原著臨床

下顎埋伏智歯抜歯術中の BIS 指数変化と術中ストレス度に関する検討

阿 知 波 基 信^{*,**} 竹 本 隆^{*} 栗 田 賢 一^{**}

A Study of BIS Index Change of Mandibular Impacted Wisdom Tooth Extraction Surgery and Intraoperative Stress

MOTONOBU ACHIWA^{*,**}, TAKASHI TAKEMOTO^{*} AND KENICHI KURITA^{**}

Abstract : Purpose: It is difficult to prevent intraoperative stress in the lower jaw during impacted wisdom tooth extraction surgery. We used a bispectral index (BIS) monitor (Aspect[®]) to evaluate whether the possibility of stress varied according to operative stage.

Patients and Methods: The subjects were 68 healthy adults who gave consent for lower jaw wisdom tooth extraction. The extraction was performed under intravenous sedation and intraoperative changes in the BIS were analyzed. The frequency of cases in which deviation in the rising direction of the BIS index becomes larger was measured and analyzed.

Results: The rising direction of the BIS was high in the order of crown division, bone removal, root removal, local anesthesia, suturing, incision, mucoperiosteal flap peeling, and washing.

Discussion: Various methods have been used for stress evaluation during surgery. Changes in BIS values, which are considered to indicate potential stress, need to be evaluated in greater detail.

Conclusion: BIS monitoring is a feasible technique for evaluation of intraoperative stress during extraction of lower jaw impacted wisdom teeth under sedation.

Key words : BIS monitor (BIS モニタ), intraoperative stress (術中ストレス), impacted third molar (埋伏智歯)

〔Received Feb. 11, 2016〕

緒 言

下顎埋伏智歯抜歯術は口腔外科の手術の中で最も多いものであるばかりでなく、顎骨の削除を伴うなど手術の侵襲も大きい処置の1つである。そして、骨・歯質の削除時の音や振動などによるストレスは、十分な局所麻酔下においても防ぐことは難しい¹⁾。そのため、術中のストレス軽減対策として静脈内鎮静法が併用されるようになり、精神面での苦痛を緩和するだけでなく、その苦痛が誘因となって生じる全身の偶発症を防ぐ目的においてもその臨床的価値が認められている²⁾。

このような口腔外科の小手術に対して、術中のストレス(術中の疼痛、振動や音など、患者が不快と感ずるもの全

てを含む)の評価を行う様々な試みが行われてきた。最も多いのが、血圧・脈拍などの循環動態を測定するものである³⁾。また、唾液や血漿を採取して、成分分析を行うことで術中のストレスを評価することなども行われている^{4,5)}。しかし、これらのいずれも術中のストレスを連続的に捉えたものでなく、手術の作業に合わせて測定を行っていた。すなわち、手術の作業に測定を行うという意識が働く事により結果にバイアスをきたす可能性が高く、ストレスの程度を客観的に評価することはきわめて難しい⁶⁾。

近年、全身麻酔や精神鎮静法において、脳波の測定により鎮静深度を連続的に測定し、リアルタイムに評価をする BIS 指数 (Bispectral Index ; Aspect[®]) が頻用されている。BIS モニタは、全身麻酔法だけでなく、歯科鎮静法におけ

* 蒲郡市民病院歯科口腔外科 (主任 : 竹本 隆部長)

** 愛知学院大学歯学部顎口腔外科学講座 (主任 : 栗田賢一教授)

* Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Gamagori City Hospital (Chief: Dr. TAKASHI TAKEMOTO) 1-1 Mukaida, Hirata, Gamagori 443-8501, Japan.

** Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Aichi-Gakuin University School of Dentistry (Chief: Prof. KENICHI KURITA)

表 1 BIS 指数について

BIS 値	意識レベル	臨床状態
100	覚醒	普通の声に反応する
80	浅い～中程度の鎮静	大声による命令, 軽度の刺激や揺れに反応
60	浅い催眠	
40	深い催眠	呼びかけに対して無反応
20		
0	EEG がフラット	

BIS 指数は, 100 を完全覚醒, 0 を脳波なしとして定義され, 全身麻酔法手術の至適維持範囲は 40～60 であり, 鎮静法では 70～90 とされている。

る鎮静深度の評価としても広く使用され, その有用性が報告されている⁷⁾。鎮静深度は, 術前に一定に保たれ, 術中の生体刺激やストレスによって, 鎮静深度が変化を⁸⁾。BIS 指数は, 100 を完全覚醒, 0 を脳波なしとして定義され, 全身麻酔法手術の至適維持範囲は 40～60 であり, 鎮静法では 70～90 とされている⁷⁻⁹⁾(表 1)。BIS 指数の急激な変化, 特に急激に覚醒方向に向かう事は, 術中のストレス度を示すとされている⁹⁾。よって, BIS 指数の変化を用いることにより, 鎮静深度の変化が術中のストレス度測定に使用できるのではないかと考えた。これを利用すれば, これまでの研究の欠点である術者が測定を意識することなく, 客観的な測定が可能であると考えられた。そこで, 下顎埋伏智歯抜歯における, 術中のどの段階でストレス度が高いかを評価する方法として, BIS モニタを使用したストレス度評価の検討を行った。

