

Case Report

척수 수술에서 체위변경시의 수술중 신경계 감시의 중요성

이한울^{1,2}, 조현진^{1,2}, 이화령^{1,2}, 이채영^{1,2}, 한석근³, 서대원^{1,2*}

¹삼성서울병원 신경과학교실, 성균관대학교 의과대학

²삼성서울병원 뇌신경센터

³삼성창원병원 신경과학교실, 성균관대학교 의과대학

Importance of intra-operative neurophysiological monitoring during position change in spine surgery

Hanul Lee^{1,2}, Hyunjin Jo^{1,2}, Hwa Reung Lee^{1,2}, Chae Young Lee^{1,2}, Suk Geun Han³, Dae-Won Seo^{1,2*}

¹Department of Neurology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

²Neuroscience Center, Samsung Medical Center, Seoul, Korea

³Department of Neurology, Samsung Changwon Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Changwon, Korea

ABSTRACT

Intra-operative neurophysiological monitoring is well known modality to prevent post-operative neurological damage. Because of the anatomical characteristics, there are much of chance to have the damage during the spine surgery. This case is to show the importance of checking baseline state of somatosensory evoked potentials (SSEP) and motor evoked potential (MEP) before the positioning of patient. Sixty-nine years old male patient with infectious spondylitis was planned for posterior thoracic interbody fusion surgery due to compressive myelopathy in T7-8 area. Right after starting the intra-operative neurophysiological monitoring of patient, SSEP and MEP signals were not visible on both lower extremities. After changing back to prone position, these potentials were unstably recovered. This shows the possibility of damaging spinal cord during patient positioning, and importance of close monitoring of neurophysiological monitoring before and during position change.

Keywords: intraoperative neurophysiological monitoring; posture; spine

서론

수술중신경계감시(intra-operative neurophysiological monitoring, INM)는 효과적으로 수술 중 발생할 수 있는 신경계 손상을 예방하고 대체할 수 있는 검사 방법이다. 척수 수술의 경우, 그 해부학적 특성상 수술 중 척수 및 주변 신경 구조의 손상이 올 가능성이 높기에 척수(spinal cord) 및 척수 기둥(spinal column)의 수술에 있어서는 다방법의 수술중감시(multimodality intraoperative monitoring)을 이용할 것을 권고한다[1,2]. 감시 방법으로는 체성감각유발전위(somatosensory evoked potentials, SSEP) 및 운동유발전위(motor evoked potentials, MEP)의 추적 감시를 시행한다. 신경계 감시는 환자의 자세나 마취 상태, 수술 중 전기 소작술 시행 등 다양한 외부 요인에 의해 유발전위 파형이 변화할 수 있으므로[3] 각

검사의 기준점을 미리 확인하는 것이 중요하다. 본 증례 보고에서는 감염성 척수염 환자에서의 수술중신경계감시 증례를 통하여 수술 전 환자의 자세 변화 전에 유발전위 기준점을 확인하는 것의 중요성에 대해 논의하고자 한다.

증례

환자는 69세 남자 환자로 내원 2주 전부터 특별한 외상력 없이 발생한 흉추 부위 통증을 주소로 타원 응급실 방문하였다. 신경학적 검사에서 양측 다리의 저린 감각 및 감각 저하 소견이 동반되어 있었으나, 발열, 근력 저하, 심부건반사 항진 및 대소변 장애는 보이지 않았다. 증상은 점점 악화되는 양상을 보였으며, 타원에서 시행한 척추 자기공명영상 검사에서 T7-8의 골수 부종(bone marrow edema) 및 주변부에 경막외농양

Received July 3, 2019; Revised September 14, 2019; Accepted September 14, 2019

*Corresponding author: Dae-Won Seo, Department of Neurology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul 03063, Korea
Tel: +82-2-3410-3595, Fax: +82-2-3410-0052, E-mail: inmseoo@gmail.com

© 2019 Korean Society of Intraoperative Neurophysiological monitoring (KSION)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

