

症例
ライブラリー小児の
気道緊急

小児急性喉頭蓋炎

■ 症 例

3歳の男児。身長107 cm、体重15 kg。数時間前から急速に進行する咽頭痛を訴え、次第に水分摂取すら困難となったため、深夜に救急外来（ER）を受診した。来院時、患児は母親の膝の上で前傾姿勢をとっていた。口元からは唾液が流出しており、軽度の陥没呼吸を伴っていた。来院時のバイタルサインは経皮的末梢動脈血酸素飽和度（SpO₂）98%（room air）、心拍数は140 bpmであった。Hib ワクチンは4回接種済みであり、救急医は慎重に咽頭観察を試みた。しかし、患児は診察を拒んで激しく啼泣し、それを機に呼吸状態は劇的に悪化して、SpO₂は一気に80%台まで低下した。救急医は直ちに気道確保が必要と判断し喉頭展開を試みたが、組織は高度に腫脹しており、声門を同定できず挿管を断念した。麻酔科へ緊急コールがあり、急いでERに駆けつけたとき、そこには今にも呼吸が停止しそうな3歳児の姿があった。急性喉頭蓋炎が非常に強く疑われ、一刻の猶予も許されない。

アキ

さて、あなたならどうする？

変わりゆく疫学と変わらない脅威

1980年代後半からのヘモフィルス・インフルエンザ菌b型（Hib）ワクチンの導入により、小児における急性喉頭蓋炎の発症頻度は世界的に90%以上激減した。日本でも2013年に公費接種となって普及し、小児の急性喉頭蓋炎の発症頻度は年間10万人あたり5～10件程度から、現在は0.1件以下にまで低下した^{1,2)}。しかし、頻度は下がっても、発症した際の「気道閉塞の急速な進行」という病態の本質はまったく変わらない。小児においては、発症から数時間で完全閉塞に至るケースが非常にまれではあるが依然として報告されている。Hib ワクチンの普及による公衆衛生上の成功は、臨床現場においては麻酔科医の経験値の隙をつくきわめて切迫した気道緊急として、われわれの前に立ちはだかる。

現代に潜むいまだ消えぬリスク要因

- **ワクチンの死角** 13a ロダニ B (Hib) → 67% + スミベタ (Hib) (Hib) (Hib)
- ・非 Hib 菌による感染：黄色ブドウ球菌、A 型β溶結性連鎖球菌、肺炎球菌など。
 - ・未接種児の存在：ワクチン忌避や海外渡航、未完了児など。
- **医療現場の「経験不足」** 13a M44 BB (Hib) (Hib)
- ・認知バイアス：まれな疾患ゆえに、クループと誤認し、対応が後手に回る。
 - ・禁忌の風化：不用意な咽頭診察が、閉塞のトリガーになるという教訓（no needle, no tongue blade）の忘却。

■ 患者背景の「多様化」

- ・免疫不全患者の増加：糖尿病やステロイド使用患者における発症。

クループとの鑑別

呼吸苦を呈する小児を前にしたとき、「重症の急性喉頭蓋炎を、一般的なクループと誤認すること」は避けなければならない。クループは、「声門下」の炎症であり、多くの場合ステロイドやアドレナリン吸入で時間稼ぎができる。それに対して、急性喉頭蓋炎は「声門上」の炎症であり、特に喉頭蓋、すなわち「蓋」の異常が致命的な事態をまねく。表1に、急性喉頭蓋炎とクループの臨床的相違について記載する。

	急性喉頭蓋炎	クループ
主な原因	細菌（Hib、非 Hib 菌など） まれにウイルス、真菌	ウイルス （パラインフルエンザなど）
好発年齢	小児では2～8歳	6か月～3歳
発症	急激（数時間）	徐々に（1～2日）
主な病変部位	声門上（喉頭蓋・披裂軟骨）	声門下
発熱	高熱（38.5℃以上）	軽～中等度（38℃未満が多い）
特徴的な咳	なし、または目立たない	犬吠様咳嗽 barking cough
流涎	あり（全例ではない）	なし、嚥下は可能
好まれる体位	前傾座位 tripod position に固執	仰臥位も可能
声の変化	くぐもった声	嚙声
X線（側方像）	thumb print sign（親指状の影）	Ssteeple sign（塔状影）

表1
急性喉頭蓋炎と
クループの比較
（文献3より）65% ↑
106% (前後)

小児の急性喉頭蓋炎が急速に進行し得る理由

急性喉頭蓋炎において、なぜ小児の気道変化が急速でこれほどまでに脆弱なのか。それは、小児特有の解剖学的・生理学的・心理的特性が大きく関与している。

◎ **解剖学的狭小性** 小児の喉頭は成人に比べて高位（C₃～C₄レベル）にあり、もともと気道口径がきわめて狭い。わずか1 mmの粘膜浮腫であっても、気道断面積の変化は非常に大きく⁴⁾、気道抵抗も著しく増加する（Hagen-Poiseuille の法則）。

◎ **結合組織の疎性** 小児の声門上部（特に喉頭蓋舌面や披裂喉頭蓋蓋）の粘膜下組織は、成人に比べて非常に疎で血管に富んでいる⁵⁾。このため、炎症性滲出液が容易に貯留しやすく、数時間で気道閉塞をきたすほどの腫脹を形成する。

