

구강악안면외과 소수술시 정맥 의식하 진정법에서의 Bispectral Index and Hemodynamics monitoring을 이용한 진정 깊이에 관한 연구

*신정섭 · 민현기 · 이주현 · 이동현 · 김명래 · 강나라
이화여자대학교 목동병원 구강악안면외과학교실

Abstract

THE USE OF BISPECTRAL ANALYSIS AND HEMODYNAMIC MONITORING IN PATIENTS UNDERGOING INTRAVENOUS SEDATION FOR MINOR ORAL SURGERY

Jungsub Shin*, Hyungi Min, Juhyon Lee, Donghyun Lee, Myung-Rae Kim, Nara Kang
*Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
Ewha Womans University School of Medicine & Mok-dong Hospital*

Purpose: The purpose was to assess the usefulness of midazolam in patients undergoing minor oral surgery under conscious sedation .

Materials and methods: Bispectral index was examined in 20 patients receiving oral minor surgery with conscious sedation supplemented with local anesthesia. All patients included were ASA I and had no contraindications to the study medications. The patients were escorted to the day surgery operation room where, before the commencement of the sedation and surgical procedures, routine monitoring was applied, including the noninvasive monitoring of arterial blood pressure, arterial oxygen saturation, and 3-lead electrocardiogram (Electrocardiogram). Bispectral index electrodes were applied on the frontotemporal region after cleansing the skin with alcohol. Bispectral index was calculated with the Electrocardiogram monitor (A-2000; Aspect Co.). Midazolam was then titrated (initially 3mg wait 2min and 2mg). Vital sign and Bispectral index checked every 5 minute until the end of the procedure. The results were then compared.

Results: The Bispectral index index values throughout the sedation study period alter many level. The index was dropped at 5 minutes after administration, but raised at injection and odontomy procedure. During the operation, mean Bispectral index index was higher than conscious sedation index range(60~80).The amnesic effect was shown 17 cases out of 20 cases(85%).

Conclusion: Conscious sedation technique using midazolma is a safe and effective method of controlling behavior in oral and maxillofacial surgery.

Key words: Bispectral index, Electrocardiogram, Sedation, Midazolam

I. 서 론

최근 임상에서 각종 내시경 시술, 중재적 방사선과 시술, 자기공명영상 촬영, 국소마취나 부위 마취하의 수술 등 다양한 영역에서 진정법을 사용한다. 진정법에 있어서 약물은 중요한 요소로 약물의 효과는 용량뿐 아니라 환자의 생리적 활동 정도, 감정상태, 협조도, 위장관 상태 등에 의해서도 영향을 받는다. 현재 가장 주목 받고 있는 약물은 benzodiazepine 계열의 Midazolam이다. Midazolam은 항불안,

진정, 최면, 근육이완, 선행성 기억상실의 효과가 있으며 빠른 발현 시간과 짧은 작용시간을 가진다. 경구 복용뿐 아니라 정맥 주사, 근육 주사, 비강내 투여 등 다양한 경로로 사용할 수 있다¹⁾.

진정법 하에 치료를 받는 환자의 대부분은 잠들어 있으나 쉽게 깰 수 있는 얇은 진정 혹은 의식하 진정 (conscious sedation) 상태에서 치료를 받는다. 이러한 진정요법의 사용 시 환자의 의식 수준을 평가하는 것은 아주 중요하지만 현재까지 의식 수준을 직접적으로 평가하는 방법은 없었고,

임상적으로 혈압, 맥박, 체온, 호흡수와 같은 환자 반응을 감시하고 생리적 증상이나 소리, 자극에 대한 환자의 반응을 관찰하는 등의 간접적인 방법으로 의식 수준에 대한 평가가 이루어져 왔다. 간접적인 방법으로는 Modified Observer's Assessment of Alertness/Sedation Scale, Sedation score, sedation rating scale, Ramsay scale 등이 있다²⁶⁾. 하지만 이런 방법들은 평가자의 주관적인 견해가 반영될 여지가 많고 평가를 위한 자극이 환자를 깨우는 것이 되므로 의식 수준에 대한 정확한 평가가 불가능하다.

