

認定病院患者安全推進協議会 検査・処置・手術安全部会 教育テキスト

処置時の安全な鎮静

——鎮静中の観察や副作用への対応力を養う シミュレーショントレーニング

第2版



目次

はじめに 3

執筆者一覧 4

検査・処置・手術安全部会 部会員一覧 4

鎮静総論、および鎮静に用いる薬剤／菊地 龍明……………5

鎮静計画／安宅 一晃……………13

カプノメータ／萱島 道德……………18

鎮静中の評価・記録／森安 恵実……………22

鎮静に関する院内教育：勉強会の企画／森安 恵実……………27

はじめに

処置時の鎮静は患者の苦痛を減らすと同時に、安静を維持して手技の確実性を高め、体動に伴うリスクを減らすことができます。しかし、鎮静レベルの調節不良、あるいは鎮静薬による副作用などでバイタルサインが不安定になり、患者が危険な状態に陥ることも少なくありません。その理由は、鎮静が行われる場所がマンパワーや医療機器の限られる内視鏡室やカテーテル室であることや、処置に係るスタッフが鎮静下の管理に不慣れなこと、標準的な管理方法が周知されていないこと、などにあります。

したがって処置時の鎮静を安全に行うためには、標準的な方法を定めて、内視鏡室やカテーテル室に勤務する医療スタッフを中心に、自施設でトレーニングを行うことが重要です。

認定病院患者安全推進協議会 検査・処置・手術安全部会では、このような問題意識から、2015年度より4年にわたり、タスクフォースとして経験豊かな講師を迎え、「鎮静時の観察の重要性や観察方法を学び、さらに院内でその内容を推進できる方を養成すること」を目的としたハンズオンセミナーを実施しました。本冊子は、そのセミナーでの講義資料をベースに、タスクフォースの知識や経験、ノウハウを盛り込み、1冊のテキストとして結実させたものです。

本冊子では、鎮静にかかわる医療スタッフのための基本的な知識と、シミュレーションを用いた教育手法について解説しています。本冊子を参考にして、処置時の鎮静に関する勉強会を企画してみてはいかがでしょうか。そして、院内の体制づくりなどの鎮静時の安全推進に関する方策について、マネジメント層をはじめとして、より多くの方に今一度考えていただきたいと思います。

認定病院患者安全推進協議会 検査・処置・手術安全部会 部会長
長谷川 隆一

執筆者一覧(掲載順)

菊地 龍明	公立大学法人 横浜市立大学附属病院 医療の質・安全管理部長／医療安全・医療管理学診療教授／病院長補佐／安全管理指導者
安宅 一晃	奈良県立病院機構 医療専門職教育研修センター 所長／奈良県総合医療センター 集中治療部 部長
萱島 道德	公益社団法人 日本臨床工学技士会 専務理事
森安 恵実	学校法人北里研究所 北里大学病院 集中治療センター RST・RRT 室 集中ケア認定看護師

認定病院患者安全推進協議会 検査・処置・手術部会 部会員一覧

(五十音順、◎部会長、○副部会長)

五十嵐 裕章	社会医療法人河北医療財団 河北総合病院 副院長／消化器内科部長
粕谷 敦	豊田地域医療センター 医療安全推進室 科長補佐
亀森 康子	自治医科大学附属さいたま医療センター 医療安全・渉外対策部 副部長
萱島 道德	公益社団法人 日本臨床工学技士会 専務理事
○菊地 龍明	公立大学法人 横浜市立大学附属病院 医療の質・安全管理部長／医療安全・医療管理学診療教授／病院長補佐／安全管理指導者
黒川 美知代	武蔵野赤十字病院 看護部 看護師長
西條 文人	東北大学病院 総合外科 講師
佐々木 庸浩	医療法人社団愛友会 伊奈病院 放射線科 科長
◎長谷川 隆一	獨協医科大学埼玉医療センター 集中治療科 学内教授
安田 あゆ子	藤田医科大学病院 医療の質・安全対策部 医療の質管理室 教授

*所属・役職は初版発行時(2022年1月)のものです。

鎮静総論、および鎮静に用いる薬剤

菊地 龍明

横浜市立大学附属病院 医療の質・安全管理部

全身麻酔と鎮静

手術室で麻酔科医によって行われる全身麻酔と、検査・処置など病院内のさまざまな場所で行われる鎮静の違いについて、皆さんは考えたことがあるだろうか。米国麻酔科学会「非麻酔科医のための鎮静／鎮痛に関する診療ガイドライン」(Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists: ASA-SED)では、「鎮静は全身麻酔と連続的なものである」という概念のもとで、患者の反応、気道への影響、自発呼吸への影響、循環への影響という観点から、鎮静レベルを①最小限の鎮静、②中等度の鎮静、③深鎮静、④全身麻酔、の4段階に分けている(表1)¹⁾。

鎮静の難しさ

どのレベルの鎮静が必要になるかは、行う手技により異なる。例えば、小児の画像検査などの疼痛刺激の伴わない検査であれば最小限～中等度の鎮静で十分であり、治療的内視鏡などの侵襲の大きな処置であれば深鎮静が必要となる。また、一連の処置の流れのなかにも、疼痛などの刺激が強い場面も弱い場面もあり、求められる鎮静レベルは変化する。

さらに、鎮静を困難にするのは、薬剤の効果の個体差が大きいということである。

表1 鎮静レベルの定義と鎮静の深さの連続性

	最小限の鎮静	中等度鎮静・鎮痛	深鎮静・鎮痛	全身麻酔
反応性	呼名で正常反応	呼びかけや触覚刺激により目的のある反応	反復刺激や痛み刺激を与えると目的のある反応	痛み刺激でも覚醒しない
気道	影響なし	介入不要	時に介入が必要	しばしば介入が必要
自発呼吸	影響なし	十分	不十分なことがある	多くは不十分
循環機能	影響なし	通常は維持	通常は維持	障害されることがあり

(American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists: Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. Anesthesiology 2002; 96(4): 1004-17. より引用)

鎮静レベルの調節を行うためには、薬剤の投与量を増減させてコントロールしようとする。しかし、静脈内に投与する鎮静薬や鎮痛薬は、作用の個体差が大きいものが多い。例えば、40歳の患者に静脈麻酔薬であるプロポフォールを使用する場合、5%の患者の意識消失が得られる濃度と、95%の患者の意識消失が得られる濃度では、約4倍の開きがある²⁾。そのため、ある患者には適切な量でも、別な患者では過鎮静、あるいは鎮静不足になることがしばしばである。

鎮静の合併症

上述したように、鎮静は簡単なものではないが、十分なトレーニングを受けていない医師が鎮静を広く実施しているわが国では、鎮静に起因する事故が多発している。国内での鎮静関連事故の新聞報道を調べると、多くの記事で呼吸停止の記載がみられる。海外の報告では、消化管内視鏡における鎮静では、10～20%が酸素飽和度90%以下の低酸素血症に、0.5～10%が低血圧に陥っており、64万例中489例が陽圧換気が必要とし、4例が死亡している(表2)³⁾。

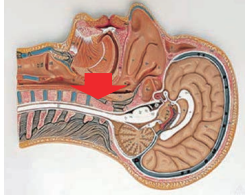
先に示した「非麻酔科医のための鎮静／鎮痛に関する診療ガイドライン」では、患者の反応、気道への影響、自発呼吸への影響、循環への影響から鎮静レベルを分類していたが、鎮静の合併症を理解する際にも、A(Airway：気道)、B(Breathing：自発呼吸)、C(Circulation：循環)に分けて理解するのがよいだろう(表3)。特に理解が必要なことは、「呼吸が止まる」という表現のなかには、「上気道閉塞」および「呼吸停止」があり、それぞれ対処方法が異なるということである。上気道閉塞は、「呼吸運動はあるが上気道が閉塞している」状態なので、気道確保(手動的確保やエアウェイ挿入など)を行えば、呼吸は再開する。それに対して、呼吸運動自体が停止している場合には、気道確保に加えて人工呼吸を行う必要がある。

表2 鎮静に関連する合併症の発症頻度

	薬剤投与職種	薬剤	合併症	
ERCP・EUS	看護師	プロポフォール	SpO2<90%	11.8%
			低血圧	5.2%
上部消化管内視鏡 下部消化管内視鏡	内視鏡医	ミダゾラム/メペリジン	SpO2<90%	9.3%
			低血圧	2.6%
		ベンゾジアゼピン	SpO2<90%	18%
上部消化管内視鏡 下部消化管内視鏡	内視鏡医	ベンゾジアゼピン/オピオイド	低血圧	0%
			SpO2<90%	6%
			低血圧	7%
ERCP・EUS	麻酔科医	プロポフォール	SpO2<90%	11%
			低血圧	5%
ERCP・EUS	麻酔科医	プロポフォール	SpO2<90%	12.8%
			低血圧	0.5%
EUS	看護師	プロポフォール	SpO2<90%	0.7%
			(要陽圧換気5/806例)	
			低血圧	13%
上部消化管内視鏡 下部消化管内視鏡	内視鏡医	プロポフォール	陽圧換気489例、挿管11例、 死亡4例 /64万例	

