検査・処置における鎮静・鎮痛

糟谷 周吾

国立成育医療研究センター手術集中治療部

Keywords :

procedural sedation and analgesia,
rescue, sedation continuum

Procedural Sedation and Analgesia for Children

Shugo Kasuya

Department of Anesthesia and ICU, National Center for Child Health and Development, Tokyo, Japan

Procedural sedation and analgesia in children require a systematic approach to establish patient safety. Failure to rescue the patient and the absence of system issues have been key components in sedation disasters in the past. Points of interest include informed consent, pre-sedation history taking, and physical examinations especially focused on the airway, proper fasting prior to elective procedures, appropriate monitoring and emergency equipment, backup emergency services, independent personnel responsible only to monitor and assist the patient during the procedure, documentation, and appropriate monitoring and staffing during recovery. Issues are essentially the same in children with heart disease and are described here.

要 旨

鎮静鎮痛(procedural sedation and analgesia : PSA)を安全に行うためには、システマ的アプローチをとることが大切である。PSA は、基礎疾患を背景に持つ患者に対する目的(処置や検査)に対して、それらを安全かつ快適に遂行するための医学的介入である。したがって PSA の利点と合併症について十分理解し、目的とする処置や検査への利益と天秤にかけたうえで、その具体的方法を決定し、管理を行うことが望ましい。

はじめに

1. 小児のガイドライン

小児鎮静のガイドラインは、鎮静に伴う死亡事故を経て 1985 年にはじめて米国小児科学会(AAP)より出版された。このガイドラインには麻酔科学という言葉が入っていたため他の専門科から興味を持たれることは少なく、広く普及しなかった。その後 1992 年、2002 年の改訂を経て、現状の 2006 年ガイドラインに続く^{1,2)}。そのコンセプトは、“rescue”と“systems issue”の重要視である。米国における過去の鎮静事故の反省から、最大の事故要因は問題が生じた場合の“rescue”の欠如であり、また麻酔事故と同じく“systems issue”の構造的問題によることが指摘されている²⁾。

成人を対象とした鎮静鎮痛(procedural sedation and analgesia : PSA)については、米国^{3,4)}やオーストラリア⁵⁾から、小児においては米国⁶⁾、英国⁷⁾、スコットラン

ド⁸⁾、南アフリカ⁹⁾などのさまざまな団体が作成している¹⁰⁾。国内で PSA 全般を扱うガイドラインはないが、MRI 検査時の鎮静に関する共同提言があり、その基本概念はあらゆる鎮静に共通し重要であるため参考にできる¹¹⁾。

2. 除外

ここでは、監視下鎮静(麻酔)管理(monitored anesthesia care : MAC)¹²⁾、術後の鎮静鎮痛、人工呼吸中の鎮静鎮痛、重症患者における痛み・不穏・せん妄、がん疼痛、慢性疼痛は含まない。それぞれ各学会等から出版されたガイドラインなどを参照していただきたい。

3. 鎮静レベル

一般に鎮静の深さと身体的反応は、主に 3 段階で minimal, moderate, deep と分類され、それらは「continuum : 一連

Table 1 Continuum of depth of sedation: definition of general anesthesia and levels of sedation/analgesia*

	Minimal Sedation/Anxiolysis	Moderate Sedation/Analgesia	Deep Sedation/Analgesia	General Anesthesia	Dissociative sedation***
Responsiveness	Normal response to verbal stimulation	Purposeful** response to verbal or tactile stimulation	Purposeful** response to following repeated or painful stimulation	Unarousable even with painful stimulus	A trance-like cataleptic state, with analgesia and amnesia
Airway	Unaffected	No intervention required	Intervention may be required	Intervention often required	retention of protected airway reflex
Spontaneous Ventilation	Unaffected	Adequate	May be inadequate	Frequently inadequate	May be adequate
Cardiovascular Function	Unaffected	Usually maintained	Usually maintained	May be impaired	Usually maintained

*Monitored Anesthesia Care does not describe the continuum of depth of sedation, rather it describes "a specific anesthesia service in which an anesthesiologist has been requested to participate in the care of a patient undergoing a diagnostic or therapeutic procedure".

**Reflex withdrawal from a painful stimulus is not considered a purposeful response.

***Dissociative sedation is not in the continuum. This is an area of controversy wherein ketamin is administered for deep sedation or independently categorized as dissociative sedation.

Modified from Continuum of Depth of Sedation. 2009. (Accessed at <https://www.asahq.org/For-Members/Standards-Guidelines-and-Statements.aspx>), Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. Lancet 2006; 367: 766-780.

のもの」で境界は曖昧である^{6,13)}。またケタミンの使用では、dissociative sedation という状態となる。PSA の施行前には、目的とする鎮静レベルを決定しておく (Table 1)。

4. PSA の目的

不安や恐怖の軽減、疼痛の制御、体動の抑制・最小化、安全の確保、回復の確認の 5 点である。

5. PSA の危険性について

最優先事項は、患者の安全確保である。しかしながら、「安全というものは存在しない。この世に存在するのは危険だけ。危険を避けられて結果的に何も起きなかった、というのが安全である」¹⁴⁾。

鎮静は自然睡眠と異なり、気道閉塞、呼吸停止、心停止の危険性を伴う。小児を対象とした日本の大規模な鎮静に関する報告はないが、2011 年の日本小児科学会医療安全委員会の「MRI 検査の鎮静管理に関する実態調査」では、アンケートに回答した 416 施設中、過去の心停止を経験したのは 3 施設、呼吸停止を経験した施設は 75 施設に及び、検査中のモニター装着がない施設は 23%、検査中の医師または看護師の付き添いがない施設は 25%、検査前の絶飲食基準がない施設は 63%、検査中の監視データ記録がない施設が 80%であったと報告された¹⁵⁾。また the Pediatric Sedation Research Consortium による北米多施設の後方視的検討に基づく報告では、使用薬剤・鎮静担当医・検査処置の内容はさまざまであったが、手術室外の PSA 1 万例あたりの心停止は 0.3

～ 0.4、無呼吸は 24.3 ～ 143、90% 以下の SPO₂ 低下は 156 ～ 716 であった^{16,17)}。一方、全身麻酔での小児全例を対象とした後方視的検討では、麻酔に起因する心停止は 1 万例あたり 0.65 と報告される¹⁸⁾。この中には心臓手術、大量出血、重症例、新生児緊急症例などが含まれることを考慮すれば、PSA における危険性は全身麻酔時の合併症と同等の危険性があると推察される。