마취나 진정 시 뇌파가 변한다는 이론을 바탕으로 뇌파를 이용하여 진정 심도를 측정하는 방법이 소개되었으며, 최근 가장 주목 받고 있는 방법은 Bispectral index를 이용한 것이다⁶⁾. Bispectral index 는 진정 상태를 0에서 100까지 수치로 표현한 것으로, 0은 뇌의 활성도가 전혀 없는 상태, 40-60은 깊은 최면 상태, 60-80은 중등도 최면 상태, 100은 완전한 각성 상태를 나타낸다⁷⁾.

이 연구는 Bispectral index 장치를 이용해 진정 심도를 평가하여 정맥 주사를 이용한 Midazolam의 단독 투여가

진정 깊이를 조절하는 방법으로써 의미가 있는지 알아 보고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

이화여자대학교 목동병원 구강악안면외과에 하루 입원으로 내원하여 의식하 진정하에 국소마취 후 소수술을 받은 환자 수는 2005년 817명, 2006년 922명, 2007년 715명이었으며 (Fig. 1) 이 중 2007년 9월부터 10월까지 내원한 환자를 대상으로 미국 마취과학회 진정 상태 평가 방법에 의한 진정상태분류 (ASA class) I등급에 해당하는 20명을 대상으로 하였다. 대상 환자의 분포를 살펴보면 연령층은 10대(18세 이상)가 1명, 20대가 12명, 30대는 3명, 40대는 2명, 그리고 50대(59세 이하)가 2명이었다. 성별로는 남자가 10명, 여자가 10명이었으며, 수술유형별로는 다수의 사랑니 외과적 발거술이 16명으로 가장 많았고, 이외에도 골융기 제거술, 낭종 적출술 등이 있었다(Table. 1, 2).

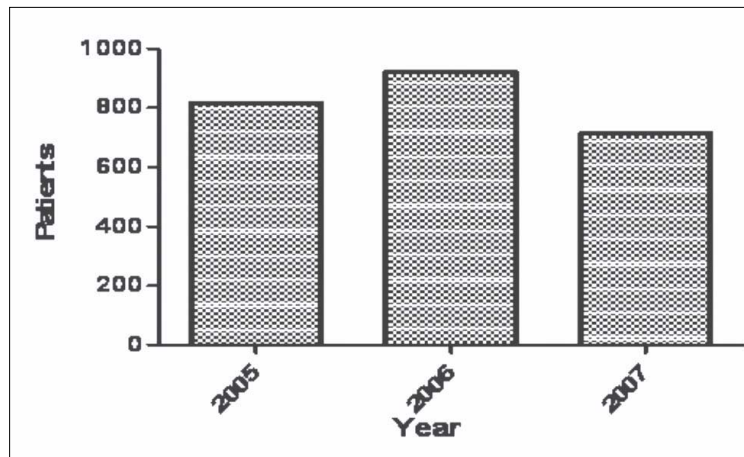


Fig. 1. Number of patients

Table 1. Patient's general characteristics

Mean Age (year)	31.8 years ± 11.14 years (Standard deviation)
Age Range	18 years to 57 years
Gender (Male/Female)	10/10

Table 2. Patients of sedation

Procedures	Total Patients
Third molar removal	16
Saucerization (Osteomyelitis)	1
Torus Excision	1
Multiple tooth extraction	1
Excision of cyst	1

