

消化器内視鏡鎮静下の呼吸モニタリング



八田 和久 先生

東北大学病院 消化器内科 助教

ご略歴

2003年3月 金沢大学医学部医学科 卒業
2003年5月 岩手県立胆沢病院 内科 医師
2011年3月 東北大学大学院 医学系研究科 学位取得
2011年4月 白河厚生総合病院 第一内科 医長
2013年4月 東北大学東北メディカル・メガバンク機構 助教
2019年4月 東北大学病院 消化器内科 助教

現在に至る

ご所属学会

日本内科学会(総合内科専門医)
日本消化器病学会(専門医・指導医・学会評議員)
日本胃癌学会
日本消化器内視鏡学会(専門医・指導医・学術評議員)
日本消化管学会(専門医)
日本がん検診学会

ご活動(委員など)

DEN Open Associate editor
胃癌診療ガイドライン第6版システマティックレビュー委員
内視鏡診療における鎮静ガイドライン第2版作成委員
日本胃癌学会規約委員会委員
JCOG消化器内視鏡グループ代表委員・医学審査員・
胃十二指腸スモールグループリーダー

はじめに

近年、消化器内視鏡機器・診断・治療の発展は著しく、それとともに長時間の内視鏡検査、内視鏡治療を行う機会が増加し、鎮静薬の種類、適切な鎮静深度についても議論されるようになった。鎮静には患者満足度向上などのメリットがある一方で、医療事故も少ないながら報告されている。今後鎮静を行う頻度がますます増加することが予想される中で、消化器内視鏡医は鎮静について深く理解するとともに、安全に鎮静を行う体制を整える必要がある。当院では、数年前にカプノグラフィによるモニタリングを導入し、内視鏡粘膜下層剥離術(endoscopic submucosal dissection: ESD)のような長時間内視鏡治療の際に使用している。本稿では、鎮静における偶発症、カプノグラフィを含めた鎮静時の対応、当院における鎮静時の独自の取り組みなどを紹介する。

消化器内視鏡における鎮静と問題点

内視鏡診療における鎮静に関するガイドライン(第2版)では、鎮静は、経口・経肛門の内視鏡ともに受容性、満足度などを改善し、検査・治療成績向上に寄与する、とされている¹。鎮静を行うべきか否かは施設の状況など様々な要素に影響されるため、一概に結論付けることはできないが、本邦では内視鏡治療に加えて内視鏡検査においても確実に使用頻度が増加してきている。一方で、全国調査報告²によると、前処置に関連した合併症は472件(0.0028%)、死亡例は9件(0.00005%)であるが、このうち219件(46.5%)が鎮静・鎮痛薬に関連したものであり、そのうちの4件で死亡例となっていた。合併症の内容は、アンケートに記述があった175件のうち呼吸抑制・呼吸停止が最も多く(あわせて99件)、次いで低酸素血症(22件)と、呼吸抑制に関わるものが多くを占めた。このように、鎮静に伴う合併症では重篤な転帰を迎えるものもあり、我々消化器内視鏡医はそれを未然に防ぐために適切なモニタリングが必要である。鎮静時の適切なモニタリングとは、患者の意識レベル、呼吸循環動態の継続的なモニタリングである¹。

鎮静時のモニタリングと深い鎮静時における
カブノグラフィの必要性

本邦独自の鎮静レベルの定義がないため、米国麻酔学会の鎮静・麻酔レベルとその定義（表1）³が本邦ガイドラインで採用されている。内視鏡検査および治療の目的で行われる鎮静は、主に中等度鎮静（意識下鎮静）が推奨されており、鎮静の種類や治療の難易度、治療時間、患者の状態によっては深い鎮静が必要となる。当院でも、内視鏡検査は中等度鎮静下で行い、ESDのような長時間治療では深い鎮静下で行っている。内視鏡における鎮静時のモニタリングは、中等度鎮静と深い鎮静に分けて考える必要があり、すなわち、内視鏡の種別では主に検査と長時間治療の鎮静に分けて考える必要がある。