◎ **小児の心理的特性** 成人との決定的な差は、上記のような解剖学的・生理学的特性の未熟さだけではない。急激に進行する窒息感、想像を絶する恐怖であろう。成人のように説明を理解することも難しいので、標準的な診察（咽頭視診、バイタルサイン測定）や、酸素投与、採血やルート確保といった処置のすべてが、啼泣を引き起こすトリガーとなる。その啼泣は浮腫を増悪させるだけでなく、呼吸数と吸気努力を増大させ、気流を「層流」から、抵抗のきわめて強い「乱流」へと変化させる。乱流になると、児はさらに必死に吸おうとし、それがさらなる流速上昇と抵抗増大をまねき、Bball-valve 効果*により気道の完全閉塞へとつながる。

気道確保戦略

完全閉塞をきたし得る極限状態である。ここでまず麻酔科医が取るべき戦略は、その場での挿管の再試行ではなく、外科的バックアップを確保することである。

■ 外科的バックアップの確認と「搬送」の決断

救命の最終ラインは外科的気道確保〔front of Neck Access; (FONA)〕である。まず自施設において、小児の緊急気管切開に精通した耳鼻咽喉科医や外科医が即座に介入可能かを確認する。介入が難しいと判断したならば、高次医療機関への搬送をためらってはならない。その際は麻酔科医自らが救急車に同乗し、気管内挿管のための一式と輪状甲状軟骨穿刺のための小児用キットを携行する。

■ 手術室への搬送

自施設での対応が可能と判断した場合、ERでの継続を避け、すみやかに手術室へ搬送する。患児を啼泣させないように注意を払い、患児の好む姿勢を維持した状態で手術室へ搬送する。

田所 瑠美
TADOKORO, Rumi多田 文彦
TADA Fumihiko四国こどもとおとなの
医療センター
麻酔科

本症例では、吸入麻酔下で自発呼吸を維持したまま挿管する必要があり、ERでの管理継続を避けて手術室へ搬送した。ただし、以下の条件が整っていればER内での気道確保も可能である。

①ビデオ喉頭鏡、細径チューブ、吸入麻酔器などがERで即時使用でき、かつスタッフがその機器に習熟している

②緊急気管切開・輪状甲状靱帯切開を即時に実施できる体制がある

手術室への搬送そのものが啼泣や体位変換による気道閉塞を誘発し得るリスクを伴うため、どの環境で挿管するかは施設の設備、人員、麻酔科医・耳鼻科医・外科医のER機器への習熟度によって判断が分かれる。

■ 麻酔導入戦略

自発呼吸を温存するか、あるいは筋弛緩薬を使用するかは最終判断は、個々の症例の気道狭窄度と進行速度を評価したうえで、麻酔科医個人の裁量に委ねられ臨機応変な判断が求められる。原則として、筋弛緩薬の使用は完全閉塞をまねく可能性があるため、自発呼吸下導入が推奨される^{6,7)}。しかし、不十分な麻酔深度での操作が喉頭痙攣を誘発し致命的となることも忘れてはならない。また、筋弛緩薬による不動化は挿管を容易にする場合もある。

■ 挿管方法

吸入麻酔薬による十分な深麻酔下で、McGRATH™MACなどのビデオ喉頭鏡を用いて喉頭展開を行う。チューブ選択において最も留意すべきは、高度に腫脹した組織により、声門開口部が「ピンホール」状にまで狭窄している可能性である。初回の挿管操作による刺激や出血は、そのわずかな隙間を即座に閉塞させ、再試行が不可能になることを念頭においておかなければならない。本症例では、筆者は3.0 mm IDのカフ付きチューブ（マイクロカフ™）を選択し、カフ圧でリークを調整する（コラム）。また、腫脹した組織を掻き分けるだけの剛性を得るため、スタイレットを併用する。

■ 外科的気道確保への決断

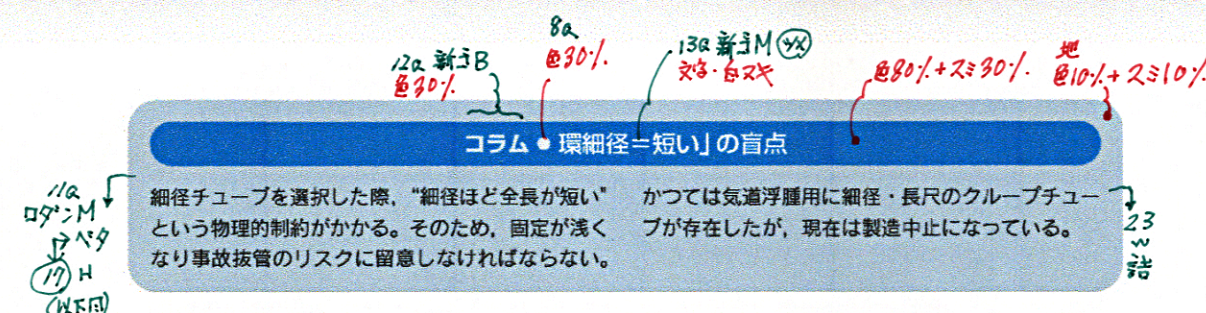
もし吸入導入中に完全閉塞、または挿管に失敗した場合は、迷わず外科的気道確保に移行する。あるいは自身で輪状甲状靱帯穿刺を行い、外科的気道確保までの時間を稼ぐ。

