

【 原著 】

未就学児に対する高気圧酸素治療における当院の現状と工夫について

小野寺慧洲¹⁾, 打浪有可¹⁾, 法邑まなみ²⁾, 石川勝清²⁾, 森本裕二¹⁾北海道大学病院 麻酔科¹⁾北海道大学病院 ME 機器管理センター²⁾

【要約】

近年、当院での小児に対する高気圧酸素治療（hyperbaric oxygen therapy：HBO）の実施症例は増加している。しかし成人とは異なり、小児症例では治療完遂には多くの工夫が必要であり、小児に対する HBO に関する報告は比較的少ない。本研究では、当院の第2種治療装置で HBO を施行した未就学児症例 21 例（2022 年 4 月～2023 年 12 月）について診療記録を後ろ向きに解析し、治療完遂率およびそれに影響する因子を検討した。結果、21 例中 16 例（76%）で予定の治療を完遂できた。中止となった 5 例の理由は、患児の不穏（マスク保持困難）4 例と、保護者（母親）の継続困難 1 例であった。合併症は 3 例（14%）に中耳炎を認め、2 例で鼓膜切開が施行された。マスクへの恐怖心が強い患児には、事前に病棟でマスク保持の練習を行うことで治療継続が可能となった症例がみられた。未就学児に対する HBO は完遂が難しいが、適切な事前準備や保護者の協力体制の構築など工夫次第で治療の遂行は十分可能であると考えられる。

キーワード

高気圧酸素治療, 未就学児, 鼓膜切開

【Original】

Current status and strategies for hyperbaric oxygen therapy in preschool children at our institution

Keishu Onodera¹⁾, Yuka Uchinami¹⁾, Manami Homura²⁾, Katsukiyo Ishikawa²⁾, Yuji Morimoto¹⁾

1) Department of Anesthesiology, Hokkaido University Hospital

2) Medical Equipment Management Center, Hokkaido University Hospital

【Abstract】

In recent years, the number of pediatric patients receiving hyperbaric oxygen therapy (HBO) at our institution has increased. Compared to adults, pediatric patients require significant adjustments to ensure the successful completion of treatment. However, reports on HBO in children remain scarce. In this study, we reviewed the medical records of twenty-one preschool-aged children who underwent HBO in a Type 2 treatment chamber at our institution between April 2022 and December 2023. We assessed the treatment completion rate and factors associated with treatment outcomes. Sixteen of the twenty-one patients (76%) completed the planned treatment successfully. Treatment was discontinued in five cases: four due to patient agitation and difficulty maintaining mask adherence, and one due to the caregiver's inability to continue treatment. Complications occurred in three patients (14%), all involving otitis media. Tympanostomy was performed in two of these cases. Notably, pre-treatment practice sessions for mask retention conducted in the hospital ward helped improve adherence in some patients who

initially showed significant fear of the mask. Although HBO therapy in preschool children presents unique challenges, careful pre-treatment preparation and a well-structured caregiver support system are critical for achieving successful treatment completion.

Keywords

hyperbaric oxygen therapy, preschool children, tympanostomy

【緒言】

高気圧酸素治療（hyperbaric oxygen therapy：HBO）は、組織の低酸素血症の改善や創傷治癒の促進などを目的として広く用いられている。しかし、小児患者に対する HBO の実施には成人とは異なる数多くの課題が伴う。患児の年齢や発達段階に応じた適切な対応が求められ、治療中に協力を得ることが難しい場合もある。そこで本研究では、当院における未就学児への HBO 施行症例を後ろ向きに検討し、治療を完遂し得た要因や工夫について明らかにすることを目的とした。

【対象と方法】

本研究は、当院倫理審査委員会の承認を得て（2024 年 1 月 22 日 IRB No. 生 023-0393）、対象者の個人情報を匿名化した上で実施された単施設観察

研究である。本研究は後ろ向き研究であるため、書面によるインフォームド・コンセントの必要性は免除され対象者が研究から除外を希望できるオプトアウトの機会を設けたが、本研究からの除外希望者は確認されなかった。

2022 年 4 月 1 日から 2023 年 12 月 31 日の間に当院で HBO を施行した未就学児を対象とした。患者の背景情報および治療経過に関するデータを収集し、HBO が予定通り完遂できたか否かとその成否に関与した因子を解析した。主要評価項目は治療の完遂率とし、副次評価項目として中止理由、合併症の発生率、鼓膜切開を施行した症例の割合を設定した。統計については、特に施行していない。使用装置は川崎エンジニアリング株式会社製の第 2 種高気圧酸素治療装置（型式：KHO-301B-1、8 人用）である。使用した治療プロトコ

