

歯科診療における深鎮静プラクティカルガイド
-深鎮静の麻酔管理の考え方-

一般社団法人日本歯科麻酔学会 ガイドライン策定委員会
静脈内鎮静法ガイドライン策定作業部会

日本歯科麻酔学会

理事長

飯島 毅彦（昭和大学歯学部 全身管理歯科学講座歯科麻酔科学部門）

策定作業部会員：

部会長

藤澤 俊明（北海道大学大学院歯学研究院 歯科麻酔学教室）

副部会長

森本 佳成（神奈川歯科大学 全身管理歯科学講座 高齢者歯科学分野）

部会員

佐藤 會士（愛知学院大学歯学部 麻酔学講座）

渋谷 真希子（北海道大学大学院歯学研究院 歯科麻酔学教室）

樋口 仁（岡山大学病院 歯科麻酔科部門）

星島 宏（東北大学大学院歯学研究科 歯科口腔麻酔学分野）

目次：

はじめに	p4-5
本プラクティカルガイドの提言のまとめ	p6-7
I. 深鎮静の定義・鎮静レベル	
I-1. 深鎮静の定義	p8-9
I-2. 深鎮静レベルとは	p9-13
II. 深鎮静の位置づけと安全管理のために必要な条件	p14
III. 重要臨床課題 1. 深鎮静の捉え方および適応	
III-1. 深鎮静の捉え方	p15-16
III-2. 深鎮静の適応	p17-22
IV. 重要臨床課題 2. 安全管理・技量水準	
IV-1 深鎮静で必要なモニタリングは何か	p23-27
IV-2 深鎮静における併発症	p27-31
IV-3 深鎮静施行者の有すべき技量水準は何か	p32-33
IV-4 深鎮静において、術者が認識すべき併発症とその対応	p33-35

はじめに

静脈内鎮静法の基本が意識下鎮静であることは論を待ちません。とりわけ術野と気道が一致する歯科領域においては、気道管理、誤嚥対策管理上、他の領域にも増して意識を保つ必要性は高くなります。2011年に「歯科診療における静脈内鎮静法ガイドライン」初版が、さらに、2017年には改訂第2版¹がEBM普及推進事業 Minds のウェブ上で公開されました。しかし、上記ガイドラインは、前述した静脈内鎮静法の基本ともいふべき意識下鎮静に限ったガイドラインです。

一方、意識下鎮静では十分な歯科医療の恩恵にあずかれない患者に遭遇することもあり、そのような患者に対しては、深鎮静状態での鎮静管理を余儀なくされる場合もあります。鎮静とは、リラックスした状態から傾眠を経て、就眠までを包含する意識レベルの低下度、気道狭窄度、及び呼吸・循環の抑制度のスペクトラムを示すものであり、しかも、意識下鎮静、深鎮静、全身麻酔へと連続的に移行しうるものであることから、深鎮静は意識下鎮静以上に全身麻酔の領域に移行する可能性が高いといえます。したがって、「歯科麻酔に係る専門の知識を有し、全身麻酔に習熟した歯科医師等（本学会歯科麻酔専門医または専門医に準じる経験を積んだ歯科麻酔認定医等）」(*)が、安全性を担保するための条件を十分満たして管理に臨むことが必須であり、適応を厳選し条件を整えたうえで、深鎮静の状態での管理を行うべきと考えます。

そこで、深鎮静における症例選択上の留意点、モニタリング等含む鎮静管理中、管理後の併発症(**) 予防策、有すべき技量等を盛り込んだ臨床指針を提示することを目的に本プラクティカルガイドが作成されました。このプラクティカルガイドが、深鎮静状態での歯科治療が必要な患者の適応判断も含めた管理手法選択及び安全な遂行に貢献できましたら幸甚の至りです。

なお、本プラクティカルガイドは、現場の各々の判断やこのガイドに沿っていない歯科医師の裁量に基づく診療行為を否定するものではなく、あくまでも管理手法選択及び安全な遂行のためのひとつの指標と位置付けられるものです。そのため、法的責任の判断に用いることを目的に策定はされていません

本プラクティカルガイドの作成に係わったメンバーには、何れも開示すべき利益相反(COI)は存在しません。

最後に、歯科における鎮静管理は意識下鎮静にて管理されることが基本であることを再度強調して、この序章を閉じます。

(*)本プラクティカルガイドでは、以下、「歯科麻酔に係る専門の知識を有し、全身麻酔に習熟した歯科医師等（本学会歯科麻酔専門医または専門医に準じる経験を積んだ歯科麻酔認定医等）」を、「歯科麻酔に習熟した歯科医師等」と略

します。

(**) 本プラクティカルガイドでは、「鎮静管理中、管理後の併発症」を「鎮静管理中や管理後に、それがもとになって起こることがある症候あるいは事象」と定義し、以下、ことわりのない限り、「併発症」と略します。

なお、文献データから引用した好ましくない症候や事象については、鎮静との因果関係がはっきりしていないものも含まれていると考えられます。そこで、「鎮静管理中、管理後の有害事象」を「鎮静管理中や管理後に起こる好ましくない症候や事象で、鎮静との因果関係の有無を問わない」と定義する考えに準拠し、上記の文献引用にて得られた「好ましくない症候や事象」を、本クリティカルガイドでは「有害事象」と称することとします。

2021年8月

一般社団法人日本歯科麻酔学会 ガイドライン策定委員会
委員長 藤澤俊明

文献

1. 日本歯科麻酔学会静脈内鎮静法ガイドライン策定作業部会. 歯科診療における静脈内鎮静法ガイドライン-改訂第2版(2017)-. 2017.

本プラクティカルガイドの提言のまとめ

I. 深鎮静の定義・鎮静レベル

提言：

深鎮静の定義は、2002年にアメリカ麻酔科学会（ASA）が発表した「Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists」に記述されている「薬物により引き起こされた意識の抑制であり、患者を容易に覚醒させることはできないが繰り返しまたは痛みを伴う刺激に対して意図的に反応する。また自立した換気を維持する能力が損なわれている可能性がある。患者は気道を維持するために補助が必要である可能性があり、自発呼吸も不十分であるかもしれない。心血管機能は通常維持される」が広く用いられている。

また「意識下鎮静」「深鎮静」「全身麻酔」はスペクトラム（あいまいな境界を持ちながらの連続）であり、その境界を明確に分けることはできない。

II. 深鎮静の位置づけと安全管理のために必要な条件

提言：

深鎮静を安全に行うためには、患者管理に関する教育・研修をはじめ、深鎮静中の気道を中心としたモニタリングおよび周術期管理（一次・二次救命処置を含む）が適切に行われることが必要である。

また、術者が認識すべき深鎮静の併発症とその対応に関する教育・研修、および深鎮静に必要な施設・設備の準備も重要である。

III. 重要臨床課題 1. 深鎮静の捉え方および適応

提言：

中等度以上の知的障害者、重度の異常絞扼反射・歯科治療恐怖症などの患者に対しての深鎮静を含む鎮静管理は、全身麻酔に習熟した歯科医師等が全身麻酔に準ずる人的・施設的条件を整えて行うのであれば、選択肢の一つとなる。特に、複数回に及ぶ歯科治療においては、有力な選択肢となり得る。

ただし、以下の症例は深鎮静を避けるべきである。

1. 気道確保困難が予想される症例（睡眠時無呼吸症候群や舌肥大など）
2. 重度な術前合併疾患を有する（呼吸器疾患・心疾患・腎疾患・肝疾患の既往）症例
3. 中等度以上の肥満（Body mass index 30-35以上）症例
4. 長時間手術（>1時間）の症例

IV. 重要臨床課題 2. 安全管理・技量水準

提言：

深鎮静のモニタリングでは、心拍数、呼吸数、血圧、経皮的動脈血酸素飽和度 (SpO₂)、呼気終末二酸化炭素分圧 (ETCO₂)、および 3 点誘導心電図のモニタが有用である。

深鎮静において特に注意を要する併発症は、バッグバルブマスクや気管挿管を要する換気障害、誤嚥・術後誤嚥性肺炎などの呼吸器系併発症である。術野が一部気道と共有する歯科口腔外科領域においては、安全性を担保するための条件を十分満たした上で深鎮静状態での管理に臨むことが重要と考える。特に、潜在的に呼吸器系併発症のリスクが高い症例では、意識消失を生じない鎮静レベルで管理するか、確実な気道確保と調節・補助呼吸ができる全身麻酔の選択が必要である。

深鎮静施行者は、深鎮静に用いる薬剤および拮抗薬の薬理作用と使用時の患者の生理学的反応、モニタリングおよび併発症発生時の対応法（一次・二次救命処置を含む）について、知識および技能の習得と定期的な再教育を受ける必要がある。

深鎮静が成功するためには、深鎮静施行者単独では不可能で、熟練した術者と深鎮静施行者が協力して患者管理にあたることで可能となる。良質で安全な深鎮静を行うためには、術者は深鎮静の状態を十分理解し、対応法を習得する必要がある。

I. 深鎮静の定義・鎮静レベル

歯科における「深鎮静」の概念は古くからあり、1985年に出された歯科における麻酔に関する National Institutes of Health (NIH) のステートメント¹では、すでに「conscious sedation」「deep sedation」「general anesthesia」が区別されている。このステートメントにおいて「深鎮静」は「生体防御反射が抑制されており、困難ではあるが覚醒させることができる状態」と記載されている。これに対して「全身麻酔」は「無意識であり生体防御反射の部分的あるいは完全な消失状態」としている。

