

初心者のための意識下挿管 2021 年版

はじめに

本稿では、今まで意識下挿管の経験が少なかった医師を対象に、私が日頃実践している意識下挿管の方法を提示します。ここでの意識下挿管の定義は、「もともと意識レベルに異常のない症例で、局所麻酔と軽度鎮静のみで行う気管挿管」としています。本稿で示されている技術的内容や器材選択については、先達により既に発表されたものも多く含まれています。その一方で、私の個人的見解（嗜好）に基づく記述も多く、全てがいわゆるエビデンス（統計学的に示された科学的根拠）に基づいたものではありません。ここで提示したものが最良の方法ではない可能性もおおいにあります。本稿の方法を採用することで患者予後が改善するという証拠はありません。最終的には読者自身の判断でその可否は判断してくださいようお願いいたします。

なお、2019 年に発表された英国 Difficult Airway Society の意識下挿管ガイドラインについては、その概略を本資料末尾に記述しました。

意識下挿管の適応ならびにその科学的根拠の検証

意識下挿管は概ね、次のような目的のために施行しています。ただし、いずれも絶対的なものではなく、患者要因・手術要因・施設環境要因・施行者要因などを考慮したうえで、症例毎に最適な気道確保方法を決定する必要があるでしょう。

- A. 自然気道の維持 (Airway)… 気道確保困難が疑われるあるいはその既往のある症例
- B. 自発呼吸の維持 (Breathing)… 酸素化能低下患者、肥満患者など無呼吸耐容能の低い症例
- C. 循環動態の維持 (Circulation)… 麻酔導入による血行動態変動を最小限にしたい症例
- D. 防御反射の維持 (Defensive/Protective mechanisms of the upper airway)
… 消化管内容逆流～誤嚥の危険性がある症例
- E. 神経症状の確認 (Examination)…挿管後あるいは体位変換後に神経症状が悪化していないことを確認してから就眠させたい症例

A. 気道確保困難が予測される、あるいは、その既往がある場合

気道解剖に異常のある患者は意識下挿管の積極的な適応となり得ます。腫瘍・膿瘍・放射線照射の既往・手術の既往など、上気道に変形がある場合には、麻酔導入後にマスク換気が困難あるいは不可能となる可能性も相対的に高い^{1,2)}とされます。声門上器具も正常な咽頭・喉頭を前提として作成されており、解剖学的変異のある症例で換気ができる保証はありません。もちろん、そのような症例では直視型喉頭鏡での声門の観察も困難であり、結果として CVCI (Can't Ventilate Can't Intubate) となることもありえます³⁾。

このような症例では、少なくとも麻酔導入前に（あるいは術前検査として）気管支ファイバースコープ（以下、ファイバーと略）で気道を評価することが推奨されます⁴⁾。その延長線上で意識下に気管挿管することも一つの選択肢となります。

もちろん、気道狭窄が強い場合には、わずかな鎮静・表面麻酔で完全閉塞に陥ることもあります。意識下挿管が 100% 成功するわけでもありません。従って、極度に重症な患者においては、外科的気道確保・体外循環の準備も必要となるでしょう。

- 1) El-Orbany M and Woehlck HJ. Difficult mask ventilation. Anesth Analg 2009; 109: 1870-80
- 2) Kheterpal S, Martin L, Shanks AM, et al. Prediction and outcomes of impossible mask ventilation: a review of 50,000 anesthetics. Anesthesiology 2009; 110: 891-7
- 3) Curtis R, Lomax S, Patel B. Use of sugammadex in a 'can't intubate, can't ventilate' situation. Br J Anaesth 2012; 108: 612-14
- 4) Rosenblatt W, Ianus A, Sukhupragarn W, et al. Preoperative Endoscopic Airway Examination (PEAE) provides superior airway information and reduces the use of unnecessary awake intubation. Anesth Analg 2011; 112: 602-7

B. 自発呼吸を維持したい場合

無呼吸に耐えられないと予想される患者は、意識下挿管のよい適応となりえます。呼吸状態が悪い患者や、すでに低酸素血症をきたしている患者はもちろん、肥満患者もこの範疇に含まれます。肥満患者において気管挿管困難の相対的危険度が上昇するかどうかは議論のあるところ⁵⁾。しかし、マスク換気困難の相対的危険度は高くなると思われ¹⁾。また、無呼吸となった後の酸素飽和度の低下が早いことも予測されます⁶⁾。

私の場合、肥満患者に対し、主観的には十分なマスク換気ができていたつもりでも、挿管後に血液ガス採血をしてみると、酸素化が悪いこともしばしばです。従って、十分な自発呼吸を維持したままで気管挿管できるという意味で、挿管が困難かどうかとは無関係に、私にとっては、肥満患者は意識下挿管のよい適応と考えています。

- 5) Lundstrøm LH, Møller AM, Rosenstock C, et al. High body mass index is a weak predictor for difficult and failed tracheal intubation. *Anesthesiology* 2009; 110: 266–74
- 6) Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology* 1997; 87: 979-82.

A&B. 意識下挿管で自然気道と自発呼吸が維持されるという科学的根拠はあるか？

局所麻酔と鎮静だけ(あるいはその一方だけ)で気道閉塞あるいは呼吸停止をきたした報告も複数⁷⁻¹¹⁾あります。上気道病変が既に存在する症例⁷⁻⁹⁾やハローベストが頸椎過屈曲状態で固定された症例^{10,11)}などが代表例です。ただし、これらの患者では通常の麻酔導入をしても当然、同様に気道閉塞は悪化したと予測されます。すでに高度の気道閉塞をきたしているなど、結果的には気管挿管より外科的気道確保が第一選択であったと考えられる症例¹²⁾もあります。

- 7) Shaw IC et al. Complete airway obstruction during awake fiberoptic intubation. *Anaesthesia* 1997; 52: 582-5
- 8) Ho AM et al. Total airway obstruction during local anesthesia in a non-sedated patient with a compromised airway. *Can J Anesth* 2004; 51: 838-41
- 9) 佐藤晶子ほか:意識下気管支ファイバースコープ挿管時に気道閉塞を起こした1症例. *麻酔* 2014; 63: 548-51
- 10) White ANJ et al. Cervical spine overflexion in a halo orthosis contributes to complete upper airway obstruction during awake bronchoscopic intubation: a case report. *Can J Anesth* 2015; 62: 289-93
- 11) McGuire G et al. Complete upper airway obstruction during awake fiberoptic intubation in patients with unstable cervical spine fractures. *Can J Anesth* 1999; 46:176-8
- 12) Wulf H et al. Management of the difficult airway: A case of failed fiberoptic intubation. *Acta Anaesthesiol Scand* 1997; 41:1080-2

C. 循環動態を維持したい場合

麻酔導入による血圧低下が懸念される症例、例えば、血行動態不安定で術前から昇圧薬投与を受けている症例、左心収縮力高度低下症例などが挙げられます。一方、破裂脳動脈瘤・大動脈解離など、血圧を上昇させたくない症例でも多くの場合にはそれほどの血圧上昇を伴うことなく気管挿管可能と考えています。このような症例では、経鼻ファイバー挿管を選択すると、より血行動態変動が少なくなる印象です。ただし、これらについては個々の症例で、施行者の技量・外科医の理解との兼ね合いも含めて個別に検討する必要があります。また、脳圧・眼圧などへの影響も無視できない問題でしょう。実際に意識下挿管後に大動脈解離を起こしてそのまま死亡したという報告もあります。

(山田由林ほか. 挿管直後に急性大動脈解離を発症して死亡した挿管困難患者の1症例. *麻酔* 2017;66:393-5)

C. 意識下挿管で血行動態が維持できるという科学的根拠はあるか？

意識下挿管の特徴の一つは、最小限の麻酔薬で挿管(～麻酔導入)する点です。従って、いわゆる浅麻酔での挿管となった場合には、過度な血圧上昇・脈拍増加が懸念されます。しかし、適切な表面麻酔と鎮静が施行されれば、最小限の血行動態変動で挿管できるという報告¹³⁾もあります。

一方、最小限の麻酔薬で挿管可能であるため、血圧を低下させたくない場合の挿管方法としては魅力的であるものの、その後、麻酔薬で就眠させた途端に血圧低下をきたすこともしばしば経験されます。

- 13) Puchner W et al. Evaluation of remifentanyl as single drug for awake fiberoptic intubation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002; 46: 350-4

D. 誤嚥の危険性が高いと予測される場合

誤嚥の危険性が高くなる因子として、Asai は表 1 のような因子を挙げています¹⁴⁾。

【表 1】消化管内容逆流の危険性が高いと推察される要因

1. 患者要因
絶飲食不十分、外傷、消化管閉塞、糖尿病、妊婦、重症肥満、麻薬使用中など
2. 手術要因
上腹部手術、碎石位、頭低位など
3. 麻酔要因
いわゆる浅麻酔、長時間手術
4. 器具要因
不適切な位置に留置された声門上器具

もちろん、これらの症例全例に意識下挿管が必要なわけではありませんが、術前検討の一つとして、誤嚥の危険性の評価は欠かせません。超音波を用いて実際の胃の様子を評価する方法も提唱¹⁵⁾されており、施行者が慣れている場合には有用でしょう。

14) Asai T. Who is at increased risk of pulmonary aspiration? Br J Anaesth 2004; 93: 498-500

15) Van de Putte P et al. Ultrasound assessment of gastric content and volume.

Br J Anaesth 2014; 113:12-22

D. 意識下挿管で誤嚥が予防されるという科学的根拠はあるか？

防御反射を維持する目的は、消化管内容逆流時に、それが気管に流入すること（＝誤嚥）を防止することです。しかし、防御反射（＝気管に異物を侵入させない機構）を保ったまま、気管に気管チューブ（＝異物）を挿入しようとするのは、相反する行為です。従って、意識下挿管を円滑に施行するためには、多くの場合はある程度の局所麻酔または鎮静（あるいはその両方）が必要となります。その場合、どの程度、局所麻酔・鎮静を施行すると有効な防御反射が失われるかは明らかでない（少なくとも、かなりの個人差がある）と思われますので、誤嚥を 100%防ぐことは困難であると推察されます。

過去の報告では、胃内容逆流・誤嚥をおこしそうな症例 129 例に意識下ファイバー挿管をしたところ、2 例では逆流をおこしたものの、誤嚥した患者はいなかった¹⁶⁾というものがあります。

自験例では意識下挿管施行中（挿管前）に消化管内容が逆流した 2 例中、固形物主体の逆流症例では誤嚥しませんでした。大量の液体が逆流した症例では誤嚥性肺炎をきたしました（後述）。誤嚥の発生に関しては、逆流した消化管内容物の性状・量にも大きく左右されそうです。また、胃管を予め挿入しておき、可及的に胃内容（液体だけでも）を吸引し、減圧を図っておくことも有用¹⁷⁾ではないでしょうか。

【自験例 1】意識下挿管施行中（挿管前）に逆流したが誤嚥しなかった症例

朝食を摂取したばかりの常位胎盤早期剥離の妊婦。フェンタニル計 100 μ g 分割投与しつつ、マッキントッシュ喉頭鏡を使用し 4%リドカインをジャクソン噴霧器により順次、口腔～咽頭～喉頭にかけて散布中、未消化の米飯が食道から噴出。患者の意識は清明で、顔を横に向けて吐き出してもらい、手動的に口腔外へ掻きだした。その後、エアウェイスコープで気管挿管した。気管吸引したところ、わずかに透明な液体が吸引されるのみだった。本症例は酸素化能低下をきたすことなく経過した。

このように、意識が保たれていることで患者が自分自身で吐き出すことが可能となるのも意識下挿管の利点かもしれません。この症例では逆流内容が粘性の高い固形物であったため、逆流後も比較的咽頭にとどまる時間が長く、気管に流入する前に処置できた可能性があります。一方、液体が逆流した際にはその限りではありません。

【自験例2】意識下挿管試行中（挿管直前）に逆流し誤嚥した症例

80歳代女性、麻痺性イレウス。左室瘤を伴う陳旧性心筋梗塞あり、左室収縮能拡張能とも低下していた。バイタルサインは落ち着いており、腹痛も軽度で車いすに乗れるくらいの状態であった。胃管もイレウス管も挿入されていなかった。口蓋弓付近に4%リドカインを1ml噴霧の後、フェンタニル100 μ g併用下にマッキントッシュ型喉頭鏡先端を喉頭蓋谷に進め、4%リドカインを喉頭蓋下面に1ml程度噴霧（ファインアトマイザー）した。続いてMcGrath MAC#3を喉頭蓋谷に進め（POGO \approx 90%以上）、気管内に2%リドカイン2ml噴霧（気管内スプレーチューブ）すると咳反射を認めた。これに伴い、咽頭に黄土色の液体が確認され、消化管内容逆流の発生を疑わせた。可及的に咽頭を吸引し、速やかにエアウェイスコープで気管挿管した。これらの挿管操作中も自発開眼十分で意識は保たれていた。挿管直前に気管内からわずかに液体が泡沫状に吹き出してくるのが認められた。声帯の開閉運動は保たれていた。気管挿管後の気管内吸引ではわずかに黄色い液体が吸引されるだけであった。術中の酸素化能はFiO₂ 0.45でPaO₂ 120Torr前後であり、外科主治医と協議の上、抜管して退室した。手術終了～帰室後に酸素化能低下を認めた。翌日の胸部X線では右肺野の透過性が低下していた。2日後の胸部CTでは両背側（右優位）の浸潤影を認め、誤嚥性肺炎を発症したことが疑われた。7日間の人工呼吸を必要とした。



左) McGrath MACで気管内の表面麻酔をした直後。咳反射とともに消化管内容が逆流。

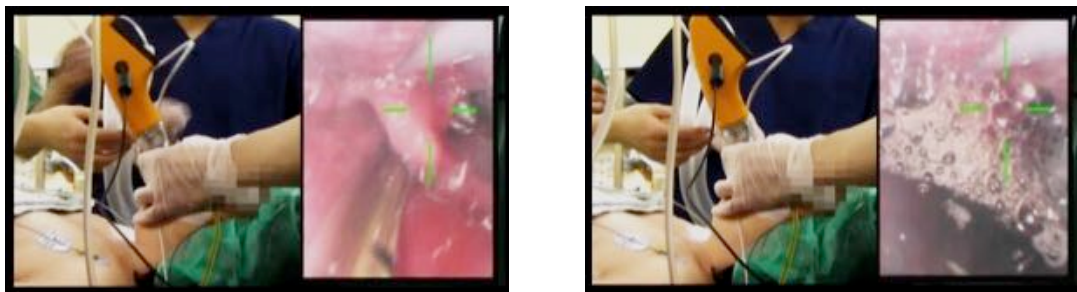
中) エアウェイスコープを挿入すると声門付近に泡沫状のものが見える。

右) 咳反射や声帯の開閉運動は保たれていたが、気管内への誤嚥があった模様。

また、麻酔導入（意識レベル低下）をきっかけに消化管内容が逆流する可能性もあります。

【自験例3】意識下挿管して就眠直後に逆流した（ものの誤嚥しなかった）症例

絞扼性腸閉塞の症例。術前よりイレウスチューブが挿入され、循環動態維持のためドパミンが持続投与されていた。フェンタニル25 μ g IVと4%リドカインによる表面麻酔下にエアウェイスコープで意識下挿管した（パーカーチューブ内径7.0mm使用）。セボフルラン5%で麻酔導入を開始したところ、呼名反応消失直後に、食道方向から液体が逆流してきた【下図】。幸いにもカフは十分に気管を密閉しており、明らかな誤嚥性肺炎をきたすことなく経過した。



左) 気管挿管完了したところ。声門と気管チューブは画面右にずれている。イレウス管が挿入されている。

右) 就眠直後、食道から多量の液体が逆流してきた。

（車武丸, エアウェイスコープを使った覚醒下挿管. 森本康裕編. 麻酔科医のための知っておきたいワザ 22. 克誠堂出版 2014）

一方、迅速導入 (rapid sequence induction: RSI) でもまた、誤嚥を予防できるという統計学的根拠はないとされています¹⁸⁾。ここでの RSI は、「前酸化 ⇒ 麻酔導入薬と筋弛緩薬を同時に急速投与 ⇒ 輪状軟骨圧迫を併用し、マスク換気は行わない ⇒ 直視型喉頭鏡で気管挿管」という一連の流れと定義されています。

ただし、NAP4(4th National Audit Project of the Royal Collage of Anaesthetists and the Difficult Airway Society) では、「RSI は逆流と誤嚥を 100%防ぐものではないが、その危険がある患者の麻酔導入法としては標準的手法として教育されるべきである」と記載されています¹⁹⁾。

★手術室外での気管挿管に意識下挿管は適切なのか??

救急部門における緊急挿管に際し、RSI と筋弛緩薬非使用挿管とで合併症発生率を比較し、RSI がより優れていると主張する論文²⁰⁾もあります。ただし、この論文は、患者背景がまったく記載されていない、具体的な挿管方法についてもほとんど記載がない (あるいは統一されていない)、合併症の定義が恣意的、など、内容にはいくつかの疑問が残ります。筋弛緩薬非使用群で使用されたのはミダゾラムかロラゼパムのようなのですが、その使用頻度・投与量、その他、実際の施行方法についても詳細は記載されていません。

やはり同様に、手術室外 (院内) での挿管時に、筋弛緩薬を使用した群で合併症が少なかったという報告²¹⁾もあります。ここでは直視型喉頭鏡を用いた挿管症例のみが対象とされています。また、筋弛緩薬非使用群では主にプロポフォルやエトミデートが導入薬として使用されていますが、フェンタニルが使用されたのは 8%に過ぎなかったようです。discussion を読むと、本研究は Massachusetts General Hospital ならびに Ronald Reagan Medical Center という high level な医療機関で、高度な技術と経験を持つ airway teams を対象としたもので、この結果から、一般病院での緊急挿管時にすべからく筋弛緩薬を投与すべしという推奨にはならないという結論になっています。また、この editorial²²⁾でも同様の見解が提示されています。

もちろん、これらの研究では、本稿で紹介している麻薬と表面麻酔を中心とした意識下挿管とは異なる方法 (おそらくは比較的深い鎮静状態での筋弛緩薬を使用しない挿管方法) が対照群とされています。いずれにしても、適切な気道管理方法は、患者要因・環境要因・施行者要因によって、各自が、その都度考えるべきでしょう。

- 16) Ovassapian A et al. Awake fibreoptic intubation in the patient at high risk of aspiration. Br J Anaesth 1989; 62: 13-16
- 17) Salem MR et al. Gastric tubes and airway management in patients at risk of aspiration: history, current concepts, and proposal of an algorithm. Anesth Analg 2014; 118: 569-79
- 18) Neilipovitz DT et al. No evidence for decreased incidence of aspiration after rapid sequence induction. Can J Anesth 2007;54: 748-64
- 19) 4th National Audit Project of the Royal Collage of Anaesthetists and the Difficult Airway Society (NAP4), Major complications of airway management in the United Kingdom, Report and findings. <http://www.rcoa.ac.uk/nap4>
- 20) Li J et al. Complications of emergency intubation with and without paralysis. Am Emerg Med 1999; 17: 141-143
- 21) Wilcox SR et al. Neuromuscular blocking agent administration for emergent tracheal intubation is associated with decreased prevalence of procedure-related complications. Crit Care Med 2012; 40: 1808-13
- 22) Döriges V et al. Neuromuscular blockade for emergent intubation: know your drugs and you will be more successful. Crit Care Med 2012; 40: 1977-8.