(Metzner J, Domino KB: Risks of anesthesia or sedation outside the operating room: the role of the anesthesia care provider. Curr Opin Anaesthesiol 2010; 23(4): 523-31. より引用)

表 3 鎮静の合併症の病態と対処方法

	A Airway: 気道	B Breathing: 自発呼吸	C Circulation: 循環
病態	上気道を保持する筋群の緊張が低下し、いわゆる舌根沈下と呼ばれる上気道閉塞をきたす 	呼吸中枢の抑制により呼吸運動自体が抑制・消失し、低換気・無呼吸をきたす 	交感神経抑制または直接の血管拡張作用により、血圧低下や徐脈をきたす
対処法	気道確保(手手的確保、エアウェイ挿入など)が必要となる	気道確保(マスク、ラリンジアルマスク、気管挿管など)＋人工呼吸が必要となる	アトロピンや昇圧薬(エフェドリンなど)を投与する

呼吸の観察

「呼吸ができている」ことを確認するためには、B(Breathing: 自発呼吸運動があること)、および A(Airway: 気道が開通していること)の両方を確認する必要がある。下記のような状態が何を意味しているかを再確認してみよう。

- 胸郭の動きがある：自発呼吸運動はあるが(B○)、気道が開通しているかどうかの確認にはならない(A?)。
- マスクが呼吸ごとに曇る：自発呼吸運動があり(B○)、かつ、気道が開通している(A○)ことの確認になる。
- 患者の口元に手を当てると、呼気の気流や温かさを感じる：自発呼吸運動があり(B○)、かつ、気道が開通している(A○)ことの確認になる。
- いびきをかいている：自発呼吸運動があり(B○)、気道はかろうじて開通しているが、舌根沈下が起きている(A△)。
- シーソー呼吸(吸気時に腹部が膨らみ、胸郭が下がる状態)：自発呼吸運動はあるが(B○)、気道の閉塞または高度の狭窄が疑われる(A×)。
- 陥没呼吸(吸気時に鎖骨上窩、胸骨上窩、肋間などがくぼむ状態)：自発呼吸運動はあるが(B○)、気道の閉塞または高度の狭窄が疑われる(A×)。

呼吸のモニタリング

呼吸のモニタリングとして、「非麻酔科医のための鎮静／鎮痛に関する診療ガイドライン」において使用が推奨されるのが、「呼気ガスモニタ」である。呼気ガスモニタは、呼気に含まれる二酸化炭素(CO₂)を検出するモニタで、CO₂が検出されることは呼吸が成立している(自発呼吸運動があり、気道が開通している)ことを示す。

図1のモニタ下部の波形がCO₂を示すカプノグラムであり、左側に呼吸数と呼気終末二酸化炭素分圧が表示されている。カプノグラムが表示されることは、自発呼吸運動があり(B○)、かつ気道が開通している(A○)ことを意味しているので、呼気ガスモニタは、リアルタイムで「呼吸ができていること」を観察できる有用なモニタ

呼気中の二酸化炭素(CO_2)を検出
 = 呼吸運動があり、かつ、上気道が開通している

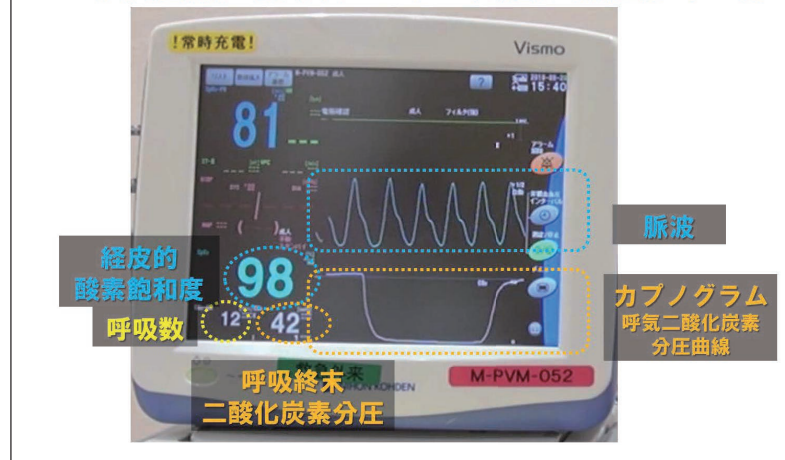


図 1 呼気ガスモニタ

電極間の抵抗の変化を検出 = 胸郭の動きを検出
 上気道が閉塞していても呼吸運動があれば表示される

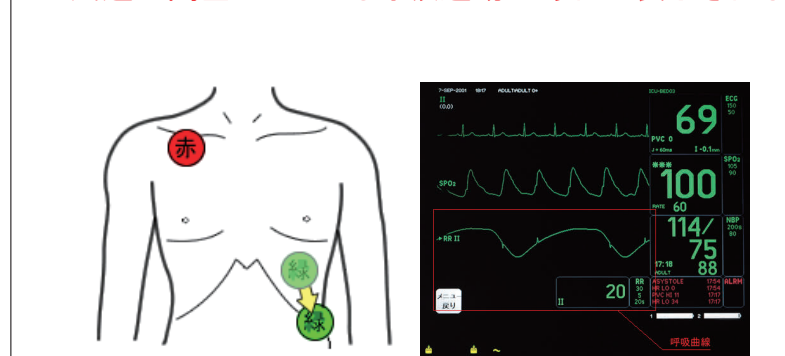


図 2 心電図電極による呼吸数測定：インピーダンス法

リングである。

一方、心電図のモニタリングを行うと、画面に呼吸運動と呼吸数が表示される。これは、インピーダンス法という心電図の電極間の抵抗値の変化を測定したもので、胸郭の動きがあることを示している(図2)。しかし、気道が閉塞していても胸郭が動いていれば呼吸数は表示されてしまうため、自発呼吸運動があることはわかるが(B○)、気道が開通しているかどうかはわからない(A?)。

なぜパルスオキシメータだけではいけないのか

パルスオキシメータで測定する経皮的動脈血酸素飽和度(SpO_2)は血液の酸素化のモニタリングで、呼吸そのもののモニタリングではない。呼吸が停止してから SpO_2 が低下してくるまでは、タイムラグが生じている。

表4⁴⁾は、救急病棟におけるプロポフォール鎮静時に、呼気ガスモニタ使用によって低酸素血症が減少するかどうかに関する研究報告の結果である。救急病棟でプロポフォールによる鎮静を受けた患者を、呼気ガスモニタ装着患者68名と非装着患者

表 4 救急病棟におけるプロポフォール鎮静時に呼気ガスモニタ使用により低酸素血症が減少できるか

	呼気ガスモニタを 見ることができる (n=68)	呼気ガスモニタを 見ることができない (n=64)	差 (%)
呼吸抑制あり (ETCO ₂ >50、10%以上の変化、波形消失)	39 (57)	37 (58)	1 (-16 to 17)
低酸素血症あり (SpO ₂ <93、15sec)	17 (25)	27 (42)	17 (1.3 to 33)
低酸素血症なし	22 (32)	10 (16)	16 (2 to 38)
呼吸抑制なし	29 (43)	27 (42)	1 (-16 to 17)
低酸素血症あり	0	0	0 (-6 to 5)
低酸素血症なし	29 (43)	27 (42)	1 (-16 to 17)

呼吸抑制は低酸素血症に先行する: 感度100%、特異度64%

呼吸抑制から低酸素血症に至る時間: 中央値 60秒 (5秒から240秒)

(Deitch K: Does End Tidal CO₂ Monitoring During Emergency Department Procedural Sedation and Analgesia With Propofol Decrease the Incidence of Hypoxic Events? A Randomized, Controlled Trial. Ann Emerg Med. 2010; 55(3): 258-64. より引用)

- ・ 無呼吸から低酸素に至るには時間を要する
- ・ 呼気ガスモニタで無呼吸を感知できれば低酸素を回避する時間的余裕ができる

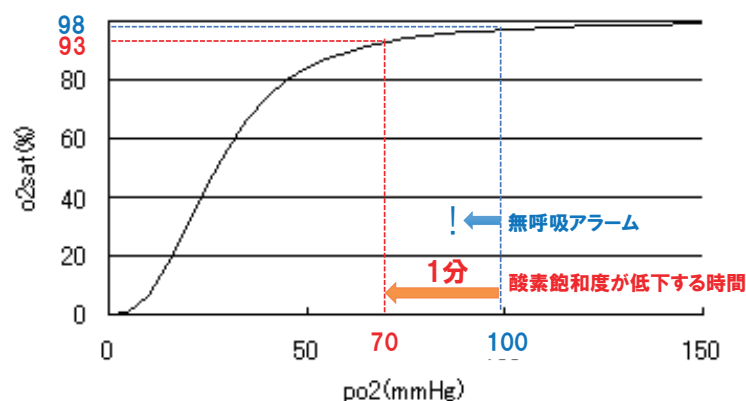


図 3 酸素解離曲線からの理解

64名に分けて観察したところ、10秒以上の無呼吸が起きた頻度はそれぞれ57%、58%と差はなかったが、SpO₂が93%未満の低酸素血症に陥った頻度は25%、42%と有意差が生じた。総患者132名では、感度100%で呼吸抑制が低酸素血症に先行し、呼吸抑制から低酸素血症に至る時間の中央値は60秒（最短5秒、最長240秒）であった。