(epidural abscess) 소견이 보여 감염성 척수염(infectious spondylitis)으로 판단되어 본원으로 전원되었다. 환자는 내원 2개월 전까지 방선균증(actinomycosis)에 의한 폐렴으로 본원 호흡기 내과에서 항생제 치료 시행했던 과거력이 있었고, 초기 진단시에 T-SPOT 결핵 항체 검사에서 intermediate의 결과를 보여 결핵과의 감별이 어려웠기에 급변 척수염의 원인균 규명을 위해 골조직 생검을 시행하였다. 하지만 조직 검사에서 결핵의 증거나 악성종양은 보이지 않았고, 'vague granuloma like structure'만 관찰되어 감염내과에서 권고한 항생제 치료를 시행하며 경과 관찰하였다. 2달의 항생제 치료 이후에도 증상은 호전되지 않았고, 시행한 척추 자기공명영상에서 오히려 병변 범위가 넓어져 다른 원인균 가능성을 고려하여 항결핵제 치료도 같이 병행하였다. 항결핵제 치료 중 양측 하지 저린 감각이 악화되었고, 당시 양하지의 심부건반사 항진이나 위약감은 보이지 않았다. 추가로 시행한 척추 자기공명영상에서 척수 압박 소견 및 T7-8의 압박성 척수병(compressive myelopathy)이 관찰되어 신경 손상의 진행을 막기 위해 후방 흉추 체간유합술(posterior thoracic interbody fusion)을 시행 계획하였다.

수술중신경계감시를 위해 체성감각유발전위 추적감시 및 운동유발전위 추적감시를 시행하였다. 체성감각유발전위는 정중신경(median nerve)에서 15 mA의 강도로 0.2 msec 동안 5.1 Hz의 주기로 자극하고, 후경골신경 (posterior tibial nerve)에서는 20 mA의 강도로 0.2 msec 동안 5.1 Hz의 주기로 자극 후, 4채널로 C3', CZ', C4', Fpz의 전극에서 기록하였다. 운동유발전위는 좌우 반구의 운동 영역 부위를 두피에서 400 volt 강도로 0.2 ms 동안 2 ms 간격으로 경두개전기자극을 주고, 상하지의 abductor pollicis brevis (APB), abductor digiti quinti (ADQ), tibialis anterior (TA), abductor hallucis (AH) 근육에서 기록하였다.

수술시 환자는 양와위에서 midazolam IV bolus, remifentanyl 및 2% propofol continuous IV로 전신마취를 시행하고, 기관내삽관을 위해 rocuronium 60 mg IV를 사용하였다. 삽관 이후 복와위로 체위를 변경하였고, 복와위 상태에서 체성감각 유발전위 및 운동유발전위 감시를 시작하였다. 마취 시작 전 및 양와위시에는 수술중신경계 감시를 시행하지 못한 상태였고, 복와위에서 검사 시작과 동시에 체성감각 및 운동유발전위 모두 양측 상지에서는 이상이 없었으나, 양측 하지에서 파형 형성이 되지 않았다(Fig. 1-A). 이에 환자의 자세를 다시 양와위로 변경한 후 검사를 지속하였고, 양측 하지의 체성감각 및 운동유발전위 파형이 점차 회복되는 소견이 보였다(Fig. 1-B). 환자를 깨워서 확인 시 신경학적 변화는 보이지 않았으나, 수술중신경계 감시에서 척수 신경의 상태가 매우 불안정한 것으로 판단하고 수술은 취소되었고, 이후 환자는 병실에서 치료를 지속하며 병상에서 복와위를 취했을 시 감각 증상 혹은 근력과

같은 신경학적 증상이 악화되지 않는 것을 확인한 후 재수술을 계획하였다. 재수술 전 척추 자기공명영상 검사를 재시행하였고, 압박성 척수병은 이전과 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 2).