■ その後の経過

耳鼻咽喉科医のバックアップが可能であることを確認後、手術室搬送を決定した。手術室入室後、患児は母親の膝上でセボフルランによる自発呼吸下での麻酔導入を開始した。導入開始後まもなく、呼吸パターンはやや整い、SpO₂は90～93%で推移した。十分な麻酔深度が得られた段階でビデオ喉頭鏡による喉頭展開を行ったところ、喉頭蓋は著明に腫大し、披裂部は浮腫で膨隆していた。声門開口部は後方にわずかに「点」として認識できる程度で、まさにピンホール状であった。チューブは3.0 mm IDマイクロカフを選択し、スタイレットを挿入した。声門開口部はチューブ外径より明らかに狭かったが、スタイレットの剛性を利用して腫脹組織をわずかに押し広げるようにして、慎重に通過させた。挿管は1回で成功し、追加の出血や腫脹増悪は認めなかった。挿管後は人工呼吸管理とし、PICU入室後にステロイドおよび抗菌薬投与を開始した。その後、喉頭の腫脹は徐々に改善し、入院第5病日に抜管、第13病日に退院となった。

さいごに — 麻酔科医としてあるべき姿勢 —

常日頃から気道管理を専門とするわれわれ麻酔科医にとって、解剖やさまざまな気道確保デバイスを知り、挿管を「うまくやる」ことは当然の前提である。喉頭展開に失敗した小児の急



性喉頭蓋炎という一刻の猶予も許されない状況で、ERに駆けつけたその瞬間こそが、あなたが介入できる時間の中で最も腫脹が抑えられている。「自分の技術ならば、今なら挿管できる」——そう思う気持ちは、日々研鑽を積み麻酔科医であれば至極当然である。しかし、麻酔科医に真に求められるのは、単なる「手技の完遂」ではない。挿管できなかったその先の手段に迅速に移行できる体制を整え、生理学かつ解剖学的な評価、そしてチーム全体の統制という「麻酔の本質」を極めた対応が、あなたに求められている。

キーワード

Hib ワクチン

外科的気道確保

バックアップ体制

■ まとめ

- Hib ワクチンにより急性喉頭蓋炎は激減したが、非 Hib 菌やワクチン未接種児などの発症は依然として存在する。
- 小児では急速に進行しやすいことを念頭におき、閉塞を誘発する不用意な診察は避けなければならない。
- 「外科的バックアップを整える」という組織的な統制と、「間に合わなければ自分が刺す」という輪状甲状靱帯（膜）穿刺を実践できる技術が最終的な救命の鍵となる。

← 136.5ml

■ さらなる学習のために

● 文献7のASAによるガイドラインには、小児の気道確保困難に関するエビデンスと専門家の意見が含まれている。今回の更新では数千もの抄録をレビューし、さらに、科学的証拠が不十分なトピックについても言及している。また体外式膜型人工肺（ECMO）の早期の検討や硬性気管支鏡が、小児気道管理で強調されている。ECMOに関しては急性喉頭蓋炎では間に合わないのが実情であるが、遭遇し得る多様な小児の気道崩壊に対応できるようになっている。

■ 文献

1. 奥羽 謙, 守本 倫子. ほとんどみられなくなった急性喉頭蓋炎も忘れずに. 小児内科 2019; 51: 212-3.
2. Takeuchi M, Yasunaga H, Horiguchi H, et al. The burden of epiglottitis among Japanese children before the Haemophilus influenzae type b vaccination era: an analysis using a nationwide administrative database. J Infect Chemother 2013; 19: 876-9.
3. 岸部 俊. 犬吠様咳嗽. 小児診療 2026; 89: 102-7.
4. 佐藤 公則. 小児喉頭の形態学的特殊性. JOHNS 2003; 19: 1547-51.
5. Coté CJ, Lerman J, Anderson B. The Pediatric Airway. In: A Practice of Anesthesia for Infants and Children. 6th ed. Philadelphia: Elsevier, 2018; 320-35.
6. 日本麻酔科学会. 2014-JSA 気道管理ガイドライン. 2015年4月改訂. (https://anesth.or.jp/files/pdf/20150427-2guidline.pdf) (2026年3月1日閲覧)
7. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. Anesthesiology 2022; 136: 31-81.