鎮静時の基本的なモニタリングとしては、意識レベル、血圧、脈拍、酸素飽和度が挙げられる。循環器系に関しては、特に深い鎮静下での血圧測定は重要であり、重大な心血管疾患もしくは不整脈を有する患者や長時間の内視鏡となる内視鏡治療においては心電図等による持続的なモニタリングが推奨される^{1,3,4}。呼吸器系のモニタリングとしては、全ての内視鏡処置においてパルスオキシメーターの装着が推奨されており⁵、特に鎮静下での内視鏡施行では必須である¹。一方で、酸素飽和度の低下には無呼吸からタイムラグがあることもわかっており、低酸素血症の原因となる換気不良を早期に検出可能な手法として、カブノグラフィが注目されてきている。呼吸状態の変化を安全のパラシュートに例えた図⁶を図1に示す。これを見ると、パルスオキシメトリに比べてカブノグラフィでは早い段階で呼吸状態不良を検出可能なことがわかる。特に酸素投与下ではSpO₂が低下しにくいことから呼吸状態異常に気付きにくく、パルスオキシメトリでは呼吸状態を過大評価してしまう落とし穴があることに注意を要する。一方で、中等度鎮静下で行った上下部消化管内視鏡検査では、カブノグラフィは低酸素血症の発生率を低下させなかったとの報告がある⁷。これに対し、深い鎮静下で行った下部内視鏡検査では、SpO₂ <90%, <85%となる血中酸素濃度低下発生率が有意に低下したとのランダム化比較試験がある⁸。したがって、カブノグラフィは深い鎮静時に使用することが望ましいとされている¹。当院でも、深い鎮静時にカブノグラフィによるモニタリングを行っている。

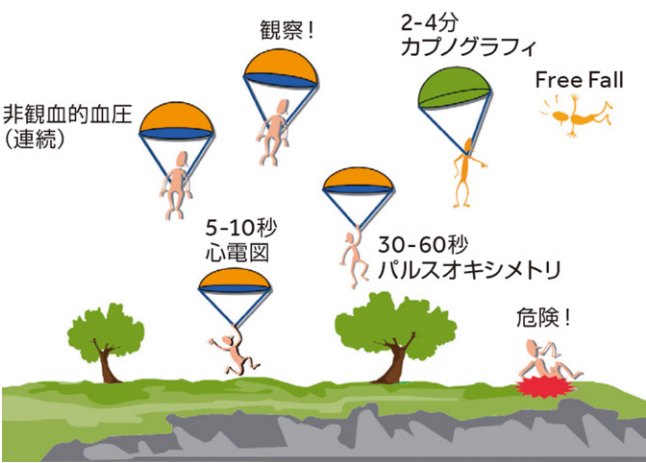


表1 呼吸状態の変化：いつ安全のパラシュートが開かれるか？⁶
呼吸抑制など呼吸状態が悪化すると、カブノグラフィでは早い段階で検知可能である。一方で、パルスオキシメトリではかなり時間が経過して呼吸状態が悪化してから検知され、最終的には心電図にも変化が表れて危険な状態となる。

	軽度鎮静＝不安除去	中等度鎮静/鎮痛（意識下鎮静）	深い鎮静/鎮痛	全身麻酔
反応	問いかけに正常に反応	問いかけまたは触覚刺激に対して意図して反応できる	繰り返しまたは痛みを伴う刺激に反応できる	鎮痛刺激にも反応しない
気道	影響なく正常	処置を必要としない	気道確保の処置が必要なことあり	気道確保が必要
自発呼吸	影響なく正常	適切に維持	障害される	消失する
心血管機能	影響なく正常	通常維持されている	通常維持されている	障害されうる

