

뇌파와 근전도로 구성된 전기 신호 (Electric signal composed of electroencephalogram and electromyogram)

근이완제가 뇌파(electroencephalogram, EEG)에 미치는 영향에 대한 연구를 시행한 신윤철의 논문을 흥미있게 읽어 보았다.¹⁾ 환자의 의식 상태를 측정하는 모니터 장비(A-2000, Aspect Medical systems, USA)는 이마에서 측정되는 전기 신호를 이용하게 되는데, 이 중에서 근육에서 발생하는 근전도(electromyogram, EMG)는 장비 내부의 하드웨어나 소프트웨어로 구현된 필터에 의해 제거하고 EEG만 사용하여 특정 값을 기술하는 것이 Aspect 회사의 BIS 값(bispectral index)이다(Fig. 1A). 하지만 이 방법은 이론적으로, 기술적으로 아직 완벽하게 구현되지 못하고 있다. EEG는 30 Hz 미만에만 존재하고, EMG는 30 Hz 이상에만 존재한다는 가정하에서 BIS 값을 구했지만 뇌파 성분 중 30 Hz 이상인 것도 있고,

EMG 성분 중 30 Hz 미만인 것도 있다.^{2,3)} 이러한 이유로 의식이 있는 자원자에서 근이완제만을 투여한 연구에서 BIS 값이 낮게 나오는 결과가 생긴다.⁴⁾ 이 연구의 기본적인 가정은 Fig. 1B에서 보는 바와 같이 근이완제가 EMG와 EEG에 동시에 작용을 하지만 모니터에서 EMG 신호를 제거(filter)하여 EEG의 변화만을 추출하는 것을 기반으로 하였다. 하지만 아직은 Fig. 1C에 표시한 바와 같이 근이완제의 작용으로 EMG에 영향을 미쳐서 EMG 성분이 충분히 제거되지 않은 BIS 값을 보여줄 가능성이 높다. 이러한 가능성을 반증하는 것으로 논문에서 제시한 EMG가 근이완제 투여 전후에 뚜렷한 차이가 없게(“EMG는 ... 감소를 보였지만, EMG감소의 폭은 두 군간에 ... 차이가 없었다.”) 나오게 된 것을 들 수 있다. 원래 EMG 감소가 propofol의 영향일 가능성을 시사하는 관찰이다. 식염수를 주입한 경우와 근이완제를 투여한 경우의 EMG 변화가 차이 없다는 것은 장비의 EMG 추출 알고리즘에 보완 필요성을 제기한다. 이렇듯 이론적, 기술적 한계가 있기에 전기 신호를 분리해 내는 내부 알고리즘을 포함한 기계적, 소프트웨어적 전 과정을 공개하여 개발하고자 open EEG project (<http://openeeg.sourceforge.net/doc/index.html>)가 진행되고 있다. 결론적으로 아직은 Aspect사의 모니터가 EMG 제거 기술을 완벽히 개발하지 못하였기에 BIS 값으로 근이완제의 EEG에 대한 영향을 판단하는 연구는 신중한 해석이 필요할 것으로 생각된다.

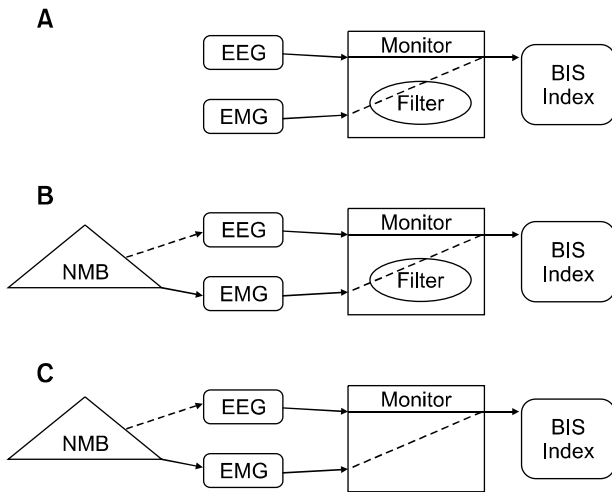


Fig. 1. Basic algorithm of bispectral index monitoring system. The sensor is attached to the eyebrow of a patient. It detects both electroencephalogram (EEG) and electromyogram (EMG). (A) The monitor tries to filter EMG signal to display only the EEG signal to estimate consciousness level. (B) Neuromuscular blocker (NMB) affects EMG and possibly EEG, too. If the monitor successfully filter EMG signal, the change of BIS index would originate from EEG. We can estimate the effect of NMB on the EEG by BIS index. (C) Because the filtering system of the monitor is not perfect, the change of BIS index after NMB injection is more likely based on the unfiltered EMG change than EEG change.