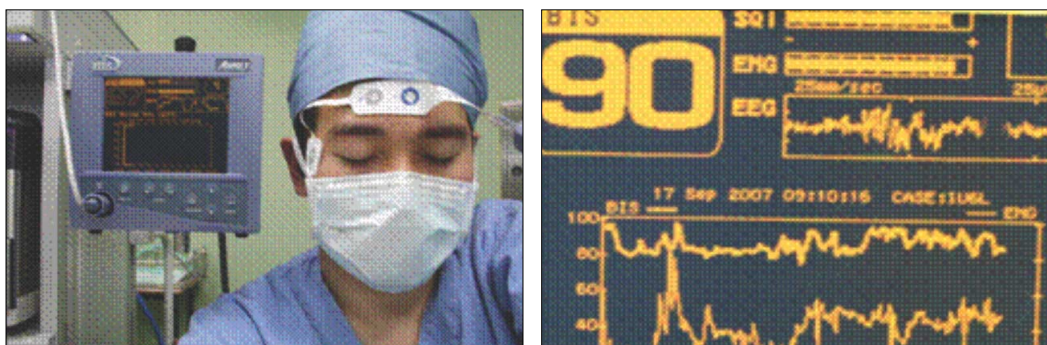


Fig. 2. Bispectral index sensor (left), Bispectral index monitor (A-2000) (right)

Conscious Sedation Record																																																																																					
<p>1. Patient's name</p> <p>2. Patient's age</p> <p>3. Patient's sex</p> <p>4. Patient's weight</p> <p>5. Patient's height</p> <p>6. Patient's blood pressure</p> <p>7. Patient's heart rate</p> <p>8. Patient's oxygen saturation</p> <p>9. Patient's level of consciousness</p> <p>10. Patient's response to verbal commands</p> <p>11. Patient's response to physical stimulation</p> <p>12. Patient's response to pain</p> <p>13. Patient's response to hypoxia</p> <p>14. Patient's response to hypercapnia</p> <p>15. Patient's response to desaturation</p> <p>16. Patient's response to hypotension</p> <p>17. Patient's response to bradycardia</p> <p>18. Patient's response to tachycardia</p> <p>19. Patient's response to arrhythmia</p> <p>20. Patient's response to respiratory depression</p>																																																																																					
<p>PRE-SEDATION ASSESSMENT</p> <p>Name: _____ Age: _____ Sex: _____ Weight: _____ Height: _____</p> <p>Medical History: _____ Allergies: _____ Current Medications: _____</p> <p>ASA Class: _____ Risk of Sedation: _____</p>																																																																																					
<p>VITAL SIGNS</p> <table border="1"> <tr> <th>Time</th> <th>BP</th> <th>HR</th> <th>SpO2</th> <th>RR</th> <th>Temp</th> </tr> <tr> <td>08:00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>08:10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>08:20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>08:30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>08:40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>08:50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>09:00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>09:10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>09:20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>09:30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>09:40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>09:50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10:00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Time	BP	HR	SpO2	RR	Temp	08:00						08:10						08:20						08:30						08:40						08:50						09:00						09:10						09:20						09:30						09:40						09:50						10:00						<p>PROCEDURE</p> <p>Procedure Name: _____</p> <p>Procedure Description: _____</p> <p>Procedure Duration: _____</p> <p>Procedure Start Time: _____</p> <p>Procedure End Time: _____</p> <p>Procedure Status: _____</p>
Time	BP	HR	SpO2	RR	Temp																																																																																
08:00																																																																																					
08:10																																																																																					
08:20																																																																																					
08:30																																																																																					
08:40																																																																																					
08:50																																																																																					
09:00																																																																																					
09:10																																																																																					
09:20																																																																																					
09:30																																																																																					
09:40																																																																																					
09:50																																																																																					
10:00																																																																																					
<p>DISCHARGE CRITERIA KEY</p> <p>1. Patient is awake and oriented</p> <p>2. Patient is able to breathe on their own</p> <p>3. Patient is able to maintain SpO2 > 90%</p> <p>4. Patient is able to maintain BP > 90/60 mmHg</p> <p>5. Patient is able to maintain HR > 50 bpm</p> <p>6. Patient is able to maintain Temp > 36°C</p> <p>7. Patient is able to maintain RR > 10 breaths/min</p> <p>8. Patient is able to maintain a Glasgow Coma Scale score of > 10</p> <p>9. Patient is able to maintain a RASS score of > -2</p> <p>10. Patient is able to maintain a MOAA/S score of > 4</p>																																																																																					

