squeeze in patients receiving HBOT was 23/ 257 (8.9%) in children and 65/ 787 (8.3%) in adults. Although medical textbooks warn that the insertion of a decompression tube to relieve intestinal pressure increases the difficulty of middle ear clearance during HBOT, our results did not show any increased incidence of middle ear squeeze in patients with decompression tubes. This indicates that HBOT as an adjunctive therapy to tube decompression is a safe treatment practice for intestinal obstruction following abdominal surgery. Furthermore, a multivariate logistic regression analysis to investigate possible risk factors for squeeze showed that the only independent variable for risk of squeeze was being female. This suggests that chamber compressions must be conducted more carefully for female patients.

keywords morbidity, side effects

緒言

腹部手術後の麻痺性ならびに癒着性腸閉塞症に対する保存的治療法の1つに日本では高気圧酸素治療 (Hyperbaric oxygen therapy, 以下HBOT) があり, その効果が報告されている^{1)~3)}。しかしながら, 欧米ではHBOTは腸閉塞症治療の適応になっていないため⁴⁾⁵⁾, その報告はごくわずかにしか過ぎない⁶⁾。

腸閉塞症は特にその病態が腹痛, 腹部膨満, 脱水, 酸塩基平衡の不均衡, 高齢患者が多い, 腹部手術直後の患者も存在など, 全身衰弱している患者が少なからず存在する。腸閉塞症に対する保存的治療法として広く認知されている減圧チューブの挿入⁷⁾⁸⁾はHBOTを施行する際に, 患者が脱水であること, 減圧チューブが上咽頭(鼻咽頭)側壁にある耳管開口部に接触する可能性があるなど, 腸閉塞症特有の病態からHBOT施行時には他の疾患に比し“耳抜き”ができないことによる中耳スクイズ(スクイズ: 生体内の気体と外界の気圧格差によって生体組織に生じる歪み)の頻度が高いことが予想される。実際にKindwall & Whelanのテキストブックにても経鼻胃管を挿入されている患者は耳管開放が難しいと記されている⁹⁾。

これまでのHBOTの合併症としてのスクイズもしくは気圧外傷の頻度についての報告は, 整形外科領域, 耳鼻咽喉科領域, 脳神経外科領域が多く^{10)~12)}, 腸閉塞症に対するHBOTのスクイズの頻度ならびに減圧チューブはその合併症の頻度を増加させるか否かについて焦点をあてて検討された報告は未だない。また, 小児と成人ではHBOTによるスクイズの種類, 頻度が同一であるかも不明である。今回我々は小児と成人の麻痺性ならびに癒着性腸閉塞症に対して行われたHBOTのスクイズ頻度を検索し, さらに減圧チューブの存在が危険因子になるのか, 他のHBOT関連因子の中で独立した危険因子は存在するかについて検討を加えた。

対象と方法

対象は千葉大学医学部附属病院高気圧酸素治療室にて1988年12月より2005年1月までに第2種高気圧酸

素治療装置(川崎エンジニアリング製, KHO-302)にてHBOTが行われた小児術後麻痺性ならびに癒着性腸閉塞症累積257症例(135患者), および成人術後麻痺性ならびに癒着性腸閉塞症累積787症例(653患者)である。当施設における術後腸閉塞症に対する治療方針は絶食, 輸液療法に加え減圧チューブ挿入を原則としているが, 臨床症状が軽い場合は減圧チューブが挿入されないこともある。その上で診療科主治医の判断でHBOTが施行されるかが決定される。

HBOTを行う際, 各診療科の医師ならびに高気圧酸素治療室の医師, 技師が患者本人もしくは保護者(小児の場合)にHBOTの治療内容や起こり得る合併症, “耳抜き”のやり方を高気圧酸素治療室を見せながらおよそ20分かけて説明し, インフォームドコンセントを得た後に治療を開始している。

当高気圧酸素治療室における高気圧酸素治療のプロトコールは, 100%酸素吸入下, 空気加圧により最初の15分間にて2.0絶対気圧に加圧し, 60分間を治療時間として保持, 15分かけて減圧し大気圧に復するというものである。1日1回, 週5~6日施行した。