E. 挿管後に神経症状を確認したい場合

意識下挿管後、患者自身に腹臥位をとってもらい、その後麻酔導入したという報告もあります^{23,24)}。学会などでの発表もよく見かけます。自験例では頸椎症患者など、挿管後に神経症状悪化がないことを確認してから就眠させることもしばしばです。

- 23) Malcharek MJ et al. Awake fiberoptic intubation and self-positioning in patients at risk of secondary cervical injury: a pilot study. J Neurosurg Anesthesiol 2012; 24:217-21
- 24) Douglass J et al. Awake intubation and awake prone positioning of a morbidly obese patient for lumbar spine surgery. Anaesthesia 2014; 69: 166-9

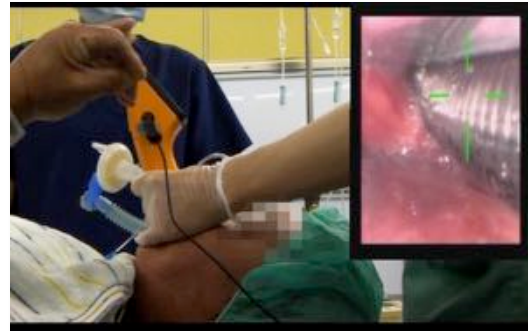
意識下挿管の欠点

●患者の苦痛

「患者の精神的肉体的苦痛を伴う」可能性は否定しませんが、自験例では、フェンタニル使用量 200 μ g 以下の単独投与でも、挿管時の記憶はない症例も多い印象です。また、記憶が残っている患者でも、「チューブが入ってきてやや呼吸がしにくかったが、その後すぐ眠ってわからなくなってしまった」程度の反応が大部分です。

実際に意識下挿管を施行している映像¹⁻⁵⁾をご覧ください。それほどの苦痛を感じさせない意識下挿管も「可能」である(全例で、ではないが)、ということを実感していただけるのではないのでしょうか。

(ただし、感想を聴取した人間と挿管施行者が同一人物であり、患者さんが遠慮して苦しさを隠していた、という可能性は残ります。)



左) 意識下経鼻ファイバー挿管直後。神経症状悪化の有無を確認したところ「ばっちり」サインで返答。

右) 意識下経口エアウェイスコープ挿管直後。小指を立てているが患者本人にはその記憶はなかった。(ともに文献3より引用)

もちろん、非協力的な患者に意識下挿管を施行することは(不可能ではないにしても)難しいでしょう。一般的に小児では協力が得にくいと思われませんが、小児に施行した報告⁶⁻⁹⁾もあります。

- 1) 車武丸: 気管支ファイバースコープ: 中川雅史 上農喜朗(編)、Difficult Airway Management ~気道管理スキルアップ講座~, p71-80, 克誠堂出版、東京、2010
- 2) 車武丸. 意識下挿管の実際: 車武丸(編)、エキスパートの気管挿管、pp26-34 中外医学社、東京、2010
- 3) 車武丸. 意識下挿管のすゝめ: 安全かつ快適に。Lisa 別冊(東京麻酔専門医会 Annual Refresher Course Lecture) 2012; 19: 50-59
- 4) 車武丸. 意識下挿管: 尾崎真(監修)、挿管困難対策手技マニュアル p62-92、羊土社、東京、2009
- 5) 吉村真一郎 ほか. 頸椎症を有する肥満患者 2 症例および筆者自身に対してエアウェイスコープと局所麻酔薬の吸入を用いた意識下挿管の経験。麻酔 2012;61:738-741。
↑ 自らを被験者として意識下エアウェイスコープ挿管されている動画もある。
http://www.youtube.com/watch?v=Td7Qlm_Ec6o&feature=feedu
- 6) 小林直也ほか. 意識下経鼻挿管を施行した小児口腔内穿通性外傷の 1 症例。麻酔 2015; 64: 981-984
- 7) Bohman J. Kyle et al. Awake tracheal intubation in an 8-year-old girl with McCune-Albright syndrome. A&A Case Reports 2013; 1; 23-25
- 8) 藤田 七海, 宜保 恵里, 松宮 直樹. 全盲の小児に対しフェンタニル投与のみで意識下挿管した経験
日本麻酔科学会 関東甲信越・東京支部第 59 回合同学術集会 一般演題(ポスター) 2019
- 9) Tatsuno A, Katoh H, Taniguchi F, Shibasaki M, Kato Y, Sawa T and Nakajima Y. Awake fiberoptic nasal intubation in an infant with a malignant rhabdoid tumor occupying the oral cavity: a case report. J Anesthesiol Clin Sci. 2015; 4: 3.

●気道損傷

意識下ファイバー挿管後に、遷延する気道損傷をきたした報告¹⁰⁾もあります。ファイバーが気管に挿入できても、チューブが声帯付近の組織に衝突して気管に円滑に進行していかないことが原因として示唆されます。これについては次のようないくつかの解決策が提示されています¹¹⁾。

1. 通常のポリ塩化ビニル製チューブではなく、らせん入(reinforced)チューブを使用する。
2. ファイバーは太いものを、チューブは細いものを使用し、先端の段差を最小にする。
3. チューブ進行困難時にはチューブを数 cm 引き抜き反時計方向に 90 度回転させ、もう一度進める。

4. それでも困難なら、180度回転させたり、頭頸部の位置を変えたり、輪状軟骨圧迫を加えたり、喉頭鏡を併用したりする。(それでも困難な時は挿管をあきらめる。)

私は意識下経鼻ファイバー挿管に際して、外径4.9mmのファイバースコープと内径7.0または6.5mm(極稀に6.0mmや7.5mm)のパーカースパイラルチューブ(直型)あるいは挿管用ラリンジアルマスク専用チューブ(単回使用版)とを使用しています(た)が、2009年~2020年に施行した約506例では1例を除いて、声門通過時に上記3以降の操作を必要とした症例はありません。ただし、ファイバー挿管時にはチューブが声門を通過するところは視覚化されていないため、無理は禁物であることは言うまでもないでしょう。

一方、エアウェイスコープではチューブの声門通過を視認できます。それでもやはり、意識下挿管時には声門が完全に開いていない状態のこともあり、チューブ進行に際しては、吸気に合わせて、声門ができるだけ開大している瞬間に進める必要があるでしょう。統計学的証拠はありませんが、パーカースパイラルチューブを使用すると、声門開大不十分な状態でも円滑に挿管可能な印象です(後述)。

いずれの手段でも、抜管後24時間以上経過してからの診察では、重篤な合併症(嘔声・咽頭痛・嚥下障害など)を認めていません。(ただし、頸椎前方除圧固定術後など、手術操作の影響もある場合は除く。)

10) Maktabi MA, Hoffman H, Funk G, and From RP. Laryngeal trauma during awake fiberoptic intubation. *Anesth Analg* 2002; 95: 1112-4

11) Asai T, Shingu K. Difficulty in advancing a tracheal tube over a fiberoptic bronchoscope: incidence, causes and solutions. *Br J Anaesth* 2004; 92: 870-81

意識下挿管にはどんな挿管補助器具を用いるべきか？

近年、意識下挿管においてビデオ喉頭鏡と気管支ファイバースコープとを比較した論文^{1,2)}やそれらのメタアナリシス^{5,6)}も散見されます。意識下挿管が従来、主に気管支ファイバースコープで施行されてきたことが背景にあると思われます。

カナダの大学病院からの報告³⁾では、2002年から2013年までに施行された全身麻酔約14万例中、1554例(約1%)が意識下挿管であり、1542例(99.2%)はファイバー挿管だったそうです。

しかし、意識下挿管にどの挿管補助器具を使用するのが最適かについては、患者要因・環境要因・施行者要因から、その都度考えるべきでしょう。成功率が高く、合併症発生率が低いものを選択すべきです。挿管完了までの所要時間が数秒短かったところで臨床的に大きな意義はないと思われます。ビデオ喉頭鏡と気管支ファイバースコープの比較研究においても、どちらかの器具で挿管できなかった際に、もう一方の器具で挿管できることも多い^{1,2)}ようです。どちらの器具でも意識下挿管が行えるよう修練を積むべき⁴⁾と思われるます。

もちろん、喉頭展開が容易で血行動態の変動をある程度許容できる症例における意識下挿管では、直視型喉頭鏡で施行することも選択肢となるでしょう。

1) Rosenstock CV et al.

Awake fiberoptic or awake video laryngoscopic intubation in patients with anticipated difficult airway management: A randomized clinical trial *Anesthesiology* 2012; 116: 1210-1216

2) Kramer A et al.

Fiberoptic vs videolaryngoscopic (C-MAC D-BLADE) nasal awake intubation under local anaesthesia. *Anaesthesia* 2015; 70: 400-406

3) Law JA et al.

The incidence, success rate, and complications of awake tracheal intubation in 1,554 patients over 12 years: an historical cohort study. *Can J Anaesth* 2015; 62: 736-744

4) Fitzgerald E et al.

'From darkness into light': time to make awake intubation with videolaryngoscopy the primary technique for an anticipated difficult airway? *Anaesthesia* 2015; 70: 387-392

5) Alhomary M, Ramadan E, Curran E, and Walsh SR

Videolaryngoscopy vs. fiberoptic bronchoscopy for awake tracheal intubation: a systematic review and meta-analysis *Anaesthesia* 2018; 73: 1151-1161

6) Jiang J, Ma DX, Li B, Wu AS, Xue FS.

Videolaryngoscopy versus fiberoptic bronchoscope for awake intubation

- a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.

Therapeutics and Clinical Risk Management 2018;14 1955-1963

挿管経路の選択 ～経口か経鼻か～

意識下挿管の際に悩ましいのが、経口または経鼻のいずれを選択するか、です。どちらにもそれぞれの利点欠点があります。(意識下) **経鼻** (ファイバー) 挿管は、(原則として) 開口不要であり、比較的**患者の負担や協力の必要性が少ない**気がしますので、そのような状況では積極的に経鼻挿管を選択しています。(要するに、経鼻のほうが**楽そう**、ということです。)

経口挿管

【利点】

◎ 比較的太めのチューブを選択可能です。

【欠点】

△ 開口制限時には適応困難でしょう。これは解剖学的開口制限のみならず、咽頭反射が強い場合や、協力不十分である場合も含めています。

経鼻挿管

【利点】

◎ 比較的(咽頭)反射を誘発しにくい印象です。

◎ 原則として開口不要です。

【欠点】

△ 鼻腔は口腔より狭小で、また鼻中隔彎曲などの軽微な解剖学的多様性に成否が左右されることもあります。とはいえ多くの症例では内径 7.0mm パーカーらせん入りチューブが挿管可能です。

△ 鼻出血の可能性があります。ただし、トラマゾリン滴下並びに噴霧、エピネフリン添加リドカイン噴霧並びに塗布、パーカーらせん入りチューブ使用などにより予防は可能と考えます。

? 自験例では経鼻挿管に起因すると思われる明らかな感染症はないようですが、副鼻腔炎などの感染症について懸念する意見¹⁾もあります。

1) 小西晃生. 経鼻挿管 ～経鼻挿管は本当に必要か?～. 医科器械学 1997; 67; 217-220

| | 経口 | 経鼻 |
|-------------|-------------------|----------|
| 使用可能な気管チューブ | 制限なし | 比較的細め |
| 開口の必要性 | 挿管補助器具が挿入できる程度は必要 | 原則開口必要無し |
| 鼻出血の可能性 | 基本的にはない | あり |
| 咽頭反射 | 誘発することもある | 誘発しにくい |

以上からその都度適応については考慮しています。大切なのは、どちらかが困難である場合には躊躇せず、もう一方の経路を考慮することかと思われます。

【快適な意識下挿管のために】

意識下挿管を成功させるためには、

1. 十分な表面麻酔
2. (軽度の) 鎮静
3. 患者さんの協力
4. 挿管補助器具の適切な使用
5. 気管チューブの円滑な声門通過と気管内留置の確認

などが重要事項となります。実際に意識下挿管を施行する際の手順を、時系列に沿って示します。

術前の説明

意識下挿管を施行する理由を伝え、患者さんに納得してもらうことが、協力を得る上で重要です。まず、以下のような概略を伝えます。

- ・全身麻酔をすると、呼吸が止まるので、人工呼吸が必要である。
- ・鼻または口から気管まで、チューブを挿入する。
- ・ただし、眠った後は、上気道が狭くなるため、覚醒時に比べて、声門は見えにくくなる。
- ・あなたの場合は、以下のような理由で、より一層見えにくくなるかもしれない。
- ・万が一、眠って呼吸が停止した後に、気管にうまくチューブが入らないと生命に関わる重大な合併症をきたす可能性がある。

例) 肥満患者

・・・マスク換気や気管挿管などの気道確保に手間取った場合、危機的低酸素状態となる可能性がある。

例) 咽頭が狭そうな患者や睡眠時無呼吸症候群の患者

・・・喉が狭いため、眠ったあとではチューブを進めるべき経路がわからなくなりやすい。

例) 消化管内容逆流の危険がある患者

・・・眠った後、胃内容物が逆流してくると、気管から肺に入り、命にかかわる肺炎をおこすことがある。
眠る前に確実な人工呼吸（気道確保）をしておくほうが安全である。

例) 全身状態の悪い患者

・・・麻酔の薬で急激に眠ってしまうと血圧が下がりすぎることもあるため、完全に眠る前に人工呼吸を開始してできるだけ少量の麻酔薬で眠っていただきたい。

例) 呼吸状態の悪い患者

・・・麻酔導入で呼吸を（さらに）抑制した状態での挿管操作はしたくない。

例) 挿管後、就眠前に神経症状悪化の有無を確認してから麻酔導入したい頸椎疾患の患者

・・・意識消失後の気管挿管では頸椎に無理な力が加わり神経症状悪化の可能性がある。
起きている間に気道確保を行い、神経症状悪化の有無を確認しておきたい。

緊急手術の場合には十分な説明の時間がとれないことも多いものです。それでも次のような施行手順の概略は最低限伝えておきます。

- ・（手術中は眠っているので何もわからないが、）眠る前に、まずは喉の奥を診察させていただく。
- ・診察に先立ち、鼻・口から表面麻酔を施行する。苦くて、痺れて、一時的につばが飲み込みにくくなるが、心配はない。
- ・咳き込むこともしばしばである。ちょうど、間違っただけ水が気管に入ってむせる感覚である。これも一時的なものであり、心配いらない。
- ・以上の処置は、点滴から痛み止めを投与しながら施行する。完全に眠りはしないが、少し、ふわふわした状態となることが多い。
- ・また、気管にチューブが入ったら、程なく就眠するので、気管チューブを挿入されたという事実を想起できない患者さんも少なくない。ただし、記憶に残る患者さんもいるので、念のため、説明しておく。

★患者の協力が得られない？

「術前から気道確保困難が予測されたため意識下挿管を考慮したが、患者が強く拒否したため、麻酔を導入することとした」というシナリオは、マネキン（高機能患者シミュレータ）を使用した気道確保困難対策の講習会や講演会、あるいは Problem-based Learning Discussion などでも時折提示されているようです。大抵は麻酔導入すると（予想通り）気道確保が困難で、結局、麻酔導入後の気道管理に難渋し、外科的気道確保でなんとか酸素化が維持できた、というような展開になります。しかし、そこで本当に身に付けるべき能力は、意識下挿管を避けることではなく、患者に拒否されないような説明をすることでしょう。さらに、患者の苦痛をできるだけ軽減しつつ意識下挿管を遂行できる能力を身につけようとする意欲も欠かせないでしょう。現実には、患者拒絶のため麻酔導入したら挿管不可能換気不可能 cannot intubate cannot ventilate (CICV) となりとなり外科的気道確保が必要となったという報告¹⁾もあります。

1) Tachibana N, Niiyama Y, Yamakage M.

Incidence of cannot intubate-cannot ventilate (CICV): results of a 3-year retrospective multicenter clinical study in a network of university hospitals.

J Anesth 2015; 29: 326-30

経鼻・ファイバースコープによる意識下挿管

本稿の内容は、車武丸、**気管支ファイバースコープを用いた意識下経鼻挿管**、臨床麻酔 2014（臨床麻酔誌上セミナー'14）；38（増）：367-80 と一部重複します。

1.（病棟での）前処置～トラマゾリンによる鼻腔拡張・出血予防～

【準備するもの】

- A. ジャクソン噴霧器……トラマゾリン 2ml 程度
- B. 2.5ml 注射器（2 本）…各々トラマゾリン 0.3-0.5ml 入
- C. 鼻鏡とペンライト



左) トラマゾリン点鼻用注射器

…2.5ml 注射器にトラマゾリン約 0.5ml を入れたもの。

右) ジャクソン噴霧器

…1 噴霧（1 握り）あたりの投与量は、約 0.5ml。

トラマゾリンにより、鼻粘膜の血管が収縮します。出血予防効果のみならず鼻腔拡張効果も期待しています。時間に余裕がある場合は、手術室入室 15 分程度前に病棟で前処置を施行しておきます。仰臥位・軽度頸部後屈状態とし（←中鼻甲介にも薬液を到達させるため）、鼻鏡・ペンライトを用いて鼻腔を目視した後に、両鼻にそれぞれトラマゾリン 0.3-0.5ml ずつ滴下します。

（宮脇哲丸 川田和昭 コメディカルのための経鼻内視鏡ハンドブック 日経メディカル開発 2008 東京）
続いて、ジャクソン噴霧器で左右に 1 噴霧ずつ施行します。吸気に同期させることで、できるだけ奥まで薬剤が浸透するように期待します。

トーク（以前のトラマゾリンの商品名）の医薬品インタビューフォームによれば、トラマゾリンの作用発現時間は 3 分、持続時間は 7 時間とされています。多忙な状況では、トラマゾリンの投与から搬入までの間隔を、より短縮することも可能でしょう。（最近では手術室到着時～入室時の施行ですませることもしばしばです。）

【まとめ】

- トラマゾリン（点鼻+噴霧）による前処置で、**出血予防と鼻腔拡張**を期待する。
- 効果発現までの時間を(十分に)とる（患者搬入前に病棟で施行しておく、など）。

2.（手術室入口での）前処置 ～経鼻的経口的表面麻酔～

2-1. 経鼻的

【準備するもの】

- A. ジャクソン噴霧器……4%リドカイン 2ml+エピネフリン 0.5ml（作りやすい分量）
- B. 鼻鏡とペンライト

病棟での前処置と同様に、鼻鏡を用いて鼻腔を観察し、ジャクソン噴霧器を用いて、両側鼻腔にそれぞれ 1 噴霧ずつ施行します。仰臥位・軽度頸部後屈で、吸気に同期させ、ノズル先端を扇状に動かし、満遍なく広がるよう期待します。もちろん、時間の都合で、手術室入室後にこの処置を施行することもあります。

なお、ここまでの経鼻的処置は経□挿管予定時にも可能な限り施行しておきます（後述）。



(手術室入口での) 経鼻的処置。
 4%リドカイン+エピネフリン (4:1) 混合液を、
 両鼻にそれぞれ1噴霧程度ずつ施行。
 仰臥位・軽度頸部後屈状態で、吸気に同期させ、
 ノズルを扇状に動かし、鼻腔内に満遍なく広がる
 よう留意。
 (車丸. 意識下挿管のすゝめ: 安全かつ快適に. Lisa 別冊
 2012; 19: p55)

2-2. 経口的

【準備するもの】

- A. ジャクソン噴霧器 (可能なら別にもう1台) ……4%リドカイン 3ml くらい
- B. 硫酸アトロピン 0.2mg

【実際】

可能なら手術室入口で、経鼻挿管予定時にも念のため経口的表面麻酔を施行しておきます。

(ただし、この処置を省略しても、過度の咽頭反射をきたすことなく経鼻挿管可能なこともしばしばです。) 最大開口舌突出状態とし、左右の口蓋弓基部付近にジャクソン噴霧器を用いてそれぞれ1噴霧 (0.5ml 程度) し、舌咽神経ブロック的効果を期待します。吸気に同期させる、発声させる、など、適宜工夫します。しばらく咽頭に溜めておき、うがいのようにがらがらとした後、吐き出してもらったこともあります。



(手術室入口で) ジャクソン噴霧器を用い4%リドカインを噴霧。坐位でも仰臥位でも可能。口蓋弓付近に噴霧、舌咽神経ブロックを期待する。「できるだけ奥まで」噴霧することもある。

すでに静脈路が確保されている場合、分泌物を減らす目的で、手術室入口で硫酸アトロピン 0.2mg、静脈内投与してもいいでしょう。

【まとめ】

(可能なら) 手術室入口で

- 経鼻…4%リドカイン+エピネフリン (4:1) 混合液を両鼻に1噴霧ずつ
- 経口…4%リドカインのみ、口蓋弓付近に1~2噴霧
- 硫酸アトロピン 0.2mg IV

★どんな局所麻酔方法を用いるべきか？

意識下挿管時の局所麻酔方法に関しても様々な方法があるようです。何を重視するかで、使用する薬剤の種類・量・投与部位・投与方法 (使用器具) が決定されます。一般的には、噴霧・含嗽・浸潤などの表面麻酔と、針を用いた神経ブロックあるいは経輪状甲状膜投与などが施行されているようです¹⁾。舌咽神経ブロックに関しては、針を用いた神経ブロックは必要なく、含嗽と噴霧の併用で十分であるという意見²⁾ もあります。ネブライザーのみで施行している報告³⁾ もあります。リドカイン濃度については、1%では反射を抑制しにくい⁴⁾ が、2%と4%を比較しても反射抑制については大差ないとして2%使用を推奨する意見^{5,6)} もあります。

1) Simmons ST et al. Airway regional anesthesia for awake fiberoptic intubation.