酸素解離曲線を見てみよう（図3）。酸素投与なしで呼吸をしている健康成人の動脈血酸素分圧（PaO₂）は約100mmHgであるが、この時のSpO₂は97～98%を示している。無呼吸が生じると、PaO₂はどんどん低下していくが、SpO₂の低下はなかなか始まらない。SpO₂が93%まで低下するには約1分の時間を要しているが、この時にはPaO₂は70mmHg程度まで低下している。一方、呼気ガスモニタを装着して無呼吸アラームを20秒に設定したとすると、酸素飽和度がまだ低下を始める前に無呼吸を検出して対処することが可能となる。

このように、無呼吸の早期発見は患者が低酸素血症に陥るリスクを減少できる。米国麻酔科学会のモニタリング指針では「中等度～深い鎮静患者では、臨床所見の観察と呼気 CO₂ モニタリングにより呼吸の評価を行うべき」と、呼気ガスモニタの使用が推奨されている。

鎮静にも「バランス麻酔」の概念が必要

「全身麻酔の3要素」という概念がある。3要素とは①鎮静、②鎮痛、③不動化、であり、意識をとるための鎮静薬、痛みをとるための鎮痛薬、体動を抑制するための筋弛緩薬を組み合わせることで麻酔を行う方法を、「バランス麻酔」と呼ぶ。ある1つの手術のなかでも、大きな侵襲が加わる場面とそれほど大きな侵襲はない場面があるが、バランス麻酔では、侵襲度に合わせて鎮痛薬の量を増減して痛みに対処するので、鎮静薬の量はほぼ一定で済むのである。

麻酔科医が鎮静を行う場合には、検査や処置の種類に合わせて鎮痛薬を併用するので、鎮静薬の投与量は少なくて済む。しかし、鎮静に慣れていない医師は、患者が痛くて暴れていても、鎮静薬だけを増量して体動を抑制しようとする傾向が強く、その結果、鎮静薬の量が多くなる。こうして、合併症が起こる可能性が高くなっていると考えられる(図4)。

各鎮静・鎮痛薬の特徴

比較的使用頻度の高い鎮静薬・鎮痛薬に関して、効果(鎮静・鎮痛)、特徴、副作用(Airway、Breathing、Circulation)を図5⁵⁾に示す。

フルマゼニルによる拮抗

フルマゼニル(販売名: アネキセート、フルマゼニル)は、ベンゾジアゼピン受容体にベンゾジアゼピン系鎮静薬と競合的に結合することにより、ベンゾジアゼピン系鎮静薬の作用を阻害する薬剤である。「競合的」とは、数が多いほうが作用はまさることを意味している。フルマゼニルは半減期が50分と、ベンゾジアゼピン系の各薬剤と比較して短いため、投与から時間が経過すると、数が急速に減少していく。そのため、ベンゾジアゼピンが体内に多く残っている時に投与した場合、いったんは覚醒

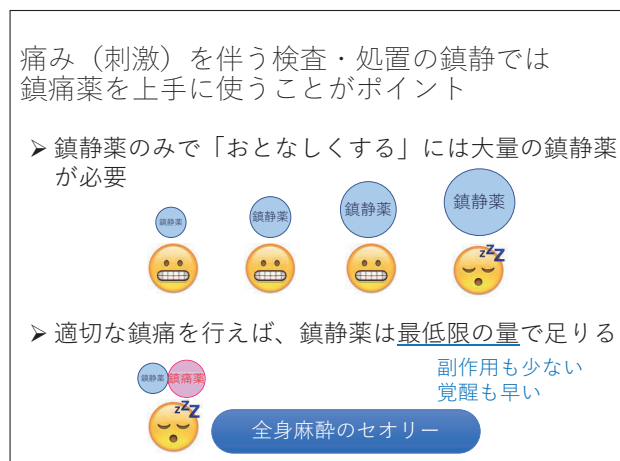


図4 鎮静薬を上手に使う

ベンゾジアゼピン - ジアゼパム（販売名：セルシン、ホリゾン、ジアゼパム）：半減期50時間 - ミダゾラム（販売名：ドルミカム、ミダゾラム）：半減期1.8時間 - フルニトラゼパム（販売名：ロヒプノール、サイレース）：半減期24時間 - 効果 鎮静 - 影響度 - A Airway 気道 - B Breathing 自発呼吸 - C Circulation 循環	プロポフォール 販売名：ディプリバン、プロポフォール - 効果 鎮静 静脈麻酔薬 持続投与でも使われる 咽喉頭反射を抑制 - 影響度 - A Airway 気道 - B Breathing 自発呼吸 - C Circulation 循環
デクスメデトミジン 販売名：プレセデックス - 効果 鎮静 鎮痛 持続投与のみで使われる 刺激を与えることにより覚醒させることが可能 気道反射を抑制 - 影響度 - A Airway 気道 - B Breathing 自発呼吸 - C Circulation 循環	フェンタニル 販売名：フェンタネスト、フェンタニル - 効果 鎮静 鎮痛 麻薬 強オピオイド 咽喉頭反射を抑制 強い呼吸抑制 投与から最大効果発現まで約5分 - 影響度 - A Airway 気道 - B Breathing 自発呼吸 - C Circulation 循環 徐脈＞血圧低下
ペチジン 販売名：オピスタン、ペチジン - 効果 鎮静 鎮痛 麻薬 弱オピオイド 構造がアトロピンと類似するため鎮痙作用あり シバリング抑制（κオピオイド受容体活性化） - 影響度 - A Airway 気道 - B Breathing 自発呼吸 - C Circulation 循環 心拍上昇	ペンタゾシン 販売名：ペンタジン、ソセゴン - 効果 鎮静 鎮痛 麻薬拮抗性鎮痛薬 フェンタニル・モルヒネ：μオピオイド受容体作動薬 ペンタゾシン：μオピオイド受容体拮抗薬・部分作動薬 κオピオイド受容体作動薬 - 影響度 - A Airway 気道 - B Breathing 自発呼吸 - C Circulation 循環 血圧上昇・心拍上昇
小児に用いる非静脈投与の鎮静薬 抱水クロラル トリクロホス 販売名：エスクレ坐剤 販売名：トリクロロリアルシロップ - 効果 鎮静 - ともに肝臓で代謝され、<u>トリクロロエタノール</u>に催眠作用 - 影響度 - A Airway 気道 - B Breathing 自発呼吸 - C Circulation 循環	

図5 各鎮静・鎮痛薬の特徴

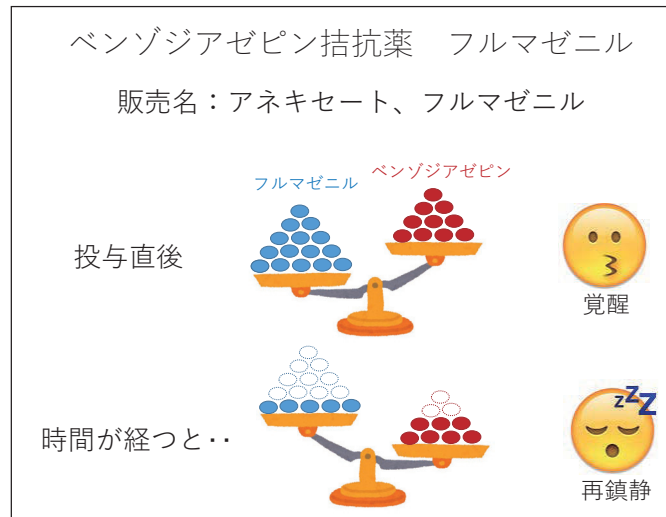


図 6 フルマゼニルによる拮抗の注意点

した状態になっても時間が経過すると、再度鎮静状態に陥る可能性があることに注意が必要である (図 6)。

文献

- 1) American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists: Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. *Anesthesiology* 2002; 96(4): 1004-17.
- 2) Schnider TW, Minto CF, Shafer SL, et al: The Influence of Age on Propofol Pharmacodynamics. *Anesthesiology* 1999; 90(6): 1502-1516.
- 3) Metzner J, Domino KB: Risks of anesthesia or sedation outside the operating room: the role of the anesthesia care provider. *Curr Opin Anaesthesiol* 2010; 23(4): 523-31.
- 4) Deitch K: Does End Tidal CO₂ Monitoring During Emergency Department Procedural Sedation and Analgesia With Propofol Decrease the Incidence of Hypoxic Events? A Randomized, Controlled Trial. *Ann Emerg Med*. 2010; 55(3): 258-64.
- 5) 公益社団法人日本麻酔科学会：麻酔薬および麻酔関連薬使用ガイドライン 第3版.