症例 ライブラリー

小児の
気道緊急

腸重積の麻酔（仮）

今井 敬子
IMAI, Keiko

吉野 淳
YOSHINO, Jun

JCHO九州病院
麻酔科

■症 例

6か月の男児。身長70 cm, 体重8 kg。周産期に問題なし。これまでに先天性疾患の指摘なく、発育良好の元気な児。

受診前日の夜に不機嫌で嘔吐があったが、自然に落ち着き就眠した。朝になるとケロリツとしていたので普段どおりに離乳食などを摂取させた。しかし、しばらくするとぐずり始め、血便を認めたため救急外来を受診した。腸重積と診断され、高圧注腸による非観血的整復が試みられた。しかしながら、整復困難のため緊急手術が申し込まれた。

手術室入室直前にも嘔吐したとのことだが、顔色は悪くなく啼泣している。末梢静脈路は確保済み。

アキア
さて、あなたならどうする？

麻酔導入における問題点

食事を摂取しており、直前に嘔吐もあったとのことで、フルストマック・腸閉塞に準じた病態と考えられる。成人であれば迅速導入 rapid sequence induction (RSI) が選択されることが多い。しかし、新生児・乳児では機能的残気量が少なく、酸素化を維持しながらのRSIはただでさえ困難であるうえ、本症例では腹部膨満状態であるので経皮的末梢動脈血酸素飽和度 (SpO₂) 低下が早いことが予想される。

この年齢での意識下挿管は困難が予想され、口腔内外傷のリスクも高い。咳嗽で嘔吐を誘発しそうなので避けたほうがよいであろう。

わたしならこうする 1

手術室入室後、麻酔導入前にネラトンカテーテルを経口的に胃まで挿入し、左右側臥位など体位を変えつつ十分に胃内容を吸引してから抜去する。カテーテルは14～16 Fr程度の太めのもののほうがコシがあるので素早く入れやすく（かつ吸引しやすい）、患児も意外と受け入れることが多い（ぐったりしていればなおさら）。ただし、挿入長はあらかじめ体表での計測で目安を確認しておく。

100%酸素をマスクから投与する。できれば3分間ほどしっかりと酸素化してから麻酔導入を開始する。

プロポフォール25 mg (3 mg/kg)、ロクロニウム8 mg (1 mg/kg) を投与し、十分に生理食塩液で後押しした後、フェンタニル25 μg (3 μg/kg) を投与し、さらに生理食塩液で後押しする。

胃への送気が少なくなるようにマスク換気は低圧で行う (modified RSI)。極端な話、カプノグラムに少しでも波形が出ていればよいぐらいの低圧で行う。very-low tidal volume ventilation である。輪状軟骨圧迫はしなくてよい。乳児の輪状軟骨はわかりにくい上に、かえって気道狭窄を惹起してしまう恐れがある。1分程度換気したら内径4 mmのカフ付き気管チューブで挿管する。万が一嘔吐した際にすぐに口腔内を吸引できるよう、吸引カテーテルをそばに準備しておく。

■余談のようで大切なこと

modified RSI の場面でも薬物が投与不可能な状況は悲劇である。外来や病棟で確保済みの末梢静脈路が漏れていないか、確実に使えるものなのかを導入前に必ず確認する。

明らかに腫脹していれば言わずもがなだが、触ると痛がったり固定のテープが濡れていたりした場合も怪しいので末梢静脈路を確保しなおすべきである。麻酔科医の仕事は、まず疑うことから始まる。

気管チューブの選択と挿管方法について

すみやかに1回の操作で挿管できるよう、太さに迷うようなら1サイズ細めのカフ付きチューブを選択する。喉頭展開は慣れたやり方でよいが、ビデオ喉頭鏡 (McGRATH™MAC ブレード1 など) を使用したほうが確実性は高まるとされる。

こんなときはこうする

■小口径の胃管しか手元にない、あるいは外来で胃管が挿入済の場合

6 Fr や 8 Fr の胃管しか手元にない場合や、すでに外来で留置されてきた場合は、そこから可及的に胃内容を吸引する。余裕があればもっと太いネラトンカテーテルに入れ替えてもいいが、さっと導入してしまいたい。酸素化をしっかりと行った後、あえて胃管を留置したままマスク換気をする。こうすることでマスクがぴったりとフィットせず、換気にかかる圧が逃げてくれて modified RSI が行える。

■modified RSI のつもりがほぼクラッシュ導入になってしまった

おとなしく酸素を吸ってもらえないまま、仕方なく導入を開始するも換気もうまくできない、ということも（あってほしくはないが）あるだろう。ここで注意しておきたいのは、モニターに表示される SpO₂ 値にはタイムラグがあるということである。モニター上は SpO₂ が 90% だとしても、実際にはすでに 50% を下回っているかもしれないという認識をもたなければならない。そして SpO₂ はいったん下がりはじめるとみるみる急降下していく。ただ、挿管さえできれば必ず上昇してくる。どんどん低くなるモニター音と周囲の張り詰めた空気で逃げ出してくるが、一発で決めるという強い気持ちで挿管に臨むことが大切である。

意識下挿管も禁忌ではない

患児が非常にぐったりしている場合、すなわち顔色が悪く、脱水も高度で、麻酔薬投与により血圧低下など全身状態が悪化することが予想される場合は、意識下挿管も考慮する。ここで大事なのは、絶対に1回の喉頭展開で挿管に成功することである。喉頭展開の回数が増えるごとに状況は悪化するからである。そのためには周囲のスタッフにしっかりと患児の頭部から四肢・体幹を固定してもらい、ベストポジションを作ることが必須である。別のスタッフには吸引カテーテルを構えておいてもらい、可哀想という感情は捨てつつも愛護的に喉頭展開して挿管する。