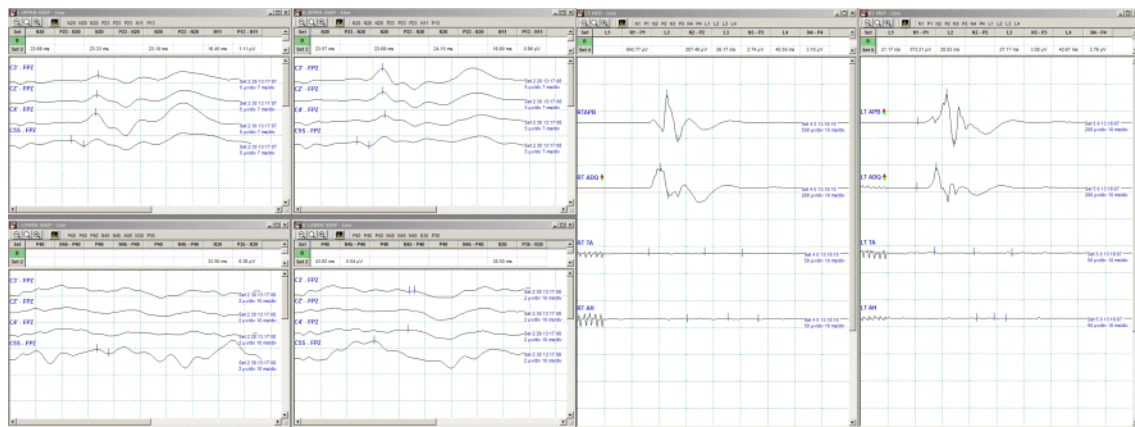
재수술시에는 수술방에 환자 입실 후 양와위 상태에서 체성감각 및 운동유발전위 감시를 시작하여 기준점을 확인하였다. 체성감각유발전위의 경우 약하기는 하나 양측 하지에서 파형이 일관되게 나타나는 모습을 보였으며, 운동유발전위는 양측 하지에서 파형 형성이 잘 이루어지지 않았다(Fig. 3). 수술중 신경계 감시를 지속하며 마취 유도 이후 환자를 복와위로 전환하였고, 체성감각 및 운동유발전위 파형에서 변화가 없는 것을 확인 후 수술을 진행하였다. 이후 수술 중 파형의 유의한 변화를 보이지 않은 상태로 수술을 마칠 수 있었고, 수술 종료 이후 환자 또한 특별한 신경학적 증상 악화 없이 회복하였다.

고찰

척수 수술의 경우, 수술 후 합병증이 발생할 경우 광범위하게 양하지 또는 사지 마비 및 감각 증상, 대소변 장애 등의 자율신경계 증상이 나타날 수 있어 환자의 이후 삶에 큰 영향을 미칠 수 있다. 수술중신경계감시는 이러한 합병증을 효과적으로 예방하기 위해서 이미 다양한 척수 신경의 외과 수술에서 사용된다[4]. 하지만 척수 수술의 경우 수술 부위 접근을 위해 환자를 복와위 상태에서 수술을 시행하는데, 진행 상의 편의를 위해 자세를 변경하기 전의 유발전위 파형을 확인하지 않는 경우가 많다. 하지만 척추 관절은 복합적인 축의 움직임이 가능하므로 자세 변경시 병변의 상태에 따라서 주변부 척수 신경에 손상을 줄 수 있으며, 이에 대한 확인이 중요하다[1].

경추 수술에서의 자세 변경시 수술중신경계감시에 대한 관찰 연구를 시행하였던 Plata Bello et al.의 보고에서도 퇴행성 척수염, 추간판 탈출증, 골절, 종양으로 경추 수술을 시행한 총 27명의 환자에서 총 5명의 환자가 자세 변경 전후로 경두개 자극으로 시행한 운동유발전위 감시상에서 파형이 완전히 사라졌고, 이후 자세를 원상태로 변경하면서 4명의 환자에서 다시 파형이 나타남을 확인하였다[5]. 경추부 수술의 경우, 자세 변경 이외에도 기관내 삽관이나 어깨 견인 등의 상황에서도 동일한 문제가 발생할 수 있어 주의가 필요하다. 이 외에도 최근 신경학적으로 무증상성 척추측만증 소아 환자의 수술에서 시행한 Rizkallah et al.의 연구에 따르면 190명의 환자 중 총 6명이 경두개 자극 운동유발전위 파형의 변화가 수술 초기에 사라졌고, 이중 총 4명의 환자는 복와위로 자세 변경시 발생하였으며, 이는 수술방 온도를 올리거나 혈액학적 요인들을 교정한 이후에도 회복이 되지 않았다. 6명의 환자 중 5명은 양와위로 자세를 다시 변경한 이후 파형이 회복됨을 확인