鎮静計画

安宅 一晃

奈良県総合医療センター 集中治療部

鎮静計画とは

処置時の鎮静・鎮痛では、中等度鎮静が必要になってくる。中等度の鎮静は、「薬物により意識が抑制されているが、呼びかけや軽い接触刺激で目的ある反応をする状態」とされ、自発呼吸があり、気道確保の必要がなく、血行動態も安定している状態である。

しかし、処置の侵襲度によって深鎮静が必要となる場合や、患者の状態によって深鎮静となる場合がある。患者の状態、処置の侵襲度などを評価して、どのような鎮静を行うか、具体的には鎮静薬の選択、投与量の決定、投与のタイミングなどをあらかじめ決定しておく必要がある。

すなわち、鎮静に関することを事前にブリーフィングする「鎮静計画」を立てる。そのポイントは、①患者評価、②処置評価、③必要な鎮静の深さと長さ、④鎮静中のモニター、⑤薬剤選択、⑥予想される合併症、である(表1)。

患者評価

患者評価には、ABCDEアプローチによる全身診察が重要である。特に意識障害、認知症、知的障害などで指示に従えない場合には体動を抑えるために、通常以上の鎮静薬が必要となる場合があり、事前の患者評価を確実にしておく必要がある。

また、中等度鎮静以上の深さを実施する場合は、気道系の評価、誤嚥のリスクが重要となってくる。さらに、鎮静の最終決定には最終経口摂取の状況も重要であり、特に緊急で鎮静が必要になる場合には、誤嚥の可能性を判断する必要がある。評価のポ

表1 鎮静計画のポイント

1. 患者評価
2. 処置評価
3. 必要な鎮静の深さと長さ
4. 鎮静中のモニター
5. 薬剤選択
6. 予想される合併症

表 2 気道の評価

1. 病歴	以前の麻酔や鎮静での問題点、喘鳴、いびきや睡眠時無呼吸、進行リウマチ、染色体異常（ダウン症候群など）
2. 体型	明らかな肥満（特に頸部や顔面）
3. 頭頸部	短頸、頸部伸展障害、成人で3cm以下の舌骨下顎距離、頸部腫瘤、脊椎損傷もしくは疾患、気管偏移、顔面容貌の異常（ピエールロビン症候群など）
4. 口腔	成人で3cm以下の開口障害、歯がない、切歯萌出、ぐらつき or かぶせ歯、巨大舌、扁桃肥大、口蓋垂みえず
5. 顎	下顎後退症、開口不能、明らかな不正咬合

イントは、以下のとおりである。

1. 気道の評価：いびきなどの病歴、肥満等の体型、短頸や頸部の後屈障害など、口腔の観察（特に歯）などを行い、マスク換気、気管挿管の難しさに関して判断することが必要である（表 2）。
2. 誤嚥の評価：危険因子がある場合、長時間の深い鎮静が必要な処置はリスクとなる。さらに年齢（70 歳以上）、誤嚥既往や基礎疾患がある場合は注意が必要となる。

患者から得られるこれらの情報は、可能な限り鎮静前に、鎮静担当者が知っておく必要がある。

処置評価、必要な鎮静の深さ・時間

処置時の鎮静において、処置評価が不十分であったり、周りのスタッフに周知できていないことで、痛みによる体動と鎮静追加により思わぬ深い鎮静になり、血圧や呼吸に影響が出る症例も少なくない。処置評価に関しては、予定されていた処置と、緊急で行う処置とでは、鎮静計画が異なる。緊急度の高い処置、例えば循環動態不安定

表 3 処置の緊急性

1. 超緊急	①循環動態不安定なカルディオバージョン、 ②神経・血管損傷を伴う骨折・脱臼の整復など
2. 緊急	①膿瘍切開排膿、②骨折・脱臼の整復、 ③汚染創の処置（動物の咬傷）、④髄膜炎のSpinal Tap、 ⑤関節炎、⑥頭部外傷のCTなど
3. 準緊急	①きれいな創処置、②肩の脱臼、③けいれんのCT
4. 非緊急	①慢性の問題、②陥入爪、③耳の異物

表 4 リスクのある患者の鎮静推奨

◆標準リスク患者の鎮静推奨				
3時間以内の 経口摂取	超緊急	緊急	準緊急	非緊急
なし	全レベル	全レベル	全レベル	全レベル
水	全レベル	全レベル	深鎮静（短時間）	中等度鎮静
軽食	全レベル	深鎮静（短時間）	中等度鎮静（短時間）	軽い鎮静のみ
食事	全レベル	中等度鎮静	軽い鎮静のみ	軽い鎮静のみ

◆高リスク患者の鎮静推奨				
3時間以内の 経口摂取	超緊急	緊急	準緊急	非緊急
なし	全レベル	全レベル	全レベル	全レベル
水	全レベル	深鎮静（短時間）	中等度鎮静	軽い鎮静のみ
軽食	全レベル	中等度鎮静（短時間）	軽い鎮静のみ	軽い鎮静のみ
食事	全レベル	中等度鎮静（短時間）	軽い鎮静のみ	軽い鎮静のみ

(Green SM, Roback MG, Miner JR, et al: Fasting and Emergency Department Procedural Sedation and Analgesia: A Consensus-Based Clinical Practice Advisory. Annals of Emergency Medicine 2007; 49(4): 454-461. より引用)

な不整脈に対するカルディオバージョンなどは、すぐに処置を行うことが必要である。一方、それほど急がない処置もある。これらを正確に評価する必要がある(表 3)。

さらに、処置時間も鎮静計画には重要であり、10 分以内の処置は「短い」、20 分以上の処置は「長い」と一般的にいわれる。また、処置の侵襲度によって必要な鎮静の深度が決まるので、およそその処置手順について、処置に関係するスタッフは事前に情報を十分に共有する必要がある。

患者の評価と緊急度を含めた処置の評価から、必要な鎮静の深さと薬物投与のタイミングを大まかに決定できる。鎮静の深度は反応性、気道、自発呼吸、循環動態から、軽い鎮静、中等度鎮静、深い鎮静、全身麻酔に分けられている。それぞれは連続性があるので、深い鎮静に陥る可能性についても鎮静計画に含めておくべきである(p5 表 1 参照)。

誤嚥のリスクと経口摂取時間、処置の緊急度からどの程度の鎮静が可能であるかについて、それらの目安を表 4 に示す。表 4 上は特に誤嚥のリスクのない場合、表 4 下は誤嚥リスクがある場合である。

鎮静中のモニター

患者評価と処置評価から鎮静の深度と長さが決定されれば、それに応じて、鎮静中のモニターが決定される。基本的に、p5 表 1 に示す中等度鎮静以上の鎮静が必要、

表 5 中等度鎮静・深鎮静におけるモニター

中等度鎮静 • 口頭指令に対する反応 • パルスオキシメータ • 呼吸（観察、聴診） • 医療スタッフが患者から離れるときはEtCO₂ • 血圧と心拍数を 5 分間隔で • 著しい心臓血管病患者に対し心電図
深鎮静 • 口頭指令や強い刺激に対する反応確認 • すべての患者にEtCO₂、心電図

もしくは陥る危険がある場合には、モニターが必要とされている。表 5 に、中等度鎮静と深鎮静で必要なモニターを示す。特に深鎮静では、全身麻酔で行っているモニターに近いモニターが必要となる。

特に呼吸数、もしくは呼気終末の CO₂ は重要で、安易に SpO₂ のみで呼吸をモニターしていると、鎮静が深くなっていることに気づくのが遅くなり、呼吸停止や心停止を早期に発見できない可能性がある。

このようにモニターはたいへん重要であり、ただ単にモニターを患者に装着すればよいのではなく、鎮静担当者が他の業務から独立していることが大切である。現状では、鎮静担当者を割り当てることは難しい。しかし、重篤な合併症を回避するためには、患者の呼吸・循環を監視して、的確な指示や警告を出せる担当者は必要だと考えられている。

鎮静薬

不安を軽減して眠気を促すのが鎮静薬であり、痛みを緩和するのが鎮痛薬であるという原則を知ったうえで、投与薬の選択を行うことが必要である。必要な効果を判定しながら投与する「滴定投与」を行う。

投与にあたっては、効果判定を行うため、十分な時間間隔をとって投与する。また、経口薬物は基本的には使用しない。それぞれの薬物の効果発現時間、半減期なども知っておく必要がある。