対象・方法

1. 対象

本研究は, 蒲郡市民病院倫理委員会の承認(2012 年 5 月 7 日付)を得た, 智歯抜歯と術後疼痛に関するコホート研究の症例の静脈内鎮静群の対象患者に対して行った。対象患者は, 21 歳から 40 歳までの健康成人とし, 鎮痛剤・睡眠剤・抗神経薬・ステロイドを服用していないこと, 智歯周囲炎がなく, 歯科恐怖症などの鎮静状態に影響を与える要因や他の全身的疾患がない, 妊娠していないものとした。全例に対して本研究の趣旨と内容を説明し, 同意を得ている。

埋伏智歯の選択基準は, パノラマ X 線検査所見より, Pell & Gregory の分類 Class II Position B 以上で, 埋伏歯周囲の歯槽骨の削除および歯冠部の分割による抜歯を必要とする, 下顎埋伏智歯を有する症例とした。また, 入院静脈鎮静法併用にて, 局所麻酔で両側下顎第三大臼歯抜歯を含む, 複数歯の抜歯を行った。手術開始後, 必ず右側下顎

埋伏智歯から抜歯を行い, 同歯の抜歯術中の状態のみを研究対象とした。右側下顎智歯が対象条件を満たさない症例は除外した。

2. 手術方法

すべての症例において, 本邦で行われている一般的と考えられる方法に従って抜歯を行った。局所麻酔は歯肉への浸潤麻酔を使用し, 下顎埋伏智歯 1 歯に対し 2%キシロカイン(1/8 万エピネフリン含有) 3.6ml に統一した。手術開始時に抜歯対照歯に局所麻酔を行い, 術中に疼痛を訴えた場合は適宜追加をした。伝達麻酔は使用しなかった。

No. 15 メスにて第二大臼歯頰側歯頸部および遠心に歯肉粘膜切開し, 剝離子にて粘膜骨膜弁を剝離する。カーバイトラウンドバーをつけたエアタービンにて歯冠部周囲の歯槽骨を削除し, 歯冠を分割除去, 歯根はヘーベルにて脱臼させ, 除去する。鋭匙にて十分に搔爬した後, 生理食塩水にて抜歯抜歯窩を洗浄し, 3-0 絹糸にて緊密に縫合をした¹⁰⁾。また, 術者は 1 名(卒後 11 年目)のみとした。

3. 鎮静法

静脈内鎮静法は, 日本歯科麻酔学会による「歯科診療における 静脈内鎮静法ガイドライン¹¹⁾」に準じて行った。手術当日の入院とし, 手術開始前にミダゾラム 0.06mg/kg とペンタゾシン(ソセゴン[®]) 30mg を静脈投与した。鎮静度の確認として BIS 指数が 80 台になってから, 手術を開始した。投与後 5 分以内に BIS 指数が 80 台にならない場合は, ミダゾラム(0.03mg/kg)を追加投与した。鎮痛および鎮静に関わる術前投薬は, 全ての症例において行わなかった。

4. 測定方法

測定装置は BIS モニタ(Aspect 社製 A-3000, 写真 1 および 2)を用いた。静脈内鎮静法開始後, BIS 指数が 80 台に低下した時点から, 局所麻酔, 右側下顎埋伏智歯抜歯術中(切開から縫合終了まで)における BIS 指数の変化を測定した。BIS 指数は, BIS モニタ内に連続的に記録されるデータを, 術後にアウトプットすることによって取得した。術中イベントに関する記録は, 術者, 介助者以外の記録係一名がおこなった。記録係が目視にて術中のイベントを確認し, BIS モニタおよび生体情報モニタと完全に一致させた時計によって, イベント時間を専用の記録シートに記載した。

5. 分析方法

BIS 指数は, 鎮静導入後に下降し, 至適深度に達すると, 平均的には緩やかに一定した数値に保たれている(代表例: 図 1)。しかし, 実際には BIS 指数は細かく上下動を繰り返しており, 疼痛などの刺激によりその急上昇(スパイク)量は大きくなる。このため, 一定期間の BIS 指数からの乖離率を調べることで, その時点における術中ストレスの程度を計ることができると考えた。BIS 指数