こうした PSA においては、薬剤による安全性の違いはなく、どれも危険なのであって、どの薬剤をどのように使用するかを問う前に、医療安全の観点からどのような考え方、どのような姿勢、どのような体制で使うかを問わなければならない¹¹⁾。指示に従うことができない小児の場合、その検査や処置のリスクとは、背景疾患と鎮静行為の組み合わせで発生する。鎮静のレベルは「一連のもの」であり、その境界は曖昧で低年齢ほど容易に深い鎮静状態へ移行する。そのため小児において鎮静のレベルに応じて安全基準を変更することの意義は少ない¹¹⁾。一方、成人同様に目的とする鎮静レベルによって異なる安全基準を設定したガイドラインもある^{6,8,19,20)}。

6. PSA における小児の特殊性

鎮静鎮痛において小児が成人と異なる点は、疼痛や侵襲の有無によらず協力と安静が得られない場合は鎮静を必要とすること、特に 6 歳以下で行動制御ができないため深い鎮静を必要とする場合が多いこと、深い鎮静では気道の開通性・咳嗽反射・呼吸抑制の傾向があること、計画した鎮静レベルより深い鎮静状態へ容

Table 2 ASA Physical Status Classification

Class I	A normally healthy patient
Class II	A patient with mild systemic disease (eg. Controlled reactive airway disease)
Class III	A patient with severe systemic disease (eg. A child who is actively wheezing)
Class IV	A patient with severe systemic disease that is a constant threat to life (eg. A child with status asthmaticus)
Class V	A moribund patient who is not expected to survive without the operation (eg. A patient with severe cardiomyopathy requiring heart transplantation)

Modified from ASA Physical Status Classification. (Accessed at <https://www.asahq.org/clinical/physicalstatus.htm>)

易に陥ること、などがあげられる。

総 論

ここでは望ましいと考えられているシステムについて言及する。PSA の具体的内容は、検査や処置の内容、鎮静担当医、検査依頼医、緊急性、施行場所、使用する薬剤の種類と量、投入される人的物的な医療資源の違いによって、大きく異なる。PSA においてある特定の方法が優れているということではなく、必要とする鎮静状態に応じて管理が異なる。

1. 施行前の準備

1) 検査や処置の適応とリスクの説明と同意

検査や処置を行う医師は、その必要性の判断と同時に、PSA に伴うリスクの両方を考慮すべきである。そして PSA についての説明と同意を得るべきである。検査や処置の医学的適応は、鎮静の必要性とは無関係に判断される。したがって、基礎疾患に伴う問題、検査の危険性、鎮静に伴う危険性を考慮してインフォームド・コンセントを得る必要がある。

2) 患者の評価

鎮静担当医と検査処置実施医が異なる場合、現病歴や既往歴の情報共有が重要である。特に修復前もしくは姑息術後のチアノーゼ性心疾患^{21, 22)}、肺高血圧症^{23, 24)}では注意が必要である。

PSA による主な問題は気道閉塞・呼吸停止とそれに続く心停止であるため、それらに陥った場合の十分な対応を想定し、以下の項目について評価する。そのうえで PSA の可否を判断する¹¹⁾。

(1) 問診

- ・年齢、内服、アレルギーの有無(特にゼラチン、ラテックス)
- ・気道閉塞に関わる因子
口腔内：いびき、夜間覚醒、息苦しさ、肥満、扁桃

／アデノイド肥大

気道内：先天性気管狭窄、気管・気管支軟化、気道異物、気管内腫瘍

気道外：頸部リンパ管腫、甲状腺腫瘍等、頸部や縦隔の腫瘍性病変

- ・鎮静による合併症が生じやすい基礎疾患
- 心疾患：先天性心疾患、うっ血性心不全、不整脈
- 呼吸器疾患：睡眠時無呼吸、気管支喘息
- 神経筋疾患：脳性麻痺、ミオパチー、てんかん、脳室シャント
- 消化器疾患：胃食道逆流、消化管狭窄
- 早期産児・低出生体重児：慢性肺疾患、無呼吸
- 肝障害、腎障害
- ・深鎮静が必要になる場合
注意欠陥多動性障害、自閉症スペクトラム障害、知的障害
- 既往歴・家族歴：麻酔や鎮静による有害事象の有無

(2) 身体所見

- ・体重、バイタルサイン(血圧、脈拍数、呼吸数、体温、SPO₂)
- ・気道の評価
急性の気道感染、鼻閉・鼻汁
顔貌異常、扁桃肥大、開口障害、巨舌、小顎、頸部伸展障害

3) 患者の選定

全身的评价の結果から、米国麻酔科学会の状態分類(American society of anesthesiologist-Physical status : ASA-PS)を決定する(Table 2)。日帰りの患者では ASA-PS II 以下とし、ASA-PS III 以上では専門家に相談し、施行の可否や入院での施行も考慮する。事前のプレパレーションなどにより、児の不安を解消させて協力的に検査が遂行できる場合もあるため、薬剤以外の介入についても考慮する^{25, 26)}。

4) 医療従事者の配置

PSA においては、Advanced life support skills (PALS®) を持つ医療従事者(医師または看護師)を、処置や検査を行う者とは別に、患者の監視に専念できるように配置する。鎮静は一連のものであり、目的とした鎮静の深さによって異なる管理体制とするのは現実的ではない。

小児の鎮静担当医(プロバイダー)は、小児科医、麻酔科医、救急医、集中治療医、看護師、検査技師などが行う場合がある¹⁵⁾。誰が最も適切な担当者であるかは、各国の医療体制によって報告が異なり議論が多い^{16, 27, 28)}。患者の評価と Advanced life support が必要に応じて可能でなければならない。小児麻酔科医は適任であろうが、日本では数も少なく、手術麻酔への対応によって検査の麻酔を行うことは難しい。現状で最も重要なことは、誰が行うかではなく、適切な体制の整備と、人材配置、適切なモニタリングの下に行うことや、それら全体の訓練と教育である²⁹⁾。

5) 緊急時の機器・器具・薬品の配置・整備

救命蘇生用機器・器具・薬剤を配備し、使用できる場所に置き、定期的にチェックし、必要時にはすぐに利用可能な状態にしておく (Table 3, Table 4)。

6) バックアップ体制

あらかじめ緊急事態に備えた院内急変対応チームもしくはそれに準じたシステムの形成と、連絡経路を確保する。

7) 経口摂取の制限

PSA 前の経口摂取制限は、全身麻酔同様に「2-4-6 ルール」が適応されることが多い⁶⁾。これは飲水を2時間前まで、母乳を4時間前、ミルクを6時間前、食事を8時間前までに終了とする誤嚥予防のための制限で、予定手術患者に広く適応されている。PSA での適応については一部異論もあるが³⁰⁾、現状ではどのガイドラインでも推奨されている。緊急の場合には、誤嚥の危険性を考慮して、患者のリスク、検査や処置の緊急性、PSA の施行時間によって、提供する鎮静レベルを制限する方法が提唱されている³¹⁾。また処置の内容によっては気管挿管を行う全身麻酔が安全と考えられる場合もある。エスクレ座薬やトリクロロイルシロップを鎮静に用いる乳児の場合にも、母乳投与から時間を空けるべきである。