I-1 深鎮静の定義

現在最も広く受け入れられている鎮静の定義は、2002年にASAが発表した「Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists」に記述されている定義²(Table 1)である。このガイドラインで「深鎮静」は、「薬物により引き起こされた意識の抑制であり、患者を容易に覚醒させることはできないが繰り返すまたは痛みを伴う刺激に対して意図的に反応する。また自立した換気を維持する能力が損なわれている可能性がある。患者は気道を維持するために補助が必要である可能性があり、自発呼吸も不十分であるかもしれない。心血管機能は通常維持される」と定義されている。この「深鎮静」の定義は、現在数多くのガイドラインに採用されており、「深鎮静」のグローバルな定義となっている³⁻⁶。

なお、ASAのガイドラインでは麻酔レベルを4つのカテゴリーに分類しているが、これらの麻酔レベルには明確な境界があるのではなく、スペクトラム(あいまいな境界を持ちながらの連続)であるという考えが受け入れられており⁷、「意識下鎮静」と「深鎮静」および「深鎮静」と「全身麻酔」との境界を明確に分けることは極めて困難である。

表1, American Society of Anesthesiologists (ASA) による麻酔レベルの分類

	軽度鎮静 (不安除去)	中等度鎮静/鎮痛 (意識下鎮静)	深鎮静/鎮痛	全身麻酔
反応性	呼びかけに対して正常に反応する	問いかけあるいは触覚刺激に対して意図的に反応する	繰り返すあるいは痛みを伴う刺激に対して意図的に反応する	痛み刺激に対しても覚醒しない
気道	影響なし	介入の必要性はなし	介入が必要な場合がある	介入がしばしば必要
自発呼吸	影響なし	適切	不十分である可能性がある	しばしば不十分

心血管機能 影響なし 通常維持される 通常維持される 抑制される可能性がある

痛みを伴う刺激からの「引っ込め反射」は、意図的な反応ではない。

文献2より改変

I-2 深鎮静レベルとは

鎮静レベルを判断する方法として既存の鎮静スコアあるいは麻酔深度モニタによる判定は簡便かつ有用である。しかしながらこれらによる評価は鎮静レベルの「反応性」あるいは「催眠度」に特化した評価であり、「深鎮静」のすべての要素を評価できないことに注意しておく必要がある。

1) Modified Observer's Assessment of Alertness/Sedation による評価

Observer's Assessment of Alertness/Sedation (OAA/S) scale⁸は鎮静スコアとして比較的良好に知られているが、オリジナルの OAA/S では深い鎮静度の評価が困難である。そのため、最近では「深鎮静」の評価に modified OAA/S (MOAA/S) scale⁹ が用いられている。MOAA/S で1以下を「深鎮静」と定義しているものが多いが¹⁰⁻¹³、MOAA/S 2を「深鎮静」としているものもある^{14,15}。また MOAA/S 0は「全身麻酔」のカテゴリーにも該当する可能性がある。

表 2, MOAA/S の一例

スコア	反応
5	通常の声で名前を呼ぶとすぐに反応する。
4	通常の声で名前を呼ぶと緩慢に反応する。
3	名前を大声であるいは繰り返し呼びかけただけで反応する。
2	軽い刺激またはゆすりだけで反応する。
1	軽い刺激またはゆすりに反応しない。
0	強い刺激に反応しない。

文献9より改変

2) Ramsay sedation score による評価

「深鎮静」の研究では Ramsay sedation score (RSS) 5 および 6 を「深鎮静」と定義しているものが多い¹⁶⁻¹⁸。また、歯科麻酔専門医・認定医における深鎮静の現状認識調査報告¹⁹においても RSS 5 を「深鎮静」と考える割合が最も多かった。また RSS 6 は「全身麻酔」のカテゴリーにも該当する可能性がある。

表 3, Ramsay sedation score

スコア	反応
1	起きている。不安や動揺、落ち着きのない状態、あるいはその両方。
2	起きている。協力的で、見当識があり、精神的に落ち着いている。
3	起きている。言葉による指令のみで従う。
4	眠っている。軽く眉間を叩く、あるいは、大声で呼ぶなどの刺激に速やかに反応する。
5	眠っている。軽く眉間を叩く、あるいは、大声で呼ぶなどの刺激に緩慢に反応する。
6	眠っている。軽く眉間を叩く、あるいは、大声で呼ぶなどの刺激にも反応しない。

文献 20 より改変

3) 麻酔深度モニタによる評価

Bispectral Index (BIS) および Patient State Index (PSI) はともに脳波を解析し、催眠度を 0～100 として数値化したものである。ともに鎮静レベルの判定には大変有用なツールである。「深鎮静」の BIS 値としては 40～70 の範囲での報告が多い^{11, 21-23}。しかしながら BIS 値と鎮静スコアには相関がみられなかったという研究報告も見受けられる他^{14, 16, 24}、同一の鎮静スコアであっても使用する鎮静薬により BIS 値が異なるという報告もあり^{25, 26}、BIS 値の数値のみで「深鎮静」を絶対的に評価できるものではないと思われる。また「深鎮静」の PSI 値については BIS 値より低値であるとの報告が多いが²⁷⁻²⁹、現時点では研究報告は少ない。

注) 「静脈麻酔」について

本邦では「静脈麻酔」という保険上の麻酔法が存在するが、本プラクティカルガイドではこの「静脈麻酔」についての位置付け等を行わず、あくまで学術的に「深鎮静」を定義するものである。

文献

1. National Institutes of Health. Consensus development conference statement on anesthesia and sedation in the dental office. J Am Dent Assoc 1985; 111(1): 90-93.
2. American Association of Anesthesiology. Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. Anesthesiology 2002; 96(4): 1004-1017.
3. Coté CJ, Wilson S. Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients Before, During, and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures: Update 2016. Pediatrics 2016; 138(1):

e20161212.

4. American Dental Association. Guidelines for the Use of Sedation and General Anesthesia by Dentists. 2016.
5. National Institute for Health and Care Excellence: Sedation in under 19s: using sedation for diagnostic and therapeutic procedures, Clinical guideline. 2010.
6. Early DS, Lightdale JR, Vargo JJ, Acosta RD, Chandrasekhara V, Chathadi K V., Evans JA, Fisher DA, Fonkalsrud L, Hwang JH, Khashab MA, Muthusamy VR, Pasha SF, Saltzman JR, Shergill AK, Cash BD, DeWitt JM, DeWitt JM. Guidelines for sedation and anesthesia in GI endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2018; 87(2): 327-337.
7. Bennett JD, Kramer KJ, Bosack RC. How safe is deep sedation or general anesthesia while providing dental care? *J Am Dent Assoc* 2015; 146(9): 705-708.
8. Chernik DA, Gillings D, Laine H, Hendler J, Silver JM, Davidson AB, Schwam EM, Siegel JL. Validity and reliability of the Observer's Assessment of Alertness/Sedation Scale: study with intravenous midazolam. *J Clin Psychopharmacol* 1990; 10(4): 244-251.
9. Glass PS, Bloom M, Kearse L, Rosow C, Sebel P, Manberg P. Bispectral analysis measures sedation and memory effects of propofol, midazolam, isoflurane, and alfentanil in healthy volunteers, *Anesthesiology* 1997; 86(4): 836-847.
10. VanNatta ME, Rex DK. Propofol alone titrated to deep sedation Versus propofol in combination with opioids and/or benzodiazepines and titrated to moderate sedation for colonoscopy. *Am J Gastroenterol* 2006; 101(10): 2209-2217.
11. Paspatis GA, Chainaki I, Manolaraki MM, Vardas E, Theodoropoulou A, Tribonias G, Konstantinidis K, Karmiris K, Chlouverakis G. Efficacy of bispectral index monitoring as an adjunct to propofol deep sedation for ERCP: A randomized controlled trial. *Endoscopy* 2009; 41(12): 1046-1051.
12. Paspatis GA, Tribonias G, Manolaraki MM, Konstantinidis K, Chainaki I, Theodoropoulou A, Vardas E, Chlouverakis G. Deep sedation compared with moderate sedation in polyp detection during colonoscopy: A randomized controlled trial. *Color Dis* 2011;13(6): e137-144.
13. Oliveira GS De, Kendall MC, Marcus RJ, McCarthy RJ. The relationship

