

麻醉+

パワーアップ読本 オプティマイズ

SRHAD-KNIGHT 著

- ➡ 気道評価からDAS2025、筋弛緩・薬物動態・肺保護換気まで、臨床の核心をつく93項目。
- ➡ 最新の知見を個々の患者にいかにより最適化(オプティマイズ)するか、日々の判断を支える1冊。
- ➡ 106のStorybook&音声付き動画と連動。
読むだけでなく、見て聴いて学べます。

麻酔科勤務医の
お勉強日記
書籍化第4弾!



目次

第1章 気道評価と困難気道の予測 1

1. Q Mallampati 分類で効果的に挿管困難を予測するには?	2
2. Q 軟口蓋は「制御弁」として動作する?	9
3. Q 甲状頤間距離 (TMD) とは何か?	13
4. Q RHTMD とは何か?	19
5. Q 喉頭鏡検査困難の予測因子としての RHTMD の有用性は?	22
6. Q OPERA スコアとは?	26
7. Q 肥満患者はなぜ気管挿管が困難になりやすいのか?	31
8. Q 生理学的困難気道とは?	34

第2章 気道管理の高度技術と安全対策 43

1. Q CICV と CICO はどう違うのか?	44
2. Q peroxygenation とはどういう意味か?	48
3. Q 気管挿管を初回試行で成功させるのがどうして重要なのか?	52
4. Q 気道管理の Vortex アプローチとは?	62
5. Q 緊急気道管理時に使用される cognitive aids には どんなものがあるか?	66
6. Q カプノグラフィ以外の従来の臨床所見は気管挿管確認に どの程度有用なのか?	72
7. Q 気管挿管後に胸部聴診をしてはいけない!?	77
8. Q 迅速導入におけるセリック手技についての現代的な評価は?	82
9. Q OELM とは?	85

第3章 DAS2025 と気道管理ガイドライン 93

1. Q 英国困難気道学会 (DAS) とは?	94
2. Q DAS2015 から DAS2025 への変更点は?	96

3. Q DAS2025のPLAN Aとは?	100
4. Q DAS2025のPLAN Bとは?	103
5. Q DAS2025のPLAN Cとは?	106
6. Q DAS2025のPLAN Dとは?	109
7. Q DAS2015とDAS2025における「eFONA」の 位置付けの違いとは?	112
8. Q DAS2015とDAS2025の「酸素化戦略」の違いとは?	115
9. Q DAS2015とDAS2025の「生理学的困難気道」の 扱いの違いとは?	117

第4章 喉頭鏡の特性とビデオ喉頭鏡の技術 121

1. Q 気道確保におけるTwo-Curve Theoryとは?	122
2. Q 直視型喉頭鏡による気管挿管はなぜ難しいのか?	126
3. Q 直視型喉頭鏡の習熟に要する経験数は?	132
4. Q 3種類の喉頭鏡とは?	136
5. Q McGRATH™ MACのX blade™の使用方法は?	141
6. Q ビデオ喉頭鏡による気管挿管はなぜ易しいのか?	145
7. Q ビデオ喉頭鏡のほうが直視型喉頭鏡よりも習得が容易なのか?	150
8. Q ビデオ喉頭鏡を使用すると食道挿管は減るのか?	160
9. Q どんな時にビデオ喉頭鏡を使用すべきか? (私見)	164
10. Q 高彎曲ビデオ喉頭鏡使用時のTIPSとは?	167

第5章 気管チューブ・カフ管理と抜管 173

1. Q 気管チューブのカフ膨張法にはどんな方法があるか?	174
2. Q 気管チューブのカフ圧を設定する「PVループ法」とは?	179
3. Q 推奨カフ圧の下限値 20cmH ₂ Oは本当に必要なのか?	185
4. Q 気管チューブ・カフのエアはゆっくり抜くと咳嗽反応が少なくなる?	190
5. Q 気管チューブのカフにリドカインを注入すると 咳嗽反射が抑制されるのか?	195

6. Q 加圧抜管のほうが吸引・抜管よりも優れているのか？	197
7. Q 静脈内リドカインは抜管後の咳嗽やその他の気道合併症を低減するのか？	205
8. Q 麻酔からの（至適？ 私的？）覚醒手順とは？	209

第6章 筋弛緩薬の管理とモニタリング 215

1. Q 筋弛緩状態を評価するにはどんな方法があるか？	216
2. Q 筋弛緩の程度はどのように分類定義されるのか？	223
3. Q 筋弛緩モニターの加速度感知型 (AMG) と電位感知型 (EMG) はどう違うのか？	229
4. Q TOF 比と臨床症状との関係は？	236
5. Q TOF 比のノーマリゼーションとは？	240
6. Q 残存筋弛緩の定義の歴史的変遷とは？	245
7. Q ロクロニウムによる筋弛緩と拮抗をどう管理するか？	251
8. Q スガマデクスが「筋弛緩拮抗薬」ではなく「筋弛緩回復薬」と称されるのはなぜか？	258
9. Q 母指内転筋 vs 皺眉筋のどちらが、気管挿管・抜管に適しているのか？	261
10. Q 吸入麻酔時には全静脈麻酔時に比べて筋弛緩薬の必要量が少なくなるのか？	265