■麻酔経過 1

無事挿管でき、手術は腹腔鏡下で開始された。術中は細め (8 Fr) の胃管を経口的に留置した。セボフルラン、レミフェンタニルで麻酔を維持し、バイタルサインは安定していたが、腹腔鏡下での Hutchinson 手技では整復できず、開腹移行となってしまった。手術時間はこの時点で60分を過ぎ、どうやら小腸部分切除が必要そうで、終了まではまだ時間がかかりそうである。もともと元気な児であるので手術室で抜管したい。

アキア
さて、あなたならどうする？

コラム ● 胃エコー

近年、欧州や北米においては、予定手術の場合、清澄水は手術 1 時間前までの飲水許可がガイドラインに収載されている。本症例は、腸重積とはいえず、どの程度のフルストマックなのか？ CT が最も有用であるが、CT を撮っていないならば、胃エコーによる胃内容量の評価が簡便で有用である⁵⁾。

仰臥位、右側臥位の両方で胃が虚脱していれば胃は空と判断できるが、もし胃内容を検出したらどうする？

胃内容量 gastric volume (GV) は胃前庭部の断面

面積 cross sectional area (CSA) に相関する。右側臥位で剣状突起下にプローブを当てて観察される胃断面の前後と頭尾径の積に π をかけて 4 で除することで CSA (cm²) が求められる。ちょっと煩雑な式になるが、

$$GV (mL) = 27.0 + (14.6 \times CSA) - (1.28 \times \text{年齢})$$

により、推定胃内容量が 1.5 mL/kg を超える場合に逆流のリスクが高まるとされる⁶⁾。

考えておきたいこと

術前からの脱水状態に加え、開腹手術となると不感蒸泄量も増える。輸液は足りているか？疼痛による頻呼吸や息こらえを避けるため、鎮痛はしっかりとしておきたい。抜管時にも誤嚥の可能性は残っているため、咳嗽反射などの気道防御機能が回復することが望ましく、完全覚醒での抜管を目指したい。

わたしならこうする 2

細胞外液補充液を中心に 10 ~ 20 mL/kg/hr 程度輸液（尿量も見ながら）をする。

フェンタニルの投与量が多くなりすぎると、術後に自発呼吸が出現しにくいため、術中の鎮痛はレミフェンタニルでしっかりと行い、2 ~ 3 時間の手術であればフェンタニルはちょこちょこボーラス投与し、多くても合計で 10 μ g/kg 程度に留める。

筋弛緩薬はスガマデクスで拮抗すればよいので、ロクロニウムは必要なだけ使用する。

室温を 28°C 程度に設定したり、温風式加温装置を使用したりして体温維持に留意する。

呼吸抑制や術後悪心・嘔吐を回避するため、持続のオピオイドは使用しない代わりに、術後鎮痛として末梢神経ブロック（腹直筋鞘ブロックまたは腹横筋膜面ブロック）を行う。

■麻酔経過 2

手術は臍部から創を拡大しての小腸部分切除となり、手術時間は 150 分、出血少量であった。手術終了前にアセトアミノフェン 60 mg を点滴静注した。超音波ガイド下で左右の腹直筋鞘ブロックを 0.2% ロピバカイン 1.5 mL ずつ用いて行った後、スガマデクスを 4 mg/kg 投与した。呼吸終末セボフルラン濃度 0.2% 未満となつてしばらくした後、自発呼吸が出現し始めた。数分後に体動があり、一過性に息こらえや腹圧の上昇を認めたが、その後、呼吸数が 20 回/min 分前後に安定したので胃管を抜去し、抜管した。

抜管のタイミングについて

覚醒時にも嘔吐の可能性があるため、安易に気管チューブを抜去しない。術中のオピオイドが少なめなので、覚醒時興奮対策に、セボフルランが十分呼出された時点でプロポフォールを 10 mg (0.5 ~ 2 mg/kg) 投与しておくのも有用である³⁾。そしてやはり、誤嚥のリスクをできる限り避けるためには、「覚醒後抜管」がお勧めである。呼吸終末セボフルラン濃度を 0.2% 以下

まで低下させ、共同注視（開眼して両眼で注視できるか、これが覚醒を評価する最も信頼できる指標とされている⁴⁾）を確認する。覚醒が悪ければ、手術室抜管にはこだわらないほうがよい。

■もしも導入時に嘔吐してしまい、誤嚥の可能性がある場合

筋弛緩薬が効いているうちに気管支ファイバー下に十分に気管吸引を行う。肺雑音が聴取されず、酸素化もよい場合は慎重に抜管を試みる。不安があれば胸部 X 線写真を確認する。もし肺野透過性低下や、酸素化の低下を伴う場合は人工呼吸を継続する。

キーワード

フルストマック

modified RSI

覚醒後抜管

胃エコー

very-low tidal volume ventilation

■まとめ

- 新生児・乳児のフルストマックでは modified RSI で麻酔導入する。
- 嘔吐のリスクは抜管するまでつきまとう。
- オピオイドの過量投与は避けつつ、しっかり疼痛管理して覚醒抜管が基本である。
- 胃内容物の確認には胃エコーも有用である。