8) モニタリング

SPO₂、心拍数、血圧、呼吸数、体温を監視できるようにし、記録を残す。また鎮静レベルが deep では、全身麻酔に準じて EtCO₂、胸壁聴診器の使用を行う^{3, 6)}。これについては異論がある³²⁾。

2. 処置中

1) 継続的監視と記録

施行に当たっては、チェックリストを使用し漏れがないことを確認する (Table 5)。

鎮静レベルが moderate では、間欠的な観察を行い、バイタルサイン(血圧、脈拍数、呼吸数、体温、SPO₂)の確認し、その記録を残すことが望ましいとされている。鎮静レベルが deep では、鎮静担当医はそれに専従し、5分毎のバイタルサインの確認に加え、持続的な換気のモニタリングとして、胸壁聴診器およびカプノグラフィを使用する^{3, 6)}。これらには異論もあるが、より安全性を高めるために使用するべきである¹¹⁾。目的とする鎮静レベルによって、管理体制を変更するのは現実的ではないため、間欠的な観察とバイタルサイン、可能な限りの換気モニタリングを施行することが望ましい (Fig. 1)。

3. 終了後のケアと覚醒確認

終了後は、十分な覚醒まで間欠的な経過観察を行い、回復基準を満たすまで監視を緩めてはならない (Table 6)。

各 論

検査・処置での注意点、および各種薬剤の薬理と用法について述べる。

1. 検査別

1) 心臓カテーテル検査

痛みを伴う処置であり、鎮静と不動化が必要で、協力の得られない小児においては目的とする鎮静レベルは deep sedation のことが多い。穿刺部位には局所麻酔薬を使用する。確実な不動化、深い鎮静、適切な換気の調整とモニタリングには、全身麻酔が最適と考えられる⁹⁾。またインターベンションを行う場合には全身麻酔が選択されることが多い。どちらの場合にも、全身麻酔に準じた管理体制で行うことが最も安全と考えられる。日本でのアンケート調査では、約 40% を麻酔科医

Table 3 Checklist of equipment required for pediatric procedural sedation and analgesia

Equipment to open and protect airway	
Face masks	Size 0, 1, 2, 3 and 4
Laryngoscope set	Two handles with adult and pediatric blades, and spare bulbs and spare batteries
Endotracheal tubes	Uncuffed (sizes 2.5 - 5.5 mm) Cuffed (sizes 5.0 - 7.0 mm)
Water-soluble lubricant/KY jelly	
10 mL syringe	
Tape, or equivalent, to tie endotracheal tube in place	
Oropharyngeal airways	Sizes 0-5
Nasopharyngeal airways	Sizes 6 and 7, In smaller children, one can use an endotracheal tube cut to size in nasopharynx
Equipment to confirm tracheal intubation	
Stethoscope	
End-tidal CO ₂ monitoringa	Desirable, particularly for longer, complex cases and when using advanced sedation techniques
Equipment for difficult intubation	
Introducers for endotracheal tubes/gum elastic bougie	Adult and pediatric stylets
Magill's forceps	Adult and pediatric
Laryngeal masks	Sizes 1.5-3
Equipment to deliver oxygen and ventilate patients	
Bag-valve ventilation devices with PEEP valve adaptor	Oxygen reservoir with adult, pediatric and neonatal masks
Oxygen delivery devices	Masks, nebulizer masks, nasal prongs (+ CO ₂ monitoring) and T-piece
Oxygen supply	The oxygen source must be reliable and able to provide at least 90% oxygen via a self-inflating positive pressure delivery system, at 15L/minute for at least 60 minutes
Oxygen and oxygen tubing	With flow regulator and oxygen tubing for bag-valve device
Equipment to diagnose and treat cardiac dysrhythmias	
ECG monitor defibrillator	With conductive paste or pads, paddles, electrodes and razor
Cardiac arrest board	
Equipment to gain intravascular access	
Tourniquets	
Alcohol skin wipes	
Sterile gauze pads	
Intravenous cannulae	18-24 gauge
Needles and syringes	1-50 mL syringes
Sharps container	
Paediatric intraosseous needles	
Tape	Appropriate strapping and dressings for pediatric intravenous access
Equipment for accurate infusion of drugs and fluids	
Infusion pumps	Intravenous fluid administration during simple sedation
Syringe drivers	Drug administration during advanced sedation
Intravenous administration sets	Administration sets and buretrol
Intravenous fluids	Crystalloids and colloids
Equipment for monitoring airway, breathing and circulation	
Stethoscope/precordial stethoscope	
Pulse oximeter	Adult and paediatric probes
Non-invasive blood pressure monitoring device	Including paediatric and adult cuffs
Thermometer	Including low-reading capability
Blood glucose testing	
Capnograph	Desirable but not compulsory: nasal prongs with capnography line
Miscellaneous	
Drip stand, or equivalent suspension device	
Suction devices and suction catheters	Including catheters for suctioning endotracheal tubes, and Yankauer-type suction nozzles
Therapeutic heating source	Desirable for long cases
Universal precautions	Including gloves
Tilting operating surface or trolley	Capable of Fowler's and Trendelenberg positions
Procedure lighting	Adequate for intravenous access
Medication stickers	
Life Support Skills	Basic Life Support (BLS), Advanced Life Support (ALS) for adults and children, anaphylaxis management and choking
Resuscitation documentation record	

All equipment should be checked regularly and stored in a mobile cupboard.

It is critical for a roving or mobile sedation practitioner to ensure that all of this equipment is available before commencing sedation.

Table 4 Examples of Emergency Cart

Drugs	
Pharmacologic Antagonists	
	Naloxone
	Flumazenil
Emergency medications	
	Epinephrine
	Saline
	Muscle relaxant
	Atropine
	Lidocaine
	Glucose, 50% [20%]
	Diphenhydramine
	Hydrocortisone, methylprednisolone

Attachment of drug charts for each body size is strongly recommended.

