

Case Report

측면전파반응을 바탕으로 편측 안면경련의 병태생리학과 수술 예후에 대한 접근

성민재*

명지병원 신경과

Approach to pathophysiology and surgical outcome of hemifacial spasm based on lateral spread response

Min Jae Seong*

Department of Neurology, Myongji Hospital, Goyang, Korea

ABSTRACT

The main pathophysiology of the hemifacial spasm is ephaptic transmission, which is caused by facial nerve being compressed by vessels. Lateral spread response is very helpful in understanding this pathophysiology and is an important tool for the evaluation of surgical outcome. This article will discuss the role of lateral spread response in hemifacial spasm based on a case of reoperation.

Keywords: hemifacial spasm; lateral spread response; microvascular decompression surgery

서론

편측 안면경련(hemifacial spasm)은 안면신경이 시작되는 뇌간 주위의 신경근 진입부에서 혈관 압박에 의해 발생된다[1]. 자연회복은 드물며, 대증적으로 보툴리눔 독소(botulinum toxin) 사용을 고려해 볼 수 있으나, 결국에는 혈관과 신경의 압박을 해결하는 미세혈관감압술(microvascular decompression, MVD)이 근본적인 치료가 된다[2]. 미세혈관감압술 예후에 대한 여러 연구에 따르면 수술 후 호전되는 비율은 79%에서 100%로 관찰되었으며, 평균 85% 정도 수술 성공율을 보고하였다[3].

6번부터 12번 뇌신경까지, 그 중에 특히 8번 뇌신경은 안면신경과 근접하게 위치 및 주행하여 미세혈관감압술 과정 중 손상에 취약하다. 치명적인 중증 합병증은 빈도가 낮으나 청력소실, 뇌척수액 누출, 안면마비, 소뇌손상에 의한 균형장애 등의 경증 합병증은 5.3%에서 46.5%까지 보고가 되고 있다[3]. 따라서 부드러운 수술 기법뿐만 아니라, 수술과정에서 발생될 수 있는 신경손상에 대해 수술 중 신경계 감시가 중요하다[4].

이러한 수술 후 합병증뿐만 아니라, 수술 결과에 대한 예측

및 평가도 필요하다. 현재 편측 안면경련에서는 측면전파반응(lateral spread response, LSR)을 수술 결과 예측 도구로 가장 많이 사용한다[5]. 측면전파반응은 미세혈관감압술에서 시행하는 수술 중 신경계 감시 중에 안면신경을 감시하는 하나의 방법으로써 안면신경 분지를 자극할 때 발생하는 비정상적 근육반응으로, 편측 안면경련의 전기생리학적 이상을 반영하며, 수술 전, 후 소실 여부에 따라 적절한 감압이 이루어졌는지를 예측할 수 있다[6].

저자는 편측 안면경련에 대해 수술을 받았으나 증상이 지속되어 재수술을 시행한 증례를 바탕으로 미세혈관감압술에서 안면신경의 수술 중 신경계 감시의 임상적 효용성 및 병태생리에 대해 고찰하고자 한다.

증례

5년전부터 발생한 우측 안면경련으로 우측 미세혈관감압술을 받았으나, 증상이 지속되는 68세 여자 환자가 외래에 내원하였다. 신경학적 검사상 우측 안면근육의 불수의적 수축 및 동시수축성(synkinesis)이 관찰되었고, 청력 저하나 이명, 안

Received December 18, 2019; Revised January 26, 2020; Accepted February 13, 2020

*Corresponding author: Min Jae Seong, Department of Neurology, Myongji Hospital, 679-24 Hwajung-dong, Deokyang-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do 10475, Korea
Tel: +82-31-810-5160, E-mail: mjseong0827@gmail.com

© 2020 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.