注意すべき点は、鎮痛薬を過剰投与すると鎮静作用があり、鎮静薬を過剰投与すると鎮痛作用があるということである。また、鎮静と鎮痛は相互作用があるということも重要である。

予想される合併症

処置時の鎮静における合併症は、気道、呼吸、循環に関係するものがほとんどである。処置前の気道、呼吸、循環の評価と対処法は必須である。特に中等度鎮静以上では、気道、呼吸、循環にはある程度の影響がある (p5 表 1 参照)。最悪の場合は心停

止となる場合もあるので、少なくとも蘇生行為ができるトレーニングを受けているべきである。

* * *

処置時の鎮静は従来、「軽い鎮静」と考えられ、誰でもできるものと考えられてきた。しかしそこでの事故は、対応の遅れなどによって生じるものであり、防ぎうるものである。

鎮静計画は、処置時の鎮静において重要であり、ほぼ全身麻酔における麻酔計画と同じである。「軽い鎮静」というものはなく、鎮静と全身麻酔が連続性のものであることを念頭において準備する必要がある。そのためには、一定のトレーニングが必要であることを忘れてはならない。

文献

- 1) Green SM, Roback MG, Miner JR, et al: Fasting and Emergency Department Procedural Sedation and Analgesia: A Consensus-Based Clinical Practice Advisory. *Annals of Emergency Medicine* 2007; 49(4): 454-461.
- 2) Richard D. Urman, Alan D. Kaye. *Moderate and Deep Sedation in Clinical Practice*, 1st edition. Cambridge University Press, 2012. (リチャード D. アーマン, アラン D. ケイ著, 飯島毅彦、上農喜朗監訳: 鎮静法ハンドブック; 中等度・深鎮静の安全な管理のために. メディカル・サイエンス・インターナショナル, 2014.)
- 3) Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. *Anesthesiology* 2002 96:1004-17.

カプノメータ

萱島 道徳

公益社団法人 日本臨床工学技士会

カプノメータは、呼気に含まれる二酸化炭素 (CO_2) を測定し、呼気終末 CO_2 濃度・分圧 (PETCO_2) の数値化、または呼気波形を表示する機器である。

この波形から、気管挿管の判断や呼吸器疾患の状態ができる。また、 CO_2 濃度から人工呼吸器の1回換気量や呼吸回数の設定の指標となる。

換気モニタリングだけではなく、循環や代謝のモニタリングとしても、その有用性は高い。

原理

肺胞気の CO_2 は、呼気により体外に排出される。 CO_2 はその特徴として、 $4.3 \mu\text{m}$ 付近の赤外線強く吸収する性質があり、この性質を利用して、測定が行われる。

CO_2 の濃度変化は、波形として表わされ、これをカプノグラムという。また、呼気終末 CO_2 濃度 (PETCO_2) の単位は、 $\% \cdot \text{mmHg}$ である。

心肺機能に問題がなければ、動脈血二酸化炭素分圧 (PaCO_2) と肺胞気二酸化炭素 (PACO_2) は、ほぼ等しいことになる。

測定方式

メインストリーム方式

人工呼吸器回路の間に直接はめ込み、呼吸を測定する。

利点： PaCO_2 と EtCO_2 の乖離が少ない。

欠点：機種によって挿管している患者に使えない場合がある。

重さで挿管チューブが折れ曲がる可能性がある。

サイドストリーム方式

人工鼻の側溝に専用のチューブをつないで測定する。

利点：非挿管患者にも使える。

欠点：サンプリングチューブに水滴や分泌物が詰まりやすい。

PaCO_2 と EtCO_2 乖離が大きくなる¹⁾。

波形

正常なカプノグラム

カプノグラムは第Ⅰ～Ⅳ相に分けることができる(図1)。

第Ⅰ相：初期の呼気は、ガス換気に関与していない気管チューブ、また気管などの解剖学的死腔から呼出されるため、二酸化炭素分圧は上がってこない。

第Ⅱ相：ガス換気に関与した肺胞からの CO_2 が徐々に呼出されるため、二酸化炭素分圧は上昇する。

第Ⅲ相：ほとんど肺胞からの呼出部分であり、正常ではプラトー、またはなだらかな右上がりになる。

第Ⅳ相：吸気が開始され二酸化炭素分圧が急激に下がり、基線に戻る。

波形変化からわかること

PETCO_2 は数値のみならず、波形から情報を得ることができる。呼吸や循環の把握のほか、気道のトラブルにも有効であり、早期発見が可能である(図2)²⁾。

PETCO_2 変動の原因、および使用中の点検項目

カプノグラムに何か異常がみられた場合、表1および表2に示す内容に沿って素早い対応を実施すれば、大きな事故につながることはなくなる。

文献

- 1) 専門臨床工学技士テキスト 手術編 . p.105-108.
- 2) 萱島道徳：呼気炭酸ガス濃度計(カプノメーター)．エマージェンシー・ケア 2005；214；68-70.

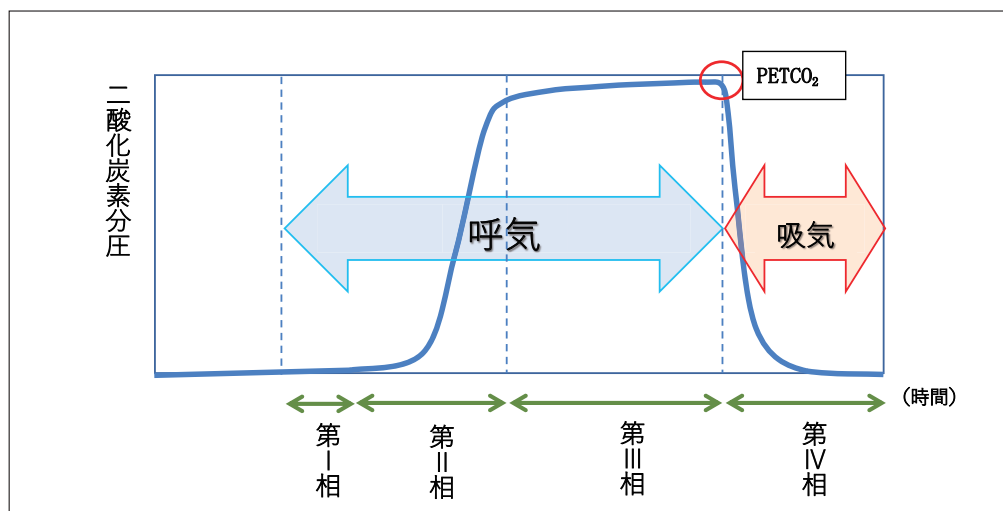
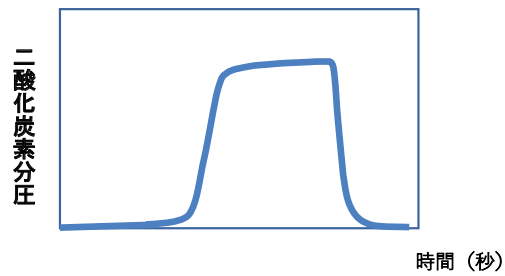
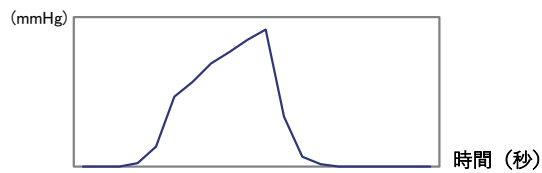


図1 正常なカプノグラム波形

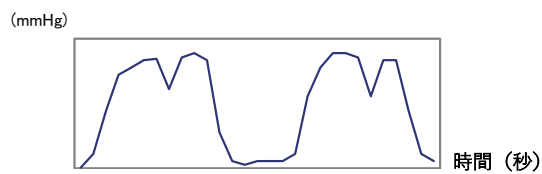
① 正常な波形



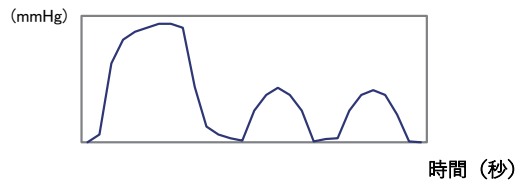
② 呼出障害：プラトー部分が右上がりの波形となる。気道狭窄、慢性閉鎖性肺疾患（COPD）、喘息発作、気管支れん縮などが考えられる。



③ 自発呼吸の出現、手術操作による横隔膜や胸壁の圧迫：自発呼吸が出現すると、呼吸器の呼吸時間中に患者が吸気を行うので、カプノグラフに切れ込みの波形が生じる。



④ 肺塞栓：PETCO₂の急激な低下がみられる。SpO₂低下や血圧の低下が伴う。



⑤ 再呼吸：基線が0に戻らない。吸気弁の異常、麻酔器の二酸化炭素吸収剤の劣化などが考えられる。

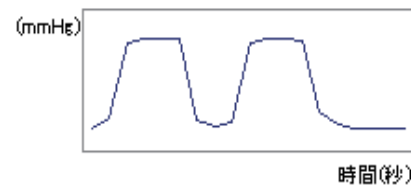


図2 さまざまなカプノグラフ波形

(萱島道徳：呼吸炭酸ガス濃度計 (カプノメーター), エマージェンシー・ケア 2005 ; 214 ; 68-70. より転載)