(A)



(B)

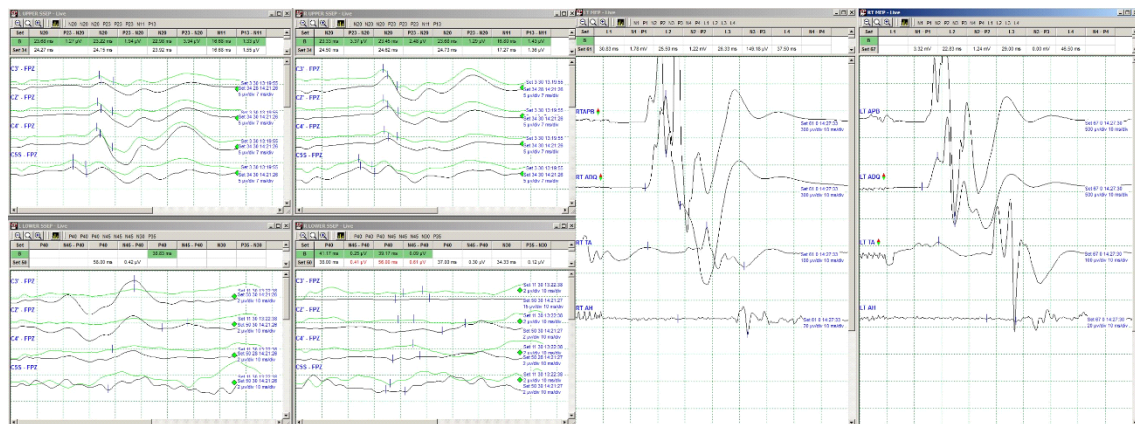


Fig. 1. First surgery SSEP and MEP signal of the patient with prone position (A) and changed into supine position (B). (A) Both SSEP and MEP signal were not visible on lower extremities from the beginning of monitoring. (B) Both SSEP and MEP signals on lower extremities were recovered after turning back to supine position and waiting. SSEP had little reproducibility but MEP had unstable waveform. MEP: motor evoked potential; SSEP: somatosensory evoked potential.

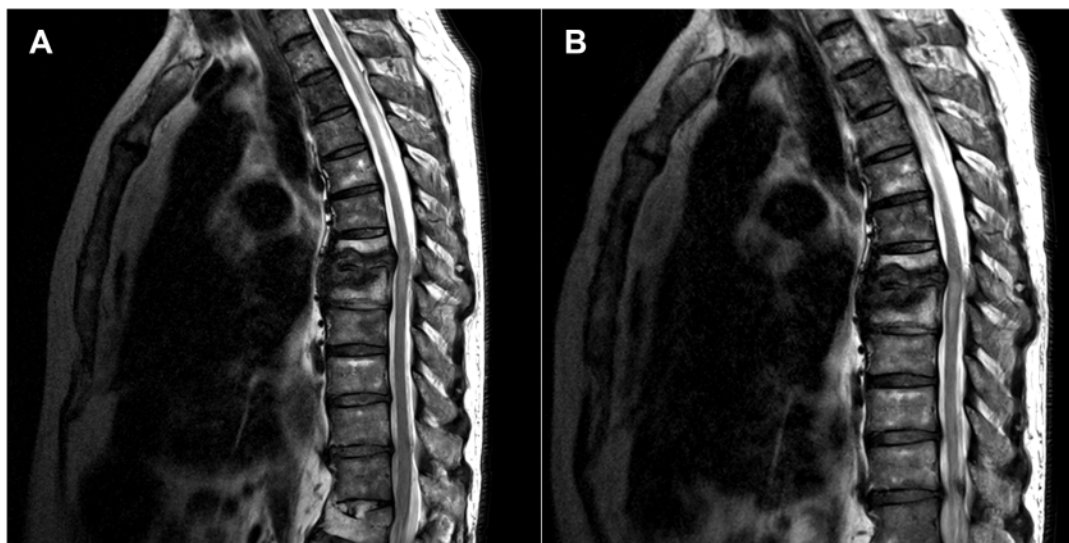


Fig. 2. Spine MRI imaging of the patient before (A) and after (B) the first surgery. There was bone destruction on T7-8 level vertebral body with paravertebral abscess. Associated compressive myelopathy was shown with mild enhancement, but there was no significant cord signal change between two study. MRI: magnetic resonance imaging.