第7章 静脈・吸入麻酔薬の薬理と導入 271

1. Q 術中鎮静に必要なプロポフォールの効果部位濃度は高齢になるほど低下するか？	272
2. Q レミフェンタニルの効果部位濃度は、投与速度から類推できるのか？	277
3. Q 「Eleveld Cet calculator」とは？	281
4. Q 静脈麻酔薬による意識消失と、揮発性麻酔薬による意識消失の違いとは？	287
5. Q 脳波モニターは本当に鎮静度の信頼できる指標になるのか？	290
6. Q 気管挿管を伴う全身麻酔で投与を中止する薬剤の順番は？	294

7. Q 薬剤投与中止の順番のなぜ？	300
8. Q 高濃度のレミフェンタニル持続投与は痛覚過敏を誘発するのか？	307

第8章 呼吸生理と人工呼吸管理	311
1. Q barotraumaとは何か？	312
2. Q volutraumaとは何か？	315
3. Q atelectraumaとbiotraumaとは何か？	318
4. Q 人工呼吸の一回換気量設定は、どうして実体重当たりではいけないのか？	322
5. Q 手術中に行う肺保護換気とは？	325
6. Q 麻酔薬によって換気障害が起こるのはなぜか？	330
7. Q 全身麻酔で自発呼吸を温存するメリットは？	335
8. Q respiratory sparing effectとは？	340
9. Q 高二酸化炭素血症は麻酔からの覚醒を促すのか？	344

第9章 小児および産科麻酔	349
1. Q 小児では無呼吸許容時間がなぜ短くなるのか？	350
2. Q 小児の術前絶飲食のルールに関する近年の変化は？	354
3. Q 小児の全身麻酔導入に際して不安を軽減するには？	358
4. Q 妊婦は気管挿管が困難になることが多いのはなぜか？	364
5. Q 肥満の妊婦は帝王切開になる確率が高いのか？	369
6. Q 帝王切開の脊椎麻酔では高比重局所麻酔薬が好まれるのはなぜか？	372
7. Q 日本で無痛分娩が普及しないのはなぜか？	377

第10章 区域麻酔、循環、および周辺デバイス	381
1. Q 静脈留置針の進化とは？	382
2. Q 早期逆血メカニズム：側孔型と側溝型はどう違う？	388

3.Q 硬膜穿刺後頭痛の危険因子とは？	392
4.Q 脊椎麻酔における薬液のバリシティ、注入時の体位、側孔の向き、穿刺レベルと麻酔高位の関係は？	396
5.Q 高齢者の整形外科下肢手術では等比重液が好まれるのはなぜか？	401
6.Q SVVとは何か？	405
7.Q 輸液反応性の評価指標としてのSVV、PPV、PVIはどう違う？	409
8.Q トラネキサム酸はどういった手術で使用するべきか？	413
9.Q 全身麻酔下の手術中にフルルビプロフェン アキセチル投与は麻酔薬の必要量を減少させるか？	416

第11章 その他 423

1.Q ラリンジアルマスクのサイズ選択は理想体重を元にする？	424
2.Q ラリンジアルマスク挿入前の麻酔導入にはどういう薬剤を使うか？	430
3.Q ラリンジアルマスクによる全身麻酔はなぜ3時間前後までなのか？	435
4.Q ネットワークメタ分析とは？	438
5.Q デルファイ法と修正デルファイ法とはどう違う？	441
6.Q 緊急手術中は心停止の発生率が高いのか？	444

Column	学会ロゴ拝見: その1 PUMA (気道管理の普遍的プロジェクト)	65
	学会ロゴ拝見: その2 DAS (困難気道学会)	79
	学会ロゴ拝見: その3 日本麻酔科学会 (JSA)	84
	学会ロゴ拝見: その4 日本臨床麻酔学会	105
	学会ロゴ拝見: その5 世界麻酔科学会連合 (WFSA)	120
	学会ロゴ拝見: その6 日本心臓血管麻酔学会	166
	学会ロゴ拝見: その7 スペイン麻酔・蘇生・疼痛治療学会	172
	学会ロゴ拝見: その8 SEMES (スペイン救急・緊急医療学会)	178
	学会ロゴ拝見: その9 日本小児麻酔学会	353
	学会ロゴ拝見: その10 日本産科麻酔学会	379