- between the Bispectral Index (BIS) and the Observer Alertness of Sedation Scale (OASS) scores during propofol sedation with and without ketamine: a randomized, double blinded, placebo controlled clinical trial. *J Clin Monit Comput* 2016; 30(4): 495-501.
14. Qadeer MA, Vargo JJ, Patel S, Dumot JA, Lopez AR, Trolli PA, Conwell DL, Stevens T, Zuccaro G. Bispectral Index Monitoring of Conscious Sedation With the Combination of Meperidine and Midazolam During Endoscopy. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2008; 6(1): 102-108.
 15. Patel S, Vargo JJ, Khandwala F, Lopez R, Trolli P, Dumot JA, Conwell DL, Zuccaro G. Deep sedation occurs frequently during elective endoscopy with meperidine and midazolam. *Am J Gastroenterol* 2005; 100(12): 2689-2695.
 16. Mason KP, Michna E, Zurakowski D, Burrows PE, Pirich MA, Carrier M, Fontaine PJ, Sethna NF. Value of bispectral index monitor in differentiating between moderate and deep Ramsay sedation scores in children. *Paediatr Anaesth* 2006; 16(12): 1226-1231.
 17. Lan CH, Shen XC, Cui HL, Liu HY, Li P, Wan X, Lan L, Chen DF. Comparison of Nitrous Oxide to No Sedation and Deep Sedation for Diagnostic Upper Gastrointestinal Endoscopy. *J Gastrointest Surg* 2013; 17(5): 1066-1072.
 18. Oliveira GS De, Ahmad S, Fitzgerald PC, McCarthy RJ. Detection of hypoventilation during deep sedation in patients undergoing ambulatory gynaecological hysteroscopy: A comparison between transcutaneous and nasal end-tidal carbon dioxide measurements. *Br J Anaesth* 2010; 104(6): 774-8.
 19. 渋谷 真希子, 佐藤 (朴) 會士, 樋口 仁, 星島 宏, 森本 佳成, 藤澤 俊明. 歯科麻酔専門医・認定医における深鎮静の現状認識調査報告. *日歯麻誌* 2020; 48(1): 22-29.
 20. Ramsay MAE, Savege TM, Simpson BRJ, Goodwin R. Controlled Sedation with Alphaxalone-Alphadolone. *Br Med J* 1974;2(5920): 656-659.
 21. Allen M, Leslie K, Hebbard G, Jones I, Mettho T, Maruff P. A randomized controlled trial of light versus deep propofol sedation for elective outpatient colonoscopy: recall, procedural conditions, and recovery. *Can J Anesth* 2015; 62(11): 1169-1178.
 22. Takaya K, Higuchi H, Ishii-Maruhama M, Yabuki-Kawase A, Honda Y, Tomoyasu Y, Maeda S, Miyawaki T. Capnography prevents hypoxia during

- sedation for dental treatment: A randomized controlled trial. *JDR Clin Transl Res* 2017; 2(2) :158-167.
23. Fassoulaki A, Iatrelli I, Vezakis A, Polydorou A. Deep sedation for endoscopic cholangiopancreatography with or without pre or intraprocedural opioids. *Eur J Anaesthesiol* 2014; 32(9): 602-608.
 24. Park KS, Hur EJ, Han KW, Kil HY, Han TH. Bispectral Index Does Not Correlate with Observer Assessment of Alertness and Sedation Scores During 0.5% Bupivacaine Epidural Anesthesia with Nitrous Oxide Sedation. *Anesth Analg* 2006; 103(2): 385-389.
 25. Ibrahim AE, Taraday JK, Kharasch ED. Bispectral Index Monitoring during Sedation with Sevoflurane, Midazolam, and Propofol. *Anesthesiology* 2001; 95(5):1151-1159.
 26. Kasuya Y, Govinda R, Rauch S, Mascha EJ, Sessler DI, Turan A. The correlation between bispectral index and observational sedation scale in volunteers sedated with dexmedetomidine and propofol. *Anesth Analg* 2009; 109(9): 1811-1815.
 27. Schneider G, Heglmeier S, Schneider J, Tempel G, Kochs EF. Patient State Index (PSI) measures depth of sedation in intensive care patients. *Intensive Care Med* 2004; 30(2): 213-216.
 28. Lee KH, Kim YH, Sung YJ, Oh MK. The patient state index is well balanced for propofol sedation. *Hippokratia* 2015; 19(3): 235-238.
 29. Barker SJ, Chen X, Tang J, White PF, Wender RH, Ma H, Sloninsky A, Kariger R. A Comparison of Patient State Index and Bispectral Index Values During the Perioperative Period. *Anesth Analg* 2002; 95(6): 1669-1674.

Ⅱ. 深鎮静の位置づけと安全管理のために必要な条件

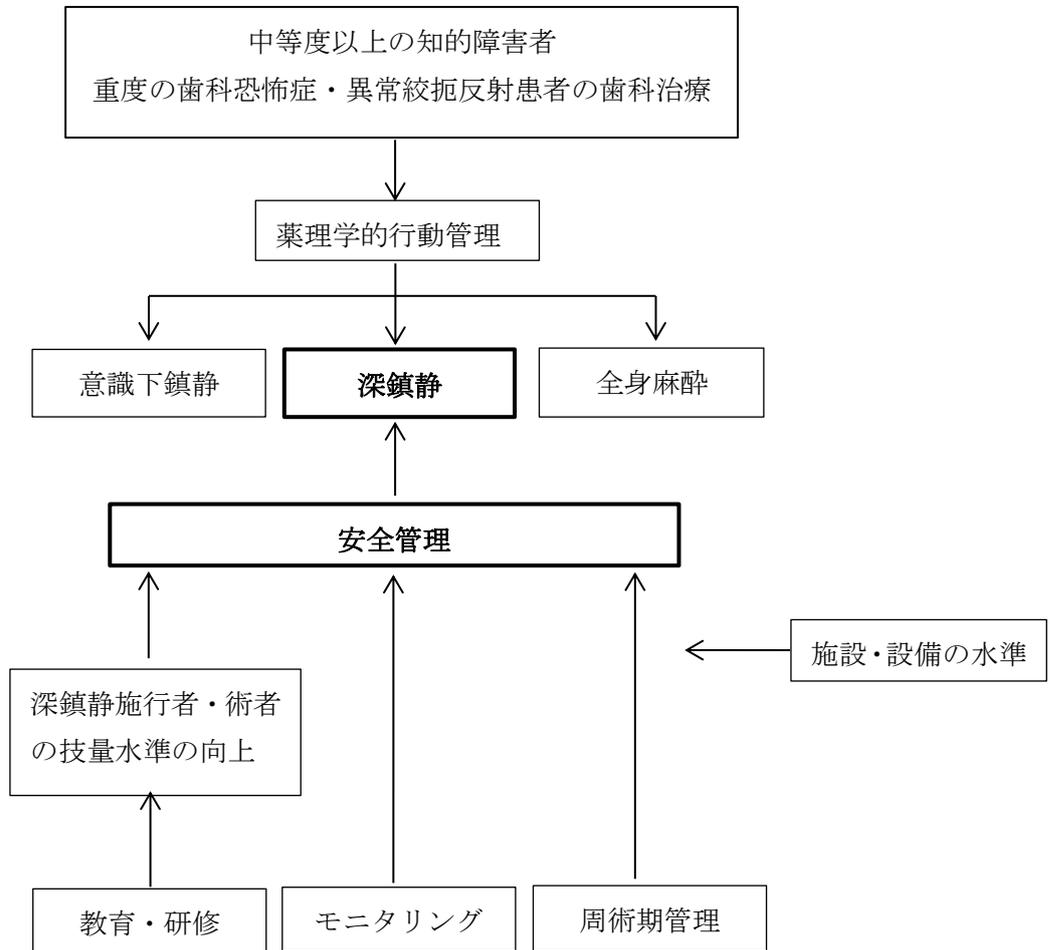


図1 深鎮静の位置づけと安全管理のために必要な条件

Ⅲ. 重要臨床課題 1. 深鎮静の捉え方および適応

Ⅲ-1. 深鎮静の捉え方

術野と気道が一致する歯科領域では意識を保つ鎮静が基本であることに異論はない。しかし、意識下鎮静で管理することが困難な中等度以上の知的障害者、重度の異常絞扼反射・歯科治療恐怖症などの患者に遭遇することは日常的でも少なくない。特に重度の知的障害を有し歯科治療に対して拒否行動が激しい患者では、意識が残っている限り患者は拒否行動を示すため一定時間意図的に意識を消失させる必要性も報告されており¹、意識下鎮静で管理困難な患者に対する複数回に及ぶ歯科治療では、深鎮静を含む鎮静管理は有力な選択肢の1つと考えられる。

前述のように深鎮静の評価の一つに modified OAA/S (MOAA/S) scale² が用いられており、MOAA/S で1以下を深鎮静と定義しているものが多いが³⁻⁶、MOAA/S 2を深鎮静としているものもある^{7,8}。このような状況下で近年実施された深鎮静の大規模研究⁹(目的とした鎮静レベルはMOAA/S の1と2の間、対象は医科疾患)では小さな有害事象として60秒未満のSpO₂低下(90-75%) (4.6%)、気道障害(3.3%)、60秒未満の呼吸停止(1.3%)など呼吸に関連した有害事象や、低血圧(2.8%)、徐脈(0.4%)、心停止(0.02%)など循環に関する有害事象が報告されている。一方で、この研究では、Moderate-to-deep sedation performed by well-trained sedation practitioners has a very low rate of unfavorable outcome や Well-trained certified sedation practitioners effectively managed moderate to deep sedation and sedation related adverse events と結論づけている。対象が医科疾患の鎮静であり、術野と気道が一致する歯科領域の鎮静に全てを当てはめることは難しいと考えられるものの、上記の有害事象を十分に理解した上でトレーニングされた「歯科麻酔に習熟した歯科医師等」であれば、十分な思慮・配慮の下、深鎮静の状態で鎮静管理を行うことが可能と考えられる。意識下鎮静で管理することが不可能な中等度以上の知的障害者、重度の異常絞扼反射・歯科治療恐怖症などの患者に対しての、「歯科麻酔に習熟した歯科医師等」による深鎮静は、患者自身・患者の保護者の負担軽減・医療費抑制の観点からも選択肢の一つとなりうると思われる。