Reg Anesth Pain Med 2002;27: 180-192

2) Sitzman TB et al. Local anesthetic administration for awake direct laryngoscopy:

Are glossopharyngeal nerve blocks superior? Anesthesiology 1997; 86: 34-40

- 3) 大城正哉ほか. 吸入器による局所麻酔吸入法とエアウェイスコープを用いた意識下挿管の有用性
～気道確保困難症例と麻酔科医自身における試み～. 日臨麻会誌 2016; 36; 20-24
- 4) Woodruff C et al. Atomised lidocaine for airway topical anaesthesia in the morbidly obese:
1% compared with 2%. Anaesthesia 2010; 65: 12-17
- 5) Wiczorek PM et al. Airway topicalisation in morbidly obese patients using atomised lidocaine:
2% compared with 4%. Anaesthesia 2007; 62: 984-988
- 6) Xue FS et al. Spray-as-you-go airway topical anesthesia in patients with a difficult airway:
randomized, double-blind comparison of 2% and 4% lidocaine. Anesth Analg 2009;108: 536-543

3. 手術室搬入後の処置

～フェンタニルによる鎮静と綿棒での表面麻酔～

【準備するもの】

- A. フェンタニル 200 μ g
- B. 綿棒…4%リドカイン4ml+エピネフリン1ml程度に浸しておく
径5mm…6本/ 径10mm…2本

3-1: 鎮静を開始 ～フェンタニルのみで～

手術室に到着後、モニタリング・酸素投与を開始しながら、フェンタニル投与を開始します。すでに静脈路が確保されている場合には入口で投与開始することも可能です。200 μ g (4ml) 準備しておき、25-50 μ g (0.5-1ml) ずつ静注します。概ね1-2分程度の間隔で追加量を投与します。以下に、具体的投与例を示します。これは経口挿管時のものですが、経鼻挿管時も概ね同様です。



- 11:03 50 μ g (手術室入口)
- 11:07 25 μ g (手術台に移った直後)
- 11:08 25 μ g
- 11:09 25 μ g (マッキントッシュ喉頭鏡で表面麻酔)
- 11:10 25 μ g (McGrath MACで声門付近の表面麻酔)
- 11:12 25 μ g (McGrath MACで気管内の表面麻酔)
- 11:14 気管挿管完了

AnestAssist (Palma Healthcare Systems LLC)
を用いた効果部位濃度の予測

【投与量の目安】

搬入直後は自発開眼十分で普通に話をしていた患者が、いつのまにか閉眼傾向となり、しかし、呼べばすぐに開眼して会話が可能な程度の意識状態を一つの目安としています。もっとも、フェンタニルの効き方にはかなりの個人差があり、適切な投与量は実際に挿管が完了してみないとわからないのが現状です。200 μ gでは気管挿管時に強い咳反射をきたした症例も少なからずあります。全例でまったく咳反射・血圧上昇・心拍数増加をおこさないということは実現不可能でしょう。

【記憶】

オピオイドには記憶抑制作用はないとする考え⁷⁾が一般的のようです。ただし、私の限られた経験では、フェンタニル単剤による意識下挿管でも、約1/3の患者では気管内にチューブが挿入されたという事実を、術後に明確に想起することはないように思います。もちろん、挿管の記憶が残っていても問題はないでしょう。少なくとも、担当麻酔科医(私)が問診した際には、さほどの不快感はなかったと答える患者が圧倒的多数です(遠慮しているだけかもしれませんが…)。

- 7) Veselis R et al. The comparative amnestic effects of midazolam, propofol, thiopental, and fentanyl at equisedative concentrations. Anesthesiology 1997; 87; 749-764

★どんな鎮静方法を用いるべきか？

意識下挿管時の鎮静に何を求めるか、何を重要視するかで、使用すべき薬剤の種類・量・投与時期が決定されるでしょう。例えば、咳反射や咽頭反射の抑制を重視するか、記憶の抑制を優先するか、自発呼吸温存を重視するか、などです。意識下挿管に気管支ファイバースコープを用いる際の鎮静薬選択に関するレビュー⁸⁾では、ベンゾジアゼピン、プロポフォール、麻薬系、デクスメトミジンの4種類の薬剤中、デクスメトミジンとレミフェンタニルが「魅力的」な薬剤であるとされています。レミフェンタニルの効果部位濃度は3-5ng/ml、それにミダゾラム1-2mgあるいはプロポフォール1.0μg/ml未満を併用するのがconsensusとのこと。具体的な投与例として、「レミフェンタニルTCI 3ng/mlとプロポフォールTCI 0.5-0.8μg/mlで開始し、血中濃度と効果部位濃度が平衡に達してから設定変更を考慮する。多くの患者ではプロポフォール0.8μg/mlで適度な健忘が得られ、レミフェンタニル3-5ng/mlで望むレベルの鎮静が得られる。より健忘を得るにはレミフェンタニル3ng/mlで固定しプロポフォールを1.0-1.5μg/mlで滴定する方法でもよい」との方法が紹介されています。

8) Johnson KD et al. Conscious sedation for awake fiberoptic intubation: a review of the literature. Can J Anesth 2013; 60: 584-599

3-2：経鼻的表面麻酔を追加 ～綿棒による塗布～

フェンタニルを投与しながら、表面麻酔を並行して施行していきます。(この処置は経鼻挿管時のみ施行)



4%リドカイン・エピネフリン(4:1)混合液に浸した細い綿棒(径4-5mm)を「丁寧に」挿入します。綿棒の先端を真下に向けて鼻腔底に沿わせて挿入(下鼻甲介下端経路)、続いて、綿棒先端をやや頭側に向けて挿入(中鼻甲介下端経路)します。通常、左右の鼻腔にこの処置を行います。この際の手ごたえで、より抵抗の少ない経路(側)を挿管経路として選択します。続いて、細い綿棒を2本挿入、留置することもあります。この時、綿棒の軸を短く切断すると、継続してフェイスマスクによる酸素投与が可能です。

次に、細い綿棒を抜去し、太い綿棒(径10mm)を選択した経路に挿入します。やや抵抗を感じることもありますが、ゆっくりとやさしく挿入し、もっとも狭いと思われる場所にしばらく留置します。この綿棒が抵抗はありながらも挿入可能なら、ほとんどの場合、内径7.0mm(外径9.6-9.8mm)の気管チューブは通過可能です。余裕を持って通過するには内径7.5mmを選択することも可能です。ただし、完全脱気させたカフの形状にも影響されることには注意が必要です。一方、稀ですが、太い綿棒が挿入困難あるいはかなりの抵抗を感じる場合は、内径6.5mmを選択するか、あるいは挿管用ラリンジアルマスク専用チューブに変更します(後述)。

【まとめ】

- 手術室搬入後、フェンタニルIVを開始
→ 25-50μgずつ(約1-2分ごとに)、合計50-200μg程度
- 4%リドカイン4ml+エピネフリン1ml混合液を綿棒(細&太)で鼻腔に塗布

4. ファイバースコープによる挿管操作 ～ファイバー先行法で～

私は現在ほぼ100%、いわゆるファイバー先行法(先にファイバースコープを鼻腔から気管まで進めておき、その後気管チューブを鼻腔に挿入していく方法)を施行しています。チューブを先に咽頭まで進めておく方法(チューブ先行法)との比較については後述します。

【用意するもの】

A. ファイバースコープ

ペンタックスのFB-15RBSを使用しています。挿入部が径4.9mm(15Fr)であり、内径6.5-7.0mm程度の気管

チューブを挿管する際には最適と考えています。また、吸引チャンネル（鉗子口）に三方活栓を取り付けられるので、ファイバーからの表面麻酔追加を、助手なしでも確実に（仰臥位なら）施行できます。

B. ビデオシステム

ペンタックスの内視鏡用ビデオカメラ PSV-4000 を使用し、外科系医師・看護師らと視野を共有しています。アイピースを覗き込んでいては、患者の状態、ファイバー先端の位置、気管チューブの位置・方向、バイタルサインモニターのすべてを瞬時に把握することは困難です。ファイバーの先端を気管分岐部上に維持しながらチューブを進めていくためには、外部への画像出力が圧倒的に便利です。もちろん、挿管操作を動画として記録に残すことも可能です。

C. 気管チューブ

ほとんどの症例でパーカースパイラルチューブ（直型）を使用しています。



利点1. ファイバー追従性に優れる

くちばし状の先端により、ファイバーの軸との間隙を最小限とすることができます。また、先端が12時方向に位置するため、右披裂部に衝突する危険が軽減します。結果として、ファイバーは気管に進んだがチューブ先端が気管に進まない、という現象を引きにくくすると期待されます⁹⁾。

欠点1. 完全脱気時のカフ外径が比較的大き目

完全脱気した状態でもカフが完全に張り付かず、結果として周囲にでっぱりとして存在します。鼻腔の狭い患者では通過時にパリパリとした手ごたえを感じる場合があります。チューブを回転させながら脱気する¹⁰⁾ことでこのでっぱりを減少させることが可能となります。

また、この脱気方法はエアウェイスコープの薄型イントロックで内径7.0mmのパーカー（スパイラル）チューブを挿管する際にも有用です。（この方法は福岡市立こども病院の水野圭一郎先生に教えていただきました。）

この方法を用いても薄型イントロック使用時のチューブ進行に抵抗を感じる場合、通常の潤滑ゼリーに加え、日本薬局方オリブ油を一滴、イントロックの「気管内チューブガイド」にたらし再潤滑することでほぼ改善します。あるいは、Shiley ソフトリンフォース気管内チューブ（Medtronic/コヴィディエンジャパン）内径7.0mmを使用してもよいでしょう。



【脱気方法によるカフ外径の違い】

左) チューブを回転させながら「傘を折りたたむように」脱気¹⁰⁾したカフ。
右) 普通に脱気したカフ。周囲に突出した部分が残る。狭い空間を通過させるには不利となる。

欠点2. 内径6.5mmのカフ外径が小さい（公称20mm）

経鼻の場合、男性には内径7.0mm、女性には内径6.5-7.0mmを第一選択としています。ただし、パーカーチューブの内径6.5mmのカフは膨張時の最大径が小さく、気管径の太い患者ではカフ内圧を70cmH₂Oにしても換気時に漏れる場合があります。

★使用する気管チューブによって差は生じるのか

私は意識下挿管時、経口（エアウエイスコープ）・経鼻（ファイバースコープ）ともにほとんどの症例でパーカースパイラルチューブを使用していますが（薄型イントロックの場合は Shiley ソフトリンフォース気管内チューブ ID7.0mm も頻用）、パーカーチューブでも従来型のチューブでも最終的な挿管成功率に「有意」差はなかったとする報告¹¹⁾もあります。ここではほとんどが経口挿管で、チューブもらせん入ではなく通常型チューブで検討されているようです。ただし、従来型チューブで不成功だった 9 例中 4 例はパーカーチューブに変更して成功しているなど、結果の解釈には注意が必要かもしれません。

個人的には、チューブ先端の形状のみならず、チューブの柔らかさが重要ではないかと考えています。比較的硬質な通常型チューブは、声帯を通過しても、先端が輪状軟骨～気管前壁に衝突して進行が妨げられることがあります（特にエアウエイスコープ使用時）。一方、らせん入りチューブを使用すると、先端が声門を通過した後、進行方向が柔軟に変化し、気管軸に一致して背側方向に進行しやすいため、より円滑な挿管が可能となる印象です。

- 9) Asai T, Shingu K. Difficulty in advancing a tracheal tube over a fiberoptic bronchoscope: incidence, causes and solutions. Br J Anaesth 2004; 92: 870-81
- 10) 北村裕司. 小児麻酔の人工呼吸. Lisa 2012; 19: 956-960
- 11) Joo H et al. Parker flex-tip are not superior to pvc tracheal tubes for awake fiberoptic intubations. Can J Anesth 2005; 52: 297-301

D. ファイバーからの表面麻酔追加用の注射器

5ml 注射器に、4%リドカイン 2ml+空気 3ml 程度を充填し、ファイバーの鉗子口に三方活栓をつけて装着しておきます。声門上でファイバーの吸引チャンネルから一気に注入します。

硬膜外留置用のカテーテルが効果的という報告も複数ありますが、試してみたことがありません。
(Anesthesiology 2004; 101: 1253 Long TR.)



注射器には薬液 2ml + 空気 3ml 入り。三方活栓は閉じておく。注入時のみ開放する。三方活栓無しだと、吸引時に薬液も吸引されてしまうため。

(車武丸. 意識下挿管のすゝめ：安全かつ快適に. Lisa 別冊 2012; 19: p57)

また、同様に、5ml 注射器に、2%リドカイン 2ml+空気 3ml 程度を充填したものを準備します。これは、声門下（気管内）での注入用です。リドカイン気管内投与ではより急速に血中濃度が上昇する可能性もあり、2%を使用していますが、声門上での注入時も 2%で十分という報告⁶⁾もあります。

————— ファイバー先行？ チューブ先行？ 経鼻編 —————

● ファイバー先行法

【利点】

1. チューブ挿入に先立ち、より開存度の高いルートを選択できる可能性¹²⁾がある。
≡ 鼻腔内を視診することで、解剖を把握でき、安心である。
2. ファイバーがガイドとなって、チューブが（咽頭後壁に）先当たりしにくい可能性がある。

【欠点】

1. （ある程度）鼻腔～咽頭の解剖学的知識が必要
2. 狭い鼻腔内でファイバーを進める技術が（ある程度）必要
3. ファイバーが挿入できても、チューブが鼻腔に入らない可能性がある（ただし、10mm 綿棒が挿入可能なことを確認しておくことで、この現象は最小限にできる）

◆ チューブ先行法

【利点】

1. チューブが自然に開存度の高いルートへ進んでくれる可能性がある
2. チューブ先端の位置が適切（深くも浅くもない）なら、ファイバーを挿入するとすぐに声門が観察できる（こともある）

【欠点】

1. 咽頭後壁にチューブ先端が衝突して進まない可能性がある
2. チューブ挿入時に出血すると、その後、ファイバーの視野が悪化する可能性がある
3. チューブ先端の位置が浅すぎても深すぎても、ファイバーの視野が得にくい

12) Smith JE, Reid AP. Asymptomatic intranasal abnormalities influencing the choice of nostril for nasotracheal intubation. Br J Anaesth 1999; 83: 882-6

4-1：ファイバーに、チューブ・表面麻酔用注射器・吸引装置を装着

気管チューブをファイバーに通して一番手前に装着します。紙テープなどで固定しておき、操作中に滑り落ちてくることを予防します。くちばし状の先端が12時方向にあることを確認します。適宜、潤滑剤（オリーブ油など）を使用し、ファイバーとチューブとの滑りは良好にしておきます。表面麻酔追加用注射器を接続し、三方活栓を閉じておきます。注入できる方向にしておく、分泌物を吸引するとき注射器内のリドカインまで一緒に吸引されてしまうためです。また、吸引装置が確実に作動することも確認しておく必要があります。

4-2：ファイバーを鼻腔～上咽頭へ挿入

曇り止めを塗布し、ファイバーを鼻腔内へ挿入していきます。ファイバーの主な挿入経路は下鼻甲介下端または中鼻甲介下端です。



左) 鼻腔内模式図

中) 下鼻甲介下端経路・左鼻腔を頭側から見たところ。鼻腔底・鼻中隔・下鼻甲介に囲まれた経路。鼻腔底に沿って進める。

右) 中鼻甲介下端経路・中鼻甲介・鼻中隔・下鼻甲介に囲まれた経路。ファイバー先端を若干頭側へ向けるとここを通る。経鼻消化管内視鏡では、80%近くがこの経路とも言われている。

(大原信行 患者にやさしい経鼻内視鏡ハンドブック 医学書院 2008 東京)

どちらの経路を選択するかは、主に綿棒挿入時の感触で予測します。さらに、ファイバーを挿入した際の視覚的所見（鼻中隔の棘の有無・鼻甲介の腫脹具合・総鼻道の広さなど）も参考にして、総合的に判断します。

中鼻甲介下端経路のほうが出血しやすいという意見¹³⁾もあるようですが、前処置の方法・挿管手技・使用チューブなどが異なり、単純に比較するのは困難でしょう。この報告では前処置として xylometazoline という薬剤の噴霧のみを試行しています。噴霧時の頭位や体位、吸気に一致させたかどうか、などは記載がありません。また、ファイバースコープは鼻腔を観察する際に使用しているだけで、挿管操作はマッキントッシュ喉頭鏡で行っているようです。

自験例では、上述の鼻腔前処置、パーカースパイラルチューブ（回転脱気）選択、ファイバーを先行させている、などのせいか、術後にガーゼ挿入が必要になる鼻出血は1-2例/年程度です。腹(伏)臥位中に固定テープに血液が滲むこともありますが、その程度でしたら過剰な心配は不要です。また、帝王切開時の意識下挿管においても経鼻挿管を施行したこともありますが、もちろん、妊婦が全員鼻出血をきたしやすいわけでもありません。



←抜管直後の気管チューブ（経鼻挿管後）。多くの場合、カフにわずかに血液らしきものが付着しているかな、という程度の鼻出血（気道損傷）ですむ。もちろん、まったく付着していないことも多い。

- 13) Ahmed-Nusrath A, Tong JL, Smith JE.
Pathways through the nose for nasal intubation: a comparison of three endotracheal tubes.
Br J Anaesthesia 2008; 100: 269-74

4-3：上咽頭から声門上まで誘導

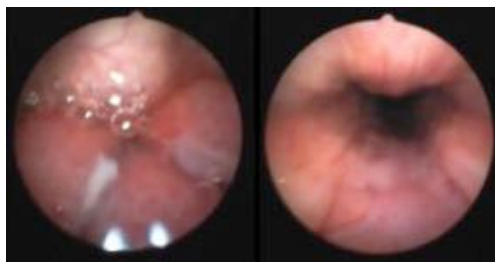
鼻腔を通過すると、上咽頭に達します。



後鼻孔付近。画面 12 時方向に見える黒い空間が進むべき上～中咽頭。この視野からやや UP をかけて進めることになる。

フェンタニルによる軽い鎮静でも、この部位が狭くなっていることはしばしばです。口を閉じるよう指示し、鼻で深呼吸をする、あるいは”m”の発音をするように促すと、口蓋垂が挙上され、視野が開けてきます¹⁴⁾。

- 14) 市村恵一. 経鼻消化管内視鏡で鼻腔, 咽頭, 喉頭領域をどの程度観察すべきか? 一耳鼻咽喉科の立場から, 消化器内視鏡 2009; 21: 176-83



睡眠時無呼吸症例の上咽頭。

左) 鼻腔通過直後。上咽頭は閉塞している。
右) 分泌物を吸引し、口を閉じて鼻で深呼吸するよう指示したところ。進むべき空間が見えてきた。狭くて長いトンネルのような印象。

【上咽頭通過時の工夫】

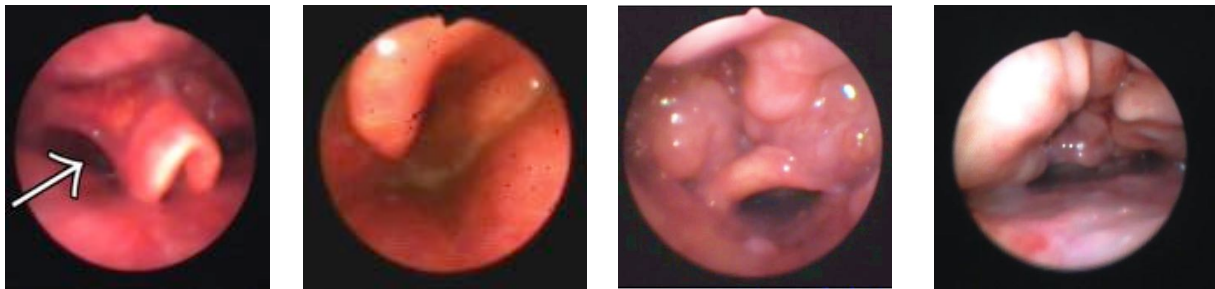
1. 口を閉じて鼻で深呼吸してもらおうとファイバーを進める空間が確保される。
2. わずかに UP をかけて、黒い部分（⇨進むべき方向）を視野の中心に位置させる。