↔ 120.25 = 1

■さらなる学習のために

- 溝渕知司監・香川哲郎、鹿原史寿子編・臨床小児麻酔ハンドブック・改訂第 4 版・東京：診断と治療社、2020。
- 生理学から各科手術まで臨床に即して簡潔に書かれており小児麻酔初心者でも読みやすい。
- 佐和貞治、小尾口邦彦編著・KPUM 小児 ICU マニュアル・Version 8、大阪：永井書店、2023。
- 小児の救急・蘇生や集中治療領域のエッセンスが凝縮され、手に届く内容となっている。

■文献

1. Hardman JG, Wills JS. The development of hypoxaemia during apnoea in children: a computational modelling investigation. Br J Anaesth 2006 ; 97 : 564-70.
2. 日本呼吸器学会 肺生理専門委員会. Q&A パルスオキシメータハンドブック. 2014 年 3 月. (https://www.jrs.or.jp/file/pulse-oximeter_medical.pdf) (2026 年 3 月 19 日閲覧)
3. Aniley HT, Mekuria ST, Kebede MA, et al. Magnitude of emergence agitation, its interventions and associated factors among paediatric surgical patients. BMC Anesthesiol 2024 ; 13 : 24 : 236.
4. 日本麻酔科学会 全身麻酔からの覚醒・抜管を安全に行うためのガイドライン作成 WG メンバー. 2025-JSA 抜管から術後早期までの安全な気道管理のための臨床ガイドライン. 2026 年 2 月. (https://anesth.or.jp/files/pdf/safe_airway_management_extubation_early_postoperative_period.pdf?var=20260328151316) (2026 年 3 月 19 日閲覧)
5. Perlas A, Chan VW, Lupu CM, et al. Ultrasound assessment of gastric content and volume. Anesthesiology 2009 ; 111 : 82-9.
6. Van de Putte P, Perlas A. Ultrasound assessment of gastric content and volume. Br J Anaesth 2014 ; 113 : 12-22.

症例 ライブラリー

小児の
気道緊急

重症喘息

■症 例

3歳の男児。身長98 cm、体重12 kg。鼠径ヘルニアに対して、腹腔鏡下ヘルニア修復術が予定された。併存疾患に気管支喘息があり、かかりつけ医から定期薬を処方されているが、アドヒアランスは不良らしい。1週間前に感冒症状があったらしいが、現在は回復しているようだ。術前診察時の胸部聴診は問題がなかったが、術前診察に同伴していた母親からは、タバコの匂いがする。

さて、あなたならどうする？

■対処法

喘息を合併する小児の周術期喘息発生頻度は約5%と報告¹⁾されており、一度発生すると生命を脅かす可能性がある。小児では、呼吸器疾患の既往歴、2週間以内の上気道感染、家族歴（2人以上に喘息、アトピー性皮膚炎、喫煙）が、喘息を含む周術期の呼吸器系有害事象の危険因子と報告されている¹⁾。

■問診で喘息の状態を評価する

『小児気管支喘息治療・管理ガイドライン 2023』¹⁾によると、喘息の重症度は発症時期、症状の程度、頻度を指標にして判定する。喘息の重症度に加え、現治療の程度を把握する。2週間以内の上気道感染症状、副流煙曝露、アレルギーの有無の確認を行う。

■周術期の治療薬継続、術前の気道安定化

可能な限り手術当日の朝や術後も治療薬を継続する。手術の1～2時間前にβ₂刺激薬の吸入を行うと挿管などによる気道刺激が軽減する²⁾。また過去6か月以内に2週間以上の全身性ステロイドや、長期間高用量の吸入ステロイドを使用している場合は、術前から全身性ステロイドの投与を検討する。ヒドロコルチゾン2～3 mg/kg、最大100 mg/回を8時間ごとに静注、もしくは術前にプレドニゾロン2 mg/kg、最大60 mg/回を、術中に1 mg/kgを静注する¹⁾。

■手術の中止を検討するのはどんな時？

術前に発作があった場合には周術期呼吸器系有害事象が発生しやすいとされ、1か月程度の無発作期間をおくことが望ましい¹⁾。また、2週間以内の上気道感染症は喘息の発生率が高く、症状の改善後2～3週間以降に延滞することが望ましい。ただし、手術時期の決定は喘息の症状と手術の緊急性におけるリスクとベネフィットを考慮して決定する。

■喘息がある人の麻酔方法は？

表1に喘息患者の術中管理のポイントをとまとめた。区域麻酔単独での手術は小児では難しい。緩徐導入の際、高濃度のセボフルランは気道抵抗を上昇させることがあり³⁾、急速導入がより安全である。フェンタニルやレミフェンタニルは安全に使用できるが、咳嗽を引き起こし喘息のトリガーになり得る³⁾。気管挿管よりも気道抵抗を上昇させないとされるため、四肢や体表の手術のような術式であれば、声門上器具を選択したい。また、気管挿管の1～3分前にリドカイン1～1.5 mg/kgを静注すると挿管に伴う喘息を減少させる³⁾と報告されている。術式とその見の特性を見極めて麻酔方法を選択していく。