文献

1. 伊藤香絵、砂田勝久、藤崎玲奈、三浦明子、篠原健一郎、山城三喜子、住友雅人、古谷英毅、伊藤博巳．精神発達遅滞・肢体不自由の患者における管理法の選択基準および静脈内鎮静法の検討：関東地区4歯科大学・歯学

- 部附属病院によるアンケート調査の結果より. 日歯麻誌 2004; 32(2): 235-240.
2. Glass PS, Bloom M, Kearese L, Roscow C, SebelP, Manberg P. Bispectral analysis measures sedation and memory effects of propofol, midazolam, isoflurane, and alfentanil in healthy volunteers. *Anesthesiology* 1997; 86(4): 836-847.
 3. VanNatta ME, Rex DK. Propofol alone titrated to deep sedation Versus propofol in combination with opioids and/or benzodiazepines and titrated to moderate sedation for colonoscopy. *Am J Gastroenterol* 2006; 101(10): 2209-2217.
 4. Paspatis GA, Chainaki I, Manolaraki MM, Vardas E, Theodoropoulou A, Tribonias G, Konstantinidis K, Karmiris K, Chlouverakis G. Efficacy of bispectral index monitoring as an adjunct to propofol deep sedation for ERCP: A randomized controlled trial. *Endoscopy* 2009; 41(12), 1046-1051.
 5. Paspatis GA, Tribonias G, Manolaraki MM, Konstantinidis K, Chainaki I, Theodoropoulou A, Vardas E, Chlouverakis G. Deep sedation compared with moderate sedation in polyp detection during colonoscopy: A randomized controlled trial. *Colorectal Dis* 2011; 13(6): e137-144.
 6. De Oliveira GS, Kendall M, Marcus RJ, McCarthy RJ. The relationship between the Bispectral Index (BIS) and the Observer Alertness of Sedation Scale (OASS) scores during propofol sedation with and without ketamine: a randomized, double blinded, placebo controlled clinical trial. *J Clin Monit Comput* 2016; 30(4):495-501.
 7. Qadeer MA, Vargo JJ, Patel S, Dumot JA, Lopez AR, Trolli PA, Conwel DL, Stevens T, Zuccaro G. Bispectral index monitoring of conscious sedation with the combination of meperidine and midazolam during endoscopy. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2008; 6(1): 102-108.
 8. Patel S, Vargo JJ, Khandwala F, Lopez R, Trolli P, Dumot JA, Conwel DL, Zuccaro G. Deep sedation occurs frequently during elective endoscopy with meperidine and midazolam. *Am J Gastroenterol.* 2005; 100(12): 2689-2695.
 9. Koers L, Eberl S, Cappon A, Bouwman A, Schlack W, Hermanides J, Preckel B. Safety of moderate-to-deep sedation performed by sedation practitioners: A national prospective observational study.

III-2. 深鎮静の適応

1) 適応となりうる患者

意識下鎮静で管理することが不可能な中等度以上の知的障害者、重度の歯科恐怖症・異常絞扼反射患者などが深鎮静の適応となりうる。重度の知的障害者を有する場合は、意識下で不安・恐怖の軽減は困難であることから、患者の意識を消失させ深鎮静で歯科治療が行われることが報告されている¹。また異常絞扼反射を有する患者の全ての歯科治療が低濃度プロポフォールによる静脈内鎮静法で可能というわけではなく²、また口蓋接触刺激よりも印象採得などのより強い刺激は深い鎮静状態が必要となる³。歯科治療恐怖症の患者は、次の処置時に再度鎮静を希望するという意識調査⁴があり、これは深い鎮静深度が強い健忘を期待する患者の満足度に沿っているからとされる。しかし、深鎮静を行う場合、併発症に一層注意する必要がある。Koers ら⁵の前向き研究：MOAA/s score 1 か 2^(*)の鎮静レベルでの管理を目的とした気管支鏡検査・心臓カテーテルインターベンション・消化管内視鏡検査における大規模（11,869名）前向き研究によると、深鎮静のASA 全身状態(physical status, PS)による有害事象の割合は以下のようになる。

(*) MOAA/s score 1 : ASA 鎮静基準から見て深鎮静

MOAA/s score 2 : ASA 鎮静基準から見て中等度鎮静と
深鎮静のボーダー

表 4

ASA PS分類に伴う有害事象の割合	
ASA PS(人数)	(総患者数の割合) (95%信頼区間)
ASA PS1 (1269)	167 (7.4%) (3~9)
ASA PS2 (6838)	800 (11.7%) (10~13)
ASA PS3 (2562)	387 (15.1%) (14~17)
ASA PS4 (138)	28 (20.3%) (14~28)

文献 5 より引用改変 95%信頼区間値改変 (%表示値に改変した故)

ASA PS 3 及び 4 の患者では有害事象の割合が増加するため、上記を参考に歯科治療における深鎮静は中等度以上の知的障害者、重度の異常絞扼反射・歯科

治療恐怖症などの患者で、ASA PS 1 または 2 の患者が対象となる⁶。加えて、異常絞扼反射の場合は Gagging severity index も参考に IV、V 以上は対象となる⁷。

表 5

嘔吐反射の指標	
I Very Mild	時折患者に制御される。
II Mild	歯科医療者によって患者を安心させる必要がある。
III Moderate	治療選択が限定される。
IV Severe	治療が不可能である。
V Very Severe	患者の治療行動に影響を与え、治療が不可能となる。

文献 7 より引用改変

また、年齢を十分に考慮する必要がある。過去の深鎮静を題材とした研究報告では、65 歳以上の患者では、処置中の平均 SpO₂ が 89.2% まで下がることが報告されている⁸。また、年齢が 75 歳以上では有意に合併症が増えるという報告もある⁸。65～74 歳の高齢者においても、個人差が十分にあると考えられるため、その適用は慎重であるべきである。

2) 避けるべき患者

気道・呼吸の問題点に関して、意識下静脈内鎮静法においても特に慎重な対応が必要な患者は①高度肥満⁹、②小顎症、③扁桃肥大、④睡眠時無呼吸症候群が挙げられている¹⁰ため、これらを有する患者は深鎮静を避けるべきである。また、深い鎮静では意識が消失する程度に中枢神経系を抑制すれば、上気道の開通性維持機構が損なわれる可能性もある^{11,12}ため、気道確保困難が予想される患者も深鎮静を避けるべきである。気管支鏡検査・心臓カテーテルインターベンション・消化管内視鏡検査を対象とした Koers ら⁵の前向き研究では、深鎮静の呼吸に関連する有害事象は下表のとおり少なくない。

表 6

観察された有害事象		
比較的小さな有害事象	(総患者数の割合)	(95%信頼区間)
S ₀₂ (90%~70%) < 60秒	542 (4.6%)	(4.4~5)
無呼吸 < 60秒	155 (1.3%)	(1.1~1.5)
気道の危殆化	390 (3.3%)	(3~3.6)
大きな有害事象	(総患者数の割合)	(95%信頼区間)
S ₀₂ < 85% > 60秒 又は < 70%	61 (0.5%)	(0.4~0.7)
無呼吸 > 60秒	8 (0.07%)	(0.0~0.1)

文献5より引用改変

また、循環に関連する合併症は、呼吸に関連する有害事象よりも頻度は低いものの以下ようになり、徐脈、頻脈、低血圧、高血圧、循環破綻、心停止などが認められる。中でも深鎮静中の低血圧の頻度は比較的高いことがわかる⁵。

表7

観察された有害事象		
比較的小さな有害事象	(総患者数の割合)	(95%信頼区間)
徐脈	47 (0.4%)	(0.3~0.5)
頻脈	15 (0.1%)	(0.1~0.2)
低血圧	333 (2.8%)	(2.5~3.1)
高血圧	24 (0.2%)	(0.1~0.3)
大きな有害事象	(総患者数の割合)	(96%信頼区間)
循環破綻	2 (0.02%)	(0.0~0.0)
心停止	2 (0.02%)	(0.0~0.0)

文献5より引用改変

3) 治療時間

静脈内鎮静法の安全運用ガイドラインに関する研究によると静脈内鎮静法下

での適切と考えられる処置時間は1時間以内が25.7%、1.5時間以内が14.3%、2時間以内が44.3%、3時間以内が14.3%とされている¹¹。また10年6ヶ月にわたる静脈内鎮静法の症例検討では、適切な処置時間は(有害事象の発生頻度から2時間以内としている¹³。気管支鏡検査・心臓カテーテルインターベンション・消化管内視鏡検査を対象としたKoersら⁵の前向き研究では、処置時間による有害事象の割合は以下のようになり、有害事象の内容までは明らかとなっていないものの、治療時間が長引くにつれ有害事象の割合が増加することがわかる。

表 8

治療時間による有害事象の割合		
分 (人数)	(総患者数の割合)	(95%信頼区間)
<60分 (8348)	410 (4.9%)	(5~5)
60~120分 (850)	103 (12.1%)	(10~14)
121~180分 (210)	32 (15.2%)	(8~21)
>180分 (96)	15 (15.6%)	(9~24)

文献 5 より引用改変 95%信頼区間値改変 (%表示値に改変した故)

対象が歯科治療ではないために、一概には当てはめる事は難しいものの、以上を参考にすると、深鎮静での歯科治療は処置時間が1時間以内のものが対象となると考えられる。加えて、異常絞扼反射の場合は下記の表³も参考にIV、V以上で処置時間が1時間以内のものが対象となる。