면 마비는 관찰되지 않았다. 뇌 자기공명영상검사에서는 이전 미세혈관감압술 과정에서 삽입된 선형의 Teflon-felt 두 개가 우측 척추동맥과 우측 안면신경 신경근진입부(root entry zone) 사이에 위치하고 있는 것을 확인하였다(Fig. 1). 재수술 전 시행한 전기생리학적 검사에서 순목반사검사(blink reflex)와 안면신경의 신경전도검사는 이상소견이 관찰되지 않았다. 측면전파반응을 확인하기 위해 안면신경의 상, 하 분지를 각각 자극하여 이마근(frontalis)과 입둘레근(orbicularis oris)의 반응을 확인하였으며, 위쪽 분지를 자극하였을 때 입둘레근의 수축이 유발되었으며, 아랫쪽 분지를 자극하였을 때 이마근 수축이 유발되어 측면전파반응이 확인되었다. 임상 증상 및 전기생리학적 검사를 바탕으로 불완전한 감압이 되었다고 판단하여 재수술을 결정하였다. 마취는 프로포폴(propofol)과 레미펜타닐(remifentanyl)을 이용하여 완전정맥마취(total intravenous anesthesia, TIVA)하였으며, 근이완제는 브로마베쿠로니움(vecuronium)을 사용하였다. 수술 중 신경계 감시 장비는 Xltek Protektor 32 IOM(Natus medical Inc., Oakville, Canada)을 사용하여 청각유발전위, 근전도 검사, 측면전파반응, 체성감각유발전위를 감시하였다. 청각유발전위검사는 43.9 Hz의 자극으로 400회 자극 빈도를 주고, 10초 이내에 평균화 과정 거쳐 기록하였다. 필터는 150 Hz-3,000 Hz로 설정하였고, Time base는 1.5 ms/div로 하였다. 제 V파형 잠복기가 1 ms 이상 연장되거나, 진폭이 50% 이상 감소하는 경우 유의한 변화로 간주하였다. 근전도검사는 10 Hz-3,000 Hz의 필터 및 time base는 100 ms/div로 설정하여 침전극(subdermal needle electrode)을 이마근(frontalis), 안둘레근(orbicularis

oculi), 입둘레근(orbicularis oris), 턱근(mentalis)에 삽입하고, 자유진행 근전도(free running electromyography)를 수술 과정 동안 지속적으로 관찰하였다. 측면전파반응은 안면신경의 상, 하 분지를 0.2 ms의 지속시간(duration), 5-20 mA의 자극세기(stimulation intensity)로 단일 펄스로 자극하여 각 근육의 수축을 확인하였다. 체성감각유발전위검사는 상지는 정중신경을 15 mA의 자극세기로 5.1 Hz의 빈도, 0.2 ms의 지속시간으로 자극하였으며, 하지는 후정골신경을 20 mA의 자극세기로 하였고, 자극의 빈도와 지속시간은 상지와 동일하게 자극하여 4채널(C3', Cz', C4', Fpz)을 이용하여 기록하였고, 진폭이 50% 이상 감소하는 경우 유의한 변화로 간주하였다. 수술 과정 동안 청각유발전위검사 및 체성감각유발전위검사에서의 유의한 변화는 관찰되지 않았다. 측면전파반응은 초기파형, 경막 절개 전, 경막 절개 후, 감압 전, 감압 후, 경막 봉합 후로 나누어 감시하였다. 수술 시작 직후 기록된 초기파형부터 감압 전까지 측면전파반응은 계속 관찰되었다(Fig. 2). 수술은 이전 수술 과정에서 삽입되었던 teflon은 제거하지 않고 진행하였으며, 전하소뇌동맥(anterior inferior cerebellar artery, AICA)과 척추동맥이 안면신경을 압박하고 있는 것이 확인되어 추가적으로 중간 크기의 teflon 2개를 삽입하여 감압하였다. 감압 후 측면전파반응 감시를 시행하였으며, 각 안면신경 분지 자극에 근전도가 유발되지 않는 것을 확인하였고, 이후 경막 봉합 시점까지 측면전파반응이 유발되지 않는 것을 확인 후 수술을 종료하였다(Fig. 3). 수술 시행 후 안면 경련은 호전되었으며, 수술 3일 후 시행한 청력검사에서 청력저하 소견은 관찰되지 않았다. 수술 한달 후 경과관찰