심지연 · 안원식*
울산대학교 의과대학 서울아산병원 마취통증의학과,
*서울대학교 의과대학 서울대학교병원 마취통증의학과
서울시 종로구 연건동 28, 우편번호: 110-744
E-mail: aws@snu.ac.kr

참 고 문 헌

1. Shin YC, Kim SI, Ok SY, Kim SC: The influence of a muscle relaxant on bispectral index during the propofol induction of anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 2008; 54: 373-7.

2. Bonhomme V, Hans P: Muscle relaxation and depth of anaesthesia: where is the missing link? *Br J Anaesth* 2007; 99: 456-60.
3. Johansen JW: Update on bispectral index monitoring. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2006; 20: 81-99.
4. Messner M, Beese U, Romstock J, Dinkel M, Tschaikowsky K: The bispectral index declines during neuromuscular block in fully awake persons. *Anesth Analg* 2003; 97: 488-91.

답 변

본 논문에 관심을 갖고 의견을 보내 주신데 대해 감사드립니다.

BIS는 뇌파를 분석하여 컴퓨터 알고리즘에 의해 처리하여 숫자로 표시한 processed EEG parameter로서 마취제를 사용할 때 의식의 유무, 진정 정도를 측정하는 유용한 감시기이다.

그러나 지적인 바와 같이 BIS 치는 EMG 등과 같은 여러 요인에 의해 영향을 받을 수 있고, Aspect 사의 BIS monitor는 아직 이 문제를 완벽히 해결하지 못한 상태이다.

본 연구의 목적은 근이완제가 EEG에 미치는 영향을 본 것이 아니고, BIS 치에 미치는 영향을 보고자 한 논문이다. 근이완제는 마취가 깊은 상태에서는 BIS 치에 영향을 미치지 않으나¹⁾ 마취 상태가 낮을 때에는 EMG 활성화를 감소시켜 BIS 치를 감소시킨다고 하였고,²⁾ 본 연구결과에서는 BIS 치가 50대인 중등도인 마취상태에서도 근이완제에 의해 BIS가 감소하는 것으로 나타났다.³⁾ 즉, 마취 중에 환자

의 의식이 돌아와도 근이완으로 BIS 치가 60 이하로 나타내면 환자의 각성상태를 알 수가 없는 실수를 할 가능성이 있다는 것을 시사한다. 따라서 아직까지는 완벽하지 못하지만, 그래도 유용한 Aspect사의 BIS monitor를 사용하여 전신 마취 중 환자 상태를 감시할 때, 근이완제가 BIS 치에 미치는 영향을 감안하여 BIS 치에 대한 해석을 내리면 환자 관리에 도움이 되지 않을까 하는 취지의 연구이다.

김순임 · 신윤철*

순천향대학교 의과대학 순천향대학병원 마취통증의학과,

*순천향대학교 의과대학 순천향대학천안병원 마취통증의학과
서울시 용산구 한남동 657, 우편번호: 140-743

E-mail: soonnim@hosp.sch.ac.kr

참 고 문 헌

1. Greif R, Greenwald S, Schweitzer E, Laciny S, Rajek A, Caldwell JE, et al: Muscle relaxation does not alter hypnotic level during propofol anesthesia. *Anesth Analg* 2002; 94: 604-8.
2. Liu N, Chazot T, Huybrechts I, Law-Koune JD, Barvais L, Fischler M: The influence of a muscle relaxant bolus on bispectral and datex-ohmeda entropy values during propofol-remifentanyl induced loss of consciousness. *Anesth Analg* 2005; 101: 1713-8.
3. Shin YC, Kim SI, Ok SY, Kim SC: The Influence of a muscle relaxant on bispectral index during the propofol induction of anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 2008; 54: 373-7.