表 9

BIS DATA			
	BISの範囲	TCI ($\mu\text{g/ml}$)	OAA/S
軟口蓋への刺激	92~94	0.82	5
下顎の印象採得	86~89	1.48	4
上顎の印象採得	76~81	1.76	3
口腔外科手術	46~68	1.98~2.40	1~2

文献 3 より引用改変

以下に深鎮静の適用を避けるべき症例をまとめる。

1. 気道確保困難が予想される症例（睡眠時無呼吸症候群や舌肥大など）
2. 重度な術前合併疾患を有する（呼吸器疾患・心疾患・腎疾患・肝疾患の既往）
症例
3. 中等度以上の肥満（Body mass index 30-35 以上）症例
4. 長時間手術（>1 時間）の症例

4) 施設・設備の水準

深鎮静は意識下鎮静と比べて副作用や併発症のリスクが高く、深鎮静を施行する際には気道確保、呼吸管理、循環管理、生体防御反射の維持が必要であり、またそれらの知識と技術が要求されるので、基本的には全身麻酔に準じた周術期管理が必要となる¹⁴。また、米国では各州の規則および規制に従って鎮静および麻酔を提供する資格を得た歯科医師が体温・ETCO₂など全身麻酔に準じたモニタリングを行うべきである¹⁵とされることから、本邦においても深鎮静は「歯科麻酔に習熟した歯科医師等」が全身麻酔に準じた条件下で行う必要がある。

文献

1. Matsui Y, Sakurai S, Ichinohe T, Kaneko Y. Selection of agents for intravenous sedation in the Department of Dental Anesthesiology. Tokyo Dental College Chiba Hospital-On the basis of patients background. Dentistry in Japan 2007; 43: 131-134.
2. 富岡 重正、中條 信義. 嘔吐反射患者に対するプロポフォール静脈内鎮静法の有用性. 四国歯誌 2008; 20(2): 259-260.
3. 田山秀策、大渡凡人、金田考、植松宏. プロポフォール静脈内鎮静法による異常絞扼反射抑制に BIS が良好な指標となった 1 例. 日歯麻誌 2004; 32(5): 620-623.
4. 間宮秀樹、一戸達也、金子讓. 静脈内鎮静法継続に関する歯科治療恐怖症患者の意識調査-異常絞扼反射を有する患者との比較-. 日歯麻誌. 2009; 37(3): 309-310.
5. Koers L, Eberl S, Cappon A, Bouwman A, Schlack W, Hermanides J, Preckel B. Safety of moderate-to-deep sedation performed by sedation practitioners: A national prospective observational study. Eur J Anaesthesiol 2018; 35(9): 659-666.

6. Wutzler A, Loehr L, Huemer M, Parwani AS, Steinhagen-Thiessen E, Boldt LH, Haverkamp W. Deep sedation during catheter ablation for atrial fibrillation in elderly patients. *J Interv Card Electrophysiol* 2013; 38(2) :115-121.
7. Dickinson CM, Fiske J. A review of gagging problems in dentistry: Aetiology and Classification. *Dent Update* 2005; 32(1), 26-32.
8. Takigawa M, Takahashi A, Kuwahara T, Okubo K, Nakashima E, Watari Y, Yamada K, Nakajima J, Tanaka Y, Takagi K, Kimura S, Hikita H, Hirao K, Isobe M. Airway support using a pediatric intubation tube in adult patients with atrial fibrillation: A simple and unique method to prevent heart movement during catheter ablation under continuous deep sedation. *J Arrhythm* 2017; 33(4): 262-268.
9. Hellhammer K, Afzal S, Tigges R, Spieker M, Rassaf T, Zeus T, et al. High body mass index is a risk factor for difficult deep sedation in percutaneous mitral valve repair. *PLoS One*. 2018;13(1):e0190590.
10. 日本歯科麻酔学会ガイドライン策定委員会： 歯科診療における静脈内鎮静法ガイドライン（改訂第2版）. 2017.
11. 渋谷鉦、山口秀紀、一戸達也、佐野公人、小谷順一郎、野口いずみ、見崎徹. 静脈内鎮静法の安全運用ガイドラインに関する研究. *日歯医学会誌* 2006; 25: 42-53.
12. 田中裕、三浦真由美、松井宏、豊里晃、三浦勝彦、瀬尾憲司、染谷源治. 少量のプロポフォールで一過性の呼吸停止をきたした筋緊張性ジストロフィー患者の精神鎮静法の1例. *日歯麻誌* 1998; 26(2): 318-319.
13. 佐藤雅仁、畠山忠臣、佐藤健一、坂本望、菊池和子、久慈昭慶、岩光男、城茂治. 岩手医科大学歯学部附属病院歯科麻酔科における10年6ヶ月間の静脈内鎮静法症例の検討. *岩手医大歯誌* 2001; 26: 90-99
14. 小谷順一郎、藤澤俊明、宮脇卓也、前田茂（金子讓 監修、福島和昭、原田純、嶋田昌彦、一戸達也、丹羽均 編）. 第4章精神鎮静法（歯科麻酔学）, 第7版, 医歯薬出版, 東京, 2011年, 205-250.
15. American Dental Association : Guidelines for the use of sedation and general anesthesia by dentist. 2016

IV. 重要臨床課題 2. 安全管理・技量水準

IV-1 深鎮静で必要なモニタリングは何か

「歯科診療における静脈内鎮静法ガイドライン」においては連続的(一部、断続的)に意識、換気、酸素化、循環(脈拍数と血圧)についてモニタリングすべきである(推奨度 A)とされており、具体的には脈拍数の連続的評価、血圧の断続的評価、心電図の使用のほか BIS モニタおよび ETco₂ モニタの使用を推奨している¹。深鎮静は意識下鎮静と比較し循環、呼吸の変動も大きく、また併発症の発生も高くなることが容易に予測されることから、深鎮静時のモニタリングにおいてはこの基準を一層厳格に遵守する必要がある。

しかしながら渋谷らが行った深鎮静に関するアンケート調査では、深鎮静時に必須と思われるモニタリング項目について、血圧、脈拍数、Spo₂は95%以上、心電図は78.0%、呼吸数は74.3%が必須と回答したにもかかわらず、ETco₂ モニタは36.5%、BIS モニタは28.2%の回答にとどまった²。これは現状、深鎮静時のモニタリングとして血圧、脈拍数、Spo₂、心電図および呼吸数のモニタリングは広く行われているが、BIS モニタおよび ETco₂ モニタはあまり使用されていない可能性を示唆している。そこで本クリニカルガイドでは深鎮静における ETco₂ モニタおよび BIS モニタの有用性について述べる。

1) ETco₂ モニタは有用か？

鎮静時の ETco₂ のモニタリングは鎮静中の呼吸抑制や気道閉塞の検出を容易にし、鎮静中の低酸素を予防できることが示されており^{3,4}、多くの鎮静のガイドライン等でその使用が強く勧められている⁵⁻¹¹。また内視鏡における深鎮静においても同様の結果が報告されている^{12,13}。歯科治療時の深鎮静における ETco₂ モニタの有用性も既にランダム化比較試験により示されている。Takaya らは知的障害者の深鎮静において、カプノグラフィを使用した群と使用しなかった群で低酸素症 (Spo₂ 94%以下への低下) の発生を比較したところ、カプノグラフィを使用した群で低酸素症の発生が有意に低かったと報告している¹⁴。このように歯科治療時の深鎮静においてもカプノグラフィの使用は低酸素を予防する大変有効なツールであると言える。しかし鎮静では閉鎖系の呼吸回路内の ETco₂ をモニタリングしていないので、呼気を確実に検出できない場合もあり、胸郭の動き等の視覚的観察も合わせて評価する必要があると考えられる。

Spo₂ は生体の酸素化を評価できる大変有用なモニタであり、前述の通り鎮静時のモニタとして広く使用されていると思われる。しかしながら Cacho らは Spo₂ モニタのみでは ETco₂ モニタで検出できた呼吸異常の 38%しか検出できず、またその検出も ETco₂ モニタより平均で 38.6 秒遅かったと報告している¹⁵。さらに酸

酸素投与は SpO₂ モニタの呼吸モニタリングとして価値を低下させ、酸素投与により無呼吸や低換気の発見が遅れることが示唆されている^{16,17}。これは酸素投与による酸素化により、気道閉塞が起こってもしばらくは生体の酸素化が維持されるため SpO₂ による検出が遅れ、気道狭窄が起こっても換気障害が顕著化しにくいからであると考えられる。このように鎮静時の呼吸モニタとして SpO₂ モニタのみでは不十分である可能性があり、特に ETco₂ モニタは酸素投与時の呼吸抑制や呼吸器併発症の検出に優れている¹⁸。近年実施された鎮静の大規模観察研究¹⁹では深鎮静時の有害事象の大部分は呼吸および気道に関するものである (IV-2-2) - (1) 参照)。また意識下鎮静と深鎮静を比較した研究においても深鎮静では有意に呼吸に関連した有害事象が多く発生しており^{20,21}、意識下鎮静より嚴重な呼吸のモニタリングが必要である。この点を考慮しても深鎮静のモニタリングでは、ETco₂ モニタによる呼吸モニタリングは大変有用であると考えられる。