Fig. 2. Conscious sedation record

2. 연구 방법

(1) 진정 방법

Midazolam의 투여를 위해 정맥로를 확보하였고, 기본 생징후 평가를 위해 심장 박동수(pulse rate), 동맥내 산소 포화도(SpO2)와 수축기 및 이완기 혈압을 측정하였으며 비강으로 분당 5 liter의 산소를 지속적으로 공급하였다. Midazolam의 투여 용량은 0.05mg/Kg을 적정 용량으로 정하고⁸⁾ 환자가 100Kg이 넘지 않는다는 가정하에 초기 3mg을 주입하고 2분 이내에 2mg을 추가 주입하였고 국소 마취를 하기 전에 5mg을 주입하는 것을 원칙으로 하였다.

(2) 진정 평가

Midazolam 투여 전 및 투여 후 수술이 끝나 환자 의식이 돌아올 때까지 Bispectral index monitor(A-2000, Aspect Medical co, USA)를 이용하여 감시하였다(Fig 2). 구의 소독을 하기 전 환자의 전두부를 알코올 솜으로 깨끗이 소독한 후 Bispectral index sensor를 부착하고 Bispectral index monitor와 연결하였다. Bispectral index sensor가 연결되어 환자의 의식 수준을 평가하는 순간부터 Bispectral index 를 기록하기 시작하였고, 국소마



Fig. 4. Average Bispectral index index

취를 시작하는 시간을 치료의 시작으로 정하였으며, 수술이 끝나 환자의 의식이 돌아올 때까지 Bispectral index 를 측정하였다. 총 20명을 대상으로 치료시간 동안 5분 간격으로 심장 박동수, 동맥내 산소 포화도, Bispectral index 를 진정 기록지에 정리하였고 치료 과정에 관한 사항도 기록하였다(Fig 3).

III. 연구 결과

연구에 참가한 모든 대상들은 modazolam에 대한 어떠한 부작용도 보이지 않았고 수술 과정 중 심장 박동수, 혈압, SpO₂의 심각한 변화는 없었다.

Bispectral index를 정확히 측정하기 위해서 전체 시술 시간을 다섯 구간으로 나누었고 처음 측정한 값을 Initial, Midazolam을 주입한 후 5분까지를 Midazolam Bispectral index, Local infiltration을 한 후 Lidocaine의 anesthesia효과가 나타날 때까지 5분까지를 Injection Bispectral index, 마취를 하고 수술 중을 Operation Bispectral index, 수술이 끝나고 환자를 깨운 후 마지막 측정한 값을 Final Bispectral index라고 명명하였다.

Initial Bispectral index는 최고 99, 최저 88, 평균 95.1, Midazolam Bispectral index는 최고 89, 최저 60,

평균 72.85, Injection Bispectral index는 최고 97, 최저 64, 평균 85.5, Operation Bispectral index는 최고 93.59, 최저 74.38, 평균 83.92, Final Bispectral index는 최고 98, 최저 72, 평균 88이었다(Fig 4).

수술 후 5시간 이상 지나고 나서 환자에게 수술 시 기억이 있는지 물었을 때 3명이 모두 기억이 난다고 하였고 10명은 기억이 드문드문 난다고 답하였으며 나머지 7명은 전혀 기억이 없다고 하였다.

IV. 총괄 및 고찰

환자를 의식하 진정법으로 치료하기 위해서는 적절한 진정 깊이를 이루는 것이 중요하다. 대개의 약제들이 과량으로 들어가는 경우 위험한 상황이 초래될 수 있는데, 그 이유는 약제 자체가 가지는 호흡 억제 효과나 오심이나 구역질에 의한 위장관 내 내용물이 식도를 통하여 역류될 때, 폐에 흡인되어 발생하는 폐렴, 호흡 곤란에 의한 경우가 대부분이다⁹⁾. 따라서 시술 시 환자에 적절한 약제의 농도 유지는 중요하다 하겠으며 적절한 약제의 농도는 환자에 따라 약간씩 차이가 날 수 있으므로 이는 환자에 대한 여러 감시 장비를 이용한 데이터를 기초로 판단하여야 할 것이다¹⁰⁾. 적절한 진정을 이루기 위해서는 진정 깊이를 조절할 수 있어야 하며 이를 위해서는 환자의 진정 상태를 정확히 평가하고 감시하는 것이 필요하다. 이 연구는 Bispectral index 장치를 이용해 진정 심도를 평가하여 정맥 주사를 이용한 Midazolam의 단독 투여가 진정 깊이를 조절하는 방법으로 써 의미가 있는지 알아 보고자 하였다.