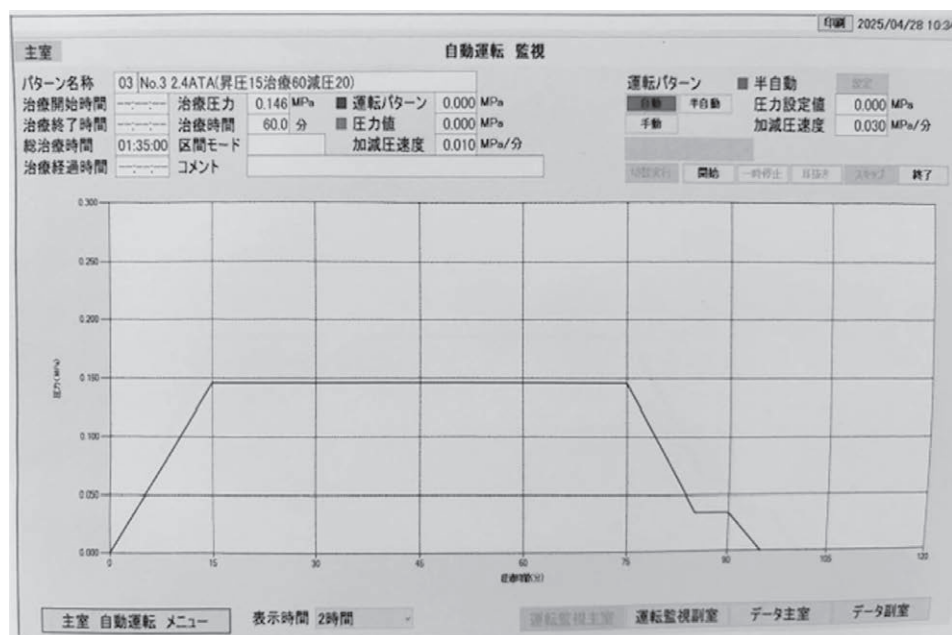


図 1：当院の 2.4 ATA 高気圧酸素治療プロトコール

表 1. HBO を施行した未就学児患者の背景および治療成否

case No.	年齢(歳)	性別	疾患	付添い	回数	既往歴	合併症	鼓膜切開
1	4	男	鼻咽腔閉鎖不全症	母	1	中耳炎		-
2	0	男	唇顎口蓋裂	母	18		滲出性中耳炎	-
3	0	男	唇顎口蓋裂	母	9	中耳炎		-
4	0	男	唇顎口蓋裂	父、祖母	10			-
5	6	男	唇顎口蓋裂	母	10	副鼻腔炎		-
6	0	男	唇顎口蓋裂	母	10			-
7	0	男	唇顎口蓋裂	母	10	滲出性中耳炎	滲出性中耳炎	+
8	6	男	唇顎口蓋裂	母	9	中耳炎		-
9	6	女	鼻咽腔閉鎖不全症	形成医師	9	中耳炎	中耳炎	+
10	6	女	唇顎口蓋裂	母	1			-
11	4	男	埋没耳	母	10			-
12	5	男	唇顎口蓋裂	母	9			-
13	0	女	唇顎口蓋裂	母	6			-
14	5	男	軟口蓋裂	母	1		胃管挿入中	-
15	1	女	唇顎口蓋裂	祖母、形成医師	8			-
16	6	男	唇顎口蓋裂	父	6			-
17	2	女	両側趾合指症	母	1			-
18	4	男	両側埋没耳	母	6			-
19	0	男	唇顎口蓋裂	母	3		胃管挿入中	-
20	4	女	広範囲II度熱傷	母	6			-
21	1	男	唇顎口蓋裂	母、形成医師	5	中耳炎		+

ルは、加圧 15 分後に 2.4 ATA (0.146 Mpa) で 60 分保圧し、その後減圧時間は 20 分で、途中に 0.035 Mpa で 5 分間の保圧を含んだ (図 1)。

【結果】

2022 年 4 月から 2023 年 12 月末までに当院で HBO を施行した未就学児の症例は計 21 例であった。詳細を表 1 に示す。対象児の疾患内訳は、唇裂・口蓋裂など形成外科手術後の創部血流改善目的が 21 例中 20 例と大半を占め、残り 1 例は熱傷であった。いずれの症例においても、「難治性潰瘍を伴う末梢循環障害」を保険適用病名として治療を実施した。21 例中、予定された HBO 治療を最後まで完遂できた症例は 16 例で、完遂率は 76% であった。完遂の定義は、創部の肉芽形成を認め、形成外科医が治療完了と判断した時点とした。付き添い者は主に母親であったが、都合が合わない場合や母親の体調不良時には父親または祖母が付き添った症例もみられた。また、患児が治療中に暴れ人手を要する症例では、形成外科医がチャンバー内に同席して対応したケースもあった。