表 1 PETCO₂ が変動する主な原因

原因	PETCO ₂ の上昇	PETCO ₂ の下降
呼吸	・肺胞換気量の低下 ・低換気 ・閉塞性の肺疾患	・無呼吸 ・肺胞換気量の増加 ・過換気
循環	・肺血流量の増加 ・心拍出量の増加 ・敗血症	・肺血流量の減少 ・心停止 ・肺塞栓〔a-ADCO₂（動脈血－肺胞気 CO₂ 分圧較差）が大きくなる〕 ・出血
代謝	・CO₂ 産生の増加 ・発熱 ・疼痛	・CO₂ 産生の低下 ・低体温 ・鎮痛
人工呼吸器	・呼気弁の異常による再呼吸 ・1 回換気量の不足	・呼吸器回路のリーク ・過換気 ・気管内チューブ閉塞
その他	・CO₂ の供給	・食道挿管

表 2 使用中の点検項目

項目	現象	対策
・正常波形の観察	・呼気の延長 ・第Ⅱ相の緩やかな上昇が出現	・気管内吸引 ・呼吸器回路の屈曲防止
・サンプリングチューブ、アダプター内の結露 ・喀痰の付着の有無 ・ウォータートラップ内の水	・波形のなまり	・結露の付着をとる、または交換する
・アダプターの接続方向	・波形のなまり	・アダプター、サンプリングチューブを上向きにする
・サンプリングチューブの屈曲 ・センサーケーブル断線の有無	・波形が出ない	・交換
・センサーの顔面への接触	・皮膚の発赤	・センサーの吊り下げ ・気管内チューブの固定

鎮静中の評価・記録

森安 恵実

北里大学病院 集中治療センター 集中ケア認定看護師

鎮静評価の意義

処置時の鎮静は、その多くが気道確保なしに血管造影室や透視室、内視鏡室といった閉鎖的な環境で行われている。加えて、処置に係るスタッフのマンパワーは多くない。そのなかで確実に安全な鎮静を行うためには、患者を観察している医療スタッフが常に患者の状態を把握し、適切なタイミングで、処置の中断やバイタルサインを改善するための介入を、医師やスタッフに促すことが重要である。

本項では標準的な患者評価のツールとして、「鎮静評価シート」（以下、シート）（図1）を紹介し、安全な鎮静管理について解説する。

評価のタイミング

シートには評価を行った時間を記載するが、大切なのはどのタイミングで鎮静評価を行うか、ということである。基本的には、

- ①鎮静薬投与前
- ②鎮静薬投与時（追加投与を含む）
- ③鎮静薬投与後
- ④投与後一定間隔ごとに（10～15分）
- ⑤状態変化時（あれっ？と思った時）

の5つのタイミングで評価を行うことが望ましい。

処置の種類によっては、バイタルサインや鎮静レベルに影響を与えうる手技が行われることもあり、必要に応じて評価を追加したり、そのタイミングについて、担当医師と事前に打ち合わせておくといよい。

ABC、そしてその他の評価

患者の状態変化を知るには、やはり生理学的な指標に着目する必要がある。代表的な指標としてABCを評価することは、基本中の基本といえる。ただし、ABCは優先順位ではなく、これらすべてを同時に評価することが求められる。

A：気道の評価

処置時の鎮静は多くの場合、気道確保なしに行われるため、鎮静レベルが深くなるほど気道の維持が困難になりやすい。気道の評価は、シートの「A 気道状態」に示す3項目で判定する。

時間		:	:	:	:
評価のタイミング					
鎮静薬の使用	薬剤名・量・投与方法				
鎮痛薬の使用	薬剤名・量・投与方法				
A 気道 状態	ストライダーの有無		なし・あり	なし・あり	なし・あり
	吸気時の胸の上がり		なし・あり	なし・あり	なし・あり
	陥没呼吸		なし・あり	なし・あり	なし・あり
	気道関連の懸念		なし・あり	なし・あり	なし・あり
B 呼吸 状態	投与酸素の有無		なし・あり	なし・あり	なし・あり
	呼吸数	回/分			
	SpO2	%			
	CO2	mmHg			
	カブノ波形		整・不整	整・不整	整・不整
呼吸関連の懸念		なし・あり	なし・あり	なし・あり	なし・あり
C 循環 状態	心拍数	bpm			
	血圧	収縮期/拡張期	/	/	/
	リズム		整・不整	整・不整	整・不整
	心電図異常波形		なし・あり	なし・あり	なし・あり
	循環関連の懸念		なし・あり	なし・あり	なし・あり
体表紅斑		アレルギーの可能性	なし・あり	なし・あり	なし・あり
鎮 静 状態	鎮静レベル	RASS: +4～-5			
	痛みレベル BPS	顔の表情: 1～4			
		上肢の状態: 1～4			
	ASA鎮静の深さ	覚・浅・中・深・全	覚・浅・中・深・全	覚・浅・中・深・全	覚・浅・中・深・全
処置、連絡などのアクション		不要・必要	不要・必要	不要・必要	不要・必要
評価者サイン					

図 1 鎮静評価シート

- ・ストライダーの有無(なし・あり)
 - ・吸気時の胸の上がり(なし・あり)
 - ・陥没呼吸(なし・あり)(陥没呼吸: 吸気時の胸骨上、鎖骨上、肋骨間、肋骨弓下が陥凹し、上気道の閉塞や呼吸仕事量の増加を示す。シーソー呼吸と同じ病態)
- これら 3 項目のうち 1 つでも問題があれば、最終判定として「気道関連の懸念」ありとする。

B: 呼吸の評価

多くの鎮静薬には、副作用として呼吸抑制があり、気道の問題と合わせて常に注意を払う必要がある。呼吸の評価では、シートの「B 呼吸状態」に示す 5 項目を用いる。

- ・酸素投与の有無(なし・あり)
- ・呼吸数(回/分)〔異常値の目安：15回以下、21回以上(成人)〕
- ・SpO₂(%) (異常値の目安：90%以下)
- ・EtCO₂(mmHg) (カブノメータのCO₂レベル、異常値の目安：50mmHg以上)
- ・カブノメータのEtCO₂波形(整・不整)

これら5項目のうち、酸素投与を含めて2項目以上の問題があれば、「呼吸関連の懸念」ありと判定する。なお、呼吸数・SpO₂・EtCO₂・カブノ波形については1項目でも問題があれば、懸念ありとする。

C：循環の評価

鎮静中は、内因性カテコラミンの分泌低下に加え、血管拡張作用などにより、循環抑制をきたしやすい。一方、不十分な鎮静では、処置による侵襲で異常な血圧上昇をきたす場合もある。循環の評価では、シートの「C 循環状態」に示す4項目を用いる。

- ・心拍数(拍/分) (異常値の目安：60未満、100以上)
- ・血圧(mmHg、収縮期/拡張期) (異常値の目安：収縮期90未満・140以上、拡張期60未満・90以上)
- ・リズム(整・不整)
- ・心電図異常波形(なし・あり)

これら4項目のうち1項目以上の問題があれば、「循環関連の懸念」ありとする。特に致死性不整脈の出現や、ST変化に代表される心電図の異常波形には迅速な対応が必要なので、見逃さないよう十分に注意を払う。

その他の評価

ABCといったバイタルサインの変化は、アナフィラキシーに代表される急性のアレルギー反応などにより急激に増悪することがあるため、皮膚症状にも着目するとよい。抗菌薬投与後や輸血後などは、特に注意する。シートではその他の評価として、「体表紅斑」のあり・なしを記録する。

鎮静状態の評価

シートでは、鎮静状態は大きく3項目で評価する。

鎮静レベルの評価方法

ある時点における鎮静のレベルを単純に評価するもので、主に観察と声かけなどの軽い刺激を用いて行う。シートでは、鎮静レベルの評価法としてRichmond Agitation Sedation Scale(RASS)を用いるが、信頼性や妥当性が検証された方法であれば、他の評価法を用いてもよい。

RASSの詳細を表1に示すが、浅い鎮静レベルを4段階、深いレベルを5段階に分けており、細やかな評価ができる。シートにはRASSのレベルを記載する。目標とする鎮静レベルは、浅めの鎮静でRASS-1～2、深めの鎮静ではRASS-3～4とされている。

痛みレベルの評価方法

処置に伴う侵襲の多くは痛み感覚を伴っており、痛みの評価は重要である。適切に鎮痛薬を併用することで鎮静薬の投与量を減量でき、バイタルサインを安定させることが可能である。

表 1 RASS(Richmond Agitation Sedation Scale)