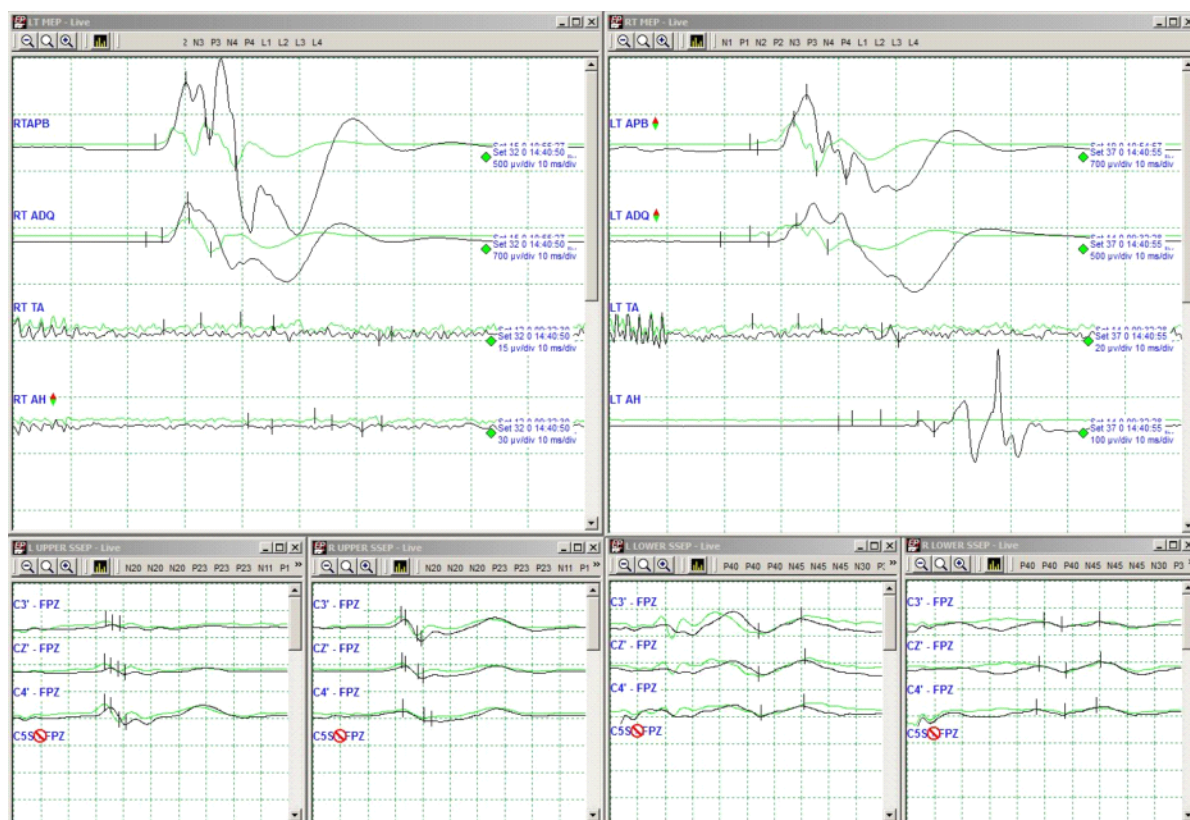


Fig. 3. Second surgery SSEP and MEP signal of patient. MEP signal was not visible from the beginning of operation and SSEP showed no significant change throughout the operation. SSEP: somatosensory evoked potential; MEP: motor evoked potential.

하였다[6].