表1 米国麻酔学会 鎮静・麻酔の分類³

カブノグラフィによるモニタリングの実際

カブノグラフィ (Capnostream™ 35) を図2に示す。カブノグラフィによるモニタリングでは、注目すべき点は呼吸数と PETCO_2 (呼吸終末二酸化炭素濃度分圧) である。呼吸数は正常状態では12-15回/分であり、過鎮静になると呼吸数が減少することで異常を察知可能である。 PETCO_2 は、呼吸中の二酸化炭素濃度のうち最も濃度が高い呼吸終末の二酸化炭素濃度値であり、 PETCO_2 値は「 PaCO_2 (動脈血二酸化炭素分圧、正常値: 35-45mmHg) より2-5mmHg程度低い値」と覚えておくと良い。すなわち、 PETCO_2 の正常値は30-43mmHg程度である。図3に、食道ESD時に呼吸数、 PETCO_2 低下を示した一例を提示する。ミダゾラムを用いて鎮静を行っていたが、呼吸数、 PETCO_2 が低下してその数分後に SpO_2 が96%から88%まで低下した。当時はまだ呼吸数、 PETCO_2 の正常値などの認識に乏しくそれぞれの低下のアラームを見逃して SpO_2 の低下で呼吸状態の変化に気づくに至ったが、カブノグラフィの重要性を再認識した教訓的な一例である。このように、実際に呼吸数、 PETCO_2 は SpO_2 に比して早い段階で呼吸状態不良を感知することが可能であり、適切な使用をすれば非常に有用である。なお PETCO_2 は、呼吸減弱による呼気からの二酸化炭素排出が低下したことを反映したものである。本症例は二酸化炭素送気でESDを行っており、二酸化炭素使用症例においても PETCO_2 低下が鋭敏に判別されていた。ただし、内視鏡における二酸化炭素送気時には若干 PETCO_2 値が上昇することがあるのも事実であり、本症例でも所々 PETCO_2 値が上昇しているところは二酸化炭素送気を検知したものであると思われる。 PETCO_2 値上昇により判別しにくい際には、呼吸数を中心に見て判断すると良い。



図2 カブノグラフィ (Capnostream™ 35)

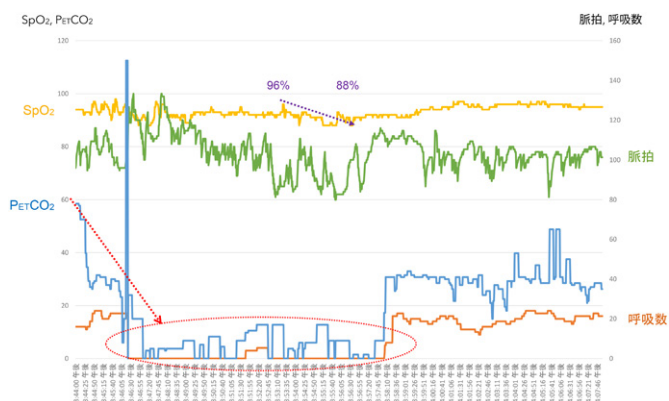


図3 カブノグラムで見た呼吸状態悪化
呼吸数、 PETCO_2 が低下 (赤色点線・点線矢印) してその数分後に SpO_2 が96%から88%まで低下 (紫色点線矢印) した。

カブノグラフィによるモニタリングの付属デバイス

カブノグラフィに関しては、現在、内視鏡に特化したバイトブロック付きサンプリングチューブ (マイクロストリーム™ ガーディアン) が発売されている (図4)。同デバイスは、より正確な PETCO_2 測定のために O_2 投与ラインと呼気サンプリングラインを分断し、 O_2 flowの20%が鼻へ、80%が口に行くように設定されている。このため、口呼吸をする患者に対しても適切に O_2 投与が可能である。当院でも、カブノグラフィによるモニタリング時には全例で同デバイスを用いている。

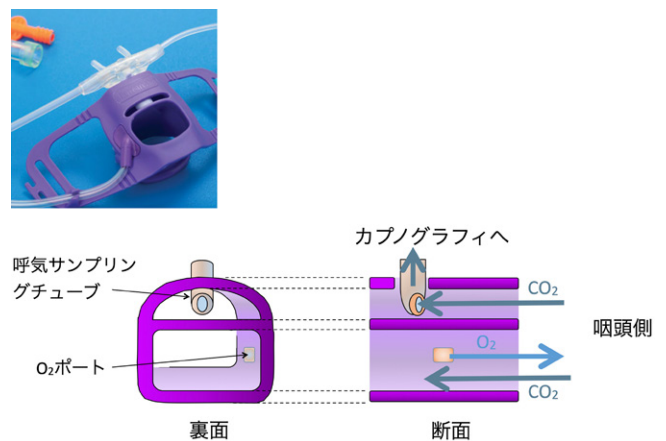


図4 バイトブロック付きサンプリングチューブ (マイクロストリーム™ ガーディアン)