が急上昇する場面を、術中ストレス度の高い可能性のあるものとし、術中変化について分析を行った。分析方法として、鎮静後、術前安静時の平均 BIS 指数からの、術中平均 BIS 指数との乖離率¹²⁾を使用した (表 2)。術中 BIS 指数の乖離が特に著明であった乖離率 5% 以上の術中イベントを、術中ストレスの高い可能性のあるイベントとし (代表例: 図 2)、各イベント間での出現割合を比較した。

なお、歯根拔去が一括に出来ない場合は歯根分割を追加し、歯根拔去に加えるものとした。抜歯術中における追加の局所麻酔使用に関しては、分析に加えないものとした。

結 果

対象は、68 名 (男性 32 名, 女性 36 名, 平均年齢 26.3 歳) であった。ミダゾラム投与開始から手術終了までの平均時間は 17.3 分 (標準偏差 3.3 分) であった。

写真 1 BIS モニタ
測定装置として BIS モニタ (Aspect 社製 A-3000) を用いた。

写真 2 BIS センサの貼付
BIS センサは、患者の額に貼り付けて使用をする。

図 1 BIS 指数の変化の代表例 (1 分平均)

BIS 指数は、鎮静導入後に下降し、至適深度に達すると、平均的には緩やかに一定した数値に保たれる。

表 2 BIS 指数の乖離率の計算方法

$$\text{術中 BIS 値の乖離率} = \frac{((\text{最大 BIS 値} - \text{術前安静時の平均 BIS 値}) \div \text{術前安静時の平均 BIS 値}) \times 100 (\%)}$$

鎮静後、術前安静時の BIS 指数からの乖離程度を術中ストレス度の定義とした。術中 BIS 指数の乖離率が 5% 以上であった術中イベントを、術中ストレスの高い可能性のあるイベントとし、各イベント間での出現割合を比較した。

BIS 指数による分析によると、術中イベントの内、歯冠分割 50 症例 (73.5%), 骨削除 40 症例 (58.8%), 歯根拔去 37 症例 (54.4%), 局所麻酔 26 症例 (38.2%), 縫合 12 症例 (17.6%), 切開 11 症例 (16.2%), 粘膜骨膜弁剥離 6 症例 (8.8%), 洗浄 5 症例 (7.4%) の順に術中ストレス値上昇の頻度が高かった (図 3)。また、歯根拔去のために根分割を行った症例は 10 症例 (14.7%) であった。

図 2 BIS 指数の乖離率変化の例

この例の場合、局所麻酔、骨削除、歯冠分割、歯根拔去時の乖離率が5%を超えており、術中ストレス度の高い可能性のある処置としてカウントされる。なお、5分経過後にみられるマイナス方向への乖離はミダゾラムの効果によるものと考えられる。

図 3 結果

歯冠分割、骨削除、歯根拔去、局所麻酔、縫合、切開、粘膜骨膜弁剥離、洗浄の順に術中 BIS 値の乖離率の高い症例数が多かった。

考 察

手術時のストレスを評価する方法としては、術中の血圧測定などによる循環動態や、血漿、唾液中の副腎皮質ホルモン、コルチゾール、カテコールアミン、アミラーゼ濃度を測定する方法が行われている³⁻⁵⁾。しかし、いずれの方法も手術操作に合わせて測定されており、測定操作などによるバイアスのリスクが高いものと考えられる。一方、術中操作とは独立して連続測定をしている BIS モニタは、他因子による影響が少ないと考えられる。このため、他の方法と比べ、より正確に術中ストレス度を表すものであると考えられた。また、ミダゾラムの代謝による鎮静度の低下による影響については、単回静注時の半減期は1.8～6.4

時間とされており、今回の手術平均時間および標準偏差から、症例間の誤差による影響は少ないものと考えられた。

心拍数、血圧と言った循環動態による術中ストレス評価では、生体侵襲が少なく簡便に測定や記録が可能であるといった利点の一方、自律神経系の支配を強く受ける。このため、高血圧症などの全身疾患や局所麻酔中の血管収縮薬の影響を受けやすい欠点があり、術中ストレス度評価の指標としては正確性が低いと考えられる。血漿成分によるストレス評価については、血漿中の様々な成分を比較することが可能であるが、術中イベント毎に採血が必要であるため、採血時の生体侵襲や投薬成分などが結果に影響する可能性があると考えられる。さらに、唾液中の成分によるストレス評価については、簡便な方法であり、生体侵襲は少ないものの、連続的な評価が不可能であり、極微量な成分の測定のため、測定誤差に弱いといった欠点がある。

BIS 指数によるストレス評価が可能であるとするならば、脳波の測定を利用しているため、簡便で、術中において連続的に測定が可能である。また、鎮静状態や個体差による判定誤差があり、現状において、術中ストレス度評価としての正確性は不明である (図 4)。