	執筆陣の対談: その1 【気道管理のパラダイムシフト】DAS2015から2025へ	119
	執筆陣の対談: その2 【救急・現場の知恵】ビデオ喉頭鏡と危機管理	163
	執筆陣の対談: その3 【筋弛緩管理の最適化】残存筋弛緩ゼロを目指す戦略	250
	執筆陣の対談: その4 【精密な静脈麻酔】モデルに基づいた個別化投与	310
	執筆陣の対談: その5 【呼吸生理の深掘り】肺保護換気の新常識	348
+ Plus	LASA医薬品とは?	76
	フレンチサイズ (Fr) の定義	184
	酸素予備能指標「ORi™」の数値	208
	スガマデクスの語源	228
	なぜ「加速度」なのか?	235
	「フィジオ®140」の名前の秘密	264
	「ピカネイト®」の名前の秘密	264
	静脈留置針「サーフロー」の由来	391
	静脈留置針「スーパーキャス」の由来	400
	静脈留置針「BD インサイト」の由来	404
	静脈留置針「イントロカン セーフティ」の由来	408
	静脈留置針「セーフレットキャス」の由来	412
	アコマ医科工業「アコマ」の語源	437
	資料: ポイント集	449
	索引	454

本書では、「脊髄くも膜下麻酔」の意味で「脊椎麻酔」、「脊髄くも膜下硬膜外併用麻酔」の意味で「脊椎硬膜外併用麻酔 (脊硬麻)」という簡潔な用語を使用しています。

商品名の TM、® マークは添付文書に準じています。



カプノグラフィ以外の従来の臨床所見は気管挿管確認にどの程度有用なのか？

A 気管チューブが確実に気管に留置されているかどうかを確認する（食道挿管を除外する）ために、カプノグラフィ（呼気終末二酸化炭素分圧モニタリング）以外にも、従来から表2-2のように様々な臨床所見が使用されていますが、これらの実際の臨床的な有用性はどの程度のものなのでしょうか？

Hansel らによる2023年のシステマティックレビューおよびメタアナリシスでは、気管挿管の正確な確認や食道誤挿管の除外に用いられる臨床所見や器具の診断精度が評価されました（[関連記事1](#)）。

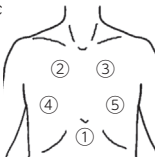
Hansel J, et al. Clinical tests for confirming tracheal intubation or excluding oesophageal intubation: a diagnostic test accuracy systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2023 Aug; 78(8): 1020-30.

5点聴診や食道検出器などの複数の手法が検討されましたが、カプノグラフィが利用できない時に限っては、食道検出器を次善の策として利用可能であるが、それ以外の臨床所見は偽陽性率が高く、日常的に使用することは推奨されませんでした。

「感度」は、実際にチューブが気管に留置されている場合に、検査で正しく陽性となる割合です。胸部聴診の感度が0.89で、5点聴診のそれは0.94と多少感度が高くなりますが、聴診（胸部聴診、5点聴診）では6～11%の確率で、気管に留置されていることが確認できないということになります。

「偽陽性率」は「チューブは食道にあるが、臨床所見では食道挿管ではないと言っている」ということに相当し、臨床現場で信用すると致命的となる組み合わせです。食道挿管の誤診は高度脳低酸素症や死亡へと急速に進行するため、食道挿管を確実に除外するための臨床所見・検査では、偽陽性率は極めて低いことが求められます。

表2-2 評価された臨床所見・器具の実施方法と予想される所見の説明

臨床検査	予想される所見	感度偽陽性率 (95% CI)
ミスト法 (曇り) 	呼気時に気管チューブやチューブと回路を接続するカテーテルマウント内に曇りや結露が見られることは、気管内に挿管されていることを示唆する	0.98 (0.89-0.99) 0.69 (0.43-0.87)
胸部聴診 	聴診器を用いて腋窩部で左右両側に呼吸音が聴取されることは、気管内に挿管されていることを示唆する	0.89 (0.50-0.98) 0.14 (0.08-0.23)
5点聴診 	肺底部と肺尖部の聴診に加え、心窩部での聴診を行い、心窩部を除くすべての部位で呼吸音が聴取されることは、気管内に挿管されていることを示唆する	0.94 (0.71-0.99) 0.18 (0.08-0.36)
胸郭の動き 	人工換気中に胸郭の動きが観察されることは、気管内に挿管されていることを示唆する	N/A N/A
“ハングアップ” 	細長いデバイスを少なくとも30cmまで挿入し、抵抗を感じる場合は、気管内に挿管されていると判断される	N/A N/A
食道検出器 	チューブの近位端に取り付ける低コストのデバイスで、自己膨張型のバルーンまたは50~60mLのシリンジから成る。バルーンが数秒で再膨張するか、シリンジで空気を容易に吸引できる場合、チューブは気管内にあると判断される	0.96 (0.92-0.98) 0.05 (0.02-0.09)