組織に衝突しないように注意しながらファイバーを進め、中咽頭へと進みます。



舌根部・喉頭蓋、遠くに声門が見える。喉頭蓋をくぐるように、ファイバーにわずかに DOWN をかけ、進みたい方向を視野の中心に保ちつつ、少しずつファイバーを進めていく。

下図のように、声門がすぐには視認困難な場合もあります。



左) 喉頭蓋と咽頭後壁との距離が近い症例。側方から回りこむ (白矢印) などの対処が必要。

(車武丸. 意識下挿管のすゝめ: 安全かつ快適に. Lisa 別冊 2012; 19: p57)

中) 右後咽頭膿瘍により喉頭蓋が左方へ圧排されている。声門上も狭窄している印象。

(車武丸. 意識下挿管: 尾崎真 (監修), 挿管困難対策手技マニュアル p62-92、羊土社、東京、2009)

右と最右) 舌扁桃肥大症例。喉頭蓋が肥大した舌扁桃に埋もれている。

4-4: 声門上で表面麻酔追加

ファイバー先端を声門上まで誘導したら、表面麻酔を噴霧 (注入) します。三方活栓を注入する向きとし、空気とともに一気に 4% リドカイン 2ml を注入します。



ファイバーの吸引チャンネルからリドカインを噴霧 (注入)、声門付近の表面麻酔を追加する。

咳をすることもあります。数秒間 (何回か) で治まることが多い印象です。もちろん、それまでの表面麻酔が十分に効いていれば、まったく咳反射をきたさないこともあります。分泌物は適宜吸引します。分泌物が多く視野が悪化する場合には、いったんファイバーを抜去して、吸引カテーテルで吸引することもあります。

【注】対面や側臥位で施行する際は、ここで右手をファイバーから離すと、声門が視野からずれてしまうことがあります。その場合には、助手に注入を任せてもよいでしょう。

4-5: 声門を通過

吸気を促し、声門が開大したところで、ファイバーを気管内へと誘導します。声帯にファイバーをぶつけないよう、視野の中心に声門 (進みたい方向) を位置させながら進めます。

声帯が閉じてしまう場合には数呼吸おき、リドカインが効いてくるのを待つべきですが、声門が開大している瞬間に素早く進めしてしまうこともあります。



この視野でまっすぐファイバーを進めると、前交連に衝突しそうである。
進みたい方向（6時方向）を視野の中心に位置させ（ファイバーにわずかにDOWNをかける）、声門が開いている間にファイバーを進める。

4-6：気管内でもう一度表面麻酔追加

声門を通過したら、気管内にも表面麻酔を追加します。2%リドカイン2mlを空気3mlとともに注入します。ファイバースコープは、気管分岐部が見えるあたりに位置させます。深すぎて気管分岐部に衝突すると咳を引き起こすため、注意が必要です。

4-7：チューブを鼻腔から気管へ挿入

固定の紙テープをはずし、チューブを鼻腔へ進めます。鼻腔内通過時には若干の抵抗を感じることもしばしばです（対処法は後述）。パーカースパイラルチューブを使用した場合には、声門通過時に苦勞することはほとんどありません。しかし、気管チューブ先端と声門との位置関係は視覚的には把握していないため、吸気を促しながら、丁寧にチューブを進めていきます。



パーカースパイラルチューブでは、声門通過は多くの場合円滑である。「少し引き戻して反時計方向に90度チューブを回転させ……」などの操作はほとんど必要としない。

この際、ファイバースコープ先端が気管分岐部をつくと、咳反射を惹起する可能性があります。ファイバースコープの視野をモニター画面で確認しつつ、同時に鼻孔を見てチューブの進行具合を確認しつつ、挿管操作を施行するよう心がけます。

●鼻腔にチューブが入らない場合

対策1. 下鼻甲介下端経路で入らなければ、中鼻甲介下端経路に変更します（稀にその逆の場合もあります）。チューブをファイバーの根元まで引き戻し、ファイバーを抜去してやり直します。

対策2. 挿管用ラリンジアルマスク専用気管チューブ単回使用版（Fastrach ETT SU）を使用する…このチューブはカフを完全脱気するとぴったりとチューブに張り付くため、同じ外径のチューブに比較して、より狭い空間を通過しやすいと考えられます。また、先端が柔らかく半ドーム様形状となっており、ファイバーとの段差も最小限に抑えられます。10mmの綿棒を通過させる際に抵抗を強く感じた場合には、最初からこのチューブを選択することもあります（ありました）。ただし、このチューブはカフの膨張が非対称であったり、開封直後でもカフ漏れがある製品もあつたりするなど、製品の個体差が大きい印象です。使用前確認は通常以上に慎重にする必要があります。

対策3. そうはいつても、ある程度の力を加えないと通過しない場合もあります。じんわりと真下に押し、ゆっくりと回転させる、など、持続的に圧を加えるとよい印象です。それでも挿入できなければより細いチューブに変更します。

●鼻腔には入るが、数 cm 進めたところで衝突する場合

ファイバーを先行させている場合にも時折この状況には遭遇します。先端が咽頭後壁に衝突しているのかもしれませんが。下鼻甲介下端経路の場合には、いったんファイバーを抜去して中鼻甲介下端経路に変更してみると容易にチューブが進行することもあります。

●十数 cm 進めたところで抵抗を感じる場合

おそらくはチューブ先端が声門付近（右披裂軟骨など）で衝突しているためと予想されますが、本稿で紹介した方法・器材を使用した場合、遭遇する頻度はあまり高くない印象です。解決・予防策は、6 頁に記した通り⁹⁾です。

4-8：気管「内」挿管の確認と麻酔導入

ファイバースコープを抜いてくるとき、必ず、気管内にチューブが留置されていることを視覚的に確認します。チューブ先端と気管内構造物とが同一の視野内に存在することを確認してファイバーを抜いてきます。ファイバースコープが気管内に留置できても、進めたチューブだけが食道方向に進む可能性も報告⁹⁾されているためです。



まずは視覚的に確実に「気管内」挿管を確認することが大切。パーカースパイラルチューブの先端と気管分岐部とが同一視野内に存在する。

気管に挿管されていないことに気づかず麻酔を導入してしまい、不幸な転帰を辿ったという症例も報告¹⁵⁾されています。

15) Nagaro T. et al. Survey of patients whose lungs could not be ventilated and whose trachea could not be intubated in university hospitals in Japan. *Journal of Anesthesia* 2003;17; 232-240

従って、**意識下挿管後、麻酔を導入する前には、今一度、確実にチューブが気管内に位置していることを確認**することが大切です。リザーバーバッグが呼吸に合わせて伸縮すること、呼気二酸化炭素曲線の波形がきれいにでていることなど、通常挿管時と同様の確認作業を怠らないようにします。さらに、カフに空気を注入してカフ圧計を接続、圧を調整し、十分に気管が密閉されていることまで確認できれば、カフトラブルによる換気困難発生時にも麻酔導入前でしたら対応可能です。また、誤嚥予防という観点からも望ましい¹⁶⁾でしょう。

その後、セボフルラン5%程度あるいはプロポフォールの TCI (Target Controlled Infusion) で**緩徐に就眠**を得ています。挿管直後に静脈麻酔薬を急速投与して就眠させることは控えるようにしています。

ただし、挿管～就眠までに大きな体動をきたすと、事故抜管の危険性もあります。確実に気管内への挿管を確認できた後であれば、少量の静脈麻酔薬投与で就眠までの時間を短縮することが有用な場合もあるでしょう。

また、**麻酔導入し呼気反応が消失した後に、気道内圧が上昇して、それまでできていた換気が困難になること**がしばしばあります。原因は不明ですが、思い切って筋弛緩薬を投与すると改善します。

16) Sutcliffe M et al. Awake fiberoptic intubation with high risk of aspiration. *Anaesthesia* 2011; 66:948

【重要】

麻酔導入は、チューブが気管に確実に挿入されていること、さらに、カフに空気を注入し、気管が十分に密閉されていることを確認してから。就眠を急ぐ必要はない。

【まとめ】

- まず、ファイバースコープを鼻腔に挿入
- 下鼻甲介下端ルートまたは中鼻甲介下端ルートを選択
- 上咽頭付近では、鼻で深呼吸を促し、口蓋垂周辺の空間を確保
- 声門上で4%リドカインを噴霧（注入）
- ファイバーを気管内へ進める（気管分岐部に衝突しないように）
- さらに2%リドカインを噴霧（注入）
- チューブを鼻腔から気管内へと進める
- チューブが気管内にあることを確認してからファイバーを抜去する
- カフに空気を注入し、カフ圧計を接続、十分な気管密閉を確認の後、麻酔導入

なお、気管支ファイバースコープ挿管に関しては、優れた成書¹⁷⁾が存在します。基本的なファイバースコープの構造・使用法から、経口・経鼻挿管にいたるまで、初めてファイバーに触れる者でも理解できるよう、詳細に説明されています。

17) 青山和義、竹中伊知郎. **これならできるファイバー挿管 -エアウエイスコープ, トラキライト実践ガイド付き-**. メディカルサイエンスインターナショナル, 2011

経口・エアウエイスコープ編

本稿の内容・写真・図表の一部は、

車武丸. **エアウエイスコープを使った覚醒下挿管**. 森本康裕（編）.

麻酔科医のための知っておきたいワザ 22. 克誠堂出版 2014 p177-190

車武丸. **意識下経口挿管**. 大塚将秀（編）

特集「呼吸管理 2020-21 ～ガイドライン、スタンダード、論点そして私見」

救急・集中治療 vol.32 No.1 2020 p78-86

から引用しています。

1. (病棟での) トラマゾリンによる前処置

2. (手術室入口での) 前処置

可能なら、ここまでの処置を経口挿管予定時にも施行しておきます。経口挿管時に経鼻的処置を施行しておく¹⁾理由は以下の2つです。

① 表面麻酔がより効果的となる可能性

…鼻からも咽頭・喉頭・気管内まで麻酔が流れ込むためと想像されます。また、神経支配の重複があるために効果的という考えもあります。いずれにしても、経鼻の麻酔を施行しておいたほうが、挿管時の咳反射を抑制しやすい印象です。

② 経鼻挿管に変更する場合に時間的損失が少ない

…経口挿管がうまくいかない場合に、速やかに経鼻に移行できます。もちろん、精神的負担も軽減します。

1) Rosenblatt WH. Awake intubation made it easy! ASA Refresher Course text 2007

【まとめ】

経口挿管予定時にも、可能なら経鼻的前処置を施行しておく

3. 手術室搬入後の処置

～フェンタニルによる鎮静と表面麻酔の追加～

【準備するもの】

- A. フェンタニル 200 μ g
- B. 喉頭鏡……できれば McGrath MAC などのビデオ喉頭鏡も
- C. 4%リドカイン入ジャクソン噴霧器…入口で使用したものと同一
- D. ファインアトマイザー（あれば）……4%リドカイン 2ml
- E. 気管内スプレーチューブ（あれば）……2%リドカイン 2ml+空気 3ml

3-1. 鎮静を開始

経鼻のときと同様です。

3-2. 経口的表面麻酔

3-2-1. まずは口蓋弓付近に4%リドカインを追加噴霧



マッキントッシュ喉頭鏡を浅めに（舌圧子程度）挿入し、口蓋垂が視認できる程度に舌を圧排します。そして、左右の口蓋弓基部付近にジャクソン噴霧器で1噴霧(0.5ml程度)します。この部位の表面麻酔は既に入口で施行済みですが、追加噴霧でさらなる舌咽神経ブロックを期待します。

Mooreらは、舌咽神経をブロックする一法として、リドカインを浸したガーゼを後口蓋弓に留置しておくことが、経口挿管時の咽頭反射予防に効果的であると提案²⁾しています。

2) Moore AR, Schrickler T, Court O. Awake videolaryngoscopy-assisted tracheal intubation of the morbidly obese. *Anaesthesia* 2012; 67: 232-5

3-2-2. 次に声門（～気管内）付近に4(～2)%リドカインを噴霧（1～2回）

1-2分経過したところで、今度は、やや深めに、可能なら喉頭蓋の先端が見える程度まで展開し、ファインアトマイザー（フジメディカル）のノズル先端をその下面に滑り込ませ、吸気に同期させて噴霧します。声門を視認する必要はありませんが、McGrath MACなどのビデオ喉頭鏡を使用すると、比較的少ない力でより良い視野が得られるでしょう。McGrath MACのブレード先端が喉頭蓋谷に位置した場合、ノズル先端が喉頭蓋をくぐるように誘導し、声門方向に4%リドカインを噴霧します。また、ブレード先端が喉頭蓋下面に進んでいる場合には、声門を直視した状態でリドカインが噴霧可能なこともあります。

声門が直視できれば、更なる気管内の表面麻酔も可能です。気管内スプレーチューブ（10-22R84・八光）を用いて、直接気管内に2%リドカイン2mlを散布します。気管内まで薬液を噴霧したほうが挿管時の咳反射抑制・血行動態変動抑制という観点からはおそらく好都合です。ただし、イレウス患者で、この表面麻酔操作時に咳反射を惹起し、消化管内容逆流から誤嚥を引き起こしたことがあります。いわゆるフルストマック患者でどこまで表面麻酔を施行すべきかは難しい問題だと思われます。



左) McGrath MAC

上) クーデックビデオラリノスコープポータブル

喉頭蓋谷にブレード先端を位置させ、喉頭蓋をくぐるようにファインアトマイザーを進める。声門を視認する必要はなく、Cormack Lehane 分類で class 3a 程度で十分。



左) 喉頭蓋下面にブレード先端が進んだ場合。ファインアトマイザーで4%リドカインを噴霧。

右) その後、気管内スプレーチューブを使用して、直接気管内に2%リドカイン2mlを散布。



↑ ファインアトマイザー

↑ 気管内スプレーチューブ (10-22R84・八光)

■ファインアトマイザー (フジメディカル)

ジャクソン噴霧器と比較した場合、次のような利点が期待されます。

- ①噴霧量を(より)正確に規定できる。
- ②傾けても確実に霧状になる。…喉頭鏡併用時、ジャクソン噴霧器を傾けると薬液がきれいな霧状になりにくいこともしばしばですが、ファインアトマイザーでは、確実に霧状に噴霧できます。仰臥位で喉頭鏡を併用して咽頭の表面麻酔を施行する時には、ジャクソン噴霧器よりもファインアトマイザーの方が使用しやすいでしょう。
- ③ラテックスフリーのため、ラテックスアレルギー患者にも使用可能。
(ジャクソン噴霧器は添付文書上使用不可能。)
- ④単回使用製品のため、洗浄などの手間が省ける。
(ジャクソン噴霧器では使用後に薬液を念入りに洗い流しておかないと、ゴム球の一方方向弁が傷んで数回で使用不可能となることがある。)

⑤ノズルの弯曲を自由に設定できる……エアウェイスコープのチューブ誘導溝に沿わせてファインアトマイザーによる表面麻酔を施行することも可能（←あまりしませんが…）。

■気管内スプレーチューブ（10-22R84・八光）

先端に穴が40個開いており、上下左右へ液体が線状に噴射されます。その名の通り、先端を気管内へ位置させた状態で使用します。本品はエアウェイスコープの吸引チャンネル内を通して使用できるように作成されていますが、ここで紹介したように、McGrath MACとの併用も効果的です。ただし柔軟（こしがない）であるため、McGrath MACとの併用時には気管方向にはやや進みにくい場合もあります。あらかじめJ字の曲がり強くしておくなど適宜工夫します。

★患者の体位

エアウェイスコープ挿管時には、いわゆるスニッフィングポジションは不適な（あるいは必要ない）可能性があります。その理由は、

- 体外（口腔外）から声門までの視野を直線化する必要はない
- スニッフィングポジションでは声門通過後にチューブが気管前壁～輪状軟骨に衝突する方向に進みがち（後述）
- 喉頭蓋まで届かない、あるいは、持ち上げにくい可能性があるなどです。

ただし、胸壁の大きな肥満患者に低い枕を単独で使用した場合、エアウェイスコープのハンドル本体が胸にぶつかることもあります。肩枕を用いて徐々に傾斜をつける ramp position に近い体位をとることもありますが、喉頭蓋に届きにくくなったり、あるいは、声門通過後のチューブが進行しにくくなったりする可能性に留意します。

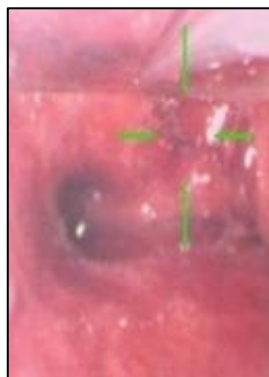


左) 通常のゲル円座+固い枕を、頭部に置いた状態。
この程度のハンドルが胸壁に衝突しないくらいの自然な頭位であることが多い。
中央・右) 大きめのタオルをたたんで肩枕とし、さらに頭部の枕も高くした状態。
外耳孔と胸骨が同じ高さとなる、いわゆる ramp position の体位である。ここまでは必要ないかもしれない。

4. エアウェイスコープによる挿管操作

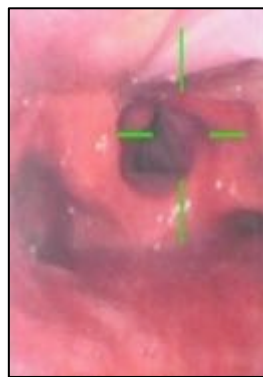
さらに1-2分経過したところで、エアウェイスコープを挿入していきます。意識下でも麻酔導入後でも操作方法に大きな違いはありません。最大限に開口を促し、正中からずれないように、そして、硬口蓋から咽頭後壁に沿うようにブレードを進めていきます。

ただし、意識下では、声門が開閉しています。閉じている時には、照準の中心に声門が位置していても、それとはわかりにくいこともあります。深呼吸を促し、声門が開いたところでチューブを進めます。



【声門閉鎖時】

照準が声門に一致しているが、そうとは気づきにくい。
(車武丸. 意識下挿管のすゝめ: 安全かつ快適に. Lisa 別冊 2012; 19: p53)



【声門開大時】

左図の状態では吸気をうながすと声門が開いた。
(車武丸. 意識下挿管のすゝめ: 安全かつ快適に. Lisa 別冊 2012; 19: p53)

【パーカースパイラルチューブを第一選択】

気管チューブはパーカースパイラルチューブを第一選択としています。チューブ先端がくちばし状であるため、声帯開大不十分でも進めやすい印象です。らせん入りではない通常型のチューブも使用可能ですが、声帯を通過しても、先端が輪状軟骨～気管前壁に衝突して進行が妨げられることがあります。らせん入りチューブを使用すると、柔軟に気管軸（つまり背側）に一致して進行していくことが多い【次図】ため、より円滑な気管挿管が可能な印象です。

ただし、前述のように、パーカーチューブは脱気時のカフ形態がややかさばります。特に薄型イントロックに内径 7.0mm のパーカーチューブを使用する場合には、前述のように、回転させながらカフをたたむように脱気し、必要があればオリーブ油を一滴追加することで、チューブ進行時の抵抗感が格段に軽減します。

【理想的なチューブの進行方向……エアウェイスコープ挿管時】

エアウェイスコープで挿管する際の理想的なチューブの進行方向は以下の通りです。これは意識下挿管のみならず、麻酔導入後筋弛緩薬使用時の気管挿管時と同様です。

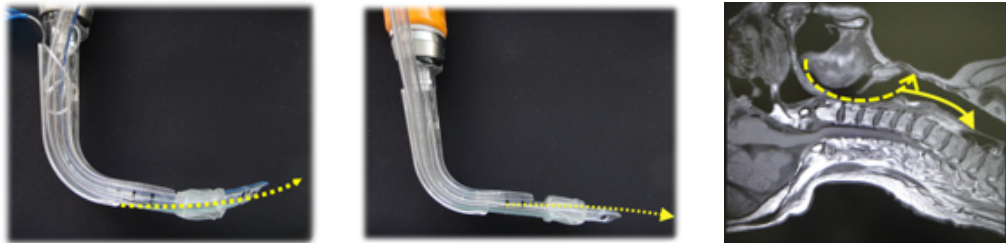
《声門通過まで》

下図左のように、腹側に弯曲した向き、画面 12 時方向に上昇する必要があります。コシのないシリコン製チューブを用いると、イントロックから出てすぐに 6 時方向に垂れて進行してしまい、食道方向に進みやすくなります。