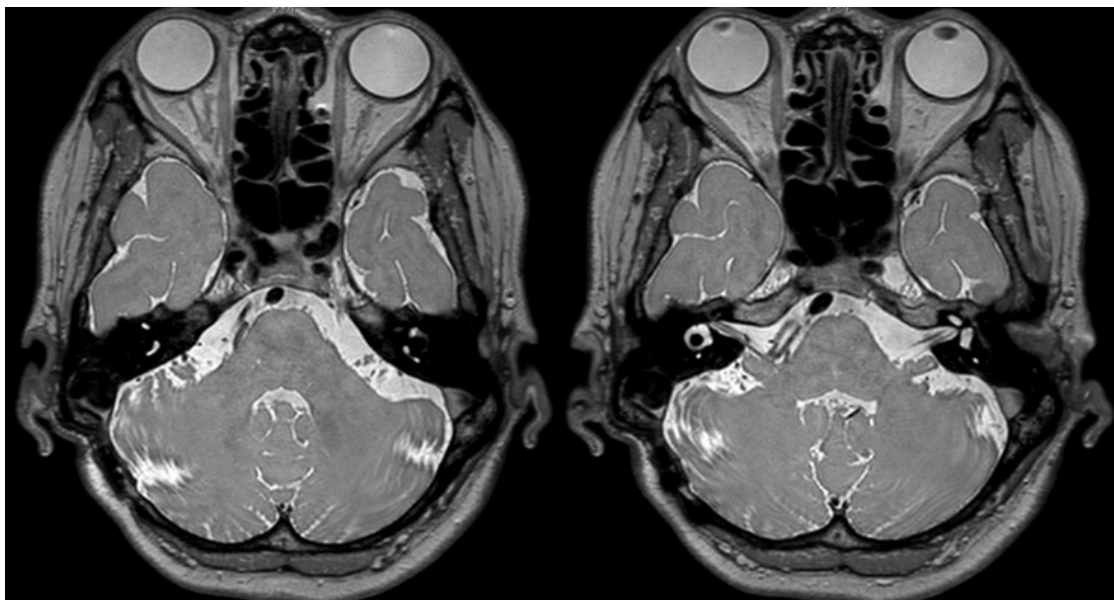


Fig. 1. In axial 3D PD vista image, 2 linear teflons (white arrow) located between right vertebral artery and root entry zone. Teflon granuloma is not observed.

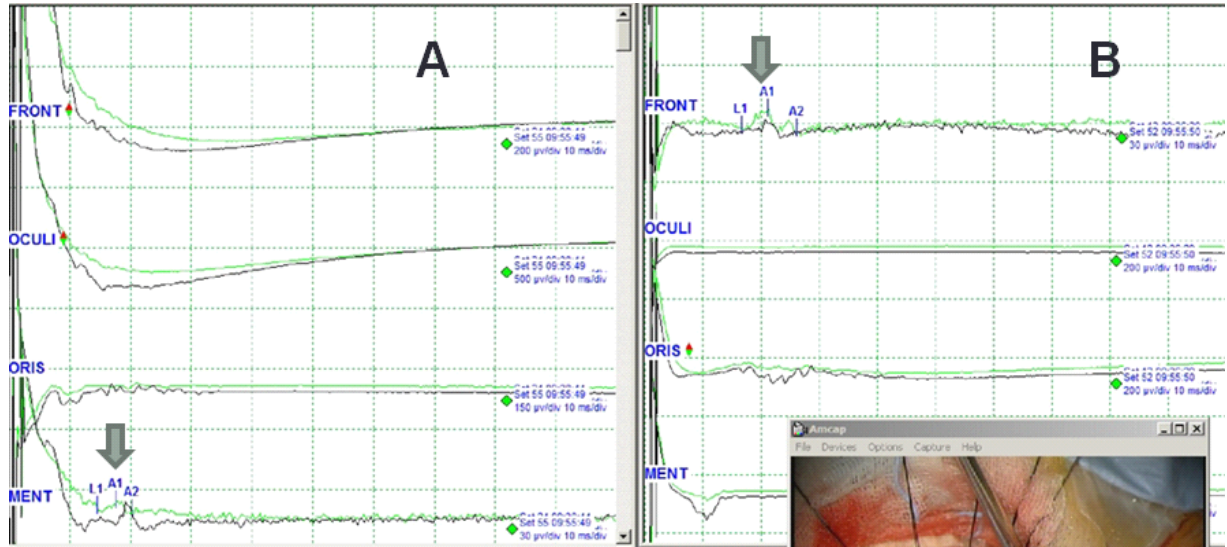


Fig. 2. Facial evoked electromyograms before decompression. (A) Lateral spread responses were recorded from mentalis when the zygomatic branch was stimulated, (B) lateral spread responses were recorded from frontalis when the buccal branch was stimulated.