ミスト法は気管挿管の確認、ひいては食道挿管の除外には信頼性が低いことが判明しました。気管挿管試行後のチューブのミスト法の偽陽性率は0.69で、食道挿管の69%でミスト法が使用されていることを意味します。ミスト法は気管挿管の確認(ひいては食道挿管の除外)には非常に不向きであることがわかります。

胸部聴診〔腋窩下および前胸部単独、または心窩部聴診との併用(つまり5点聴診)〕の偽陽性率は0.14~0.18であり、これは食道挿管の14~18%がこの検査によって誤って「気管に留置されている」と分類されることを意味します。

Birmingham らは1986年に食道挿管に関するレビュー記事の中で、理想的な手術室環境下で麻酔科医が聴診のみを気管チューブの位置確認の唯一の手段とした場合、16%の症例で誤って気管挿管と判断したと述べられています。

Birmingham PK, et al. Esophageal intubation: a review of detection techniques. *Anesth Analg*. 1986 Aug;65(8):886-91.

これほど昔から、聴診がいかに役に立たない検査法なのかが明らかにされており、むしろ食道挿管の見逃しに役立ってきたとさえ言えます。

「胸部聴診(あるいは5点聴診)という、こんなにも確度の低い臨床所見を、これまで何十年もの間、あたかもゴールドスタンダードかのようにやってきたのか! 後輩や研修医、学生に教えてきたのか!？」と思うとがっかりしませんか? もはや**5点聴診**や**3点聴診**は「**ゴールドスタンダード**」どころか、「**誤算(5・3)の元**」と言ってもよいくらいです。

見つかった研究はわずか7件(肺聴診が3件、5点聴診が4件)でしたが、食道挿管を除外するために胸部聴診を日常的に使用することを推奨しないのに十分なエビデンスが提供されています。

食道検出器の偽陽性率は0.05であり、これは、食道挿管20回中1回を「見逃す」ことを意味します。したがって、この検査は、カプノグラフィ、即時気管支鏡検査、または熟練した超音波検査が利用できない場合にのみ使用するのが合理的です。

食道挿管除外のための臨床所見

ミスト法(チューブ内面の曇り)、胸部聴診、5点聴診、
胸郭の動き、“ハングアップ”、食道検出器のうち、カ
プノグラフィが利用できない時に限って許容できる代
替検査法は食道検出器のみである。

Point

食道挿管を除外するためには胸部聴診や5点聴診は偽陽性率が高すぎる！

ブログ内の関連記事

1 気管挿管の確認または食道挿管を除外するための臨床所見：診断精度の系統的レビューとメタ分析

・対象論文：Anaesthesia. 2023 Aug;78(8):1020-30.

<https://knight1112jp.seesaa.net/article/514117656.html>



Further Reading

Q：気管挿管（食道挿管でないこと）を確認するにはどんな方法があるか、最短の方法は？ 最良の方法は？

https://knight1112jp.seesaa.net/article/201404article_26.html

※この記事は、『麻酔パワーアップ読本 エssenシャルズ』（日本医事新報社、2022、p.209-211）にも掲載されています。



Q：食道挿管でも呼吸音は聞こえる！？

https://knight1112jp.seesaa.net/article/201107article_128.html

※この記事は、『麻酔パワーアップ読本 エssenシャルズ』（日本医事新報社、2022、p.206-208）にも掲載されています。



Q：食道入口部と声門は視認で確実に区別できるか？

https://knight1112jp.seesaa.net/article/201211article_42.html



カプノメーターを装備しない生体監視モニターしかないところで、
気管挿管を伴う全身麻酔をしてはいけない

<https://knight1112jp.seesaa.net/article/501794578.html>



【Storybook】ハルト先生とカプノグラフィのひみつ

<https://knight1112jp.seesaa.net/article/517720826.html>



+ Plus

LASA医薬品とは？

LASA (ラサ) とは、look-alike (見た目が似ている)、sound-alike (名称の響きが似ている) 医薬品の略称です。アンプルやバイアルの色・形が酷似していたり、薬剤名の綴りや発音が似ていたりするものを指します。これらは多忙な臨床現場において、取り違えによる投薬ミスの主要な原因の1つとされています。事故を防ぐため、ラベルの工夫や配置の変更など、システム全体での「オプティマイズ」が求められる重要なリスク管理対象です。