Table 5 Pediatric pre-procedural checklist

Name of patient:	Date:		
		Yes	No
1. Has the medical history questionnaire been completed?			
2. Has the child been evaluated by the sedation practitioner?			
3. Have there been any changes in the patient's medical condition since the first evaluation?			
If the answer is "yes", please provide details:			
4. Have contraindications for sedation been excluded?			
5. Has the child been examined for signs of an upper respiratory tract infection?			
6. Does the child have any allergies?			
7. Has the child fasted for the recommended period of time?			
8. Has written, informed consent been obtained?			
9. Has the child been administered premedication?			
If the answer is "yes", please provide details, including the name of the practitioner who ordered it:			
10. Have all equipment, including airway equipment and monitoring devices, and drugs been checked?			

が全身麻酔もしくは深鎮静によって管理し、小児科医による深鎮静は50%を占めており、麻酔科医の関与は多くない現状が報告されている³³⁾。全身麻酔で行う場合、気管挿管に伴い陽圧呼吸となること、麻酔薬による血圧低下などの血行動態の修飾が問題となる。利点として、確実な気道確保、酸素濃度の正確な調整、調節換気、不動化があげられる。過剰な胸腔内陽圧や麻酔薬の過量投与を避けることで血行動態への影響も最小限にでき、評価のための確実な状態調節が可能である。PSAとしては、局所麻酔を併用のうえで、プロポフォールあるいはデクスメデトミジンの単独使用や、プロポフォールとケタミンの併用、デクスメデトミジンとケタミンの併用などが有用である。

2)心エコー(経胸壁)・CT検査

4ヵ月未満の乳児では、睡眠制限・哺乳・保温による自然睡眠後に遂行できる場合が多い。使用薬剤は、トリクロホス、抱水クロラル、ミダゾラムなどが使用されるが、目標の鎮静レベルは **moderate** 以下でよいが、哺乳後の鎮静薬投与は禁忌である。最近のCT検査はスキャン時間が短く、抑制により鎮静がなくとも検査可能な場合もある。主に3歳未満の児や精神遅滞児では鎮静が必要である。適切な監視と記録は、他の検査と同様必要である。

3)MRI

特殊な配慮が必要な検査である。問題点として、長い検査時間、狭い空間による恐怖、95デシベル程の騒

Sedation Monitoring Chart																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Patient name Patient ID Date of birth </div> <div> Heath Facility Sticker </div> </div>										<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">ASA</td> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 10%;">2</td> <td style="width: 10%;">3</td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;">5</td> <td style="width: 10%;">E</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Age</td> <td colspan="4">Weight</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Premedication:</td> <td colspan="4">Time:</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="height: 40px;"></td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>						ASA	1	2	3	4	5	E	Age			Weight				Premedication:			Time:											<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Date</td> <td colspan="2">Time in</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Time out</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Monitors</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ECG</td> <td colspan="2">SpO₂</td> </tr> <tr> <td colspan="2">BP</td> <td colspan="2">FIO₂</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Temp</td> <td colspan="2">EtCO₂</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>				Date		Time in				Time out		Monitors				ECG		SpO ₂		BP		FIO ₂		Temp		EtCO ₂																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
ASA	1	2	3	4	5	E																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Age			Weight																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Premedication:			Time:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Date		Time in																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Time out																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Monitors																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
ECG		SpO ₂																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
BP		FIO ₂																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Temp		EtCO ₂																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">Time</td> <td colspan="19"></td> </tr> <tr> <td>Air/N₂O/O₂</td> <td colspan="19"></td> </tr> <tr><td>1</td><td colspan="19"></td></tr> <tr><td>2</td><td colspan="19"></td></tr> <tr><td>3</td><td colspan="19"></td></tr> <tr><td>4</td><td colspan="19"></td></tr> <tr><td>5</td><td colspan="19"></td></tr> <tr><td>6</td><td colspan="19"></td></tr> <tr> <td rowspan="10" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"> Blood pressure - pulse </td> <td>200</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr><td>180</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>160</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>140</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>120</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>RR</td> <td colspan="19"></td> </tr> <tr> <td>SpO₂</td> <td colspan="19"></td> </tr> <tr> <td>FIO₂</td> <td colspan="19"></td> </tr> <tr> <td>EtO₂</td> <td colspan="19"></td> </tr> <tr> <td>Temp</td> <td colspan="19"></td> </tr> <tr> <td>LOC</td> <td colspan="19"></td> </tr> </table>										Time																				Air/N ₂ O/O ₂																				1																				2																				3																				4																				5																				6																				Blood pressure - pulse	200																				180																				160																				140																				120																				100																				80																				60																				40																				20																				RR																				SpO ₂																				FIO ₂																				EtO ₂																				Temp																				LOC																				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Health facility</td></tr> <tr><td>Procedure</td></tr> <tr><td>Sedationist</td></tr> <tr><td>Operator</td></tr> <tr><td>Recovery nurse</td></tr> </table>				Health facility	Procedure	Sedationist	Operator	Recovery nurse
Time																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Air/N ₂ O/O ₂																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Blood pressure - pulse	200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	160																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
RR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
SpO ₂																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
FIO ₂																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
EtO ₂																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Temp																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
LOC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Health facility																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Procedure																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Sedationist																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Operator																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Recovery nurse																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Drug and dose</td></tr> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>2</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> <tr><td>6</td></tr> <tr><td>IV cannula size</td></tr> <tr><td>IV cannula site</td></tr> <tr><td>IV fluids</td></tr> </table>										Drug and dose	1	2	3	4	5	6	IV cannula size	IV cannula site	IV fluids	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Medical history</td></tr> <tr><td>Previous operations/GA/sedation</td></tr> <tr><td>Medication</td></tr> <tr><td>Allergies</td></tr> <tr><td>Last oral intake</td></tr> <tr><td>Fluids</td></tr> <tr><td>Solids</td></tr> <tr><td>Examination</td></tr> <tr><td>Airway</td></tr> <tr><td>Other systems</td></tr> <tr><td>Comments</td></tr> </table>				Medical history	Previous operations/GA/sedation	Medication	Allergies	Last oral intake	Fluids	Solids	Examination	Airway	Other systems	Comments																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Drug and dose																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
IV cannula size																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
IV cannula site																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
IV fluids																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Medical history																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Previous operations/GA/sedation																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Medication																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Allergies																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Last oral intake																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Fluids																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Solids																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Examination																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Airway																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Other systems																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Comments																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Critical event: Yes ☐ No ☐ Write details overleaf or on a critical incident reporting form </div> <div> Sedationist signature: </div> </div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Fig. 1 Example of Monitoring chart
(Modified from reference 9)

Table 6 Discharge scoring system

Physical sign	Clinical level	Score
Level of consciousness	Fully awake/alert/answer questions	2
	Arousable to verbal command	1
	No response	0
Respiration	Able to take deep breaths and cough adequately	2
	Shallow breathing with poor cough	1
	Apneic periods	0
Oxygen saturation*	> 96% on room air	2
	Requires oxygen to maintain saturation > 90%	1
	Saturation < 90% with oxygen	0
Movement	Able to move all four extremities on command	2
	Able to move two extremities on command	1
	Not able to move extremities on command	0
Temperature	36–38 °C	2
	35.5–35.9 °C or 38.1–38.5 °C	1
	< 35.5 °C or > 38.5 °C	0
Pain	Minimal discomfort or pain	2
	Significant pain	0

Total score of 10 to 12 indicates that the patient can be discharged. Discharge cannot be permitted if the score for any individual category is 0.