《声門通過後》

下図右のように、気管軸は背側に向くので、下図中のように、声門通過後は 6 時方向に垂れ下がって進むほうが、前交連・輪状軟骨・気管前壁などに衝突することなく、円滑に気管内に進行すると思われます。らせん入りチューブのほうが進行方向に柔軟性があり有利かもしれません。

ポリ塩化ビニル製のらせん入りチューブを用いると概ね上記の条件に合致します。私はパーカースパイラルチューブか Shiley ソフトリンフォース気管内チューブを使用しています。



- 左) 標準形 PVC チューブは 12 時方向に進んでいく。声門通過後、先あたりしやすい可能性がある。
- 中) パーカースパイラルチューブ（直型）は声門通過後、緩やかに背側へと進んでいきやすい。
- 右) 咽頭～喉頭～気管の軸。声門を通過するまでは腹側へ進み、通過後は背側へ進行するのが理想的。

エアウェイスコープでは「直型のスパイラルチューブ」は食道方向に進みやすいとされます。

(Suzuki A et al. Pentax-AWS® and tube selection. Can J Anesth. 2007; 54; 773-4)

これはおそらく、コシのないシリコン製チューブの場合には当てはまると思われます。パーカースパイラルチューブはポリ塩化ビニル製であり、直型のものでも適度なコシがあり、自然と照準方向に進むので、ガムエラストイックブジー（あるいは気管チューブイントロデューサー。以下、ブジーと略）を併用せずとも挿管可能です。むしろ、ブジーそのものが前交連～輪状軟骨に衝突してしまい、逆に挿管の妨げになってしまう可能性もあります（下記症例）。

● ブジーは衝突したが、パーカースパイラルチューブ単独では容易に挿管可能だった症例



左) 声門と照準は一致して見えるが、ブジーは衝突して気管に進まない。
中央・右) パーカースパイラルチューブ（直型）単独で進めたら抵抗なく挿管できた。

5. 挿管完了から麻酔導入まで

挿管後は、呼名反応が消失するまでは（あるいは筋弛緩薬が効いてくるまでは）**イントロックを入れたままで**保持しておきます。これにより、チューブが噛まれて閉塞することを予防します。挿管直後に咳反射をきたすこともしばしばですが、しばらくすれば治まります。静脈麻酔薬の急速投与で就眠させることはできる限り控えています。また、チューブとイントロックを完全に分離させてからイントロックを抜去することも重要です。

【注意】

稀に、挿管完了し呼名反応が消失した後に、気道内圧が上昇して**換気が困難**になることがあります。エアウェイスコープの画面では明らかにチューブが声門を通過していることが確認できていても、です。4-5回/分程度の自発呼吸が見られることもあり、吸気時にはバッグは押せませんが、吸気時以外の時間帯はほとんどバッグが押せません。確定診断は困難ですが、こんな時には思い切って筋弛緩薬を投与すると換気が可能となっています。いずれにしても、筋弛緩薬投与に際しては**食道挿管の除外は必須**でしょう。

6. よくある困難例と、その予防ならびに解決策

1. エアウェイスコープが十分に挿入できない

小柄・小顎・開口制限・上左右歯列間狭小などの症例では、イントロックが口腔内に挿入しにくかったり、挿入できても回転が困難であったりする場合もあります。特に意識下では患者の力が入ってしまうと開口が不十分となります。2007年2月から2020年12月までに施行（試行）したエアウェイスコープによる経口意識下挿管約437例中、11例で不成功でした。原因としては、表面麻酔・鎮静が不十分→患者協力不十分→開口不十分・嚥下反射過大などであろうと推察しています。

【対策】

1. 麻酔導入する…7例

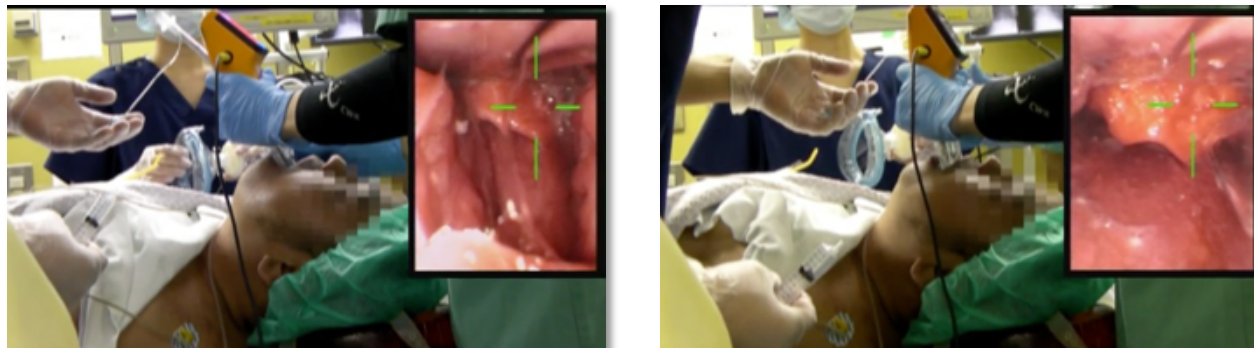
意識下挿管を選択した理由がいわゆるフルストマック疑いの場合、意識下挿管にこだわらず、迅速導入を選択するのもよい方法かもしれません。また、肥満患者などで、「おそらく気管挿管そのものはそれほど困難ではなさそうだが、マスク換気にはやや不安」というような場合にも、麻酔導入して筋弛緩薬を投与したほうが円滑な気道管理ができる可能性もあります。

2. 意識下ファイバー挿管に移行する…4例（経鼻3例、経口1例）

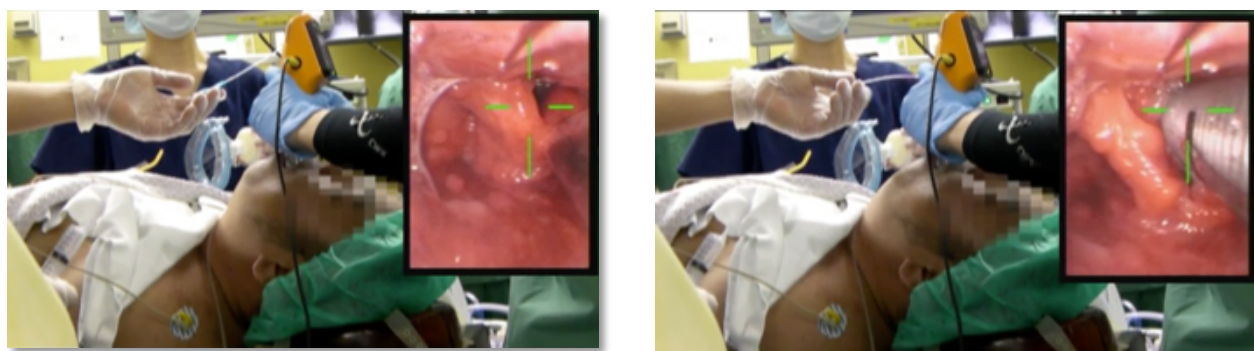
下記の症例では経口ファイバー挿管に移行していますが、経口で反射が強い場合には、経鼻ファイバー挿管のほうが理に適っているでしょう。前述のように、予め経口挿管時にも経鼻的表面麻酔を施行しておけば移行時の心理的負担も軽減されます。

2. イントロックが浅すぎて(?) 声門と照準が一致しない

前述の通り、適切な体位を取っていれば、そして、正中から挿入し、硬口蓋から咽頭後壁に沿って回転させていけば、イントロックの長さが不足して声門に届かない可能性は最小限にできるはずですが。とはいえ、下図のように喉頭蓋挙上がしにくい場合もあります。



左) イントロック先端が喉頭蓋を押し込んでいる。ハンドルと頭部との位置関係的にはまだ十分に回転できていない状態であり、距離的に届かないことはなさそう。左右には口蓋扁桃が見える。
右) ハンドルを回転させたがやはり喉頭蓋挙上困難。やや頭部を後屈しすぎなのかもしれない。



左) ハンドルを引き戻してより背側を進めたところ。やや深すぎだろうか、左披裂部を押し込んでいる印象。もう少し引き戻して声帯を直視したいところだが…。
右) その程度の視野でも挿管は可能だった。左披裂部もいい位置である。喉頭蓋の downfolding も生じていなかった。パーカースパイラルチューブ(直)を単独で使用。

3. イントロックが深すぎて声門と照準が一致しない

身長 145cm 程度の小柄な女性。開口不十分で回転半径がとれず、イントロック(標準型 ITL-S)先端を披裂部から引き戻すことができませんでした。



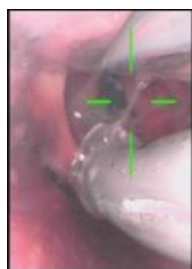
左) 照準は披裂部(黒矢印)上にある。喉頭蓋(黄矢印)はやや押しこまれた形でイントロック越しに透見される。もう少し浅くして、さらに回転させたいところであるが、いずれも困難であった。
右) バーマンエアウェイ T(9cm)を利用してファイバースコープで意識下経口挿管した。

ただし、この症例は、麻酔導入・筋弛緩薬投与後には開口十分で、エアウェイスコープで容易に声門(と気管)

ューブ)が観察可能でした。すなわち、イントロックが大きすぎたというより、表面麻酔・鎮静が不十分であったことが失敗の主たる原因と思われます。現在では、成人用薄型イントロック (ITL-T, 厚さ 13.5mm・先端幅 16mm) が使用可能となり、このような状況は少なくなった印象です。(標準型 ITL-S は、厚さ 18mm・先端幅 21mm)

4. 声門と照準が一致してもチューブが進行しない

声門が照準に一致したように見えても、いざチューブを進めると、チューブ先端が前交連～輪状軟骨に衝突することもあります。表面麻酔・鎮静(鎮痛)・患者協力のいずれかが不十分な可能性もあるのですが、この状態ではそれ以上進めようとしても喉頭ごと押し込むことになり、挿管できません。(この現象は、意識下挿管の場合だけでなく、通常の麻酔導入後にも起こりえます。)



左)
照準と声門は一致している。使用チューブはパーカーチューブ(通常型)

右)
チューブを進めたところ。チューブ先端は声門を通過しているが、輪状軟骨に衝突しているようにも見える。

【予防策1】スニッフィングポジションを避ける(?)

イントロックは頭頸部のX線画像を基に設計されていますので、そもそもスニッフィングポジションは想定されていない可能性があります。また、スニッフィングポジションをとると、チューブの進行方向はより腹側へと向かいがちです。イントロック先端が喉頭蓋に届かない場合にも、頭(頸)部を前屈させた状態とすると喉頭蓋をすくい上げることができるとも言われています。

(「これならできるファイバー挿管 -エアウエイスコープ, トラキライト実践ガイド付き-」 p217-8)

【予防策2】比較的柔軟な気管チューブを使用する

らせん入チューブを使用すると、照準と声門がぴったり一致しなくてもチューブ進行方向が柔軟に変化し、少ない抵抗で気管内へ進行する印象です。特に、パーカーチューブのような先細りした先端が12時方向に位置するチューブでは、声門開大が不十分でも抵抗なくチューブが気管内へ進行しやすいと思われます。

【対応策1】ブジー(気管チューブイントロデューサー)や気管支ファイバースコープを併用する

それでもチューブが進まない場合には(チューブを通して)ブジーを気管内へ進めてからチューブを進めていく方法もあります。ただし、ブジーがマーフィー孔に迷入して挿管不可能となった症例も報告¹⁾されています。あるいは気管支ファイバースコープを併用するのもいいかもしれません。

1) John M et al. Preloading bougies during videolaryngoscopy. Anaesthesia 2015; 70: 111-2

最後に

最適な気道管理方法は、患者要因・施行者要因・環境要因によって異なります。

意識下挿管が患者予後を改善するという明確な根拠はありません。

結果として意識下挿管が不要だったと思われる症例も少なからずあります。

とはいえ、意識下挿管は、身につけておいて損のない手技であることは間違いありません。

少なくとも、施行者(あるいは指導者)の技術不足・知識不足が原因で、意識下挿管が気道管理方法の選択肢から除外されることは望ましいことではないと考えます。

拙稿が、少しでも皆様の臨床のお役にたてれば、そして、一人でも多くの患者さんの予後を改善するお手伝いできれば、この上ない喜びです。

車 武丸

【利益相反について】

本稿の執筆者は、ニプロ株式会社、日本メディカルネクスト（旧 小林メディカル）株式会社、アイエムアイ株式会社、HOYA 株式会社、小野薬品工業株式会社、丸石製薬株式会社、アボットジャパン株式会社、ヤンセンファーマ株式会社、フジメディカル株式会社から、過去に本稿に関連した講演料・交通費などを受け取っています。また、器材の一部無償提供を受けています。（2021 年 3 月現在）

関連文献

上記で取り上げたもの以外にもいくつか興味深い文献を紹介します。重要であるにもかかわらず筆者が見落としているものや理解不足で紹介されていないものも多数あること、一部重複もあること、ところどころ私個人の感想が混在表記されていること、などは、お許しください。

【意識下挿管一般】

池田健彦

私、失敗するので。

臨床麻酔 2018; 42: 675

意識下挿管を選択する心理が赤裸々に描写されている巻頭言。全く同感である。

Ahmad I, El-Boghdadly K, Bhagrath R, Hodzovic I, McNarry AF, Mir F, O'Sullivan EP, Patel A, Stacey M, Vaughan D.

Difficult Airway Society guidelines for awake tracheal intubation (ATI) in adults.

Anaesthesia. 2020 Apr;75(4):509-528.

《2019 年に英国 Difficult Airway Society から発表された（出版は 2020 年）意識下挿管のガイドライン》

日頃あまり意識下挿管を施行していない医師（those that do not regularly perform ATI）が、もっと気軽に意識下挿管を施行できるように（more accessible to ATI）（lower the threshold）と意図されている。

まさに「初心者のための」意識下挿管と銘打った拙資料と同方向の内容であり、重複する項目も多いが、いくつかこのガイドラインに独特の内容もある。そのうちのいくつかを以下に述べる。

- ・ high-flow nasal oxygen の使用に言及している。
早期に、30-70L/min で、意識下挿管施行中継続して使用しとのことである。
本文中では if available と Grade C での推奨。
- ・ 10%リドカインスプレーを推奨
- ・ 鎮静（鎮痛）薬を使用する場合には、レミフェンタニルを TCI 投与することを推奨
(Minto モデルで $C_e = 1.0-3.0\text{ng/ml}$)
- ・ 座位を推奨
など。

その他、このガイドラインの概略を以下に記す。

【主な推奨事項】

- 1 気道確保困難予測所見がある場合には、意識下挿管を考慮せよ。
- 2 施行前～施行中はチェックリストや“sTOP”のような語呂合わせなど、認知補助機能を活用せよ。
s…sedation/T…(airway) Topicalisation/O…Oxygenation/P…Performance
- 3 酸素は常に投与しろ
- 4 表面（局所）麻酔をしっかりと効かせる。そして効いているかどうかを確認しろ。
リドカインは 9mg/kg （除脂肪体重換算）を超えないように。
- 5 最小限の鎮静を注意深く行うことは有益かもしれない。できたら別の人が専従で施行せよ。
ただし、不十分な表面麻酔の代わりにはならないことに注意せよ。
- 6 施行は 3 回までにしろ。より熟練した人がするならさらに +1 回まで可。
- 7 視覚的にチューブが声門を通過していること、そして、カプノグラムの波形が正常であることの 2 点を確認してから麻酔を導入しろ。
- 8 すべての組織・部署は麻酔科医が意識下挿管する能力を身につけることと、その技術を維持することを援助しろ。

【適応】

頭頸部病変

開口制限 (reduced mouth opening)

頸部後屈制限 (limited neck extension)

高度肥満 (morbid obesity) など。

意識下挿管に特化した術前評価方法は存在しない

絶食していない患者では、意識下挿管といえども逆流誤嚥の可能性は still exist

意識下挿管の相対的禁忌は few だが、the only absolute contra-indication は patient refusal である。

《施行前の準備》

周りの人間に急かされることのないよう、事前に根回ししておくことが重要である。

手術室看護師・外科系医師・麻酔科同僚らと十分に話し合っておくように。

自分の立ち位置・生体情報表示装置・患者の姿勢、その他にも配慮しておくこと。

《経口か経鼻か》

どちらも利用可能な場合 (if both are feasible) には、一方の優位性を示す統計学的証拠も、専門家の一致した見解もない。

《ビデオ喉頭鏡と気管支ファイバースコープ》

どちらか一方が不成功の場合には、もう一方を使用することを考慮すべきである (Grade D)。両方を併用してもよい (Grade D)。声門上器具を導管としてファイバー挿管する方法もある。特定のビデオ喉頭鏡の優位性は証明されていないので、各自、最も慣れたビデオ喉頭鏡を使用するとよい (Grade B)。

《使用する気管チューブ》

ファイバー挿管時は、パーカースパイラルチューブ (reinforced Parker Flex-Tip) や挿管用ラリンジアルマスク (LMA Fastrach ETT) の優位性が示されているため、ポリ塩化ビニル製の標準型気管チューブの使用は勧められない (Grade A)。傾斜面 (bevel ベベル) の向きは後ろ側 (背側) に向けておく (Grade A)。ビデオ喉頭鏡使用時は、それぞれの器具に適したチューブを選択する (←当然のことですが……)。

《酸素投与 Oxygenate》

- 高流量経鼻酸素投与を早期に開始せよ
- 30-70L/min で適宜調整せよ
- 操作中は最初から最後まで継続する

施行中の低酸素血症予防のため、挿管操作中のみならず、患者到着時 (前処置開始時) から酸素を投与すべきである。30L/min 未満の低流量では SpO₂<90%以下になる頻度が 12-16%であるが、高流量式鼻カニューラを用いるとその頻度は 0-1.5%とされる。可能であれば high-flow nasal oxygen を使用すべきである (Grade C)。

《局所 (表面) 麻酔 Topicalise》

- 10%リドカインスプレーを咽頭・扁桃 (扁桃) 口蓋弓・舌根部に
- 20-30 噴霧 (吸気時に/5分かけて)
- 効果のほどを丁寧に確認
- もし不十分なら…局所麻酔薬を追加していく。

経鼻挿管時には血管収縮薬を用いるべきである。局所麻酔薬はリドカインを用いる。9mg/kg 除脂肪体重を超えないようにすべきだが、そこまで必要になることは滅多に無い。この上限量はどんな投与手段を用いる場合にも当てはまる。低濃度のものでも効果的という報告もあるが、高濃度のほうが効果発現は早い可能性がある。稀ではあるが局所麻酔薬中毒の可能性には配慮しておく。

どのような投与形態が有利かに関しては十分な証拠がない (噴霧・経気管的注入・ネブライザーなど)。しかし、舌咽神経ブロックと上喉頭神経ブロックは、局所麻酔薬の血中濃度が高くなる／患者満足度が低いなどに関連が示されている。これらの侵襲的手段はその手技に熟練した施行者向けといえよう。

分泌物抑制薬には (意識下挿管の場合には) 視野を改善するという証拠はなく、その投与は必須ではない。もし使用するなら 40-60 分前に筋注しておく。静脈内投与についてはほとんど研究がない。

《鎮静 sedate》

- 必要があれば鎮静を
- レミフェンタニル TCI 投与 ……Minto モデルで Ce = 1.0-3.0ng/ml
- もう1人麻酔科医がいるなら、ミダゾラム 0.5-1mg を追加してもよい

無鎮静でも安全かつ効果的に意識下挿管は施行可能だが、鎮静をすることで患者の不安と不快感を軽減させ、より意識下挿管に協力してもらうことができる。口頭での指示には普通に従え、自然気道が保たれ、自発呼吸が温存され、循環動態にも影響がない、そのような「最小限の」鎮静が望ましい。

過剰鎮静により、自然気道消失・呼吸抑制・低酸素血症・誤嚥・血行動態変動などが発生し得るため、もう一人の麻酔科医が専属で鎮静を担当することが望ましい。

施行に慣れていないなら、鎮静薬は一種類のみとしておくのが安全である。その場合、レミフェンタニルあるいはデクスメトミジンが適切である (Grade A)。プロポフォールは過鎮静・咳誘発・気道閉塞などをより起こしやすいため、単剤での使用はお勧めできない (Grade A)。もし、複数の鎮静薬を併用するのなら、レミフェンタニルとミダゾラムであれば、どちらも拮抗可能であり適切と言える (grade D)。ただし、過鎮静の危険性が上昇することは認識しておく必要がある。