スクイズ発生症例の定義は, 中耳, 副鼻腔などの含気組織が圧変化の直接的な影響により組織に発生する圧の不均衡による痛み, 耳閉感などの症状がHBOT治療中におき, 加圧(もしくは減圧)の停止・減圧をせざるを得なかった症例とした。消化管気圧外傷はHBOT施行後1日以内に腹痛, 腹膜刺激症状にて緊急手術となった症例で, 手術所見として拡張した消化管癒着部に穿孔を起こしていたものとした。小児, 成人それぞれのHBOT施行中のスクイズの発生頻度ならびにその発生部位, 減圧チューブの有無別のスクイズ発生頻度を検討した。また, 腸閉塞患者がHBOT治療中にスクイズをおこす危険因子を検討するため, HBOT関連因子として年齢, 性別, 腸閉塞発症からHBOT開始までの日数, HBOT治療回数, 減圧チューブの有無を調査した。

統計学的解析は, 小児と成人における減圧チューブの併用の有無別のスクイズ発生率の比較において χ^2 検定を用いた。また, HBOTを施行された腸閉塞

Table 1 Types of squeeze in child and adult patients with intestinal obstruction undergoing HBOT

	Children (n = 257)	Adults (n = 787)
Squeeze of the middle ear	21	62
Sinus squeeze	0	2
Dental problems	1	0
Intestinal perforation	1	1
Total	23 (8.9%)*	65 (8.3%)

* : Number of patients with squeeze / Total number of patients

Table 2 Incidence of squeeze in patients undergoing HBOT with and without tube decompression for intestinal obstruction associated with abdominal surgery

	Children	Adults
HBOT alone	5 / 40 (12.5%)*	31 / 355 (8.7%)
HBO + decompression tube	18 / 217 (8.3%) †	34 / 432 (7.9%) ‡
Total	23 / 257 (8.9%)	65 / 787 (8.3%)

* : Number of patients with squeeze / Total number of patients

† : P = 0.39, versus HBOT alone in children by chi-square test

‡ : P = 0.66, versus HBOT alone in adults by chi-square test

患者においてHBOT関連因子を説明変数としてHBOT治療のスクイズ発生に関わる独立した危険因子の解析ではMultivariate stepwise logistic regression modelを用いた。これらの検定では、 $P < 0.05$ にて有意差ありと判定した。統計ソフトはSPSS 13.0J (SPSS Japan Inc, Tokyo, Japan)を用いた。

結果

小児腸閉塞患者257症例のうちスクイズを生じた患者は23症例（減圧チューブの併用無し 5症例，減圧チューブの併用有り18症例）8.9%であり，この23症例のうちHBOT中止となったのは8症例（3.3%）であった。一方，成人腸閉塞患者787症例のうちスクイズを認めた症例は65症例（減圧チューブの併用無し31症例，減圧チューブの併用有り34症例）8.3%であり，この65症例のうちHBOT中止となったのは39症例（5.0%）であった。小児，成人併せた全症例1044症例中88症例（8.4%）にスクイズは発生し，そのうち47症例（4.5%）がHBOT中止となった。スクイズが発生した部位をTable 1に示した。これらのスクイズ発生部位のう

ちHBOT施行後腹痛を訴え，腹膜刺激症状が出現したため緊急手術を施行した症例が小児，成人共に1症例ずつ存在した。臨床経過と手術所見よりHBOTに起因する消化管の穿孔が疑われた。

小児257症例，成人787症例のうち減圧チューブが併用されずHBOT単独で治療した症例は小児，成人それぞれ40症例，355症例であった。小児において減圧チューブの併用の無し，有りでのスクイズの発生頻度はそれぞれ12.5%，8.3%であり，特に差を認めなかった。同様に成人において減圧チューブの併用の無し，有りでのスクイズの発生頻度はそれぞれ8.7%，7.9%であり，小児同様に特に差を認めなかった（Table 2）。

スクイズ発生に関連する独立した危険因子を検討するため，小児並びに成人症例を併せた全1044症例を対象に，HBOT関連項目を説明変数として多変量解析を行った結果，性別女性のみが有意な独立した危険因子であった（Table 3）。

考察

今回の我々の研究内容は，先の緒言でも述べたよう

Table 3 Analysis of HBOT induced squeeze in all patients according to patient characteristics and HBOT-related factors by stepwise logistic regression model