Initial Bispectral index는 평균 95.1으로 Midazolam을 주입하기 전 환자의 의식상태는 매우 명료한 상태임을 나타내었다. Midazolam Bispectral index는 평균 72.85로 환자의 의식이 흐려져 어느 정도 sedation이 되었음을 알 수 있었고, Injection Bispectral index는 평균 85.5로 Injection시 환자가 느끼는 통증에 의한 각성으로 Bispectral index 수치가 높아진 것을 알 수 있다¹¹⁾. Operation Bispectral index는 평균 83.92로 평균 Bispectral index수치가 적정 진정 수치인 60~80 보다는 다소 높았다. Final Bispectral index는 평균 88로 의식이 어느 정도 회복되었음을 알 수 있다. 이번 실험에서 수술 중 환자의 Bispectral index 수치가 적정 진정 수준인 60~80 보다 높았던 이유는 여러 가지가 있을 수 있겠지만, 첫째 수술 중 pain에 의한 것으로 생각되며¹¹⁾, 둘째 이유로는 Bispectral index수치는 Electrocardiogram 및 EMG 수치를 통합한 결과이기 때문으로 추측된다. Bispectral index sensor는 temporal 및 frontal region에 부착되는데

구강악안면외과의 수술 특성상 입을 오래 벌리고 있거나 개, 폐구를 수시로 해야 하기 때문에 EMG 수치가 높아져 Bispectral index 수치에 영향을 주지 않았나 추측된다. 수술이 끝나고 수술 중에 했던 말이나 행동을 기억 못하는 환자에서도 Bispectral index 수치는 회사에서 제시한 수치 보다 높았던 경우가 많았기 때문이다. 하지만 이는 저자의 추측으로 향후 추가적인 연구 및 논의가 필요하다고 생각된다.

V. 결 론

진정의 깊이를 조절하는 가장 효과적인 방법은 정맥 주사법이다. 정맥 주사법은 빠른 효과 발현과 예측 가능한 지속 시간, 빠른 회복 등의 장점을 가지며 적정의 용이성으로 진정 깊이 조절이 가능하다. 그러나 이 방법은 정맥로 확보가 필수적이어서 사용이 제한적이다. 또한 빠른 약물 작용으로 합병증 발생시 응급 상황에 대비할 수 있는 충분한 학문적 배경과 경험이 필요하다¹²⁾.

진정 상태의 정확한 평가를 위해서는 의식 상태, 근육 이완, 진痛的 3요소가 고려된다. Bispectral index는 뇌파 분석으로부터 얻어진 값으로 환자의 의식 상태에 관한 면만 나타낸다. 그러므로 단독으로 진정 상태를 정확히 나타낼 수는 없으며 진정 수준을 표현하는 하나의 지표라고 할 수 있다. 그러나 환자의 의식 상태를 지속적으로 가시적인 수치로 보여주는 장점이 있고 특히 의식 상실과 기억 상실에 관한 높은 예측율은 과진정과 적정 진정 심도에 대한 지표가 되어줄 수 있다^{13,14)}.