また、鎮静は不十分な表面麻酔の代わりとして行うべきではない。

《気管チューブの位置確認は2つの手段で》

1. 視覚的確認…ファイバースコープで気管内腔を視認するか、
ビデオ喉頭鏡画面でチューブの声帯間通過を視認する
2. カプノグラフの波形を確認…ただし、自発呼吸のある患者では正しく気管内にチューブが留置されていなくても (喉頭でとどまっても) 波形は確認できることには注意が必要である。
→ 麻酔導入はこれらの2点を確認してから行う。

カフは緩やかに丁寧に膨らませる。その時期を麻酔導入前、麻酔導入中、麻酔導入後のいずれとするかは、誤嚥の危険性・患者体動の有無・咳反射の程度・気管チューブ逸脱の危険性などを考慮して判断すべきである。カフ損傷が疑われる場合には麻酔導入の前が勧められる。(←私は常にカフ圧計を使うべきだと思いますがその言及はないようです。)

《挿管操作 Perform》

- 適切な気管チューブを選択する
- 患者を座位とする (Patient sitting up)
- 挿管施行者が生体情報表示画面・シリンジポンプ・ビデオ画面を見やすいように配置する
- 分泌物を除去する
- ファイバー挿管時……患者の対面から/経口なら専用の経口エアウェイを考慮/ベベルは背側に向ける
- ビデオ喉頭鏡挿管時……患者の後ろ (頭側) から/ブジー併用も考慮
- 麻酔導入前に確実な気管挿管を確認…視覚的確認とカプノグラフ

《うまくいかない場合》

sTOP のどれが要因かを判断し、適切に対応せよ。施行は3回までとする。より熟練した者 (外科医も含む) が試行する場合のみ、4回目の施行も許容される。

それでもうまくいかない場合、迅速に、助けを呼び、100%酸素を投与し、鎮静を中止・拮抗する。

外科的気道確保:FONA (front-of-neck airway) の準備も考慮する

どうしても今すぐ気道管理をしなければいけない場合 (下記) を除いては、意識下挿管がうまくいかなかった際の第一選択 (the default option) は、延期、である。

気道開存や呼吸が危ない場合、神経症状増悪がある場合、緊急で手術が必要な場合、その他、臨床的に状況が悪化すると予測される場合、には何らかの気道管理が必要となる。そのような場合、輪状甲状膜穿刺あるいは気管切開などの外科的気道確保が適応となる。

それができない場合や不成功の場合には、危険性は高くなるが麻酔導入するしか残された選択肢はない。

《挿管した後の注意事項》

意識下挿管をした理由が予測された気道確保困難であった場合、抜管時にも合併症の危険性が高い。

抜管前に (ビデオ) 喉頭鏡で喉頭展開して見るのも有用かもしれない。ただし、気管チューブのある状態で観察しているため、抜管後気管チューブがそこに無い状態で、本当に声門が視認でき再挿管が可能かどうかの判断はできない (気管チューブがある状態でも声門がみえなければ、抜管後にも視認困難であると予測できるが、逆も

また真とはいえない)。

局所麻酔薬としてのリドカインの効果持続時間は40分である。ただし、喉頭の反射の回復までにはより長い時間がかかる。気道の表面麻酔後、最低2時間は絶飲食とすべきである。

《訓練》

意識下挿管の成否は、何年間麻酔科医をしてきたか (seniority) ではなく、今までどれくらい施行経験があるのか (experience) と関連する。

すべての麻酔科医は意識下挿管の技術を身に付け、そして維持できるような機会をできるだけ活用すべきである。同意さえ得られれば、単に (solely) 訓練目的としての意識下挿管も施行してよい。(←個人的にはやや疑問ですが…)

《今後に向けて》

このガイドラインを作成して、意識下挿管に関しての質の高い統計的証拠は存在しないことがわかった。特に、表面麻酔と鎮静については、どのような方法が理想的なのかはいまだ明らかにはなっていない。

このガイドラインを実践しどのような結果になるかを見極めていくことを繰り返す過程 (iterations) で、より良いガイドラインへと改良されていくべきである。

Wilson WM, Smith AF.

The emerging role of awake videolaryngoscopy in airway management.

Anaesthesia 2018; 73: 1058-1061

ビデオ喉頭鏡を用いた意識下挿管は新人麻酔科医にとっても身につけるべき主要な手技となってくるだろうという見解。

《意識下挿管におけるビデオ喉頭鏡の利点》

視野が広いため、解剖が把握しやすい。レンズが red out しにくい。チューブの声門通過を視認できる。

自発呼吸下ファイバー挿管時はチューブが声門を通過した直後に急激に吸気抵抗が増加する cork in the bottle 効果が発生し得るが、ビデオ喉頭鏡では挿管直後にチューブ内腔にファイバーがないためこれが発生しない。

ファイバースコープの太さに左右されず、気管チューブの太さを選択できる。

ビデオ喉頭鏡そのものが気道空間を拡張可能である。

《意識下挿管におけるビデオ喉頭鏡の欠点》

開口障害には使用困難。頸椎損傷のある患者への適応も未解決。ビデオ喉頭鏡ばかり使っているとファイバー挿管の経験と自信とが失われる。

《結局…》

ビデオ喉頭鏡と気管支ファイバースコープは対立するものではなく、相互に補い合う役割があり、どちらも活用していくべきである。

Alhomary M, Ramadan E, Curran E, and Walsh SR

Videolaryngoscopy vs. fiberoptic bronchoscopy for awake tracheal intubation: a systematic review and meta-analysis

Anaesthesia 2018; 73: 1151-1161

《意識下挿管時の挿管補助器具として、ビデオ喉頭鏡と気管支ファイバースコープを比較した概説》

8つの研究、429人が対象。使用されたビデオ喉頭鏡は、4つの研究でグライドスコープ (1研究は経鼻、3研究は経口)、残りはそれぞれブレード型喉頭鏡 (経口)、McGrath series 5 (経口)、C-MAC(D-BLADE・経鼻)、Pentax AWS (エアウェイスコープ・経口)

対象となった患者は、様々な理由により気道確保困難が予想された患者だが、開口障害を持つ患者は含まれていない。

主要評価項目は挿管時間。

副次評価項目は挿管不能率、初回成功率、患者満足度、挿管関連合併症 (嘔声・咽頭痛・酸素飽和度低下)。

挿管時間はビデオ喉頭鏡が45.7秒短かった。他の項目はほぼ同等であった。

結論としては、carefully selected patients においては、意識下挿管時の挿管補助器具としてビデオ喉頭鏡は気管支ファイバースコープの代替手段として重要である、と述べられている。

Jiang J, Ma DX, Li B, Wu AS, Xue FS.

Videolaryngoscopy versus fiberoptic bronchoscope for awake intubation
- a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.
Therapeutics and Clinical Risk Management 2018;14 1955-1963

【こちらも意識下挿管時の挿管補助器具として、ビデオ喉頭鏡と気管支ファイバースコープを比較した概説】

6つの研究、446人が対象だが、いずれも上記 Alhomary らの概説に取り上げられているものである。採用されていない文献は、ブレード型喉頭鏡のものと、グライドスコープ経口の1研究である。

主要評価項目は全体的な成功率。

副次評価項目は、挿管時間（挿管補助器具が歯を通過してから呼気二酸化炭素曲線波形が確認されるまで）・初回成功率・酸素飽和度が90%未満となる頻度・術後咽頭痛発生率・施行者ならびに患者の満足度。

挿管時間がビデオ喉頭鏡で約40秒短かった。その他の評価項目については差はなかった。

結論も Alhomary らのものとほぼ同様である。

Moore A, Schrick T.

Awake videolaryngoscopy versus fiberoptic bronchoscopy
Curr Opin Anesthesiol 2019, 32(Epub ahead of print)

意識下挿管時の挿管補助器具としてのビデオ喉頭鏡の役割を、気管支ファイバースコープと比較しながら論じている概説。結局、ビデオ喉頭鏡の出現で意識下挿管はより身近になったものの、いまだ、気管支ファイバースコープの役割も失われたわけではない、ということに落ちつくのだろう。

Cabrini L et al.

Awake Fiberoptic Intubation Protocols in the Operating Room for Anticipated Difficult Airway: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials
Anesth Analg 2019; 128: 971-80

気道確保困難が予測された症例（手術室内）での意識下ファイバー挿管に関するいくつかの無作為化比較対照試験についての概説。前投薬、局所麻酔、鎮静など、各段階について検討されている論文について調べている。

結論としては、それぞれの方法があまりに多岐に渡っており、また、どの方法でも成功率は高く、合併症発生率は低いため、明確にこの方法が優れている、という証拠はない、とのことである。

主要評価項目は成功率と死亡例。副次評価項目は主要な有害事象。

2045例中、12例の失敗（0.59%）、7例で severe adverse events（0.34%）、永続的合併症や死亡例はなかった。

局所麻酔については、ネブライザー、神経ブロック、SAYG法など比較したが、それぞれ前投薬・鎮静薬・評価項目がバラバラであり、そしてどの方法でもうまくいっているようであった。

局所麻酔法による明確な優劣の差は見つからなかった。

鎮静薬についても特定の薬剤の明確な優位性は示されなかった。

ただし、デクスメトミジンはプロポフォールや麻薬（+ミダゾラム）に比べて、酸素飽和度低下事例が少なかった。レミフェンタニルとプロポフォールの酸素飽和度低下発生はほぼ同等であった。

以上より、デクスメトミジンは酸素飽和度低下や無呼吸を起こしにくく、

Dexmedetomidine might offer a better safety profile compared to other sedatives.

と述べられている。

Rosenstock CV et al.

Awake fiberoptic or awake video laryngoscopic intubation in patients with anticipated difficult airway management: A randomized clinical trial
Anesthesiology 2012; 116: 1210-6

意識下挿管に使用する挿管補助器具として、気管支ファイバーとビデオ喉頭鏡を比較し、ビデオ喉頭鏡が気管支ファイバーの代替器具として有用かもしれないと主張する論文。ただし、全体的な成功率は高いとは言えず、また、除外症例も多く、表面麻酔や鎮静、器具の操作のいずれかが最適な条件とはいえないのではないかと推察される。

【対象】経口挿管が必要で、喉頭展開あるいは気管挿管が困難と予測された患者93人。

主な術前評価項目は、気道確保困難の既往、マランパチ分類、頸部可動性、開口、顎前突、頤甲状軟骨間距離、体重。

93人中、45人は気管支ファイバー（F群）、残りの48人はThe McGrath Series 5（MVL群）で挿管予定となった。ファイバー挿管にはBerman II intubation airwayを併用し、下顎挙上を行った。

【方法】

グリコピロレート 4-5 μ g/kg 投与し、経鼻カニューラで酸素投与しながら、レミフェタニル 0.1-0.15 μ g/kg/min 開始。必要時、レミフェタニル 0.75 μ g/kg あるいはプロポフォール 10-20mg 単回投与。Ramsay スコアで 2-4 を目標とした。

表面麻酔は下記の通り施行した。

10%リドカインスプレーを 10mg ずつ、直接、舌の tip から back まで、口咽頭の粘膜にスプレーした。できるだけ長く口腔内に貯留させ、飲み込む前にうがいをさせた。この操作を繰り返した。

さらに、輪状甲状間膜を通して、50-100mg のリドカイン（最大 2ml）を投与した。リドカイン総投与量は 3mg/kg までとした。

経口エアウェイに 2%リドカインゼリーを塗布したものを挿入し、1-2 分後に挿管操作を開始した。

挿管操作を施行したのは、どちらの器具にも精通した麻酔科医（具体的な使用症例数などは未記載）6 人。

【結果】

93 人中、7 人では輪状甲状間膜が同定できなかった（F 群 2 名、MVL 群 5 名）ため、研究から除外された。

また、MVL 群では患者協力不十分で 2 名が除外された。

第一の評価項目である挿管時間（歯の裏に挿管器具が入ってから、呼気終末二酸化炭素波形がでるまで）については、ファイバー群 80 秒（range 33-424 秒）[IQR range 58-117 秒]、

MVL 群 62 秒(20-678 秒)[55-109 秒]で、有意差は認めなかった。

3 回の試技でもファイバー挿管できずに MVL 挿管へと変更した患者が 1 人いた。

F 群で 79%、MVL 群で 70%の患者が 1 回の試技で成功した。

F 群で 1 名、MVL 群で 2 名が食道挿管となった。

F 群で 9 名、MVL 群で 5 名が酸素飽和度が一時的に 90%未満となった。

患者の不快感は VAS で median 2 と有意差はなかった。（ただし、MVL 群で患者が手技に耐えられなかった割合は 2/43 である。）

El-Boghdadly K, Onwochei DN, Cuddihy J, Ahmad I.

A prospective cohort study of awake fiberoptic intubation practice at a tertiary centre.

Anaesthesia 2017; 72 :694-703

【三次医療センターであるロンドンの Guy's Hospital における意識下ファイバー挿管の前向き報告。意識下ファイバー挿管は比較的安全に行える手技だが、**大切なのは施行者の経験であり、日頃から必要時には意識下挿管を忌避せず積極的に選択すべき**、と主張している】

2013 年 9 月から 2016 年 12 月までに意識下ファイバー挿管を施行された 600 例について検討。これは全身麻酔症例の 1.71%にあたる。手術対象診療科の内訳は、頭頸部手術が 517 人(86.2%)を占め、泌尿器科 23 人、整形外科 21 人などが続く。

意識下挿管の適応理由としては、開口障害（mouth opening<3.5cm）が 161 人(26.8%)、気道手術の既往 135 人（22.5%）、頭頸部放射線照射の既往 135 人（22.5%）、頸部後屈制限 66 人（11.5%）など。

452 例（75%）が経鼻ファイバー挿管、残りが経口ファイバー挿管。

使用された気管チューブの内訳は、

PVC north-facing nasal tube…341 人(56.8%)

reinforced PVC…108 人（18.0%）

マイクロラリンジアル tube…101 人（16.8%）

NIM tube…17 人（2.8%）

standard PVC …15 人（2.5%）

残りの 18 人(3.0%)…別のチューブを使用したか、あるいは失敗群

6 例（1.0%）が意識下挿管不可能であった。その詳細は、複数回施行により出血や浮腫をきたした、シリンジポンプの故障で過鎮静になった、経鼻挿管時にカフ損傷をきたした、声門下狭窄、複数回施行中に loss of airway を生じた、過鎮静、など。

そのうち 3 例では手術中止（abandoned）、硬性喉頭鏡使用、麻酔導入して経 i-gel 挿管、麻酔導入して直視型喉頭鏡で挿管できた、など。

研究期間後半は高流量経鼻酸素（High-Flow Nasal Oxygen, HFNO）を使用したか、これにより酸素飽和度低下

発生率は低下せず、また合併症発生率も低下しなかった。むしろ、HFNOにより過鎮静が3.4%と有意に増加した(HFNO非使用群では1.0%)。

鎮静方法

無鎮静…5例(0.8%)

レミフェンタニルとプロポフォール…516例(86.0%)

フェンタニル単剤…2例(0.3%)

その他、ミダゾラム、プロポフォール、アルフェンタニルなど。

局所麻酔方法

553例(99.2%)では何らかの局所麻酔が行われた。噴霧器、経気管注入、ネブライザー、気管支ファイバースコープの吸引孔からの注入など。

11%が be complicated と判定された。

複数回施行 25例(4.2%)

過鎮静 13例(2.2%) …ただし過鎮静の定義は明確にはなされていないようである。

酸素飽和度低下 9例(1.5%)

気管チューブ交換 6例(1.0%)

挿管経路(口または鼻)変更 5例(0.8%)

嘔吐 1例(0.2%) など。

これらの合併症発生率と優位な相関があったのは術者がそれまでに施行した意識下挿管の経験数で、麻酔科医として何年仕事をしてきたかには関係なかった。

Law JA, Morris IR, Brousseau PA, de la Ronde S, Milne AD.

The incidence, success rate, and complications of awake tracheal intubation in 1,554 patients over 12 years: an historical cohort study.

Can J Anaesth 2015; 62: 736-744

【意識下挿管施行の年間施行数とその年次推移を後ろ向きに調べた研究。近年のビデオ喉頭鏡の急激な普及にもかかわらず、意識下挿管(主にファイバー挿管)の頻度は減少していないと報告されている。】

2002-2013年の間にカナダのクイーンエリザベス二世ヘルスサイエンスセンター(産科と良性腫瘍を扱う婦人科以外は全科が揃った三次医療施設)の手術室で施行された205,623例の全身麻酔のうち、59,371例(29%)は声門上器具、フェイスマスク、気管切開で管理、残りの146,252例(71%)は経口または経鼻挿管されていた。このうち、意識下挿管は1,554例(1.06%)で施行された。年次別にみると0.92-1.32%の幅であった。

●1554例の意識下挿管中、1532例(99.2%)では軟性気管支鏡が使用された。

●具体的な使用鎮静薬や局所麻酔手段については明言されていない。

●意識下挿管を選択した個々の理由の詳細は不明だが、対象となった手術は、耳鼻咽喉科311例、頸椎手術235例、一般外科228例、脊椎以外の整形外科183例、胸部外科103例、泌尿器科婦人科97例、口腔上顎顔面外科93例、胸椎腰椎手術74例、心臓血管外科67例、形成外科66例、頭頸部の炎症(非手術例含む)55例、頭蓋内手術42例と多岐に渡っている。

●31例(2%)で意識下挿管に不成功だった。

不成功理由は、過剰反射(咽頭・嘔吐・咳)13例、協力不十分9例、チューブ通過困難7例、声門視認困難1例、表面麻酔中完全気道閉塞1例。

不成功例31例の転機は以下の通り。

完全気道閉塞した症例は顎下膿瘍の患者で、緊急の外科的気道確保で乗り切った。

25例では麻酔導入された(静脈麻酔導入19例・吸入麻酔導入6例)。

残りの5例は麻酔導入せず3例では意識下に気管切開、2例では区域麻酔・局所麻酔で手術を施行した。

麻酔導入した25例中、23例では気管挿管可能、1例はラリンジアルマスクで維持、1例は気管切開を施行した。手術を中止・延期した症例はなかった。

●49人の attending staff それぞれの意識下挿管施行頻度は、気管挿管全身麻酔100例あたり0~3.4例と幅があった。

●合併症として記載があったのは239例(15.7%)。複数回施行64例、挿管時の咳反射や咽頭反射54例、声門通過時のhang-up42例、チューブの径を下げるあるいはパーカーチューブへの変更が必要だったのが29例、出血や分泌物による視野障害16例、局所麻酔薬投与による気道閉塞12例、患者協力不十分7例、挿管後のカフ漏れ5例、挿管経路の変更(経鼻↔経口)5例、過鎮静4例、挿管直後の事故抜管1例。

Moore AR, Schrickler T, Court O.

Awake videolaryngoscopy-assisted tracheal intubation of the morbidly obese.
Anaesthesia 2012; 67: 232-5.

【対象】BMI40を超え、なおかつ、マランパチ分類3-4度、歯がある、睡眠時無呼吸の既往、開口3cm未満、頤舌骨間距離3cm未満のうち、2つ以上を満たす患者50人。

4名の麻酔科医が、それぞれの鎮静・表面麻酔方法を用いて、グライドスコープで挿管した。

【鎮静方法】

2名：ミダゾラム1mg+フェンタニル50μg

1名：レミフェンタニル0.05μg/kg/minで開始して0.08μg/kg/minまで増量。プロポフォールを50μg/kg/minで開始して、80μg/kg/minまで増量

1名：ミダゾラム1mg+フェンタニル50μg。さらにレミフェンタニル0.05μg/kg/min。

【表面麻酔方法】

全ての麻酔科医が2%リドカイン噴霧を吸入させた。

1人は、2%リドカインでのうがいを追加した。もう1人は、2%リドカインを浸したガーゼを後口蓋弓付近において、舌咽神経の麻酔をした。

評価項目は、

A. 挿管時間(喉頭鏡挿入～呼気二酸化炭素濃度曲線の確認までの時間)

B. gaggingと咳の程度(それぞれ4段階)

0: なし

1: 穏やか。時々おきる。

2: 中等度。繰り返しおきる四肢の動きはあることもないことも。

3: 強度。繰り返しおこり、抑制できない四肢の動きを伴う。

【結果】

50人中、1回で成功したのが27人、2回目で15人、3回目で6人、失敗は2人。

挿管時間はmean 201秒(±158秒)

中央値は、gaggingは1、咳は0。

失敗例1では、声門はよく見えたが、チューブを進めようとするときにgaggingと咳とを生じた。3回の施行で成功せず、結局は麻酔導入したところ、1回で挿管できた。

失敗例2では、2回の喉頭鏡操作で高度のgagging reflexを生じたため、鎮静と表面麻酔を追加し、ファイバー挿管した。担当麻酔科医は表面麻酔時に患者吸気が不十分で広がりが悪かったと考察した。

いずれの場合も、失敗時の表面麻酔は2%リドカインの吸入のみだった。使用した鎮静薬は1例ではプロポフォールとレミフェンタニル、もう1例ではドルミカムとフェンタニルだった。

【考察】

高度肥満患者の気道管理において、ビデオ喉頭鏡による意識下挿管は有用かもしれない。

仮に挿管しないとしても、全身麻酔導入前に挿管の容易さを予測することは可能かもしれない。

gaggingを抑制するには、舌咽神経の麻酔が重要と思われる。後口蓋弓にリドカインを浸したガーゼを留置しておくとうい。

Benumof JL

Management of the Difficult Adult Airway

: With special emphasis on awake tracheal intubation

Anesthesiology 1991; 75: 1087-1110

題名の通り、気道確保困難を疑った場合の第一選択として、意識下挿管を勧めている。

Benumof JL

Awake intubations are alive and well

Can J Anesth 2015; 62; 723-726

上記論文の24年後に出たeditorial。

Fitzgerald E et al.