*Appropriate levels should be considered in each patient with heart disease

音, MRI 適合製品の使用, 磁界によるモニターケーブル類の発熱, 体動の完全な抑制, MRI 室内での蘇生用具持ち込みができないことなどがあげられる。協力の得られない小児では, deep sedation もしくは全身麻酔が必要である。MRI に使用可能な吸引, 酸素ポンプ, 麻酔器などに加え, モニタリングの機器等すべてに MRI 適合機器が必要で, 事前にこれらを十分準備する必要がある。使用薬剤は, トリクロホス, 抱水クロラル, ミダゾラム, プロポフォールなどを用いて施行可能である。心臓 MRI 検査では, 呼吸相に合わせたスキャンを行うため, 検査時間が長い。標準肺容量・無呼吸状態とする場合には, 筋弛緩薬を使用した気管挿管全身麻酔が必要である。疾患に応じて, 無呼吸は許容時間内に制限する。

現状の MRI 検査室は, 鎮静を含む麻酔のことを考えた設計ではない。MRI 装置自体の改善, モニタリング, 配管, シーリングなど設計段階から安心して麻酔が施行できる環境にするべきで, “麻酔対応 MRI” の概念の普及を望む。

4) TEE(経食道心エコー)

上部消化管内視鏡検査と同様の鎮静状態が求められ, 協力の得られない小児では deep sedation が必要である。プローベによる気道閉塞, 息こらえや, 嘔吐などの危険性があるため, 注意深い観察と評価が不可欠である。リドカインを用いた粘膜麻酔を併用してもよい。

2. 薬剤別³⁴⁾

1) 鎮痛薬

(1) ケタミン

使用法: 静注, 筋注, 経直腸投与などの報告がある。静注では, 初回量 1 ~ 2 mg/kg を 1 分以上かけて緩徐に投与する。投与後 60 秒程度で意識消失, その後 20 分程度持続する麻酔状態が得られる。必要に応じて初回量と同量または半量を追加投与する。全身麻酔時には, 0.25 ~ 0.5 mg/kg/hr の持続静注を行ってもよい。覚醒後も意識状態の全回復には 60 分程度を要する。筋注では, 4 ~ 8 mg/kg の投与で, 4 分程度で麻酔状態が得られ, 30 分程度作用が持続する。必要に応じて初回量と同量か半量を追加投与する。経直腸投与では, 麻酔前投薬として 5 ~ 10 mg/kg を投与するが, 十分な作用発現に 45 分を要するが, 覚醒に必要な時間も延長する。

薬効・薬理作用: 新皮質や皮質下領域に抑制的に作用する一方, 辺縁系を活性化する解離性麻酔薬である。脊髄後角の NMDA 受容体に対する非競合的拮抗薬で,

皮膚, 筋肉, 骨などの体性痛の痛みに対する強い鎮痛作用を有する。投与後 5 分以内に一過性の血圧や頻拍が見られることがある。投与後 2 ~ 3 分で軽度の呼吸抑制があらわれるが一過性で, 急速静注では, 呼吸停止や筋緊張亢進がみられることがある。脳血流が増加し, 頭蓋内圧上昇作用を有するが, 投与後 20 分で前値に戻る。

薬物動態: 投与後に速やかに脳, 体脂肪, 肝臓などへ移行し, 生物学的半減期は 4 時間, 代謝経路は肝臓のチトクローム P450 でその活性代謝産物ノルケタミンはケタミンの 1/3 程度の効果を持つ。持抱合代謝産物が腎から排泄される。

適応: 添付文書上の適応は, 手術・検査および処置時の全身麻酔および吸入麻酔の導入である。その他に処置・検査の鎮静においても広く使用されている。

心臓カテーテル検査に使用される³⁵⁾。痛みを伴わない画像検査時の鎮静では, しばしば不随意運動が問題となるため推奨されない。

(2) フェンタニル

使用法: 主に静注で使用し, 1 ~ 4 ug/kg で気管挿管時の血行動態の反応が減弱する。術後疼痛では 1 ~ 2 ug/kg を緩徐に静注する。いずれも呼吸モニタリングを行える体制が必要である。

薬効・薬理作用: 脳幹と脊髄のオピオイド μ 受容体に作用する強力な鎮痛薬を示すと共に, 呼吸抑制, 徐脈, 嘔気, 便秘等をもたらす。作用発現は迅速で, 作用時間は 30 分から 1 時間, 反復投与による蓄積がみられる。血圧低下作用はゆるやかで, 心筋抑制作用がないため, 血行動態が不安定な患者にも使用できる。急速静注によって鉛管現象として呼吸抑制が生じるため, 緩徐に投与し, 十分な気道管理が可能な部署で使うことが望ましい。

薬物動態: 肝代謝で不活化され, 一部は腎臓から排泄される。

適応: 添付文書上の適応は, 全身麻酔における鎮痛, 局所麻酔における鎮痛の補助, 激しい疼痛(術後疼痛, 癌性疼痛など)に対する鎮痛である。重要な基本的注意として, 必ず気道確保・呼吸管理等の蘇生設備が完備された場所で厳重な管理の下にしようすること, そして呼吸管理が十分に行える麻酔時以外に使用しないことという記載があり, 一般病棟での鎮痛目的に安易に使用すべきではない。

先天性心疾患においては, 主に心内修復手術時の麻酔に使用されることが多い。国外での報告では小児の PSA においても使用される^{16, 36)}。

(3) ペンタゾシン

使用法：静注もしくは筋注・皮下注で使用する。静注では0.5 mg/kg、筋注・皮下注では1 mg/kgを投与する。

薬効・薬理作用： κ オピオイド受容体作動薬で、 μ オピオイド受容体の拮抗薬である。強力な鎮痛作用と弱いオピオイド拮抗作用があり、成人では30～70 mgの投与で、鎮痛作用および呼吸抑制作用に天井効果が生じる。呼吸抑制、心収縮力抑制、嘔気など起こる可能性がある。1歳未満の乳児に対しては安全性が確立していない。