2) BIS モニタは有用か？

鎮静スコアによる鎮静レベルの評価は、刺激に対する反応を指標にしており、その客観的評価は難しい。また歯科治療中は鎮静スコアを用いた頻回の鎮静度の評価は難しく、BIS モニタのように鎮静レベルを数値化し、連続して評価できることは大変有用であると考えられる。

鎮静中の BIS モニタの使用は鎮静薬の使用量を減少させる可能性が示されており²²、深鎮静においても同様の報告がされている²³。しかしながら歯科治療における深鎮静において、その有用性を検討した報告は少ない。Sakaguchi らは知的障害者歯科治療時の深鎮静で BIS モニタおよび Target controlled infusion (TCI) を用いた場合とこれらを用いない場合でプロポフォール[®]の投与量および回復時間を比較している²⁴。その結果 BIS モニタおよび TCI 群でプロポフォールの使用量が有意に少なく、回復時間も有意に早かったと報告している。また神野らは BIS 値が 75 以下で歯科治療中の異常絞扼反射が抑制されること²⁵、Sabouri らは智歯の抜歯の際の鎮静において気道閉塞を起こした際の BIS 値の平均は 64 であったと報告している²⁶ など、BIS 値と臨床所見との関連も報告されている。このように BIS 値を指標とした鎮静レベルの管理は有用である可能性があるが、深鎮静の定義にも記載されているように BIS 値のみで深鎮静を定義できるものではないことに注意しておく必要がある。

文献

1. Working Group on Guidelines Development for Intravenous Sedation in Dentistry, the Japanese Dental Society of Anesthesiology. Practice Guidelines for Intravenous Conscious Sedation in Dentistry (Second

- Edition, 2017). *Anesth Prog* 2018; 65(4): e1-18.
2. 渋谷 真希子, 佐藤 (朴) 會士, 樋口 仁, 星島 宏, 森本 佳成藤澤 俊明. 歯科麻酔専門医・認定医における深鎮静の現状認識調査報告. *日歯麻誌* 2020; 48(1): 22-29.
 3. Saunders R, Struys MMRF, Pollock RF, Mestek M, Lightdale JR. Patient safety during procedural sedation using capnography monitoring: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2017; 7(6): e013402.
 4. Parker W, Estrich CG, Abt E, Carrasco-Labra A, Waugh JB, Conway A, Lipman RD, Araujo MWB. Benefits and harms of capnography during procedures involving moderate sedation: A rapid review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 2018; 149(1): 38-50. e2.
 5. American Association of Anesthesiology. Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. *Anesthesiology* 2002; 92(4): 1004-1017.
 6. Association of Anaesthetists of Great Britain & Ireland (AAGBI). AAGBI SAFETY STATEMENT The use of capnography outside the operating theatre. 2011.
 7. American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters. STANDARDS FOR BASIC ANESTHETIC MONITORING. 2015.
 8. American Dental Association. Guidelines for the Use of Sedation and General Anesthesia by Dentists. 2016.
 9. Practice Guidelines for Moderate Procedural Sedation and Analgesia 2018. *Anesthesiology* 2018; 128(3): 437-479.
 10. Early DS, Lightdale JR, Vargo JJ, Acosta RD, Chandrasekhara V, Chathadi K V., Evans JA, Fisher DA, Fonkalsrud L, Hwang JH, Khashab MA, Muthusamy VR, Pasha SF, Saltzman JR, Shergill AK, Cash BD, DeWitt JM, DeWitt JM. Guidelines for sedation and anesthesia in GI endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2018; 87(2): 327-337.
 11. Hinkelbein J, Lamperti M, Akeson J, Santos J, Costa J, Robertis E De, Longrois D, Novak-Jankovic V, Petrini F, Struys MMRF, Veyckemans F, Fuchs-Buder T, Fitzgerald R. European Society of Anaesthesiology and European Board of Anaesthesiology guidelines for procedural sedation and analgesia in adults. *Eur J Anaesthesiol* 2018; 35(1): 6-24.

12. Friedrich-Rust M, Welte M, Welte C, Albert J, Meckbach Y, Herrmann E, Kannengiesser M, Trojan J, Filmann N, Schroeter H, Zeuzem S, Bojunga J. Capnographic monitoring of propofol-based sedation during colonoscopy. *Endoscopy* 2013; 46(3): 236-244.
13. Zongming J, Zhonghua C, Xiangming F. Sidestream capnographic monitoring reduces the incidence of arterial oxygen desaturation during propofol ambulatory anesthesia for surgical abortion. *Med Sci Monit* 2014; 20: 2336-2342.
14. Takaya K, Higuchi H, Ishii-Maruhama M, Yabuki-Kawase A, Honda Y, Tomoyasu Y, Maeda S, Miyawaki T. Capnography prevents hypoxia during sedation for dental treatment: A randomized controlled trial. *JDR Clin Transl Res* 2017; 2(2): 158-167.
15. Cacho G, Pérez-Calle JL, Barbado A, Lledó JL, Ojea R, Fernández-Rodríguez CM. Capnography is superior to pulse oximetry for the detection of respiratory depression during colonoscopy. *Rev Española Enfermedades Dig* 2010; 102(82): 86-89.
16. Keidan I, Gravenstein D, Berkenstadt H, Ziv A, Shavit I, Sidi A. Supplemental Oxygen Compromises the Use of Pulse Oximetry for Detection of Apnea and Hypoventilation During Sedation in Simulated Pediatric Patients. *Pediatrics* 2008;122(2): 293-298.
17. Fu ES, Downs JB, Schweiger JW, Miguel R V, Smith RA. Supplemental oxygen impairs detection of hypoventilation by pulse oximetry. *Chest* 2004; 126(5): 1552-1558.
18. Lam T, Nagappa M, Wong J, Singh M, Wong D, Chung F. Continuous Pulse Oximetry and Capnography Monitoring for Postoperative Respiratory Depression and Adverse Events: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesth Analg* 2017; 125(6): 2019-2029.
19. Koers L, Eberl S, Cappon A, Bouwman A, Schlack W, Hermanides J, Preckel B. Safety of moderate-to-deep sedation performed by sedation practitioners. *Eur J Anaesthesiol* 2018; 35(9): 659-666.
20. Lim S, Lee OH, Yoon IJ, Choi GJ, Kang H. Moderate versus deep sedation in adults undergoing colonoscopy: systematic review and meta-analysis. *Curr Med Res Opin* 2019; 35(5): 879-885.
21. Schick A, Driver B, Moore JC, Fagerstrom E, Miner JR. Randomized Clinical Trial Comparing Procedural Amnesia and Respiratory Depression Between Moderate and Deep Sedation With Propofol in the

- Emergency Department. Acad Emerg Med 2019; 26(4): 364-374.
22. Park SW, Lee H, Ahn H. Bispectral Index Versus Standard Monitoring in Sedation for Endoscopic Procedures: A Systematic Review and Meta-Analysis. Dig Dis Sci 2016; 61(3): 814-824.
 23. Paspatis GA, Chainaki I, Manolaraki MM, Vardas E, Theodoropoulou A, Tribonias G, Konstantinidis K, Karmiris K, Chlouverakis G. Efficacy of bispectral index monitoring as an adjunct to propofol deep sedation for ERCP: A randomized controlled trial. Endoscopy 2009; 41(12): 1046-1051.
 24. Sakaguchi M, Higuchi H, Maeda S, Miyawaki T. Dental sedation for patients with intellectual disability: A prospective study of manual control versus Bispectral Index-guided target-controlled infusion of propofol. J Clin Anesth 2011; 23(8): 636-642.
 25. 神野成治, 泉川仁美, 牧野兼三, 国森ひとみ, 松村朋香, 安藤 寧, 久保田一政, 小長谷 光, 深山治久. 静脈内鎮静法による異常絞扼反射抑制の指標にBispectral Index (BIS 値)は有用か. 日歯麻誌 2011; 39(1): 36-40.
 26. Sabouri AS, Jafari A, Creighton P, Shepherd A, Votta TJ, Deng H, Heard C. Association between Bispectral Index System and airway obstruction: an observational prospective cohort analysis during third molar extractions. Minerva Anesthesiol 2018; 84(6): 703-711.