スコア	説明
+4	好戦的、暴力的、スタッフに危険が及ぶ
+3	チューブやカテーテルを引っ張る、抜去する、攻撃的
+2	頻回の不目的な体動、人工呼吸器とのファイティング
+1	不安でそわそわしている。しかし攻撃的ではない
0	意識清明で落ち着いている
-1	呼びかけに開眼とアイコンタクトで応答（10秒以上）
-2	軽い鎮静状態 呼びかけに開眼とアイコンタクトで短時間だけ応答（10秒未満）
-3	中等度の鎮静 体動や開眼を認めるが意思疎通に欠ける。アイコンタクトなし。
-4	深い鎮静状態 呼びかけにも無反応。しかし身体刺激で体動または開眼
-5	昏睡 呼びかけにも身体刺激にも無反応

表 2 BPS(Behavioral Pain Scale)

項目	説明	スコア
表情	穏やかな	1
	一部硬い（例えばまゆが下がっている）	2
	全く硬い（例えば瞼を閉じている）	3
	しかめ面	4
上肢	まったく動かない	1
	一部曲げている	2
	指を曲げて完全に曲げている	3
	ずっと引っ込めている	4

痛みの評価は、観察による Behavioral Pain Scale(BPS) を推奨する。痛みの感覚は個人により大きく変化するので、本来はその性状やレベルを患者にインタビューすることが望ましいが、処置時は鎮静レベルにより、それが困難であることも多いので、BPS で評価するとよい。

BPS の詳細は表 2 に示すが、処置時に人工呼吸を用いることは少ないため、「表情」と「上肢」についてのみ評価することとする。シートにはそれぞれのスコアを記載する。なお、これらの合計が 3 点以上となる場合、鎮痛薬の追加・増量や、一時的な処置の中断などを考慮する。

鎮静深度の評価方法

ここで評価する鎮静深度とは、米国麻酔科学会 (ASA) が提唱する鎮静の深さの尺度であり、「軽い鎮静」から「全身麻酔」に至る 4 段階で、鎮静の深さを評価するものである。RASS のように刺激への反応をみるだけでなく、上記 ABC の評価を踏まえて、鎮静深度を当てはめる。

評価尺度の詳細は別稿に譲るが、処置中の鎮静深度としては、ABC といった生理

学的な指標が安定している「軽い鎮静」から「中等度の鎮静」が望ましく、「深い鎮静」や「全身麻酔」といった深い鎮静深度を呈した場合は、鎮静薬の減量・中止を検討する。

一方、深い鎮静深度を必要とする場合は、厳重なモニタリングに加えて、気道確保や人工呼吸、循環作動薬といった全身麻酔に準ずる準備が必須となる。

必要なアクション

上記の項目を評価した結果、処置の内容とバイタルサインや鎮静状態にミスマッチが生じていると判断した場合には、速やかに管理方法の変更・調整が必要と判断する。その場合、あらかじめ決められた対応策を担当医と相談して実行する、あるいは、必要に応じて院内の他部署へ連絡をとって援助を要請する、などを行い、シートの最下段にその内容を記述する。

具体的な内容としては、例えば「処置の中止」「気道確保」「酸素投与開始または増量」「院内の急変対応チームの要請」などとなる。

* * *

「鎮静評価シート」を用いることで、処置時の鎮静管理に不慣れなスタッフであっても、一定の基準で患者の評価を行うことが可能となり、早期の危険回避や適切なアクションにつながるであろう。紹介した評価シートは、自施設に即したものに改めるなどして、日常のツールとして活用していただきたい。

鎮静に関する院内教育：勉強会の企画

森安 恵実

北里大学病院 集中治療センター 集中ケア認定看護師

鎮静に関する勉強会の意義

処置中の鎮静管理・ケアの背景には、

- 多職種が介在する（診療科をまたぐこともある）
- 複数人がかかわる
- 時間経過で処置の内容や患者の状態が変化する
- 検査や処置の成功が優先される
- 鎮静に不慣れな担当医やスタッフが鎮静管理を行っている

などの特徴（リスク）が存在する。これらのリスクを踏まえ、的確かつ安全に鎮静を行ううえで、「スタッフ教育」は欠かせない。しかし、その方法を立案したり、教育用のツールの準備をしたりすることは、多忙な現場のスタッフには高いハードルとなっている。

本項では、鎮静の勉強会の企画とその進め方について、例を示しながら解説する。

勉強会の企画

成人教育では、学びのモチベーションを教育につなげることが重要であり、勉強会を開催するタイミングを工夫するとよい。よくある例としては、臨床現場で（鎮静に関する）インシデントを経験したときに直ちに振り返りを行い、そこであげられた問題点をもとに勉強会を企画する、などである。

その振り返りのなかで、「鎮静計画を立てておけばよかった」「鎮静薬の投与量が多かった」「検査中の患者の状態評価ができなかった」「ABCの異常に対処できなかった」「いつ助けを呼ぶべきかわからなかった」「チームワークがとれなかった」「問題点がわからなかった」などのポイントが明らかになれば、これらのいずれか、あるいは複数の問題を解決できる気づきを得るために、どのような勉強会を行うかを計画する。

勉強会の種類としては、

- ①カンファレンス
- ②事例検討
- ③アクションカードを用いたロールプレイ（パーシャル・シミュレーション）
- ④タスク・トレーニング（パーシャル・シミュレーション）
- ⑤フルスケール・シミュレーション

などがあり、それぞれに特徴と限界がある。

例えば、①～④は準備や実施が比較的容易だが、効果は一過性、あるいは限定的である。一方、⑤の臨床現場を模した環境で行うフルスケール・シミュレーションは、

最も効果の高いアクティブ・ラーニングとされているものの、企画者の慣れや進行の能力によって効果が大きく変わりうるため、教育する側の経験やトレーニングが欠かせない。

どの方法を用いるか、教材やシナリオをどうするかなどは、企画者・受講者の人数・経験・目的などに応じて選択し、決定する必要がある。

シミュレーションを実施する手順

シナリオ作成と準備

前述のように勉強会の企画では、目標と組み立て方を吟味しないと、受講生を目標（ゴール）に導くことは困難である。したがって、「高過ぎる目標設定」や「無理な時間配分」などがあると、受講生の満足度は上がりず、消化不良を起こす。この点を考慮しながら、シミュレーションによる勉強会の企画について考えてみよう。

シミュレーションは、オンザジョブトレーニング(OJT)に近い教育手法なので、リアルな環境とシナリオが必要となる。一方で、リアリティがありつつも、目標に応じてやり直したり、途中で止めたりしながら進められることが利点であり、これを活用するとよい。

最終的に研修参加者が、自分自身や他者のシミュレーションの経験から気づきや学びを得られたかどうか重要であり、企画者の押しつけや自己満足にならないよう、客観的な視点をもって企画することを心がける。以下に手順の一例を示す。

1. 目標を決める

目標設定においては、「参加者にどうなってもらいたいのか」というゴールを吟味する(表1)。原則として、1つのシナリオに含まれる新たなテーマは1つに絞ることが重要である。複数の目標を同時に設定することは避ける。

2. 場面を決める

目標が達成できるような場面・環境を設定する。この時、普段使用している職場環

表1 勉強会の目標(ゴール)

目標例
1. 鎮静計画を立てられるようになる * 検査データ・患者の併存疾患や身体的特徴を提示
2. 鎮静の評価ができるようになる * 場面を止めながら評価をする練習をする
3. ABCDの異常等について対処できるようになる ABCDの安定化について 過剰鎮静時の対応 ショックの対応 気道の問題
4. チームワーク(役割分担)が円滑になる 処置に熱中する集団に対してどうすればいいか モニターを見る人がいないということを気づかせる チームビルディングやリーダーシップについて等
5. インシデントの振り返りをする 場面の再現をし、インシデント発生機序を考える 場面の再現をし、インシデントなくできるようになる
6. その他

境（内視鏡室やカテーテル室など）を用いることが可能ならば、実際の場면을、よりリアルに学ぶことができる。

3. 患者の設定を決める

シナリオの前提となる患者設定でも、目標が達成できるような設定にすることが大切である。つまり、架空の設定でかまわないが、普段自分たちが経験する患者と同程度のリアリティを損なわないことが求められる。コツは、ありがちな患者、あるいは過去の事例を参考にして、設定することである。よく用いられるシナリオの素材を表2に示す。

4. バイタルサインの設定やその「動き」を決める

シナリオのリアリティを決める最も重要な要素が、バイタルサインの変化である。これは、シナリオの流れのなかで、バイタルサインの数値や症状、それらを変化させるタイミングなどをどのように決めておくか、ということであり、講師側で事前に共有しておくことが必須である。

事前に決めたバイタルサインの記録は、「設定シート」（図1）を用いて記載しておく、と、議論や共有がしやすい。シートの記入例を図2に示す。

バイタルサインの表現型としては、人形やモニターを用いて示すことが一般的である。しかし、司会役が「天の声」として、口頭ですべて提示することもできる。また、同じシナリオでも、バイタルサインの変動を調整することで、幾通りにも場面を作り変えることが可能である。