薬物動態：成人とほぼ同じであり、投与間隔は成人と同様である。筋注での最高鎮痛効果は1時間以内、静注では15分以内であるが、個体差が大きい。

適応：添付文書上の適応は、鎮痛、麻酔前投薬・麻酔補助である。

その他：主に術後痛で使用され、PSAとしての使用報告は少ない。

(4) ブプレノルフィン

使用法：直腸内投与、静注で使用する。静注では4 ug/kgを6～8時間以上の間隔をあけて投与する。

薬効・薬理作用： μ オピオイド受容体の部分作用薬、 κ 受容体の拮抗薬として作用し、中枢性鎮痛作用を示し、半減期166分、作用時間10時間と長い。オピオイド受容体拮抗薬のナロキソン投与で容易に拮抗されない。成人では0.15～1.2 mgで効果と副作用の上限(天井効果)を示すとされる。小児ではこの天井効果はなく、用量依存性に副作用がみられるため特に呼吸抑制に対して注意が必要である。

薬物動態：脂溶性が高く、受容体からの解離に時間を要するため、鎮痛作用の持続時間が長いとされる。主に肝臓で代謝され、主に胆汁経由で糞中に排泄される。

適応：添付文書上では、各種癌における鎮痛、麻酔の補助、術後疼痛が適応である。

その他：小児に対する安全性は確立していないとされる。

(5) ナロキソン

使用法：主に静注で使用する。単回投与では1～10 ug/kgを必要に応じて投与する。遷延性呼吸抑制では、2～10 ug/kg/hrで持続投与する。オピオイド中毒では0.1 mg/kgを投与する場合がある。

薬効・薬理作用：オピオイド受容体(μ , κ , δ)における競合的拮抗作用を持ち、主に μ 受容体に対して高い親和性を持つ。モルヒネ、フェンタニルの静注に

よる呼吸抑制作用に拮抗する。効果発現は3分以内、ピークは5～15分で、オピオイドの鎮静状態、低血圧にも拮抗するが、30分で効果は著しく減少する。

薬物動態：血漿半減期は30～90分、肝臓で抱合され、尿中へ排泄される。

適応：適応はオピオイド(フェンタニル、モルヒネ、ペンタゾシン、ブプレノルフィンなど)による呼吸抑制、覚醒遅延である。

(6) 局所麻酔薬(リドカイン)

アミド型の局所麻酔薬で、0.5～2.0%を局所浸潤麻酔として使用する。作用時間は30～90分で、極量は5 mg/kgである。粘膜への表面麻酔として使用する場合は、キシロカイン®ポンプスプレー8%あるいはジャクソン型噴霧器によるキシロカイン液®4%の噴霧が使用可能だが、極量を超えないよう総投与量に十分な注意が必要である。

リドカイン溶液はpH4.95と酸性で、局所注入時に灼熱感を伴う疼痛があり、鎮静下の小児でも体動を起こすことがある。リドカインと重炭酸ナトリウムを10:1で混合すれば、溶液pHは7.54と上昇し注入時の痛みが軽減される。ペンレス®は穿刺予定部位に塗布することで、穿刺部の疼痛軽減に有用である。

エムラ®クリームは、リドカインとプロピトカインの合剤で、フィルムドレッシング10 cm²あたり1 gを塗布密閉することで、60分後に効果がみられる。添付文書上の適応はレーザー治療となっているが、使用量の上限は、0～3ヵ月または5 kg未満で1 g、4～12ヵ月および5 kg以上で2 g、1～6歳で10 g、7～12歳で20 gとされる²⁶⁾。

2) 鎮静薬

(1) トリクロホス(トリクロリール®シロップ)

使用法：経口投与で20～80 mg/kgを使用し、上限は2 gである。

薬効・薬理作用：主にGABA受容体に作用し、Cl⁻イオンチャネルの開口を促進し、中枢性鎮静作用を発揮する。鎮痛作用はない。

薬物動態：分子量251、胃粘膜で吸収され、肝臓で薬物活性を持つトリクロロエタノールに分解され、グルクロン酸抱合を受けた後に尿中へ排泄される。作用発現は30～60分、持続時間は2～8時間である。成人のトリクロロエタノールの半減期は8.2時間、生後4ヵ月以上の小児の半減期9.6時間であるが、新生児では28時間、未熟児では40時間と比べて著しく長い、慎重な投与と入院での検査が安全である。

適応：検査等における睡眠が適応である。

(2) 抱水クロラル(エスクレ® 坐剤)

使用法：直腸内投与で、30～50 mg/kg を標準とし、上限 1.5 g を超えないように使用する。

その他：分子量 165、肝臓のアルコール脱水素酵素によりトリクロロエタノールに分解されて活性を発揮し、トリクロホスと同様の注意が必要である。

(3) ミダゾラム

使用法：経口、経直腸、筋注、鼻腔内、静注として使用される。経口では、0.5 mg/kg、経直腸では 0.2～1.0 mg/kg、最大 20 mg を使用する。筋注では 0.1～0.15 mg/kg、鼻腔内では 0.2～0.3 mg/kg を使用するが、痛みや不快を伴うためやむを得ない場合のみに使用する。鎮静のための静注では、6ヵ月から5歳までは、初回 0.05～0.1 mg/kg で総投与量 0.6 mg/kg まで、通常 6mg を超えない。6歳から12歳までは、0.025～0.05 mg/kg で総投与量 0.4 mg/kg まで、通常 10 mg を超えない。12歳以上は成人と同じである。全身麻酔における麻酔導入では、0.15 mg/kg を緩徐に静注する。

薬効・薬理作用：中枢神経系の GABA 受容体を賦活し、Cl⁻ イオンチャネルの開口頻度を上昇させ、鎮静効果と抗痙攣作用を発揮する。

薬物動態：肝臓のチトクローム P450 で代謝され、6ヵ月以上で半減期は3時間程度であるが、未熟児や新生児では半減期は7.6時間と長い。また患者ごとのばらつきも大きい。

適応：添付文書上の適応は、麻酔前投薬、全身麻酔の導入および維持、口腔外科領域における手術および処置時の鎮静となっており、検査や処置の際の鎮静や痙攣の治療として記載はない。