	Odds ratio (95% confidence interval)	P value
Age (years)		
< 15*	1	
≥ 15, < 60	0.64 (0.34 - 1.2)	P = 0.17
≥ 60	0.99 (0.55 - 1.8)	P = 0.99
Gender		
Male*	1	
Female	2.4 (1.5 - 3.7)	P = 0.001
Interval between appearance of clinical symptoms and the first day of HBOT (days)		
≥ 30*	1	
≥ 8, < 30	0.96 (0.10 - 9.36)	P = 0.97
≤ 7	0.55 (0.65 - 4.8)	P = 0.59
Total number of HBOT treatments during one hospitalization period		
≥ 30*	1	
≥ 11, < 30	1.1 (0.12 - 9.1)	P = 0.95
≤ 10	1.3 (0.16 - 10.8)	P = 0.79
HBOT adjunct to tube decompression		
HBOT alone*	1	
HBOT + decompression tube	0.86 (0.53 - 1.4)	P = 0.55

*: a reference category

に欧米では腸閉塞症に対してHBOTは治療として行われていないので、本邦では比較的治療頻度の高い腸閉塞症に関するHBOTの治療効果、治療としての意義、合併症、副作用等の報告は本邦から世界に向けて発信しなければならない¹⁾。我々が検索した限りでは、当施設において腸閉塞症に対してHBOTがなされた症例数は世界最多と思われる。

今回の検討で、小児で8.9%、成人で8.3%の腸閉塞症例にスクイズを生じていた。小児、成人合計8.4%に何らかのスクイズが発生しており、このうちこの合併症によってHBOTを中止せざるを得なかったのは4.5%であった。このスクイズの発生率、中止率は過去の論文と比較して、患者の母集団（治療対象疾患、年齢、性別等）やHBOTの治療プロトコルに差があるために一概に比較は難しいが、既報よりも低値であると言える^{10)~12)}。最も詳しくHBOTの合併症を解析しているPlafkiらの報告¹⁰⁾では気圧外傷は17.8%としている。その一方で、むしろHBOTのスクイズはもっと低い7%であると反論する報告¹³⁾もあり、我々の結果に近似し

ている。我々の今回の検討でスクイズ発生率が比較的低値であることに関して、我々が行っているHBOT治療前に十分に時間をかけた病態並びに高気圧酸素治療室内を見せながらHBOTの説明、“耳抜き”の仕方の説明がこの合併症を減じているのではないかという可能性が示唆された。十分なHBOTの説明は合併症を減らすという報告¹⁴⁾もあり、説明の重要性を認識すべきと思われた。

減圧チューブが挿入されている患者であっても挿入されていない患者と比してもスクイズの発生率は低率で小児、成人共にほぼ同等であった。今回の検討の目的の1つである腸閉塞症例の治療方法のスタンダードである減圧チューブの挿入により耳管開口部が閉塞したり、腸閉塞特有の病態である脱水により唾液が出にくく嚥下することによる耳管開放、耳管開放の1つの手段であるValsalva法が減圧チューブのために行いにくい等の影響で減圧チューブ挿入患者は飛躍的に中耳スクイズが多いのではないかという予想は覆された。これらのことより、HBOTと減圧チューブ治

療の合併治療は非侵襲的で安全に行えることが判明した。しかしながら、HBOT開始前に主治医と相談して、脱水を補正し、少しでも全身状態の改善に努めてからHBOTを開始すべきであることは言うまでもない。また、今回の検討のスクイズの1つとして、腸管気圧外傷疑いが小児、成人共に1例ずつ発生した。HBOTを行わない時にどの程度の頻度で腸管穿孔のような合併症が起こるかは不明である。幸いこれらの患者は緊急手術にて救命し得たが、この発生機序としてHBOTが腸閉塞に対して効果を発揮する効果とは逆のメカニズムで、腸管の嵌頓ヘルニア及び絞扼性腸閉塞類似の症状が見られるもの¹³⁾であり、腸閉塞症に対してHBOTを行う際、HBOT治療後このような病態が発生し得ることを念頭に置くべきであると思われた。