5. 企画をまとめる

- 1～4で大まかな設定が決まれば、より具体的に企画をまとめていく。ポイントは、
- ①必要物品（人形、モニターアプリ、酸素機器、点滴一式、蘇生器具一式、メモ用紙、ホワイトボードなど）
 - ②受講者の人数

表2 シナリオの素材

テーマ	内容
場所	☐ 内視鏡室 呼吸抑制、上部消化管or下部消化管、実施中の体位
	☐ MRI室 小児の呼吸抑制、鎮静の必要性、観察方法 脳卒中または神経筋疾患患者の呼吸不全、呼吸抑制
	☐ カテ室 ショック状態、呼吸抑制
	☐ その他
患者特性	・ 肥満 ・ 意識障害 ・ 排痰困難（誤嚥） ・ 高齢者 ・ 小児 ・ 心疾患の既往歴 ・ COPD ・ 敗血症や急性膵炎など炎症高値 ・ アレルギー歴、など
チームワーク	現場でしばしば生じるありきたりのことを再現 チームワークに求められる気づき、チームワークの阻害など 役割分担（鎮静の役割、モニターを監視する役割など）の必要性を気づかせる

シナリオ設定シート

目標・振り返り内容

場面：

場面	初期設定				
変化条件					
設定	脈拍				
	血圧				
	呼吸数				
	Spo2				
	体温				
	呼吸音				
その他	患者の状態：				
	患者の声：				
	天の声				
	研修生の動きの予測				
	他の仕掛け人				

準備

モニター：

酸素：

点滴：

その他仕込み：

このバイタルサイン変化等は、司会者とバイタルサインを動かす人、患者役が共通認識していればよい(メモでよい)

目的(ゴール)が達成するようにすることが大事、必要と思えば、途中で止めて、振り返りをし、始めからやり直してもよい

図 1 シナリオ設定シート

用紙3 設定シート

目標・振り返り内容

・(例)外回りの看護師が鎮静の評価と状態の変化に対して、処置施行者に伝えることができる。

場面：内視鏡 ESD 予定時間3時間

場面	初期設定	内視鏡画が処置をするのにこんなに変えては困るという	内視鏡画は3人で内視鏡画面を見ながら処置に夢中	鎮静追加の指示を出す	通鎮静となっていることに気が付かず処置に没頭する
変化条件	鎮静前～鎮静を開始する	プロポを5mlIVする	内視鏡を挿入する	鎮静を追加する	研修生の動きに準ずる
設定	脈拍	80	80	110	
	血圧	120	120→90	140	だんだんショックへ
	呼吸数	16	12	25	だんだん徐呼吸へ
	Spo2	98	96	98	だんだんSPO270台へ
	体温	36.5			
	呼吸音	クリア			
その他	患者の状態：意識清明	余裕でおとなしい、緊張しているIV後うとうと。 RASS 0～-1	苦しがり、もぞもぞと動き出す。 RASS +1～+2	もぞもぞがだんだん時間の経過とともに動かなくなり、 通鎮静、舌根沈下、徐呼吸となる	
	患者の声：まだ覚醒中		うへ、うへという感じで台の上で動き出す	鎮静中	鎮静中
	天の声		動いていますね～		研修生が通鎮静やバイタルの異常に気が付かなければ、ヒント的に教える
	研修生の動きの予測	評価表を記録しながら外回り	鎮静追加しますか？ (実際はなんというかはわからない)	酸素は？血圧が。呼吸が	
	内視鏡医たちの雰囲気・会話	こんなんじやうまくできないよ、もっと緩かせてよ。一よしよし、早速始めるか	オー危ないな、動かないでくれよ	うまく進んでいるぞ。あ、これは難しいな、つまめるか？等、処置に没頭した会話を太い声でする	
			追加してくれよ、ミタゾラムでもなんでもいいよ		

準備

モニター：ECG

酸素：なし

点滴：右 upper 1本

その他仕込み：処置に熟する内視鏡医3名

このバイタルサイン変化等は、司会者とバイタルサインを動かす人、患者役が共通認識していればよい(メモでよい)

目的(ゴール)が達成するようにすることが大事、必要と思えば、途中で止めて、振り返りをし、始めからやり直してもよい

図 2 シートの記入例

- ③受講者の募集(部署や職種なども考慮)
- ④研修場所(実際の職場、会議室、シミュレーション・ラボなど)
- ⑤患者役の選定(人形、患者役スタッフなど)
- ⑥企画者の役割分担(司会、人形・モニター操作、タイムキーパーなど)

である。これらの項目のなかには、関連部署との事前の調整、案内状の作成、当日のスケジュール作成なども含まれる。

シミュレーションの進め方

シミュレーションでは、よりリアルな環境設定のため、日常臨床と同様に多職種で行うことが望ましく、シナリオへの参加人数も、実際の現場と同様の設定とすべきである。ただし、スキルトレーニングなどのパーシャル・シミュレーションでは、その目的と準備に応じた人数を設定する。

シナリオ実施中は、受講者以外にも見学者(あるいは次のシナリオの参加者)が同席することが多いが、この場合、受講生全体の学習効果を高めるために、見学者にも学習目標を与えて、受講者として扱うことが望ましい。同様に、シナリオ終了後のデブリーフィング(振り返り、後述)に見学者を参加させてもよい。

1. 進行の手順

進行の手順は、以下のとおりである。

- ①ブリーフィング
 - 1) セッションの目的を説明する
 - 2) 参加者に役割を伝える
 - 3) 場面・患者設定を示す
 - 4) 鎮静計画の立案(目的に応じて講師が提示する場合もある)
- ②シナリオの実施
 - 1) シチュエーションの設定(司会役、または天の声役より)
 - 2) 処置・鎮静(シナリオ)の開始
 - 3) 患者(人形または患者役)の症状変化・バイタルサインの調節
- ③振り返り(デブリーフィング)・まとめ

2. 教育担当者の役割分担

教育担当者の役割分担は、以下のとおりである。なお、シナリオのリハーサルを行い、進行に関して十分な打ち合わせと予行練習を行うことが大切である。

- ・司会役(天の声)
- ・バイタルサインを動かす役(モニターアプリの操作)
- ・患者役(人形がない時や、実際に身体所見を観察させる時)
- ・その他の医療者役など

シミュレーション実施の際の注意点

シミュレーション実施の際の注意点は、以下のとおりである。

- ・1つのシナリオは10分前後の短時間にまとめる(目標、テーマがずれないように)。
- ・司会役は、計画どおりにシナリオが進まない場合の分かれ道、あるいはいくつかの行動予測に応じて、その先の変化を考えておく。
- ・セッションのポイントを受講生に先に提示してから、開始してもよい。
- ・シナリオ中の司会の役割としては、シナリオの進行速度をコントロールすることがあり、必要に応じてシナリオを止めたり、やり直しを提示してもよい。

- デブリーフィング(振り返り)は、参加者の理解や学習の目標を再認識させるうえで重要である。デブリーフィングの始まりには、学習の目標を再度明らかにし、参加者の意識を集中させる。
- デブリーフィングの司会は、必ずしも講師側が行わなくてもよく、参加者のなかから司会役を指名して行ってもよい。これは、司会を務めることで学習効果の上昇が期待できるためである。
- ネガティブなポイントはできるだけ参加者自身に気づいてもらい、ポジティブなポイントは観察者である講師が気づいて、全体と共有するように進行すると、まとまりやすい。

* * *

処置時の鎮静を的確かつ安全に施行するためにはスタッフ教育が重要であり、学習方法としては、シミュレーションに代表される体験型学習が有用である。

シミュレーションを行う場合は、参加者の職種や経験、学習目標に合わせてシナリオを作成し、実臨床と同様の環境を準備して、短時間のセッションを行う。終了後の振り返り(デブリーフィング)は、体験や考察を参加者が共有でき、気づきや学びを得るプロセスとして重要である。

一方、シミュレーション教育は講師側の経験や準備などに影響されやすく、講師側の綿密な打ち合わせや練習が重要である。

処置時の安全な鎮静

——鎮静中の観察や副作用への対応力を養うシミュレーショントレーニング

第2版

2022年9月発行

発行 認定病院患者安全推進協議会

事務局 公益財団法人日本医療機能評価機構
教育研修事業部 認定病院患者安全推進課
〒101-0061 東京都千代田区神田三崎町1-4-17 東洋ビル
TEL 03-5217-2373

非売品

認定病院患者安全推進協議会ホームページ <https://www.psp-jq.jcqhc.or.jp/>

☆本冊子の転載・複写についてはあらかじめ許諾をお求めください。

公益財団法人日本医療機能評価機構
認定病院患者安全推進協議会
検査・処置・手術安全部会