IV-2 深鎮静における併発症

1) 深鎮静ではどのような併発症が発生しうるか

深鎮静時に生じる併発症の多くは、意識下鎮静時に生じる併発症¹と共通している。それ以外に文献的に報告のある併発症は、喉頭痙攣²、めまい³、不随意運動³であった。

2) 深鎮静時に特に注意を要する併発症とその機序

併発症の中でも特に注意を要するのは、換気障害（上気道閉塞 and/or 呼吸抑制）に端を発する低酸素血症、誤嚥・術後誤嚥性肺炎などの呼吸器系併発症である。

上気道周囲に存在する咽頭開大筋の活動は意識レベルに依存しており、意識消失と共にその活動が抑制される^{4,5}。また、意識消失にて筋が弛緩すると舌根沈下をきたす。したがって、本ガイドラインで論じられている意識消失を伴う

深鎮静では、上気道閉塞が起こりやすい。特に小顎、巨舌など解剖学的に上気道が狭い患者は咽頭閉塞性が高いことが示されており注意を要する⁶。

喉頭痙攣は、声門が閉鎖し換気ができなくなった状態であり、危険要因は、浅麻酔と咽頭・声門への機械的刺激である。したがって、深鎮静下での歯科口腔外科手術では、切削器具使用時の水、唾液、血液などが咽頭に流れると、喉頭痙攣を誘発する可能性を否定できない。

呼吸抑制は鎮静薬の用量依存性に大きくなり、呼吸ドライブの抑制や、高二酸化炭素血症に対する換気応答を抑制する⁷ため、特に鎮静薬の用量が多い深鎮静では低酸素血症となるリスクが高い。さらに一部の鎮静薬は筋緊張を低下させるため⁸、換気効率が低下し換気血流不均衡を生じる。

静脈内鎮静法における嚥下反射の抑制は、鎮静深度が深まるにつれその程度は強くなり⁹、深鎮静にて意識が消失した状態では、水、唾液、血液、異物などが声門を超えて気管に侵入する可能性が高くなる。また二酸化炭素は気道反射に対して抑制的に働くため¹⁰、鎮静中に起こりうる低呼吸や無呼吸は誤嚥のリスクを高め、術後に誤嚥性肺炎に至る可能性が増す。

3) 深鎮静症例における呼吸器系併発症の出現頻度はどの程度か

1000 例以上の大規模研究による深鎮静症例における呼吸器系有害事象の出現頻度は、0.4%以下(0.09-0.4%)と報告されている^{2,11,12}。しかし、文献により有害事象の定義が様々であり、また、軽微および軽度の事象は、有害事象として含まれていない可能性があることを念頭に置く必要がある。

処置中の呼吸抑制に関しては、SpO₂ 値が 90%未満に低下したのが 14.4%との報告¹³や、75-90%への低下が 60 秒未満継続したのが 4.6%との報告¹⁴があり、出現頻度は稀ではない。重度の有害事象として、SpO₂ 値 85%以下への低下が 60 秒以上継続、あるいは、SpO₂ 値 75%以下への低下が 0.5%に、60 秒以上の無呼吸継続が 0.08%に見られ、これらの事象は、入院への移行や ICU 入室例と有意に強い関係が認められたとの報告¹⁴がある。

文献的には、誤嚥性肺炎は 0.1%¹²、喉頭痙攣は 0.1%²、気管挿管を要したものは 0.3%² という報告があるが、歯科麻酔専門医及び認定医が関わる施設を対象に行った深鎮静についての実態調査¹⁵では、12.0%の施設で喉頭痙攣を、また、36.1%の施設でバッグバルブマスクによる対応を要した気道閉塞・呼吸抑制を経験したとの回答があった。

4) 深鎮静と意識下鎮静における呼吸器系併発症のリスク比に差があるか

文献検索では、深鎮静と意識下鎮静との間で、有害事象においてリスク比の有意な差がないとの報告^{2,16,17}、及び、あるとの報告^{18,19,20}が混在した。しかし、

比率に有意差を認めなかった報告においても、意識下鎮静での重篤な換気障害や誤嚥性肺炎の発生率がゼロであるのに対して、深鎮静では喉頭痙攣（29例/26,439例）²、バッグバルブマスクや気管挿管を要する換気障害（9例/26,439例²、3例/1000例¹²）、誤嚥性肺炎（1例/1000例¹²）が散見されている。すなわち、重篤な呼吸器系併発症発生に注意する必要があると考える。

以上、術野が一部気道と共有する歯科口腔外科領域における深鎮静において特に注意を要する併発症は、バッグバルブマスクや気管挿管を要する換気障害や誤嚥・術後誤嚥性肺炎などの呼吸器系併発症である。深鎮静状態での管理は、歯科麻酔に係る専門の知識を有し、全身麻酔に習熟した歯科医師等が、安全性を担保するための条件を十分満たして管理に臨むことが重要と考える。特に、Ⅲ-2の2)に示した潜在的に呼吸器系併発症のリスクが高い症例では、意識消失を生じない鎮静レベルで管理するか、確実な気道確保と調節・補助呼吸ができる全身麻酔を選択する。

文献

1. 日本歯科麻酔学会静脈内鎮静法ガイドライン策定作業部会. 歯科診療における静脈内鎮静法ガイドライン-改訂第2版(2017)-. 2017.
2. Inverso G, Dodson TB, Gonzalez ML, Chuang SK. Complications of Moderate Sedation Versus Deep Sedation/General Anesthesia for Adolescent Patients Undergoing Third Molar Extraction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 74:474-479.
3. Ozer L, Oktem ZB, Küçükyavuz Z. Effects of deep sedation on behaviors and side effects in children undergoing different dental procedures. *Pediatr Dent.* 2011; 33:158-164.
4. Malhotra A, Pillar G, Fogel RB, et al: Genioglossal but not palatal muscle activity relates closely to pharyngeal pressure. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 1058-1062
5. Wheatley JR, Mezzanotte WS, Tangel DJ, et al: Influence of sleep on genioglossus muscle activation by negative pressure in normal men. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148: 597-605
6. Isono S, Remmers JE, Tanaka A, et al: Anatomy of pharynx in patients with obstructive sleep apnea and normal subjects. *J Appl Physiol* 1997; 82: 1319-1326
7. D Nieuwenhuijs, E Sarton, L J Teppema, E Kruyt, I Olievier, J van Kleef, A Dahan: Respiratory sites of action of propofol: absence of

- depression of peripheral chemoreflex loop by low-dose propofol. *Anesthesiology* 2001; 95(4):889-95
8. J C Leiter, S L Knuth, R C Krol, D Bartlett Jr: The effect of diazepam on genioglossal muscle activity in normal human subjects. *Am Rev Respir Dis* 1985; 132(2):216-9
 9. 倉田行伸、豊里 晃、瀬尾憲司、染矢源治. プロポフォール静脈内鎮静法における嚥下反射の抑制に関する研究 呼吸・循環動態との関係を含めて. *日歯麻誌*, 2007; 35; 354-364.
 10. Nishino T, Hiraga K, Honda Y. Inhibitory effects of CO₂ on airway defensive reflexes in enflurane-anesthetized humans. *J Appl Physiol* 1989; 66: 2642-6.
 11. Braidy HF, Singh P, Ziccardi VB. Safety of deep sedation in an urban oral and maxillofacial surgery training program. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69:2112-2119.
 12. Nayar DS, Guthrie WG, Goodman A, Lee Y, Feuerman M, Scheinberg L, Gress FG. Comparison of propofol deep sedation versus moderate sedation during endoscopy. *Dig Dis Sci.* 2010; 55:2537-2544.
 13. Coté GA, Hovis RM, Ansstas MA, Waldbaum L, Azar RR, Early DS, Edmundowicz SA, Mullady DK, Jonnalagadda SS. Incidence of sedation-related complications with propofol use during advanced endoscopic procedures. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2010; 8:137-142.
 14. Koers L, Eberl S, Cappon A, Bouwman A, Schlack W, Hermanides J, Preckel B. Safety of moderate-to-deep sedation performed by sedation practitioners: A national prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol.* 2018; 35:659-666.
 15. 渋谷 真希子, 佐藤 會士, 樋口 仁, 星島 宏, 森本 佳成, 藤澤 俊明, 日本歯科麻酔学会歯科麻酔医のための深鎮静ガイドライン策定小部会. 歯科麻酔医の深鎮静に関する施設実態調査報告. *日本歯科麻酔学会雑誌.* 2019; 47:158-164.
 16. VanNatta ME, Rex DK. Propofol alone titrated to deep sedation versus propofol in combination with opioids and/or benzodiazepines and titrated to moderate sedation for colonoscopy. *Am J Gastroenterol.* 2006; 101:2209-2217.
 17. Paspatis G, Tribonias G, Manolaraki M, Konstantinidis K, Chainaki I, Theodoropoulou A, Vardas E, Chlouverakis G. Deep sedation compared with moderate sedation in polyp detection during colonoscopy: a

- randomized controlled trial. *Colorectal Disease*. 2011; 13: e137-e144.
18. Allen M, Leslie K, Hebbard G, Jones I, Mettho T, Maruff P. A randomized controlled trial of light versus deep propofol sedation for elective outpatient colonoscopy: recall, procedural conditions, and recovery. *Can J Anaesth*. 2015; 62:1169-1178.
19. Lim S, Lee OH, Yoon IJ, Choi GJ, Kang H. Moderate versus deep sedation in adults undergoing colonoscopy: systematic review and meta-analysis. *Curr Med Res Opin*. 2019; 35:879-885.
20. Schick A, Driver B, Moore JC, Fagerstrom E, Miner JR. Randomized Clinical Trial Comparing Procedural Amnesia and Respiratory Depression Between Moderate and Deep Sedation with Propofol in the Emergency Department. *Acad Emerg Med*. 2019; 26:364-374.