'From darkness into light': time to make awake intubation with videolaryngoscopy the primary technique for an anticipated difficult airway?

Anaesthesia, 2015, 70, 387-392

《ビデオ喉頭鏡の発展により、意識下挿管がより身近なものになるかもしれないという論説》

意識下ファイバー挿管の施行頻度が低い理由として、ファイバー挿管の技術を身につける障壁、その技術を維持するのがたいへん、などが挙げられる。他にも、表面麻酔で反射を惹起する、過鎮静による気道閉塞や呼吸抑制、鼻血、患者に苦痛を与えるかも、など様々な危惧がある。これらの要因が、NAP4に報告されているような本来なら意識下挿管すべきだった患者に麻酔を導入して重篤な合併症をきたした背景、すなわち意識下挿管が躊躇されやすい理由となっている。

ビデオ喉頭鏡はファイバースコープよりも日頃から使用頻度が高く、施行者にとって身近な存在である。これを意識下挿管に利用することができれば、意識下挿管がより身近な手技になるはずである。もちろん、開口障害やその他ビデオ喉頭鏡にそぐわない気道解剖の患者もいるし、ビデオ喉頭鏡による意識下挿管が失敗した場合にはファイバースコープで意識下挿管する必要があるため、ファイバー挿管も必須の技術であることに変わりはないが。

Rosenblatt W, Ianus A, Sukhupragarn W, Fickenscher A, Sasaki C.

Preoperative Endoscopic Airway Examination (PEAE) provides superior airway information and reduces the use of unnecessary awake intubation.

Anesth Analg 2011; 112: 602-7

《術前に経鼻内視鏡で喉頭を観察することで、理学所見のみでは発見できなかった気道病変に気づき、通常の麻酔導入をせずに意識下挿管を選択し、患者の安全に貢献した、という研究》

対象は、喉頭生検・頸部郭清などの上気道手術患者 138 人。まずは、一般的術前理学所見から、意識下挿管するか、通常の麻酔導入をするかを計画した。138 人中、44 人は意識下挿管が予定され、残りの 94 人は通常の麻酔導入が予定された。

その後、患者が Holding Area に到着したところで、経鼻内視鏡をして、計画を再考した。

その結果、意識下挿管予定だった 44 人中、28 人は意識下挿管が不要と判断され、通常の麻酔導入が施行された。

その一方、通常の麻酔導入をする予定だった 94 人中、8 人では麻酔導入が危険と判断され（詳細な理由は不明だが・・・）、意識下挿管に変更された。

手技の実際は以下の通り。

前処置として、oxymetazoline を両鼻に各 1 噴霧。5%リドカイン軟膏 100mg を 2 本の綿棒に塗布し、3 分かけて鼻咽頭まで徐々に進めた。15-30 度頭高位とし、3.7mm のファイバースコープをどちらかの鼻腔から、喉頭蓋近位端が見えるまで進めた。さらに喉頭蓋谷・声帯・梨状陥凹まで確認した。

主な診察項目は、①声門上器具が適正位置に収まることを阻害する解剖学的構造があるか ②喉頭入口まで一平面で視野がとれるか ③喉頭鏡（直視型・ビデオ型）で損傷されそうな病変（血管が豊富、またはもろくて砕けやすい）が前方にあるか の 3 点とした。（②と③は、マスク換気・声門上器具による換気のいずれもが困難であった場合には気管挿管が救済策であるという考えに基づいているようである。）

これらの処置・診察により、手術室運営が遅延されることはほとんどなく、また、患者の不快感が増大することもなかったという。

Akça O, Lenhardt R, Heine MF.

Can transnasal flexible fiberoptic laryngoscopy contribute to airway management decisions?

Anesth Analg 2011; 112: 519-20

上記論文の editorial。不必要な意識下挿管が回避された 28 人よりも、通常の麻酔導入をしていたら危険に晒されていたかもしれない 8 人が意識下挿管で救われたこと、そして、術前理学所見では発見できなかった危険因子を経鼻内視鏡施行により探知できたことを重要視すべきである、と述べている。

そのうえで、この手技をより普遍的に正当化するには、さらなる無作為化研究が必要であろう、と主張している。

Law JA, Morris IR, Malpas G.

Obstructing pathology of the upper airway in a post-NAP4 world: time to wake up to its optimal management.

Can J Anaesth 2017; 64: 1087-1097

閉塞性気道病変の気道管理についての総説。

通常の気道評価項目に加え、術前（麻酔導入直前に麻酔科医による）経鼻内視鏡で上気道の状態を確認しておくことの重要性が述べられている。

また、意識下挿管については、このような切迫した状態でなくとも日頃から積極的に施行しておくことで技術の向上と維持をはかるべきである、と主張されている。

4th National Audit Project of The Royal College of Anaesthetists and The Difficult Airway Society (NAP4)

Major complications of airway management in the United Kingdom

Report and findings, March 2011

<http://www.rcoa.ac.uk/nap4>

イギリスの全ての National Health Service 所属病院の手術関連領域・ICU・救急部で1年間に起きた重篤な気道合併症を解析（母集団は290万症例と推定）した報告。上記のサイトから200ページ以上にわたるPDFが無料で手に入る。重要な知見として、誤嚥が最も多い死亡原因・意識下ファイバー挿管すべき症例にも施行されていなかった・緊急輪状甲状膜切開は失敗率が高い・肥満を気道管理危険因子として軽視し過ぎ・事故の1/3は抜管時あるいは回復期・声門上器具の不適切使用による事故も多い、などが述べられている。それぞれの事故原因などについての分析もある。

また、Chapter 14 Fiberoptic intubation: uses and omissions と題された章では、次のように記載されている。

「…… as a profession we need to decrease our threshold for considering awake fiberoptic intubation as a first choice for difficult airway management.」

Maktabi MA, Hoffman H, Funk G, et al.

Laryngeal Trauma During Awake Fiberoptic Intubation

Anesth Analg 2002; 95:1112-4

意識下ファイバー挿管時に喉頭に損傷を与えた3例の報告。ファイバーが声門を通過しても、その後のチューブの進行はブラインドの操作となるため、注意が必要であると述べている。

Asai T, Shingu K

Difficulty in advancing a tracheal tube over a fiberoptic bronchoscope:

Incidence, causes and solutions.

Br J Anaesth 2004; 92:870-81

ファイバースコープが声門を通過しても、チューブが気管内へ進行しない問題（railroading 困難）を論じている。ファイバー挿管を行う上では必読。従来型のPVC (polyvinyl chloride) チューブでは頻度が高く、らせん入りチューブを使用すると著明に頻度が減少するという。太いファイバーと細いチューブを使用すること、らせん入りチューブまたはパーカーチューブを使用すること、マーフィー孔にファイバーを誤って進めないようにあらかじめファイバーにチューブを装着しておくこと、チューブが進みにくい場合は数cm引き抜いて反時計まわりに90度回転させてから進めなおすこと、チューブを進める間も常にファイバーの視野を確認し続けること、などが勧められている。

Ovassapian A et al.

Airway Management in Adult Patients with Deep Neck Infections:

A Case Series and Review of the Literature

Anesth Analg 2005; 100:585-9

頸部膿瘍などの患者26人に対して意識下ファイバー挿管を施行した報告。うち1人は挿管不可能で局所麻酔下に気管切開を施行されている。

Ovassapian A et al.

Fiberoptic Nasotracheal Intubation -Incidence and Causes of Failure
Anesth Analg 1983; 62: 692-5

経鼻ファイバー挿管を試行した 423 例の報告。10 例では鼻腔が狭く、チューブあるいはファイバーが通過しなかった。ファイバーが入った 413 人のうち、5 人 (1.2%) では挿管不成功だった。その内訳は、未診断の後咽頭腫瘍が 1 例、ファイバーのみ気管内へ誘導できたがチューブは進まなかったものが 3 例、声帯が確認できなかったものが 1 例だった。

また、30 例ではやや困難、8 例では困難と評価された。そのうち、20 例では浮腫・鼻中隔彎曲・頸部腫瘍など既存の気道病変、10 例では喉頭蓋と咽頭後壁との間のスペースが狭小、8 例では血性分泌物、が、それぞれ原因であった。

Ovassapian A et al.

Awake fibreoptic intubation in the patient at high risk of aspiration.
Br J Anaesth 1989; 62: 13-16

胃内容逆流・誤嚥しそうな患者 123 人 (129 回) に意識下ファイバー挿管をした報告。うち 2 例では逆流をおこしたが、誤嚥した患者はいなかったという。

フルスマック患者に意識下ファイバー挿管する際の留意点として、鎮静は最小限にすること、ファイバースコープが声門の真上にきてから表面麻酔薬を投与することで気道防御反射消失の時間を最小限にすること、などをあげている。また、迅速導入に比べ、①輪状軟骨圧迫が不完全な場合に起き得る逆流・誤嚥 ②気道確保困難による低酸素 ③循環虚脱 の可能性が低い点が意識下挿管では有利であるとしている。

Neilipovitz DT, Crosby ET

No evidence for decreased incidence of aspiration after rapid sequence induction.
Can J Anesth 2007 : 54; 748-764

rapid sequence induction: RSI が誤嚥の危険性を低下させるというエビデンスはない、という論文。ここでの RSI は、「前酸素化 ⇒ 麻酔導入薬と筋弛緩薬を同時に急速投与 ⇒ 輪状軟骨圧迫を併用し、マスク換気は行わない ⇒ 直視型喉頭鏡で気管挿管」という一連の流れと定義されている。

ただし、前述の NAP4 では、RSI は逆流と誤嚥を 100%防ぐものではないが、その危険がある患者の麻酔導入法としてはスタンダードとして教育されるべきである、と記載されている。

Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, et al.

Management of the difficult airway: a closed claims analysis.
Anesthesiology 2005; 103:33-9

1985 年から 1999 年までの A S A の closed claims データベースから 179 件を分析した報告。DAMガイドラインが出された 1993 年以降、麻酔導入時の死亡・脳障害は減少したが、維持・覚醒・抜管・回復の時期の合併症については変化がなかった。

また、意識下挿管の失敗によるものが 12 例あり、そのうち 75%は死亡・脳障害をきたした。喉頭付近に狭窄性病変がある場合や、意識下挿管失敗後に麻酔導入した際に危険性が高いという。

McGuire G, El-Beheiry H.

Complete upper airway obstruction during awake fibreoptic intubation in patients with unstable cervical spine fractures.
Can J Anesth 1999; 46: 176-8.

ハローベストで頸椎固定された 2 症例で、意識下挿管中に完全気道閉塞を起こした報告。明らかな気道解剖の変形はなかったものの、過鎮静と不十分な表面麻酔とが原因と考察している。

Ho AM, Chung DC, Edward WH, et al.

Total airway obstruction during local anesthesia in a non-sedated patient with a compromised airway
Can J Anesth 2004: 51; 838-841

こちらはもともと気道解剖に変形があるケースでの意識下挿管施行中の気道閉塞の報告。無鎮静で表面麻酔のみ施行したところ、完全気道閉塞をきたしたという。原因として、表面麻酔による喉頭筋・正常喉頭機能の抑制、精神的動揺・強い吸気努力による陰圧が気道狭窄を悪化させたこと、などをあげている。

White ANJ, Wong DT, Goldstein CL, Wong J.

Cervical spine over flexion in a halo orthosis contributes to complete upper airway obstruction during awake bronchoscopic intubation: a case report.

Can J Anesth, 62:289-293, 2015

81歳女性 152cm 50kg C2,C3の椎体骨折でハローベスト装着状態。後頭骨～C4の後方固定術予定、術前呼吸器症状はなし。glycopyrrolate 0.2mg iv ミダゾラム 1 mg iv し、5分後、100mgのリドカインを浸した綿球2個を経口的に両側の梨状陥凹に挿入、上喉頭神経ブロックのために1-2分留置した。

続いて、噴霧器で200mgのリドカインを投与した。

表面麻酔薬投与は10分以上かけて行われた。その処置が終了直後、まだファイバーを入れる前に、突如として頻脈となり、患者の反応がなくなり、低酸素となった。経口エアウェイ挿入しバッグマスク換気を試したが困難で、SpO₂は80%まで低下した。そうこうしているうち、パルスオキシメーター波形が消失、チアノーゼとなり、低血圧・徐脈となった。

経口ファイバー挿管を試行したが喉頭蓋も声帯も見えなかった。無脈となりCPRを開始した。外科医がハローベストを外し、MILS施行下に頭位をneutralに戻したら、Spo₂は98%に改善した。C-MACのD-bladeを用いて挿管できた。

頰椎過屈曲により口咽頭が狭くなっており、それが表面麻酔と鎮静により悪化し、気道狭窄をきたしたと考察。また、マスク換気困難となった時点でハローベストを外す前に声門上器具の使用を考慮しても良かったかもと述べられている。

Wulf H, Brinkmann G, Rautenberg M

Management of the difficult airway: A case of failed fiberoptic intubation

Acta Anaesthesiol Scand 1997; 41: 1080-1082

52歳女性 neurofibromatosis Recklinghausenによる左側頸部の巨大腫瘍。画像上、喉頭組織は右方へ大きく変位し、気道も圧排され、呼吸困難感をきたし始めていた。経口ベンゾジアゼピンとアトロピンの前投与の後、血管収縮薬・表面麻酔薬を鼻腔に投与した。オリンパスBF-P10(径5.0mm)に6.0mmのnasotracheal tubeを装填し、操作を開始した。自発呼吸に伴う分泌物の泡を頼りに声門上に到達し、局所麻酔薬を散布した。喉頭が変位していたため、喉頭から声門を通過して気管に向かう軸は約90度のカーブを描いていた。そのため、声門ははっきりと確認できたが、ファイバーの声門通過には15分要した。

ファイバー先端を気管分岐部付近まで進め、エトミデート12mgをIVし、チューブを進めようとしたが進まず、ファイバーが気管から抜けてしまった。患者の意識が戻った後、もう一度、ファイバーを気管内に進め、今度は鎮静薬を投与せずに挿管をトライしたが、結局は進まなかった。ファイバー挿管は諦め、気管切開を選択した。施行者はそれまでに数百例の意識下ファイバー挿管をしてきたが、挿管できなかったのはこの症例が初めてであった。

Shaw IC, Welch EA, Harrison BJ, Michael S:

Complete airway obstruction during awake fibreoptic intubation.

Anaesthesia 1997; 52: 582-585.

66歳女性、155cm、105kg、甲状腺腫瘍再発による気管圧迫のある患者。CTでは喉頭の左方変位と気管の狭小化(最狭部径4mm)が見られ、仰臥位となることはできなかった。術前、耳鼻咽喉科医による喉頭ファイバー検査では喉頭に巨大な粘膜ひだが観察され、声帯は直視できなかったという。局所麻酔での気管切開は、肥満・気管変位などから問題外とされた。入室後、45度傾斜位とし、舌から口咽頭にかけて10%リドカインを噴霧したところ、患者は呼吸困難でもがき始めた。下顎前突・経口エアウェイ使用などするも無効で、SpO₂が80%未満となり、意識を消失した。そこで、LMAを挿入すると陽圧で換気可能となり、酸素化は改善、意識レベルも回復した。しかし、覚醒すると再び換気困難となったため、やむを得ずプロポフォール100mgで麻酔導入した。イソフルラン1.5%と100%酸素による換気でSpO₂>93%を維持した。LMAにファイバーを通したが、喉頭蓋・披裂部・声門上粘膜ひだが観察できるものの、声帯は直視できず、挿管は不可能であった。結局、なんとかCiaglia法による経皮的気管切開(ただし甲状軟骨を通しての挿入となっていた?) → 甲状腺切除 → 第二気管輪からの気管切開 という経過をたどった。

Combes X, Andriamifidy L, Dufresne E et al.

Comparison of two induction regimens using or not using muscle relaxant:
Impact on postoperative upper airway discomfort.

Br J Anaesth 2007; 99:276-81

プロポフォール・アルフェンタニルで麻酔導入し、ロクロニウム 0.6mg/kg 投与群と生食投与群とで挿管の条件・術後の嘔声や咽頭痛を比較。ロクロニウム投与により挿管はしやすくなり、術後の声帯関連合併症発生が抑制されると報告。もちろん、意識下挿管を比較対象としているわけではない。

Mencke T, Echternach M, Kleinschmidt S, et al.

Laryngeal Morbidity and Quality of Tracheal Intubation
A Randomized Controlled Trial

Anesthesiology 2003; 98:1049-56

同様にアトラクリウム投与群と生食投与群との比較。結論もほぼ同様。

François Donati

Tracheal intubation: unconsciousness, analgesia and muscle relaxation

Can J Anesth 2003; 50; 99-103

円滑な気管挿管には、無意識・鎮痛・筋弛緩が必須だという editorial。

Heidegger T et al.

Fiberoptic Intubation and Laryngeal Morbidity

A Randomized Controlled Trial

Anesthesiology 2007; 107:585-90

筋弛緩薬を使用しないファイバー挿管は、声門損傷などの合併症についての安全性は許容範囲内で、熟達した麻酔科医にとってはルーチン施行も正当化されると主張。ただし、ここではファイバーが気管に入った後にエトミデートを投与して就眠させ、その直後にチューブを気管内へ進めるという方法を採用している。当然だが、ファイバーが進行してもチューブが気管内へ進む保証はない。従って、この方法は意識下に気道を確保しているわけではないことに注意が必要である。

Allan AGL

Reluctance of anaesthetists to perform awake intubation

Anaesthesia 2004; 59: 413

Basi SK et al.

Reluctance of anaesthetists to perform awake intubation

Anaesthesia 2004; 59: 918

Patil V, Barker GL, Harwood RJ, Woodall NM

Training course in local anaesthesia of the airway and fibreoptic intubation using course delegates as subjects

Br J Anaesth 2002; 89: 586-593

イギリスでは麻酔科医同士で意識下挿管を施行する訓練課程があるようである。

<http://www.awakeintubation.co.uk/index.html>

Curtis R, Lomax S, Patel B.