본 증례와 같이 감염성 척수병 환자의 수술에 있어서도 자세의 변경만으로도 체성감각 및 운동유발전위의 파형 변화가 일어나는 경우가 가능함을 알 수 있다. 본 증례 또한 이전의 연구 논문에서 확인되었던 것과 같이 자세를 양와위로 다시 변경하기 전까지는 파형이 회복되지 않았고, 양와위로 변경한 이후에도 파형이 불안정한 모습이 지속되었다. 다만 제한점은 첫 수술 시 양와위에서 유발 전위 파형의 기저 상태를 확인하지 않아, 이러한 변화가 실제 자세 변경 시 발생한 것인지, 다른 요인으로 인한 것인지 확인하지 못하였던 점이다. 또한 병변이 T7-8에 위치하여 있으므로 정확한 측정을 위해 운동유발전위 시 일반적으로 사용하는 TA 및 AH에서 기록하기 보다는 가능하다면 높은 척수 신경에서 나오는 rectus femoris나 rectus abdominis 근육에서 기록을 고려해 볼 수 있겠다.

수술 전 자세 변경 시 유발 전위 파형의 변화가 확인되면 즉시 자세를 양와위로 재변경하여 척수 신경의 영구적 손상을 막아야 할 것이다. 이는 앞에서 확인했듯이 퇴행성, 종양, 구조적 이상 및 감염성 등의 모든 병인에서 마찬가지로 적용되어야 할 것이며, 이후에는 필요하다면 수술을 취소하고 환자의 상태를 검진 및 영상 검사 및 검사실에서 자세 변화에 따른 유발전위 변화 확인을 통해 재평가하고, 환자를 안정화시킨 이후

다시 재수술하는 과정을 통해 합병증을 최소화할 수 있겠다. 이러한 변화를 정밀히 확인하고 즉시 대처하기 위해서는 자세 변경 전부터 수술중신경계감시를 시행하여 기저 상태를 확인해 놓은 후, 자세 변경 시 세심한 주의와 관찰이 필요하겠다.

Ethical approval

This article does not require IRB/IACUC approval because there are no human and animal participants.

Conflicts of interests

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Hanul Lee, <https://orcid.org/0000-0002-1545-596X>

Hyunjin Jo, <https://orcid.org/0000-0001-9563-1849>

Hwa Reung Lee, <https://orcid.org/0000-0002-5020-7662>

Chae Young Lee, <https://orcid.org/0000-0002-9831-2082>

Suk Geun Han, <http://orcid.org/0000-0002-4299-2015>
Dae-Won Seo, <https://orcid.org/0000-0002-9266-9355>

References

1. Hadley MN, Shank CD, Rozzelle CJ, Walters BC. Guidelines for the use of electrophysiological monitoring for surgery of the human spinal column and spinal cord. *Neurosurgery*. 2017;81(5):713-32.
2. Laratta JL, Ha A, Shillingford JN, Makhni MC, Lombardi JM, Thuet E, et al. Neuromonitoring in spinal deformity surgery: a multimodality approach. *Global Spine J*. 2018;8(1):68-77.
3. Cofano F, Zenga F, Mammi M, Altieri R, Marengo N, Ajello M, et al. Intraoperative neurophysiological monitoring during spinal surgery: technical review in open and minimally invasive approaches. *Neurosurg Rev*. 2019;42(2):297-307.
4. Macdonald DB, Skinner S, Shils J, Yingling C. Intraoperative motor evoked potential monitoring: a position statement by the American Society of Neurophysiological Monitoring. *Clin Neurophysiol*. 2013;124(12):2291-316.
5. Plata Bello J, Perez-Lorensu PJ, Roldan-Delgado H, Brage L, Rocha V, Hernandez-Hernandez V, et al. Role of multimodal intraoperative neurophysiological monitoring during positioning of patient prior to cervical spine surgery. *Clin Neurophysiol*. 2015;126(6):1264-70.
6. Rizkallah M, El Abiad R, Badr E, Ghanem I. Positional disappearance of motor evoked potentials is much more likely to occur in non-idiopathic scoliosis. *J Child Orthop*. 2019;13(2):206-12.