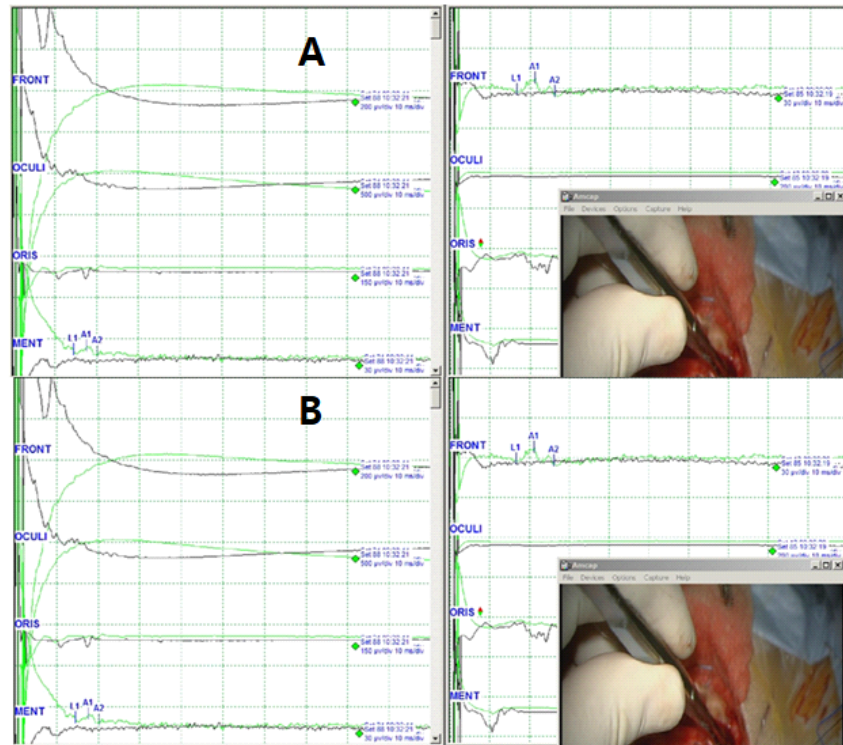


Fig. 3. Lateral spread response disappeared completely after Teflon insertion. (A) After decompression, (B) Dural closure.

에서 우측 안면경련의 호전된 상태가 유지되는 것을 확인하였고, 안면신경 자극검사에서도 측면전파반응이 유발되지 않았다.

고찰

편측 안면경련은 혈관이 신경근 진입부에 위치한 안면신경

을 압박하여 발생하게 된다. 혈관압박은 신경에 다양한 흥분성 변화를 유발하게 되며, 기전에 대해서는 두 가지 가설이 있다. 첫 번째는 중추성 이론(central theory)으로, 안면신경핵(facial motor nucleus)의 과흥분성으로 인해 안면경련이 유발된다는 것과, 두 번째는 말초성 이론(peripheral theory)로 혈관이 신경을 압박하게 되면 압박 부위에서 기계적으로 자극

(mechanical irritation)이되어 국소적인 신경 탈수초(demyelination)가 일어나게 된다. 이 과정에서 이소성 방전(ectopic discharge)뿐만 아니라, 전기연접전달(ephaptic transmission)이 형성되어 안면근육의 자발적 수축 및 동시적으로 여러 근육을 수축시키는 동시 수축성(synkinesia)를 보이게 된다[7]. 이러한 편측 안면경련의 특징적인 병태생리학적 기전은 전기생리학적으로 측면전파반응으로 기록되며, 안면신경의 어느 한 분지를 자극하였을 때 그 분지에 지배되는 근육뿐만 아니라, 다른 근육에도 수축반응이 나타나게 된다. 측면전파반응은 정상적인 안면신경 상태에서는 관찰되지 않는다. 따라서 이 반응이 나타난다는 것은 안면신경 분지 사이에 비정상적 교차연결이 있다는 것을 시사한다.

측면전파반응은 안면경련의 진단 및 기전에 대한 이해뿐만 아니라, 수술 예후 예측에도 의미가 있다. 측면전파반응을 이용하여 미세혈관감압술의 수술 결과를 예측한 연구에 따르면 소실 여부가 수술 결과 예측에 도움이 되지 않는다는 연구결과도 있다[8]. 그러나 반대로 메타분석 연구 결과에서 측면전파반응이 소실되면 남아있는 경우에 비해 완치될 가능성이 4.2 배 높은 것으로 보고하였다[9]. 다른 연구에서는 측면전파반응이 수술과정에서 사라지는 경우 장기적으로 90%에서 증상이 호전된다고 보고하였다[6].