その他：呼吸抑制、循環抑制が見られる場合があり、適切な医師の監視下においてのみ使用する。また他の中枢神経系抑制薬との併用で、作用が増強して低換気や気道閉塞を来し得るため慎重投与が必要である。

(4) プロポフォール

使用法：小児では 2～4 mg/kg の静注で麻酔導入が可能である。全身麻酔の維持では、60～200 mcg/kg/min を用いることが可能であり、反応によって投与量を調整する。小児の人工呼吸中の鎮静においては、稀であるがプロポフォール症候群(propofol infusion syndrome：PRIS)の可能性があるため禁忌となっている。PRIS は、小児において 4 mg/kg/hr 以上の使用量で、48 時間以上使用することにより発症する危険性が高い

と報告された³⁷⁾。成人例やより短時間での発症例もあり発生機序は不明であるが、主にミトコンドリアでの脂質代謝異常の可能性が指摘される。使用期間は長時間を避け、経過中に乳酸アシドーシスを認めた場合は速やかに中止するべきである³⁸⁾。

薬効・薬理作用：GABA 受容体を賦活し、NMDA 受容体を抑制し、中枢神経系に抑制的に働く。催眠、鎮静、抗不安作用があるが鎮痛作用はない。呼吸抑制が著明で、オピオイドの併用で増強される。心血管系では、心拍出量の減少と体血管抵抗の低下を伴い、血圧は低下する。

薬物動態：作用発現、持続時間共に短く、分布半減期が2～8分で、持続静注による半減期の増加がほとんど見られない。主に肝臓で抱合され、腎より排泄され、活性のある代謝産物はない。尿中の尿酸排泄が増加し、変色尿となることがある。小児では分布容積が大きくクリアランスも早いため、成人に比べて多量が必要であるが蓄積作用は少ない。

適応：添付文書上の適応は、全身麻酔の維持および導入となっている。

(5) バルビツール酸(チオペンタールナトリウム、チアミラルナトリウム)

使用法：静注および直腸内投与が可能である。静注では、新生児で 3～5 mg/kg、小児で 5～6 mg/kg で麻酔導入ができる。直腸内投与では 20～50 mg/kg を投与し、15 分程度で入眠が得られ、1 時間程度の効果持続が見られる。

薬効・薬理作用：GABA 受容体と結合し、Cl⁻ チャネルの開口を増強させ、鎮静・催眠作用を起こす。容量依存性に脳代謝を抑制し、脳血流用と頭蓋内圧を低下させる。鎮痛作用はない。

薬物動態：単回投与後は、再分布によって速やかに血中濃度が低下するが、排泄半減期は小児で 6.1 時間である。肝代謝である。0.3 mg/kg/min を超える持続投与によって組織内濃度が飽和し、血中濃度は増加し続けるため著しい覚醒遅延を生じる。

適応：添付文書上の適応は、全身麻酔の導入、局所麻酔剤・吸入麻酔剤との併用、子癇等に伴う痙攣とされる。

その他：アルカリ性が高く pH 10.5 で、動脈内注射や血管外漏出では組織壊死が問題となる。呼吸抑制、循環抑制が見られるため、基本的蘇生措置に精通した医師の監視下において適切なモニタリング下に使用するべきで、十分な回復まで観察を続ける。

(6) デクスメトミジン

用法：成人では 6 ug/kg/hr の投与速度で 10 分間の静脈内持続注入し(初期負荷投与)、維持量として 0.2 ~ 0.7 ug/kg/hr の範囲で使用する。単独で小児に十分な鎮静を得る場合は 1 ug/kg/hr 程度以上の高容量を必要とするが失敗する場合も多く、他剤との併用が必要である^{39, 40)}。

薬効・薬理作用： α_2 アドレナリン受容体作動薬で、青斑核や脊髄を作用部位として、鎮静作用、弱い鎮痛作用、交感神経抑制作用を持つ。健忘作用は弱く、呼吸抑制作用が少なく、自然睡眠に近い鎮静状態とされる。

薬物動態：肝代謝で 95% が腎排泄され、腎機能低下患者では効果が遷延する。分布半減期は 6 分、排泄半減期は 2 時間、血中半減期は 2.4 時間である。これらは小児にも当てはまる。一過性の高血圧、容量依存性の徐脈が見られる。

適応：添付文書上の適応は、集中治療における人工呼吸中及び離脱後の鎮静、局所麻酔下における非挿管での手術及び処置時の鎮静とされている。

まとめ

PSA をシステムとして捉えた体制の整備と医療資源の配分、国内での鎮静ガイドラインの作成、薬剤の適応拡大などが必要である。

【参考文献】

- 1) Cote CJ: Pediatric Sedation Guidelines: Where Have We Come from and Where Are We Going? What Are the Current Concerns? 日小児麻酔会誌 2009; **15**: 34-44
- 2) Cote CJ, Notterman DA, Karl HW, et al: Adverse sedation events in pediatrics: a critical incident analysis of contributing factors. Pediatrics 2000; **105**: 805-814
- 3) ADVISORY ON GRANTING PRIVILEGES FOR DEEP SEDATION TO NON- ANESTHESIOLOGIST SEDATION PRACTITIONERS. 2010. (Accessed at <https://www.asahq.org/For-Members/Standards-Guidelines-and-Statements.aspx>)
- 4) STATEMENT ON GRANTING PRIVILEGES TO NONANESTHESIOLOGIST PHYSICIANS FOR PERSONALLY ADMINISTERING OR SUPERVISING DEEP SEDATION. 2012. (Accessed at <https://www.asahq.org/For-Members/Standards-Guidelines-and-Statements.aspx>)
- 5) Australian and New Zealand College of Anaesthetists: Guidelines on Sedation and/or Analgesia for Diagnostic and Interventional Medical, Dental or Surgical Procedures. (Accessed at <http://www.anzca.edu.au/resources/professional-documents/pdfs/ps09-2010-guidelines-on-sedation-and-or-analgesia-for-diagnostic-and-interventional-medical-dental-or-surgical-procedures.pdf>)
- 6) Cote CJ, Wilson S: Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures: an update. Pediatrics 2006; **118**: 2587-2602
- 7) National Institute for Health and Clinical Excellence: Sedation in children and young people. 2012. (Accessed at <http://www.nice.org.uk/guidance/CG112>)
- 8) Scottish Intercollegiate Guidelines Network: Safe Sedation of Children Undergoing Diagnostic and Therapeutic Procedures. 2004. (Accessed at http://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.gosh.nhs.uk%2FEasySiteWeb%2FGatewayLink.aspx%3FallId%3D81040&ei=HQ_RU6L6LJL-8QXdxIGACQ&usq=AFQjCNEgZFgVL_0X51B9Nn_83C7xJpO_QQ&sig2=-h8OkYhtnQA4PhR5djVsPA&bvm=bv.71667212,d.dGc)
- 9) The Official Journal of the South African Society of Anaesthesiologists: Guidelines for the safe use of procedural sedation and analgesia for diagnostic and therapeutic procedures in children: 2010. 2010. (Accessed at http://www.sasaweb.com/content/images/Sedation_Guidelines_Paediatrics.PDF)
- 10) Krauss B, Green SM: Procedural sedation and analgesia in children. Lancet 2006; **367**: 766-780
- 11) 日本小児科学会: MRI検査時の鎮静に関する共同提言. 2013. (Accessed at http://www.jpeds.or.jp/modules/guidelines/index.php?content_id=33)
- 12) POSITION ON MONITORED ANESTHESIA CARE. 2013. (Accessed at <https://www.asahq.org/For-Members/Standards-Guidelines-and-Statements.aspx>)
- 13) 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**: 1004-1017
- 14) 黒田 勲: 「信じられないミス」はなぜ起こる－ヒューマン・ファクターの分析. 東京: 中災防新書; 2001
- 15) 勝盛 宏, 阪井裕一, 草川 功, ほか: MRI検査を行う小児患者の鎮静管理に関する実態調査. 日小児会誌 2013; **117**: 1167-1171
- 16) Cravero JP, Blike GT, Beach M, et al: Incidence and nature of adverse events during pediatric sedation/anesthesia for procedures outside the operating room: report from the Pediatric Sedation Research Consortium. Pediatrics 2006; **118**: 1087-1096
- 17) Cravero JP, Beach ML, Blike GT, et al: The incidence and nature of adverse events during pediatric sedation/anesthesia with propofol for procedures outside the operating room: a report from the Pediatric Sedation