表1 喘息患者における術中管理のポイント（文献2より、改変）

麻酔方法	区域麻酔＞全身麻酔＋区域麻酔＞全身麻酔
導入方法	急速導入＞緩徐導入
導入薬	プロポフォールやケタミン＞チオペンタールやチアミラールなどのバルビツレート
筋弛緩薬	ベクロニウムやシスアトラクリウム＞ロクロニウム
気道管理	声門上器具やフェイスマスク＞気管挿管（気管挿管が必要な場合は、筋弛緩薬の使用を検討）
気管挿管前の補助薬	抗コリン薬やリドカイン
維持麻酔薬	全静脈麻酔＞吸入麻酔（セボフルラン＞デスフルラン）
ステロイド	術前に経口ステロイド投与がない場合、デキサメタゾン投与を考慮
筋弛緩拮抗薬	スガマデクス＞ネオスチグミン
避けるべき薬物	モルヒネ、非ステロイド性抗炎症薬（NSAIDs）

■症例経過 1

手術の延期を提案したが、保護者の強い希望があり、十分に呼吸器有害事象の説明を行ったうえで、手術の方針となった。気腹に伴う気道内圧の上昇のため、声門上器具による換気時のリスクを懸念し、気管挿管を選択した。末梢静脈路確保への拒否が強く、母親同伴での緩徐導入での全身麻酔を予定した。

児は泣きながら入室してきた。経皮的末梢動脈血酸素飽和度（SpO₂）モニターのみ装着し、亜酸化窒素を併用し、セボフルランで緩徐導入を行った。末梢静脈路確保後、レミフェンタニル0.3 μg/kg/minで開始、ロクロニウム12 mgとアトロピン0.12 mgを投与した。マスク換気は容易で、内径4.5 mmの気管チューブを問題なく挿管、呼吸終末二酸化炭素分圧（P_{ET}CO₂）波形を確認した後、13 cmで固定した。啼泣後だったため、気管内吸引を行った。肺リクルートメントした後に、SpO₂が90%台前半から上昇せず、カブノグラム波形が出ていないことに気がついた。

さて、あなたならどうする？

■鑑別のプロセス

小児の換気困難への対応は、酸素需要量の多さや呼吸予備能の低さから迅速な対応が求められる。まず100%酸素を投与して、人を呼ぶ。術前合併症から気管支喘息を疑いたくなるが、以下の鑑別もしながら対応を進めていく。

◎チューブ位置異常 事故抜管、片肺挿管になっていないか確認する。まずは気管チューブの深さの変化、聴診で左右差を確認する。喉頭鏡で事故抜管がないか確認するのもよいだろう。

◎チューブの閉塞、機器の不具合 呼吸器回路の外れ、折れ曲がりがないか確認する。また啼泣や感冒に伴う分泌物で気管チューブが閉塞することもあり、気管内吸引と肺リクルートメントを行う。

◎気管支攣縮 喘息の既往があり、挿管や気管内吸引の刺激により気管支攣縮を起こしている可能性がある。聴診で呼吸性喘鳴がないか確認する。表2に術中の気管支攣縮への対応をとまとめた。

和久田 千晴
WAKUDA, Chiharu

八木原 正浩
YAGIHARA, Masahiro

浜松医科大学
医学部附属病院
麻酔科蘇生科

- 100%酸素投与し手動で換気
- 両肺換気を聴診で確認
- 手術や気道操作の中止
- 胸部 X 線撮影
- (あれば) アレルギー反応の特定
- β_2 刺激薬の吸入
- 麻酔深度を深くする
- アドレナリン (1 ~ 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$) の静脈内投与
- マグネシウム投与
- ケタミン投与
- (術前に投与されていない場合) コルチコステロイドの投与
- アミノフィリンの投与

表 1
脂酸系中毒の臨床症状

20%
54%
80%

■ 症例経過 2

まずは吸入酸素濃度 (FiO_2) 1.0 とした。気管チューブの深さは 13 cm で変化なかった。目視で呼吸器回路に異常はなかった。喉頭展開してみたが、気管にチューブは挿入されていた。聴診では両肺で呼吸性喘鳴を聴取した。喘息発作と判断し、プロカテロール吸入を行った (メモ)。気管内吸引と肺リクルートメントを行い、再度プロカテロール吸入したところでカプノグラム波形が出現した。従圧式換気とし、吸気圧 12 cmH_2O 、呼吸数 15 回/min 分、I:E 比 1:2、呼気終末陽圧 (PEEP) 5 cmH_2O で PetCO_2 45 mmHg を維持できるようになったので、予定どおり手術の方針とした。安全な抜管を意識した麻酔維持薬を選択したい。

さて、あなたならどうする？

■ 対処法

安全な抜管に推奨されている特定の薬物は存在せず⁴⁾、それぞれの特性を理解して適切な麻酔薬を選択する。浜松医科大学医学部附属病院 (以下、当院) では、通常の全身麻酔薬にデクスメトミジンの持続投与を併用している。