Use of sugammadex in a 'can't intubate, can't ventilate' situation

Br J Anaesth 2012; 108; 612-14

CVCI時にスガマデクスを使用し、筋弛緩作用は拮抗できたが、換気は不可能で、外科的気道確保を必要としたという報告。

78歳女性、4か月に及ぶ発声障害と嚥下障害を主訴に、待機的食道胃十二指腸内視鏡検査と左側扁桃摘出が予定された。2週間前の経鼻内視鏡では左扁桃腫大と浮腫状の口蓋垂を認め、そのせいで、咽頭は一部観察困難であった。声帯と喉頭は正常に見えた。ところが、手術前日のCTでは左口蓋扁桃部位に大きな造影される腫瘤を認め、舌骨レベルで気道は狭くなっていた。

意識下ファイバー挿管が考慮されたが、まず麻酔導入し、直視型喉頭鏡で喉頭展開する計画となった（なぜそうだったかは記載なし）。それが困難なら、状況に応じ、グライドスコープかファイバースコープを使用することとした。

4分間の前酸化ののち、フェンタニル 75 μ g・プロポフォール 160mg・ロクロニウム 40mg (0.61mg/kg) で麻酔導入、バッグマスク換気は容易であり、セボフルラン 1.9%で換気した。

2分後、直視型喉頭鏡 (Mac # 3) での喉頭展開を試みた。大きくて硬い菌状に発育した腫瘤が口咽頭にあり、喉頭も喉頭蓋も全く見えなかった。バッグマスク換気に戻った。次に、グライドスコープを試したところ、出血した。もう一人の麻酔科医が Mac # 4 を試したが不成功であった。このころより、マスク換気は急速に困難となり、ゲデルエアウェイを用いて 2 人で換気しても改善しなかった。LMA ユニーク # 3 を挿入したが換気不可能で抜去した。

SpO₂ は 98%あったが、CICV と認識した。セボフルランを中止し、30 秒後、スガマデクス 1g (15.4mg/kg) を投与した。これは、ロクロニウム投与から 6 分後だった。

60 秒後、自発的胸郭運動と上肢の動きが見られた。四連刺激でも減衰はなかった。しかし、有効な換気はできなかった。SpO₂ 92%となったところで、Ravussin cannula を輪状甲状膜から穿刺し、Manujet を用いて酸化した。呼気ルート維持のために上気道確保手技を併用し、前胸壁の動きを確認した。

SpO₂ は 98%まで回復した。その後、第一・第二気管輪間より気管切開を施行した。

※ この症例報告に対する letters の多くは、このケースでは少なくとも麻酔導入前にもう一度、内視鏡で上気道を観察すべきであっただろう、と述べている。

【鎮痛（鎮静）】

Johnson KD, Rai MR.

Conscious sedation for awake fibreoptic intubation: a review of the literature.

Can J Anesth 2013; 60: 584-599

【意識下挿管に気管支ファイバースコープを用いる際の鎮静薬選択に関する概説】

声門上器具やビデオ喉頭鏡を用いたものを除く、30 近くの文献が紹介されている。

ベンゾジアゼピン、プロポフォール、麻薬系、デクスメドミジンの 4 種類の薬剤中、**デクスメドミジン**とレミフェンタニルが「魅力的」な薬剤であるとされている。もっとも、意識下挿管に際して、何を重要視するかによって「魅力的」に映る薬剤は異なるはずであるが。

この著者らはレミフェンタニルがお気に入りのようである。

レミフェンタニルの効果部位濃度は 3-5ng/ml、それにミダゾラム 1-2mg あるいはプロポフォール 1.0 μ g/ml 未満を併用するのが consensus とされている。

Discussion では著者らの実際の鎮静方法についても記載されている。

「レミフェンタニル TCI 3ng/ml とプロポフォール TCI 0.5-0.8 μ g/ml で開始し、血中濃度と効果部位濃度が平衡に達してから設定変更を考慮する。多くの患者ではプロポフォール 0.8 μ g/ml で reasonable な程度の健忘が得られ、レミフェンタニル 3-5ng/ml で望むレベルの鎮静が得られる。より健忘を得るにはレミフェンタニル 3ng/ml で固定しプロポフォールを 1.0-1.5 μ g/ml で滴定する方法でもよい。」

今後レミフェンタニルの TCI が日本で一般的となった際には参考になるかもしれないが、注意すべき点は、これらの研究で対象となった患者群である。Discussion でも述べられているように、多くの前向き研究ですでに気道閉塞を起こしかけているような患者が対象ではない。（これらの患者でのレミフェンタニルの有用性を示した症例報告はないそうである。）

そして、著者らも気道閉塞のある患者には表面麻酔を念入りに併用するそうである。もちろん、表面麻酔だけでも既存の気道閉塞を悪化させる可能性には十分な注意すべきであるが。

なお、フェンタニル単剤を鎮静薬として使用した研究は 1 つしか紹介されていなかった。

Eugenio DMH, et al.

Proposal for a Protocol for Awake Fiberoptic Intubation in Adult with Dexmedetomidine.

SOJ Anesthesiol Pain Manag. 2017; 4: 1-7

意識下ファイバー挿管にデクスメドミジンを使用する際の手順について事細かく述べられている。

Puchner W, Egger P, Puhlinger F, et al.

Evaluation of remifentanil as single drug for awake fiberoptic intubation.

Acta Anaesthesiol Scand 2002; 46: 350–4

意識下経鼻ファイバー挿管（ファイバー先行法）時の鎮静を、レミフェンタニル群（R）とフェンタニル・ミダゾラム併用群（MF）とで比較。それぞれ 37 人ずつ。

【併用薬剤】

ミダゾラム（15mg・50 歳未満、7.5mg・50 歳以上）を 1 時間前に経口投与

【表面麻酔】

xylometazolin と 4%リドカインスプレーで鼻処置。

声門の上下で、それぞれファイバーの吸引チャンネルから 4%リドカイン 2ml ずつ注入。

【鎮静】

R 群では、0.1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で開始、5–10 分の鼻腔処置（経鼻エアウェイなど）の後、0.25 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ に増量してファイバーを挿入、患者の反応を見ながら必要時 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ まで増量した（総投与量：3.6 \pm 1.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）。挿管時の投与速度は、37 人中、5 人は 0.25 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 、残りの 32 人では 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ だった。ただし、0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ としたのは、チューブが鼻腔を通過する間の“a few minutes”だけである。

MF 群では、F：0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 投与後、同様に鼻腔処置を行い、必要時総量 1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ まで投与、さらに M：1–10mg（平均 3.8mg）併用した。

【結果】

R 群のほうが、血行動態は安定し、体動・咳・しかめ面は少なく、挿管所要時間（ファイバー挿入開始～ETCO₂ 確認まで）は短かった（4.4 \pm 1.4 vs. 5.5 \pm 1.8 min）。ただし、MF 群の 37 人中 1 人は協力不足でチューブを鼻腔に挿入できなかった。使用チューブは、マリנקロット RAE（男性 7–7.5mm、女性 6–6.5mm）。

両群とも、有意な ETCO₂ 上昇（挿管後に測定した）は認めなかった。

術後のインタビューでは、R 群で挿管時の記憶がある割合は高かったものの、患者の不快感・疼痛の訴えには有意差を認めなかった。

Machata AM, Gonano C, Holzer A, et al.

Awake nasotracheal fiberoptic intubation: patient comfort, intubating conditions, and hemodynamic stability during conscious sedation with remifentanil.

Anesth Analg 2003; 97:904–8

意識下経鼻ファイバー挿管時のレミフェンタニル使用量を低容量（L）群と高容量（H）群とで比較。

【併用薬】

ミダゾラム 0.05mg/kg、glycopyrrolate 0.2mg 15min 前に IV

【表面麻酔】

oxymetazoline と 2%リドカインスプレーとで鼻処置。2%リドカインゼリーを経鼻エアウェイに塗布して鼻腔に挿入。ファイバーの吸引チャンネルから、喉頭上で 2%リドカイン 5ml を注入、さらに声門通過直前に声帯に 2ml 投与。

【鎮静】

L 群では、0.75 $\mu\text{g}/\text{kg}$ を 30 秒かけてボーラスし、0.075 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で持続投与開始した。ボーラス 60 秒後に 2%リドカインゼリーを塗ったエアウェイ（前述）を挿入、徐々にサイズを上げ、最大のものは 1 分留置した。その後、ファイバー挿管を施行した。

H 群では、初期投与量：1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、持続投与量：0.15 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ とし、他は同様に施行した。

【結果】

総使用量は L 群：1.46 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、H 群：2.92 $\mu\text{g}/\text{kg}$ であった。両群とも、レミフェンタニル投与時間は約 10 分であった。両群で問題なく挿管でき、L 群の使用量で十分と結論している。

H 群では PaCO₂ の最高値が 61mmHg であったが、呼吸数 8 回/未満となった症例はなかった。

ただし、24 人中 2 人（おそらく L 群）では、鼻腔の解剖学的問題で経鼻挿管不能であったという。使用チューブは男性に 7–7.5mm、女性に 6–6.5mm のマリנקロットの“nasotracheal spiral tube”だそうである。

Lallo A, Billard V, Bourgain JL.

A Comparison of Propofol and Remifentanil Target-Controlled Infusions to Facilitate Fiberoptic Nasotracheal Intubation

Anesth Analg 2009; 108: 852-857

意識下ファイバー経鼻挿管（おそらくファイバー先行法）の鎮静を、レミフェンタニル（R）とプロポフォール（P）のTCI（Target-Controlled Infusion）で比較。

【併用薬】

ヒドロキシジン 1-1.5mg/kg を 1 時間前に経口投与。

【表面麻酔】

5%リドカイン・2%ナファゾリン混合ガーゼをファイバー挿入 10 分前に鼻腔に留置。

鼻腔・口咽頭にリドカインスプレー

声門の上下でそれぞれ 2%リドカイン 3ml ずつ、ファイバーの吸引チャンネルから注入。

【鎮静】

R は 1.5ng/ml で開始、4 分後にファイバー挿入を開始した。患者の反応を見ながら 0.5ng/ml ずつ漸増させ、挿管時は 2.4±0.8ng/ml、総使用量 77±27μg、所要時間 320±115 秒であった。

P は 2.5μg/ml で開始、同様に 0.5μg/ml ずつ漸増、挿管時は 3.9±1.4μg/ml、総使用量 142±55mg、所要時間 305±95 秒であった。

【結果】

挿管時のコンディション（声帯の動き・咳・体動）には大きな差はなかった。R では 27 人中 26 人で挿管時の記憶が残存していたが、両群で挿管時の疼痛の感じ方には差がなかった。P では鎮静が深くなりがちで、R のほうが患者の協力が得られ、挿管しやすい。

P では、30 人中 1 人で興奮・応答不能・上気道閉塞によって酸素飽和度低下をきたし、マスク換気が必要とした。

R では、30 人中 1 人で、6ng/ml 投与でも不安が軽減されず、失敗した。

“time to intubation ranged from 2 to 15min (average 5.5min)”とのことであるが、これがどこからどこまでの時間を指しているのかは、(たぶん) 明示されていない。

Rai MR, Parry TM, Dombrovskis A.

Remifentanil target-controlled infusion vs propofol target-controlled infusion for conscious sedation for awake fiberoptic intubation: a double-blinded randomized controlled trial

Br J Anaesth 2008; 100: 125-30

ファイバー挿管時の鎮静を、プロポフォール（P）とレミフェンタニル（R）のTCIで比較。

24 人中 23 人は経鼻、1 人は経口。また、R 群は 14 人、P 群は 10 人。

【併用薬】

glycopyrrolate 0.2mg と、ミダゾラム 1-2mg iv

【表面麻酔】

経鼻：cocaine 100mg

経口：リドカイン 200mg（噴霧）

ファイバーの吸引チャンネルに硬膜外カテーテルを通し、声帯近傍で 4%リドカイン 4ml 注入。

【鎮静】

P：1μg/ml で開始、0.5μg/ml ずつ増量、挿管時の濃度は 1.3±0.2μg/ml。

R：3ng/ml で開始、0.5ng/ml ずつ増量、挿管時の濃度は 3.2±0.2ng/ml。

【結果】

R のほうが、挿管時の咳・体動などは抑えられ、挿管しやすかった。ファイバーを鼻腔に入れてから気管分岐部を発見するまでの時間は P:195±135 秒、R:126±43 秒と、R 群の方が短かった。また、気管チューブ挿入開始からカプノグラフで挿管を確認するまでの時間も、P:101±76 秒、R:66±44 秒と、R 群のほうが短かった。

R 群では記憶の保持される確率が高いが、患者の満足度は両群で差はなかった。

P 群の 1 人は挿管後（時）に激しくせき込み、チューブが気管から抜けてしまったため、やり直しを必要とした。

両群とも、SpO₂<94%となった症例はなかった。

Mingo OH, Ashpole KJ, Irving CJ, Rucklidge MW.

Remifentanil sedation for awake fibreoptic intubation with limited application of local anaesthetic in patients for elective head and neck surgery.

Anaesthesia 2008; 63:1065–9.

レミフェンタニル単独で、しかも、表面麻酔を鼻腔粘膜のみに制限した状態で意識下経鼻ファイバー挿管を施行。

【併用薬】

0.1% xylometazoline 2 滴と、2% リドカイン・クロロヘキシジン合剤 2ml とで鼻処置。

【表面麻酔】

上記以外の表面麻酔は全く使用しなかった。

【鎮静】

レミフェンタニル 0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で開始。

邪魔されなければ寝るが、口頭指示には速やかに応答できる程度の鎮静状態となるように適宜増減した。

オリンパス LF-2 にマリノクロット Safety-Flex 6.0mm を装填し、経鼻挿管した。

【結果】

24 人全員で成功した。レミフェンタニル投与速度は 0.2-0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ だった。鎮静開始から挿管完了までの所要時間は、中央値 12.5 分 (四分位範囲 11-16.25 [範囲 8-27]) だった。3 人では呼吸数が 8 回/分未満となり、最小値は 2 回/分だった。この症例では酸素飽和度が 78% まで低下した。酸素飽和度が 94% 未満となった症例は 3 例。気管チューブを進めるときに、13 人では咳を認め、6 人は顔をしかめた。

Vennila R, Hall A, Ali M, Bhuiyan N, Pirotta D, Raw DA.

Remifentanil as single agent to facilitate awake fibreoptic intubation in the absence of premedication

Anaesthesia 2011; 66; 368–372

Mingo らと同様に、表面麻酔を鼻腔のみに制限し、レミフェンタニル単独で意識下経鼻ファイバー挿管を施行しているが、こちらの研究では TCI を用いてレミフェンタニルを投与している。

【併用薬】

5% cocaine 1.5mg/kg を鼻腔のみに噴霧。咽頭に流れてきた分は吐き出すように指示。

【表面麻酔】

上記以外の表面麻酔薬は使用しなかった

【鎮静】

レミフェンタニル TCI 1ng/ml で開始。2 名の麻酔科医のうち 1 名を「sedationist」として配置。患者は、刺激がなければ入眠するが、口頭指示あるいは優しく刺激すると速やかに反応する程度の鎮静となるよう、0.5ng/ml ずつ濃度を上昇させた。操作中に患者が嫌がるそぶりを見せた場合には、手技を中断して滴定した。

【結果】

20 人全員で挿管できた。15 人でチューブの声門通過時に軽度の咳を認めた。SpO₂ < 90% となったケースはなかった。適切な鎮静レベルを得るまでの所要時間は 6.6 ± 2.4 分。

効果器濃度は、ファイバー挿入開始時：6.30 ± 3.87ng/ml、挿管操作中最高値：8.06 ± 3.52ng/ml であった。ただし、20 人中 1 人では 20ng/ml 必要で 12 分かかった。このかけ離れた個体を除いた 19 人では、ファイバー挿入開始時：5.58 ± 2.21ng/ml、挿管操作中最高値：7.42 ± 2.18ng/ml であった。

【表面麻酔】

Simmons ST, Schlich AR

Airway regional anesthesia for awake fiberoptic intubation

Regional Anesthesia and Pain Medicine 2002; 27; 180-192

意識下挿管時の局所麻酔に関する総論。使用する麻酔薬の量、投与方法から、併用鎮静薬にいたるまで詳細に述べられている。

Chung DC, Mainland PA, Kong AS et al.

Anesthesia of the airway by aspiration of lidocaine

Can J Anesth. 1999; 46; 215-219

ファイバー挿管時、表面麻酔が十分であれば最小限の鎮静で良好な挿管状態が得られることを報告。

2%リドカイン 5ml で1分間のうがいを2セットし、10度の頭高位で舌を引っ張った状態で1.5%リドカイン 0.2ml/kg (最大 20ml) を舌の後 1/3 に滴下した。併用した鎮静薬は40人中、フェンタニル (20-150 μ g) が22人、フェンタニル+ミダゾラム (0.4-4mg) 併用が10人、alfentanil が1人、7人は鎮静薬を使用しなかった。

その結果、スコープ・チューブの咽頭通過、気管挿入時のいずれにおいても、持続する激しい咳や咽頭反射をきたした症例はなく、ほとんど反応しない症例も多かった。

Hung OR

Anesthesia of the upper airway

Can J Anesth. 1999; 46; 205-208

上記の論文の editorial。意識下挿管には麻酔科医と患者との間の close communication がなにより大切であると主張している。

Wieczorek PM, Schrickler T, Vinet B et al.

Airway topicalisation in morbidly obese patients using atomised lidocaine:

2% compared with 4%

Anaesthesia 2007; 62; 984-988

意識下挿管 (経口・オバサピアンエアウェイ使用) 時の表面麻酔としてリドカインを噴霧する際の濃度の比較。平均体重 140-150kg であるが、2%40ml (!) と4%40ml (!) と大量のリドカインを使用している。チューブ進行時に2%群でやや咽頭反射が多かったが、その他は両群で差がなく、2%で十分と結論している。また、4%群では投与10分後にピークの血中濃度が6.5 μ g/ml に達しているが、局麻中毒の症状を呈したものはいなかったという。

Woodruff C et al

Atomised lidocaine for airway topical anaesthesia in the morbidly obese:

1% compared with 2%

Anaesthesia 2010; 65, 12-17

今度は1%と2%で比較。1%では反射が抑制できない場合も多く、適切ではない、と結論している。

Xue FS et al

Spray-as-you-go airway topical anesthesia in patients with a difficult airway: randomized, double-blind comparison of 2% and 4% lidocaine.

Anesth Analg 2009; 108: 536-543.

SAYG法で使用するリドカインは2%でも4%でも効果は変わらないので、2%を使用するように勧めている。各群での使用量はそれぞれ 3.4 ± 0.6 mg/kg、 7.1 ± 2.1 mg/kg。

本研究では、4%群では気道の表面麻酔の上限とされる4mg/kgを超えたリドカインを使用している。にもかかわらず、もっとも血中濃度が高かった個体においても、2%群で $2 \mu\text{g/ml}$ 、4%群でも $3.6 \mu\text{g/ml}$ にとどまった。すなわち、全例が正常の治療血中濃度の範囲 ($2\text{-}5 \mu\text{g/ml}$) であった。4%群でも $3 \mu\text{g/ml}$ を超えたのはわずかに3例のみだった。

このように、**SAYG法では大量にリドカインを使用しても血中濃度はあまり上昇しない。**

その理由として、約75%の薬剤は口咽頭・喉頭上組織・声帯に投与されているために、後咽頭に溜めているうちに嚥下され、肝での初回代謝を受けることをあげている。ただし、ここでは、比較的時間をかけて、リドカインを分割投与している点に注意が必要である。初回ファイバー挿入から気管チューブを通して換気をするまで両群とも 30 ± 10 分要している。

Sitzman TB et al.

Local Anesthetic Administration for Awake Direct Laryngoscopy:

Are Glossopharyngeal Nerve Blocks Superior?

Anesthesiology 1997; 86: 34-40

喉頭展開時の表面麻酔として、うがい単独群・うがい+スプレー群・うがい+舌咽神経ブロック群を比較した研究。

被験者・施行者とも、うがい+スプレー群をもっとも高く評価したという。針による舌咽神経ブロックは必要ないという意見のようである。

●うがい群…15mlの2%リドカインビスカスを2分間うがい

●うがい+スプレー群…うがいの2分後、10%リドカイン100mg (1 ml) を、口蓋・口腔咽頭後壁・口蓋咽頭弓・舌根部にそれぞれ1噴霧 (両側なので計8噴霧)、さらに喉頭蓋谷には2噴霧、合計で10噴霧に分割投与

●うがい+ブロック群…うがいの2分後、舌咽神経ブロックを施行。前口蓋弓基部 (舌根部と口蓋舌ヒダが面する部位) を22ゲージ脊髄くも膜下麻酔穿刺針 (Quincke) で穿刺、1%リドカイン5mlを両側の深さ0.5cmの位置に注入。

局所麻酔薬投与完了5分後にマッキントッシュ喉頭鏡 (#3) で喉頭展開。グレード1または2の視野を20秒間得られるくらいの力を加えた。

【結果】

●術者の感覚では、(有意差はないが) スプレー併用群が、他の2群に比べて、咳反射・嘔吐反射が少なかった。

●73%の被験者はスプレー併用を好んだ。

●口腔咽頭の違和感は、ブロック群では91%で24時間以上持続した。

●血中リドカイン濃度はとても低かった。ただし、うがい+ブロック群では5分後に $0.5 \pm 0.1 \mu\text{g/ml}$ 、10分後に $1.0 \pm 0.2 \mu\text{g/ml}$ と、うがい単独群に比べて有意に高値であった。4 $\mu\text{g/ml}$ を超えた被験者は一人もいなかった。