多変量解析によりスクイズを生じる危険因子は性別が女性(男性に比し2.4倍のリスク)であることが有意の独立した因子であった。この解析結果の理由を考察したが、理由は文献的にも不明である。我々の解析結果と同様に理由は不明だが女性患者は有意に気圧外傷の危険度が増すという報告¹⁴⁾がある。また、鎌田の報告¹²⁾では論文内で有意差検定を施行していないが、やはり女性が男性に比しスクイズ発生頻度が高い(私たちの統計処理では $P=0.054$, χ^2 検定)。従って、女性患者のHBOTには加圧をより緩徐にするなど特に注意が必要であることが示唆された。このように腸閉塞症の治療としてHBOTを施行する女性患者には、医学的根拠は証明されていないが中耳気圧外傷予防目的での鼻局所へのうっ血除去薬の使用やHBOT施行前に耳管機能検査を施行するのが良いかもしれない。また、年齢がスクイズ発生に関して関連する因子であるかについても未だ議論の余地が多く未確定の問題である¹⁰⁾¹⁴⁾。今回の多変量解析の結果では年齢は有意な危険因子とはならなかった。今後の更なる検討が必要と思われる。

以上より、腸閉塞症に対する減圧チューブ併用はスクイズの頻度を増すことなく安全に治療を行えることが示された。特に女性の腸閉塞患者にHBOTを行う際は細心の注意を払うべきと考えられた。

参考文献

- 1) Ambiru S, Furuyama N, Aono M, et al.: Hyperbaric oxygen therapy for the treatment of postoperative paralytic ileus and adhesive intestinal obstruction associated with abdominal surgery: experience with 626 patients. *Hepato-gastroenterology*, in press.
- 2) 安蒜 聡, 古山信明, 青野光夫, 他: 小児ならびに成人術後腸閉塞症再発に対する高気圧酸素治療の意義—複数回高気圧酸素治療症例の検討—. *日本高気圧環境医学会雑誌* 2005; 40:219-224.
- 3) 黒木克郎, 田中景一, 上原尚人, 他: イレウスに対する高気圧酸素療法. *日本高気圧環境医学会雑誌* 2002;37:29-33.
- 4) Clark J: Side effects and complications. In: Feldmeier JJ, ed. *Hyperbaric oxygen 2003: Indications and results. The hyperbaric oxygen therapy committee report*. Kensington: Undersea and Hyperbaric Medical Society, 2003:137-141.
- 5) Marroni A, Mathieu D, Wattel F, eds. *The ECHM collection. Volume 1*. Flagstaff: Best Publishing Company, 2005.
- 6) Loder RE: Use of hyperbaric oxygen in paralytic ileus. *Br Med J* 1977; 4:1448-1449.
- 7) Obstruction of the small intestine. In: Way LW, Doherty GM, eds. *Current surgical diagnosis & treatment*. 11th ed.: McGraw-Hill Companies; 2003;683-688
- 8) 宮加谷靖介: 腸閉塞. 山口 徹, 北原光男(総編). *今日の治療指針2005年版*. 東京: 医学書院. 2005; pp. 22-23.
- 9) Kindwall EP: Management of complications in hyperbaric treatment. In: Kindwall EP, Whelan HT, eds. *Hyperbaric medicine practice*. 2nd ed revised. Flagstaff: Best Publishing Company, 2002;365-376.
- 10) Plafki C, Peters P, Almeling M, Welslau W, Busch R: Complications and side effects of

- hyperbaric oxygen therapy. *Aviat Space Environ Med* 2000; 71:119-124.
- 11) Igarashi Y, Watanabe Y, Mizukoshi K: Middle ear barotrauma associated with hyperbaric oxygenation treatment. *Acta Otolaryngol* 1993; Suppl 504:143-145.
- 12) 鎌田 桂: 高気圧酸素治療におけるスクイズ. 高気圧酸素治療安全協会 (編). 安全協会ニュース第12号. 東京; 高気圧酸素治療安全協会. 1999; pp. 23-31.
- 13) Trytko BE, Bennett M: Complication rates are much lower than authors suggest. *BMJ* 1999; 318:1077-1078.
- 14) Fitzpatrick DT, Franck BA, Mason KT, Shannon SG: Risk factors for symptomatic otic and sinus barotrauma in a multiplace hyperbaric chamber. *Undersea Hyper Med* 1999; 26:243-247.
- 15) 四ノ宮成祥: 高気圧酸素治療の副作用 (酸素中毒, 気圧外傷, その他). 日本高気圧環境医学会 (編). 高気圧酸素治療法入門第4版. 東京; 日本高気圧環境医学会. 2005; pp. 89-111.