- Research Consortium. *Anesth Analg* 2009; **108**: 795-804
- 18) Flick RP, Sprung J, Harrison TE, et al: Perioperative cardiac arrests in children between 1988 and 2005 at a tertiary referral center: a study of 92,881 patients. *Anesthesiology* 2007; **106**: 226-237; quiz 413-414
 - 19) STATEMENT ON GRANTING PRIVILEGES FOR ADMINISTRATION OF MODERATE SEDATION TO PRACTITIONERS WHO ARE NOT ANESTHESIA PROFESSIONALS. 2011. (Accessed at <https://www.asahq.org/For-Members/Standards-Guidelines-and-Statements.aspx>)
 - 20) Guidelines for the elective use of conscious sedation, deep sedation, and general anesthesia in pediatric patients. Committee on Drugs. Section on anesthesiology. *Pediatrics* 1985; **76**: 317-321
 - 21) Ramamoorthy C, Haberkern CM, Bhananker SM, et al: Anesthesia-related cardiac arrest in children with heart disease: data from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) registry. *Anesth Analg* 2010; **110**: 1376-1382
 - 22) Diaz LK, Jones L: Sedating the child with congenital heart disease. *Anesthesiol Clin* 2009; **27**: 301-319
 - 23) Twite MD, Friesen RH: The Anesthetic Management of Children with Pulmonary Hypertension in the Cardiac Catheterization Laboratory. *Anesthesiol Clin* 2013.
 - 24) Taylor CJ, Derrick G, McEwan A, et al: Risk of cardiac catheterization under anaesthesia in children with pulmonary hypertension. *Br J Anaesth* 2007; **98**: 657-661
 - 25) 原田香奈, 相吉 恵, 祖父江由紀子: 医療を受ける子どもへの上手なかかわり方. 東京: 日本看護協会出版; 2013
 - 26) 堀本 洋, 木内恵子, 諏訪まゆみ: こどもの検査と処置の鎮静・鎮痛. 東京: 中外医学社; 2013
 - 27) Wetzel RC: Who is doing what to whom: a large prospective study of propofol anesthesia in children. *Anesth Analg* 2009; **108**: 695-698
 - 28) Couloures KG, Beach M, Cravero JP, et al: Impact of provider specialty on pediatric procedural sedation complication rates. *Pediatrics* 2011; **127**: e1154-1160
 - 29) Verghese ST, Martin GR: Heavy sedation versus general anesthesia for pediatric invasive cardiology: a Grayer shade of blue versus a pinker shade of pale? *Pediatr Cardiol* 2003; **24**: 193-194
 - 30) Mace SE, Brown LA, Francis L, et al: Clinical policy: Critical issues in the sedation of pediatric patients in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2008; **51**: 378-399, 399. e1-57
 - 31) Green SM, Roback MG, Miner JR, et al: Fasting and emergency department procedural sedation and analgesia: a consensus-based clinical practice advisory. *Ann Emerg Med* 2007; **49**: 454-461
 - 32) Green SM, Pershad J: Should capnographic monitoring be standard practice during emergency department procedural sedation and analgesia? Pro and con. *Ann Emerg Med* 2010; **55**: 265-267
 - 33) 三浦 大, 賀藤 均, 安河内聡, ほか: 小児心臓カテーテル検査・治療の深鎮静に関する全国調査. *日小児循環器会誌* 2013; **29**: s187
 - 34) 日本麻酔科学会: 小児麻酔薬. 麻酔薬および麻酔関連薬使用ガイドライン 第3版. 2012. (Accessed at <http://www.anesth.or.jp/guide/index.html>)
 - 35) Jobeir A, Galal MO, Bulbul ZR, et al: Use of low-dose ketamine and/or midazolam for pediatric cardiac catheterization. *Pediatr Cardiol* 2003; **24**: 236-243
 - 36) Lasky T, Ernst FR, Greenspan J: Use of analgesic, anesthetic, and sedative medications during pediatric hospitalizations in the United States 2008. *Anesth Analg* 2012; **115**: 1155-1161
 - 37) Bray RJ: Propofol infusion syndrome in children. *Paediatr Anaesth* 1998; **8**: 491-499
 - 38) Fudickar A, Bein B, Tonner PH: Propofol infusion syndrome in anaesthesia and intensive care medicine. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006; **19**: 404-410
 - 39) Tobias JD, Gupta P, Naguib A, et al: Dexmedetomidine: applications for the pediatric patient with congenital heart disease. *Pediatr Cardiol* 2011; **32**: 1075-1087
 - 40) Tobias JD: Dexmedetomidine and ketamine: An effective alternative for procedural sedation? *Pediatr Crit Care Med* 2012; **13**: 423-427