なお、当院では耳抜き困難が予想される症例に対し、治療前に点鼻薬（血管収縮薬）を使用することで耳管通気を促し、圧外傷の予防を図ることもあった。

治療を完遂できなかった 5 例の中止理由をみると、患児の不穏によりマスクの装着維持が困難であった症例が 4 例、付き添いの保護者（母親）が治療の継続を断念した症例が 1 例であった。合併症としては 3 例（14%）に中耳炎の発症を認め、そのうち 2 例で鼓膜切開を要した。また、中耳炎を発症していないものの既往歴がある 1 例では予防的に鼓膜切開を施行している。耳管通気（いわゆる耳抜き）の不良により中止となった症例は 2 例あり、そのうち 1 例では母親自身も耳抜きが困難で児に耳痛が生じたため治療を中断した。チャンバーへの入室自体を怖がり治療を開始できなかった症例も 1 例認めた。一方で、HBO 開始前に病棟でマスク保持の練習を行うことでマスクへの抵抗感が軽減し、治療を最後まで実施できた症例もみられた。なお、鼓膜切開を施行した症例では全例が HBO 治療を完遂している。

【考察】

当院における未就学児 HBO 症例数は、2022 年から大幅に増加しており、これは主に形成外科からの紹介症例の増加によるものであった。しかし、成人とは異なる対応が求められる小児症例では、治療を完遂するまでに困難を伴うことも少なくない。

小児に対する HBO 治療に関しては、佐々木らによる耳抜き指導と中耳障害への対応に関する報告^{1,2)}、河辺らによる突発性難聴症例での合併症検討³⁾、井上らによる CO 中毒に対する多施設共同治療⁴⁾、および安蒜らの術後腸閉塞例⁵⁾、江東らの小児 296 例の大規模報告⁶⁾ など、一定数の先行研究が存在する。しかし、これらはいずれも対象疾患や年齢層、治療目的が多様であり、本研究のように形成外科術後の血流改善という疾患特異的な目的に特化した未就学児例に対する系統的検討は極めて限られている。

また、本研究の結果から、マスクの装着に抵抗を示す患児に対しては、HBO 開始前に病棟にてマスク保持の練習を行うことが治療完遂につながる有効な手段であると考えられる。さらに、中耳炎の既往がある患児では事前に耳鼻科で鼓膜切開を施行しておくことが有用と思われる。本研究の対象症例において実際に鼓膜切開を施行した全例で治療を完遂することができた。ただし、当院では口蓋裂患児が多数を占めていたため、中耳炎の発症率が高かった可能性がある点には留意が必要である。症例数がさらに増加した場合、主治医科や耳鼻科への負担を考慮すると、全例に予防的鼓膜切開を行う対応を継続することは難しいかもしれない。

また、耳抜きが困難と予想される症例に対しては、治療開始前に血管収縮薬を含む点鼻薬を使用することで耳管通気を促し、圧外傷の予防を図る工夫も行っていた。さらに、治療中に患児の不穏が強く形成外科医がチャンバー内に同席した症例や、保護者の体調や都合により付き添い者を柔軟に交代させた対応など、医療スタッフ・保護者を含む多職種連携体制の構築は、本研究の現実的か

つ実践的な工夫として特筆される。小児 HBO の遂行において最も重要なのは保護者の協力であり、十分なインフォームド・コンセントの下で治療を進める必要がある。そのためにも、小児患者に対する HBO の有効性を示すエビデンスを今後さらに蓄積していくことが重要であろう。

【結論】

未就学児に対する HBO 治療の完遂率を向上させるためには、事前準備や治療中のサポート体制の強化が重要である。本研究の結果を踏まえ、より適切な治療プロトコルの策定が期待される。

本論文の発表に関して開示すべき COI はありません。

【謝辞】

本研究にご協力いただいた関係者の皆様に深謝いたします。

参考文献

- 1) 佐々木 章, 坂元英雄, 堀江 弘, 川上 浩, 江東孝夫: 小児に対する高気圧酸素療法—耳抜きと耳の障害, 日本高気圧環境医学会雑誌 1993; 28: 57.
- 2) 佐々木 章, 坂元英雄, 堀江 弘, 川上 浩, 江東孝夫: 小児に対する高気圧酸素治療, 日本高気圧環境医学会雑誌 1992; 27: 50.
- 3) 河辺隆誠, 山田拓司, 福原裕一, 他.: 高気圧酸素療法における合併症—突発性難聴 239 例での検討, 日本耳鼻咽喉科頭頸部外科学会会報 2022; 125: 38-42.
- 4) 井上智顕, 鈴木健一郎, 岩崎信宏, 倉田大輔, 下津浦俊徳: 集団急性 CO 中毒 16 例を 3 施設で連携し対応した一事例, 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌 2022; 57: 153-157.
- 5) 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.
- 6) 江東孝夫, 佐々木 章, 坂元英雄, 得能秀哲: 小児における高気圧酸素治療の経験, 日本臨床高気圧酸素・潜水医学会雑誌 2004; 1: 34-40.