当院の鎮静における取り組み

前述のように、当院では長時間内視鏡治療における鎮静時にはカプノグラフィを用いたモニタリングを行っている。また、治療前に外科手術と同様のタイムアウト（治療医師、介助医師、看護師）を行い、基礎疾患や当患者における注意点などを共有している。さらに当院では、Aldreteスコア⁹を改変した独自の基準（表2）を用いて、治療内視鏡後の安全な退室を試みる取り組みを行っている。表2に示す項目をチェックし、スコアで9点以上の場合に退室可としている（表2）。内視鏡時も外科手術と同様に脳梗塞などの偶発症が発生する可能性があり（胃ESDでは0.03%と報告¹⁰）、その際に鎮静遷延と誤認され偶発症の発見が遅れる可能性がある。したがって、鎮静からの覚醒などを確認して退室する明確な基準を設けることで、偶発症の発見遅延を防ぐ効果があると考えている。

おわりに

本稿ではカプノグラフィを含めた当院の鎮静時の対応について述べた。内視鏡における鎮静の頻度が増加していく中で、医療安全の観点からも適切なモニタリングが重要である。

評価項目	基準	点数
呼吸状態	深呼吸、咳嗽反射可	2
	呼吸苦もしくは浅い呼吸あり	1
	無呼吸あり	0
酸素飽和度	SpO ₂ >95%（室内気）	2
	SpO ₂ 90-95%（室内気）	1
	SpO ₂ <90%（酸素投与下）	0
意識状態	覚醒	2
	呼びかけで覚醒	1
	反応なし	0
循環動態	血圧±20mmHg以下（術前基準値より）	2
	血圧±20-50mmHg（術前基準値より）	1
	血圧±50mmHgを超える（術前基準値より）	0
活動度	四肢を動かせる	2
	いずれかの二股を疎かせる	1
	四肢を動かせない	0

† 9点以上を退出可能な基準とする

表2 当院で用いている退室基準 †
（Aldreteスコア⁹を参考に院内で独自に作成）

Reference

- 後藤田卓志, 赤松拓司, 阿部清一郎ほか. 内視鏡診療における鎮静に関するガイドライン(第2版). Gastroenterol Endosc. 2020; 62: 1635-81.
- 古田隆久, 加藤元嗣, 伊藤透ほか. 消化器内視鏡関連の偶発症に関する第6回全国調査報告2008年～2012年までの5年間. Gastroenterol Endosc. 2016; 58: 1466-91.
- American Society of Anesthesiologists Task Force on S, Analgesia by N-A. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. Anesthesiology. 2002; 96: 1004-17.
- Standards of Practice Committee of the American Society for Gastrointestinal E, Lichtenstein DR, Jagannath S, et al. Sedation and anesthesia in GI endoscopy. Gastrointest Endosc. 2008; 68: 815-26.
- Committee ASoP, Early DS, Lightdale JR, et al. Guidelines for sedation and anesthesia in GI endoscopy. Gastrointest Endosc. 2018; 87: 327-37.
- Swedlow D. ASA refresher course text.
- Mehta PP, Kochhar G, Albeldawi M, et al. Capnographic Monitoring in Routine EGD and Colonoscopy With Moderate Sedation: A Prospective, Randomized, Controlled Trial. Am J Gastroenterol. 2016; 111: 395-404.
- Friedrich-Rust M, Welte M, Welte C, et al. Capnographic monitoring of propofol-based sedation during colonoscopy. Endoscopy. 2014; 46: 236-44.
- Aldrete JA, Kroulik D. A postanesthetic recovery score. Anesth Analg. 1970; 49: 924-34.
- Shiroma S, Hatta W, Tsuji Y, et al. Timing of bleeding and thromboembolism associated with endoscopic submucosal dissection for gastric cancer in Japan. J Gastroenterol Hepatol. 2021; 36: 2769-77.

使用目的又は効果、警告・禁忌を含む使用上の注意点等の情報につきましては製品の電子添文をご参照ください。

© 2022 Medtronic. Medtronic及びMedtronicロゴマークは、Medtronicの商標です。
TMを付記した商標は、Medtronic companyの商標です。

Medtronic

お問い合わせ先
コヴィディエンジャパン株式会社

Tel : 0120-998-971
medtronic.co.jp

販売名	カプノストリーム35
医療機器認証番号	228AABZX00035Z00
販売名	マイクロストリーム ガーディアン
医療機器認証番号	301ACBZX00014000
製造販売元	コヴィディエンジャパン株式会社