적절하게 감압술을 실시하였음에도 불구하고, 측면전파 반응이 남아있거나, 수술 중 감압 후 소실되었다가 수술 종료 전 다시 측면전파반응이 나타나는 경우가 있는데, 이러한 상황은 집도의와 신경과 의사에게 감시 결과의 해석을 신중하게 만든다. 미세혈관감압술 종료 후에도 측면전파반응이 남아있는 것은 두 가지 상황이 가능성이 있다. 감압술에 의한 혈관과 신경의 박리가 불완전한 경우와 적절하게 감압술이 시행되었으나, 수술 전 반복적인 전기연접전달에 의한 안면신경핵으로의 자극전달로 유발된 중추성 과흥분 상태가 감압술 후에도 일정기간 유지가 되는 경우이다[6]. 따라서 수술 시에 최대한 원인이 될 수 있는 혈관을 확인하는 과정이 필요하며, 그 과정을 통해 적절하게 감압되었다고 판단이 된다면 측면전파반응이 남아있더라도 수술 결과 판정에 여유를 두고 기다려 볼 필요가 있으며, 연구에 따라 6개월에서 1년은 경과를 지켜볼 것을 권유한다[10].

미세혈관감압술을 시행하고 1년 이상 경과 관찰하였으나, 증상이 지속된 환자의 증례를 통해 안면신경의 수술 중 감시에 대해 고찰하였다. 첫 번째 수술 후 재수술 과정에서 시행한 수술 전 전기생리학적 검사에서 측면전파반응이 확인되었고, 임상증상도 지속되었으며, 수술 후 경과관찰 기간도 1년 이상 되어 고찰에서 논의한 대로라면 불완전한 감압으로 판단한 증례였다. 이와 같이 측면전파반응은 진단과 치료 방법 결정 및 수술 결과에 중요한 역할을 하는 것을 확인하였다. 그러나 아직

까지 편측 안면경련의 병태생리에 대해 밝혀지지 않은 부분도 있다. 질환을 이해하는 도구로도 중요한 측면전파반응을 바탕으로 질환의 기전 및 보다 정밀한 수술 결과 예측을 위한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

Ethical approval

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

Conflicts of interest

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

ORCID

MinJae Seong, <https://orcid.org/0000-0002-8731-5245>

References

1. Janetta PJ. Microsurgical exploration and decompression of the facial nerve in hemifacial spasm. *Curr Top Surg Res.* 1970;2:217-20.
2. Costa J, Espírito-Santo CC, Borges AA, Ferreira J, Coelho MM, Moore P, et al. Botulinum toxin type A therapy for hemifacial spasm. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;25(1):CD004899.
3. Lovely TJ. Efficacy and complications of microvascular decompression: a review. *Neurosurg Quart.* 1998;8(2):92-106.
4. McLaughlin MR, Jannetta PJ, Clyde BL, Subach BR, Comey CH, Resnick DK. Microvascular decompression of cranial nerves: lessons learned after 4400 operations. *J Neurosurg.* 1999;90(1):1-8.
5. Kiya N, Bannur U, Yamauchi A, Yoshida K, Kato Y, Kanno T. Monitoring of facial evoked EMG for hemifacial spasm: a critical analysis of its prognostic value. *Acta Neurochir.* 2001;143(4):365-8.
6. Kong DS, Park K, Shin BG, Lee JA, Eum DO. Prognostic value of the lateral spread response for intraoperative electromyography monitoring of the facial musculature during microvascular decompression for hemifacial spasm. *J Neurosurg.* 2007;106(3):384-7.

7. Nielsen VK. Pathophysiology of hemifacial spasm: I. ephaptic transmission and ectopic excitation. *Neurology*. 1984;34(4):418-26.
8. El Damaty A, Rosenstengel C, Matthes M, Baldauf J, Schroeder HW. The value of lateral spread response monitoring in predicting the clinical outcome after microvascular decompression in hemifacial spasm: a prospective study on 100 patients. *Neurosurg Rev*. 2016;39(3):455-66.
9. Sekula RF, Bhatia S, Frederickson AM, Jannetta PJ, Quigley MR, Small GA, et al. Utility of intraoperative electromyography in microvascular decompression for hemifacial spasm: a meta-analysis. *Neurosurg Focus*. 2009;27(4):E10.
10. Thirumala PD, Wang X, Shah A, Habeych M, Crammond D, Balzer JR, et al. Clinical impact of residual lateral spread response after adequate microvascular decompression for hemifacial spasm: a retrospective analysis. *Br J Neurosurg*. 2015;29(6):818-22.