IV-3. 深鎮静施行者の有すべき技量水準は何か

Braidy らは、歯科医師（経験年数 3~4 年）、歯科助手や看護師を対象にした口腔外科手術のための鎮静トレーニングプログラムにおいて、周術期の有害事象の発生率は 1167 例中 8 例（0.69%；ミダゾラム、フェンタニル、プロポフォール/ケタミン使用）と報告している¹。また Christensen らは、歯科医師（経験年数 1~4 年）を対象にした口腔外科手術のための中等度および深鎮静のトレーニングプログラムにおいて、周術期の有害事象の発生率は 1005 例中 23 例（2.29%）で、うち 20 例は深鎮静（2.0%；ミダゾラム、ケタミン、フェンタニル、プロポフォール使用）であったと報告している²。いずれも、死亡は報告されておらず、歯科診療所における鎮静（office-based anesthesia）と同等の低い有害事象発生率であると評価されている^{1,2}。しかし、深鎮静のトレーニングが患者の予後の改善に与える影響について検討した報告はない。米国麻酔科学会のガイドラインでは、深鎮静に使用する薬剤の教育やトレーニングは、深鎮静の質を改善し併発症の危険性を減らすと述べられている³。鎮静と全身麻酔は明確な境界があるわけではなく一連のものであるので、中等度鎮静を意図した場合は深鎮静に陥った患者を、深鎮静を意図した場合は全身麻酔に陥った患者を適切な鎮静度に是正する必要がある。そのためには最新のエビデンスを習得する必要がある、定期的な鎮静の知識と技能のアップデートを行う³。

深鎮静の主な併発症は、呼吸や循環の抑制に関連するものである。その主な原因は、①鎮静薬による呼吸抑制、②不適切な鎮静薬の投与間隔または総量の

増加、③鎮静薬や拮抗薬の知識不足によることが多い³。したがって、深鎮静施行者は、①鎮静薬（ベンゾジアゼピン系鎮静薬、プロポフォール等）や拮抗薬の薬理作用および薬剤投与による患者の生理学的反応、②患者の評価、③モニタリング、④深鎮静後の管理、⑤併発症と緊急時の対応（一次・二次救命処置を含む）の知識と理解を有する必要がある。さらに、深鎮静に関連する併発症を認識できるように、症例の選択と併発症への対応、臨床所見（気道開通性、呼吸回数と深さ、チアノーゼの有無、心拍数、鎮静の深さ）の評価およびモニタリングに関する指導医の下での実臨床のトレーニングと評価が必要である^{3,4}。最近の頭頸部領域の治療における麻酔に関するトレーニングガイドラインでは、上記に加え、気道を中心とした頭頸部の特徴やシミュレーション教育、人的要因およびチームとしてのトレーニングの重要性を掲げており、深鎮静の教育についても参考にすべきである⁵。

鎮静中のモニタリングについて、意識下鎮静および深鎮静を問わず、鎮静中は常に患者のバイタルサイン、気道の開通性、呼吸、喉頭痙攣、気道閉塞のほか、患者の疼痛、協調性、生理機能の抑制を評価する。意識下鎮静において必要なモニタは、心拍数、呼吸数、血圧（5分毎）、Spo₂、ETco₂、傍気管および胸壁聴診音である。加えて深鎮静では、3点誘導心電図をモニタする。また、除細動器（AED含む）の準備も必要である^{3,4,6}。身体抑制器具を使用する場合は、気道閉塞や胸壁運動の抑制がないかをチェックし、手足は見えるようにしておく。頭位は気道の開通性を考慮して決める⁷。

鎮静中の安全について、意識下鎮静および深鎮静を問わず、治療室内には少なくとも一人以上、できれば全員が一次救命処置のスキル（心肺蘇生、バッグバルブマスク換気）を有する医療従事者が必要で、緊急時には気道を確保し、陽圧換気が行えるようにする³。さらに意識下鎮静では、二次救命処置（気管挿管、除細動、薬剤の使用）が行える医療従事者が、必要に応じて5分以内に治療室に到着できる体制が必要で、深鎮静では彼らが治療室内にいる体制が強く推奨される。彼らは必要に応じ、気道の開通、喀痰吸引、CPAP、エアウェイ（口咽頭エアウェイ、鼻咽頭エアウェイ）や声門上器具（ラリンジアルマスク等）の挿入、バッグバルブマスク換気、気管挿管、心肺蘇生等を行う^{3,4,6}。なお、深鎮静を行う者が歯科治療を兼任すべきではなく、訓練を受けた別の者が患者をモニタリングしなければならない⁷。

表10 鎮静に関わるスタッフが有すべき蘇生スキルとスタッフの配置

	Minimal sedation	Moderate sedation	Deep sedation

全スタッフが 施行可能	BLS	BLS	BLS
少なくとも1 人のスタッフが 施行可能	(-)	ALS 5分以内に診療室 に到着可能である こと	ALS 診療室内に常駐 していること

ALS : advanced life support, BLS: basic life support

Minimal sedation : 歯科における意識下鎮静を含む (米国)

文献4より改変引用

文献

1. Braidy HF, Singh P, Ziccardi VB: Safety of deep sedation in an urban oral and maxillofacial surgery training program. J Oral Maxillofac Surg. 2011; 69:2112-2119.
2. Christensen L, Svoboda L, Barclay J, Springer B, Voegelé B, Lyu D: Outcomes with moderate and deep sedation in an oral and maxillofacial surgery training program. J Oral Maxillofac Surg. 2019; 77: 2447-2451.
3. American Society of Anesthesiologists: 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: 1004-1017.
4. National Institute for health and Care Excellence: Sedation in under 19s: using sedation for diagnostic and therapeutic procedures. 2010.
5. Chalmers A, Harvey A, Patel B, Manji M, Sharma MP: Guidelines for the Provision of Anaesthesia Services for ENT, Oral Maxillofacial and Dental surgery 2020. Royal College of Anaesthesia, 10-11, 2020.
6. Cote CJ, Wilson S: Guidelines for monitoring and management of pediatric patients before, during, and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures- Update 2016. Pediatrics 138; e1-e31, 2016.
7. American Dental Association: Guideline for the use of sedation and general anesthesia by dentists. 2016.

IV-4. 深鎮静において、術者が認識すべき併発症とその対応

深鎮静の場合、術者の有すべき技量水準について検討した報告はない。前述した「歯科麻酔に習熟した歯科医師等」同様、術者においても深鎮静管理を理解し対応法を習得することにより、深鎮静の質を改善し併発症の危険性を減らすことができると考えられる¹⁾。

術者として「深鎮静」を希望する対象患者は、主に1) 中等度以上の知的障害者、2) 重度の異常絞扼反射を有する患者、3) 歯科治療に対し著しい恐怖を有する患者である。術者は原則として意識下鎮静を選択するが、この方法により管理ができない場合には、深鎮静を希望することになる。

術者からの深鎮静での管理への要望は、1) 意識の消失、2) 体動の抑制、3) 絞扼反射の抑制である。しかし、意識の消失、体動の抑制、絞扼反射の抑制を得るためにはかなりの深鎮静が必要なため、これらを達成しようとするれば、誤飲・誤嚥（むせ）や気道の開通性や酸素化の維持は困難になり、併発症を予防するためには、術者による一定の対応が必要となる。

そこで、術者の立場で施行可能な対応としては、治療計画は可能な限り治療時間を短く、かつ可能な限り治療回数も少なくなるように計画する。これらにより、深鎮静の質を改善しリスクの軽減を図ることができる可能性がある。

歯科治療中の対応では、治療による刺激や疼痛により体動や絞扼反射が誘発されるので、それらの予防のために、疼痛を伴う治療には必ず局所麻酔を行うことが重要である。深鎮静においては、歯科治療中に行う開口や頸部伸展・回旋が咽頭閉塞性を高めること^{2) 3)}を、鎮静管理者と術者が共通認識として留意していなければならない。また、開口器による急激な開口や咬合チェック時の急激な閉口は避けるようにする。

誤飲・誤嚥の予防（むせの予防含む）の観点から、吸引は非常に重要である。通常の歯科用バキュームのほか、口腔内後方部を吸引しやすいヤンカー型吸引嘴管、咽頭部を吸引しやすいカテーテル等を使い分ける工夫も必要である。持続口腔内吸引装置（オーラルガード A[®]、ZOO[®]など）の使用も有効である。

ラバーダム装着は非常に重要で、水分が咽頭へ流れ込む時間をかせぎ、固形物の咽頭への落下も防止できるため、誤嚥・誤飲事故を回避できる。ただし、ラバーダム装着により咽頭への水分等の落下や嘔吐物による気道閉塞が見落とされる可能性もあるため、これらへの注意も怠らないようにする必要がある。

歯科治療中の気道の開通性や酸素化の維持のために大切な事項は、鼻マスクや鼻カニューラによる酸素投与、介助者による患者の頭部のやや後屈位での固定や下顎やオトガイ拳上、または気道が開通しやすい向きへの頭位の調整が必要である。その他、注水量が多くなりすぎないように調節を行う。

また、術者と深鎮静施行者とのコミュニケーションをはかることも重要で、事前に歯科治療計画の内容を共有しておくことや、治療中にその都度術者からの治療の予定や侵襲度等について報告し、深鎮静施行者からの要望を聞いたうえで対応することも必要である。

以上のように、深鎮静が成功するためには、深鎮静施行者単独では不可能で、熟練した術者と深鎮静施行者が協力して患者管理にあたることで可能となることを、深鎮静施行者のみならず術者も理解し行動することが重要である。良質で安全な深鎮静を行うためには、術者の技量も大きな比重を占めているといえる。

文献

1. American Society of Anesthesiologists: 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: 1004-1017.
2. Isono S, Tanaka A, Tagaito Y, Ishikawa T, Nishino T: Influences of head positions and bite opening on collapsibility of the passive pharynx. *J Appl Physiol* 2004; 97: 339-346.
3. Kohzuka Y, Isono S, Ohara S, Kawabata K, Kitamura A, Suzuki T, Almeida FR, Sato Y, Iijima T: Nasopharyngeal Tube Effects on Breathing during Sedation for Dental Procedures: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology* 2019; 130(6): 946-957.