본 병원에서는 구강악안면외과 수술시 midazolam에 의한 진정법을 주로 사용하는데 자극에 반응하거나 몸을 움직이는 경우 술자는 환자가 진정이 된 것인지에 대한 확신을 가질 수 없어서 환자를 다루는데 어려움이 있어왔다. 하지만 Bispectral index를 통해 의식 수준을 평가한 결과 대부분의 환자들은 진정이 되었고 또 술 후 문진을 통해 반응을 하더라도 기억을 못한다는 결론을 얻을 수 있었다. 그러나 이것이 항상 환자의 실제 임상적인 마취 심도와 일치하는 것은 아니므로 진정시 Bispectral index만을 단독으로 사용하는 경우는 보다 많은 주의를 요하며, 환자의 각성 상태는 매 수분 간격으로 다양한 지표를 통한 지속적인 관찰을 하는 것이 바람직하다고 하겠다.

References

1. Ong CK, Seymour RA, Tan JM : Sedation with midazolam leads to reduced pain after dental surgery. Anesth Analg 98 : 1289, 2004.

2. Tempe DK : In search of a reliable awareness monitor. *Anesth Analg* 92 : 801, 2001.
3. Flaishon R, Windsor A, Sigl J *et al* : Recovery of consciousness after thiopental or propofol. *Anesthesiology* 86 : 613, 1997.
4. Sleight JW, Donovan J : Comparison of bispectral index, 95% spectral edge frequency and approximate entropy of the Electrocardiogram, with changes in heart rate variability during induction of general anesthesia. *Br J Anaesth* 82 : 666, 1999.
5. Glass PS, Bloom M, Kearse L *et al* : Bispectral analysis measures sedation and memory effects of propofol, midazolam, isoflurane, and alfentanil in healthy volunteers. *Anesthesiology* 86 : 836, 1997.
6. Doi M, Gajraj RJ, Mantzaridis H *et al* : Relationship between calculated blood concentration of propofol and electrophysiological variables during emergence from anesthesia: comparison of bispectral index, spectral edge frequency, median frequency and auditory evoked potential index. *Br J Anaesth* 78 : 180, 1998.
7. Scott D, Kelley MD : Monitoring level of consciousness during anesthesia & sedation. 2003.
8. Jang JH, Kim SM, Kim SH *et al* : A study of the midazolam dosage on conscious sedation at the department of the oral and maxillofacial surgery. *J* 24 : 218, 2002.
9. Sanborn PA, Michna E, Zurakowski D *et al* : Adverse cardiovascular and respiratory events during sedation of pediatric patients for imaging examinations. *Radiology* 237 : 288, 2005.
10. Wilson KE, Girdler NM, Welbury RR : Randomized, controlled, cross-over clinical trial comparing intravenous midazolam sedation with nitrous oxide sedation in children undergoing dental extractions. *Br J Anaesth* 91 : 850, 2003.
11. Park JH, Lee SH, Yoon HJ : The study of conscious sedation in both mandibular 3rd molars extraction in Koreans. *J. Kor. Maxillofac. Rec. Surg* 26 : 563, 2004.
12. Kim SR, Kim SG, Yeo HH : Conscious sedative drugs: A clinical study. *J. Kor. Maxillofac. Rec. Surg* 22 : 436, 2000.
13. Matthew T. V. Chan Tony Gin : What does the bispectral Electrocardiogram index monitor? *European J. of Anaesthesiology* 17 : 146, 2000.
14. Kil HY, LEE SI, Lee SJ *et al* : The bispectral index and modified observer's assessment of alertness/sedation scale comparable to effect site concentration of propofol in Korean. *The J. of the Korean society of anesthesiologists* 38 : 257, 2000.

저자 연락처

우편번호 158-710
서울특별시 양천구 안양천길 804
이화여자대학교 의과대학부속 목동병원 구강악안면외과학교실
강 나라

원고 접수일 2008년 09월 29일
게재 확정일 2008년 11월 20일

Reprint Requests

Nara Kang
Department of OMFS
Ewha Woman University School of Medicine & Mok-dong Hospital
204 Anyangcheon-gil, Yangcheon-gu, Seoul 158-710 South Korea
Tel. 82-565-336-8478 Fax. 82-505-911-6637
E-mail : narakang@omfs.kr

Paper received October 29 2008
Paper accepted November 20 2008