■ デクスメトミジンの持続投与

デクスメトミジンは α_2 アドレナリン受容体作動薬で、呼吸抑制を起こすことが少ない。小児では覚醒時興奮を減少させる。また、気管支痙攣や咳嗽、息どめ、喉頭痙攣などの抜管時の呼吸器有害事象を有意に減少させるとの報告⁵⁾もある。当院では、抜管時の合併症が懸念される症例で、術中からデクスメトミジン 1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hr}$ を持続投与し、抜管後に中止している。

■ 全身性ステロイド投与

喘息発作に対する全身性ステロイドの投与は、 β_2 刺激薬吸入の反復投与に反応が不良な場合に必要となる。効果発現までに時間を要する点に注意する。ヒドロコルチゾン 5 mg/kg を 6 ~ 8 時間ごとまたは、プレドニゾロンもしくはメチルプレドニゾロン 0.5 ~ 1 mg/kg を 6 ~ 12 時間ごとに投与する。

■ 症例経過 3

麻酔維持は 2% セボフルランとレミフェンタニルに加え、デクスメトミジン持続投与を行った。手術は無事終了し、術中呼吸のトラブルは起こらなかった。発作を起こさずに、安全に抜管したい。

さて、あなたならどうする？

■ メモ

気管挿管時にプロカテロールを吸入する場合、人工呼吸器回路にスプレー付き定量噴霧式吸入器を組み込んで使用する。その降気管チューブ内に薬物が沈着するため、通常より高用量の 8 ~ 10 噴霧が推奨される²⁾。

■ 対処法

小児の周術期呼吸器系合併症は、抜管時の発生が導入時より 1.9 倍高く、喘息の発生頻度は 0.54% とされている⁴⁾。喘息の存在は呼吸器有害事象の危険因子である⁶⁾。

■ 抜管前の準備

抜管前にも発作のリスクを回避するようにしたい。麻酔が深い状態で、気管内吸引やプロカテロール吸入を行う。

■ 深麻酔下抜管

気道反射が抑制されている深麻酔下 (IMAC 以上) で抜管する方法である。喘息を避けたい場合には、気道過敏性を考慮して深麻酔下抜管が適切とされるが、経験が必要な抜管テクニックであり⁴⁾、細心の注意を要する。

深麻酔下抜管であっても、抜管前に自発呼吸が回復していることの確認が重要である。年齢相当の呼吸数、1 回換気量 5 mL/kg 以上、 SpO_2 97% 以上を確認する。また前述のデクスメトミジンを併用すると、深麻酔下抜管に要するセボフルラン濃度を下げるとの報告もある⁷⁾。

■ 抜管困難

深麻酔下抜管やデクスメトミジン持続投与など上述の対応を行っていたとしても、抜管後に再度気管支痙攣を生じ酸素化を保つことができず、再挿管を要することもある。その場合には、挿管のまま時間をおいて、全身性ステロイドを投与後に再度抜管に臨む。

■ キーワード

気管支喘息
プロカテロール
デクスメトミジン
深麻酔下抜管

■ まとめ

- 直近 1 か月以内の喘息発作既往は、可能であれば手術を延期する。
- 術中に喘息を発症した場合には、鑑別を行いつつ、早期の治療介入を行う。
- デクスメトミジンの併用で安全な抜管を目指す。

↔ 136.5 ml

■ さらに学習のために

1. 溝渕知司, 香川哲郎, 鹿原史寿子編. 臨床小児麻酔ハンドブック. 改訂第 4 版. 東京: 診断と治療社, 2020.
2. 小児を専門としない若手医師に是非手に取っていただきたい一冊. 小児麻酔や小児特有の疾患のいろはがわかる。

■ 文献

1. 滝沢琢己, 手塚純一郎, 長尾みづほほか編. 日本小児アレルギー学会. 小児気管支喘息治療・管理ガイドライン 2023. 東京: 協和企画, 2023.
2. Khara B, Tobias JD. Perioperative care of the pediatric patient and an algorithm for the treatment of intraopera-

tive bronchospasm. J Asthma Allergy 2023; 16: 649-60.

3. Rajesh MC. Anaesthesia for children with bronchial asthma and respiratory infections. Indian J Anaesth 2015; 59: 584-8.
4. 日本麻酔科学会. 全身麻酔からの覚醒・抜管を安全に行うためのガイドライン作成 WG メンバー. 2025-JSA 抜管から術後早期までの安全な気道管理のための臨床ガイドライン. 2026 年 2 月. https://anesth.or.jp/files/pdf/safe_airway_management_extubation_early_postoperative_period.pdf (2026 年 3 月 5 日閲覧)
5. Junli zhang, Jing Yin, Yuanyuan Li, et al. Effect of dexmedetomidine on preventing perioperative respiratory ad-

verse events in children: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Experimental and Therapeutic Medicine 2023; 25: 286.

6. von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA, et al. Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study. Lancet 2010; 376: 773-83.
7. Guo J, Wan Y, Wang X, et al. Minimum alveolar concentration of sevoflurane with a rapid intravenous administration of dexmedetomidine for deep extubation in children. BMC Anesthesiol 2025; 25: 385.