今回の結果は、筆者らが下顎埋伏智歯抜歯において、日常臨床において経験する、術中ストレスと考えるものと一致していた。また、過去に報告された下顎骨埋伏歯抜歯におけるストレス度の研究結果と同様に、本研究においても、骨切除などの一連の歯科用タービン操作時における BIS 乖離率が高かった⁶⁾。これより、BIS モニタの急激な変化により、ストレス度が評価できる可能性があるものと考えられた。さらに、手術操作によるストレスを詳細に評価で

	連続性	即時性	生体侵襲	簡便性	正確性
心拍数	○	○	○	○	×
血圧	×	△	△	○	×
血漿	×	×	×	×	△
唾液	×	×	○	△	△
BIS	○	○	○	○	○?

図 4 ストレス度評価の比較表

循環動態³⁾および血漿、唾液⁴⁻⁶⁾については参考文献より。BIS 指数に関しては著者の推察である。BIS 指数による評価では、他の方法に比べ、簡便で連続的な測定ができる可能性があるものと推察される。

きる可能性があるものと考えられた。

しかしながら、BIS モニタによる術中ストレス度評価の問題点として、現状において、①鎮静状態でないと測定ができない。②鎮静状態や個体差により正確に判定出来ない場合がある。③ BIS 指数自体が Aspect 社によるブラックボックス指数のため、測定内容自体が不透明である。などが挙げられる。これらの問題を解決することができるのなら、将来的に、歯科治療中のリアルタイムなストレス度測定モニタを、脳波の測定を利用して開発することができる可能性があるものと考えた。

結 語

鎮静法下における下顎埋伏智歯拔牙において、BIS モニタによる術中ストレス度評価の可能性が強く示唆された。

謝辞ならびに利益相反 本論文について利益相反はありません。

引用文献

- 1) Chong, B.S. and Pitt, Ford, T.R.: Postoperative pain after root-end resection and filling. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 100 : 762-766, 2005.
- 2) Goldstein, D.S., Dionne, R., Sweet, J., et al.: Circulatory, plasma catecholamine, cortisol, lipid, and psychological responses to a real-life stress (third molar extractions): effects of diazepam sedation and of inclusion of epinephrine with the local anesthetic. Psychosom Med, 44 : 259-272, 1982.
- 3) Matsumura, K., Miura, K., Takata, Y., et al.: Changes in blood pressure and heart rate variability during dental surgery. Am J Hypertens, 11 : 1376-1380, 1998.
- 4) Hill, C.M. and Walker, R.V.: Salivary cortisol determinations and self-rating scales in the assessment of stress in patients undergoing the extraction of wisdom teeth. Br Dent J, 191 : 513-515, 2001.
- 5) Vongsavan, N., Pavasuthipaisit, K., Rakprasitkul, S., et al.: Beta-endorphin, ACTH, and cortisol secretion in man during standardized oral surgical stress and effect of diazepam. J Med Assoc Thai, 73 : 443-449, 1990.
- 6) 竹本真一郎, 山口 晃, 中野みゆき, 他: 下顎埋伏智歯拔牙術における骨削除時の血漿カテコールアミン濃度ならびに循環動態に及ぼす影響. 日口外誌, 52 : 386-392, 2006.
- 7) Haberland, C.M., Baker, S. and Liu, H.: Bispectral index monitoring of sedation depth in pediatric dental patients. Anesth Prog, 58 : 66-72, 2011.
- 8) Punjasawadwong, Y., Boonjeungmonkol, N. and Phongchiewboon, A.: Bispectral index for improving anaesthetic delivery and postoperative recovery. Cochrane Database Syst Rev, (online): CD003843, 2007.
- 9) Liu, J., Singh, H. and White, P.F.: Electroencephalographic bispectral index correlates with intraoperative recall and depth of propofol-induced sedation. Anesth Analg, 84 : 185-189, 1997.
- 10) Yuasa, H. and Sugiura, M.: Clinical postoperative findings after removal of impacted mandibular third molars: prediction of postoperative facial swelling and pain based on preoperative variables. Br J Oral Maxillofac Surg, 42 : 209-214, 2004.
- 11) 日本歯科麻酔学会: 歯科診療における静脈内鎮静法ガイドライン. 2009. http://kokuhoken.net/jdsa/data/file/guideline_intravenous_sedation.pdf (最終アクセス 2012 年 4 月 23 日)
- 12) Monk, T.G., Mueller, M. and White, P.F.: Treatment of stress response during balanced anesthesia. Comparative effects of isoflurane, alfentanil, and trimethaphan. Anesthesiology, 76 : 39-45, 1992.

1) Chong, B.S. and Pitt, Ford, T.R.: Postoperative pain after