CASE REPORT

근육위축측삭경화증 환자에서 근 이완 없이 시행한 전정맥마취 1예

유재화, 김순임, 조아나, 김호준, 박아연

순천향대학교 서울병원 마취통증의학과

The Use of Total Intravenous Anesthesia Without Muscle Relaxation in Amyotrophic Lateral Sclerosis Patient

Jae Hwa Yoo, Soon Im Kim, Ana Cho, Ho Jun Kim, A Yeon Park

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Soonchunhyang University Seoul Hospital, Seoul, Korea

A 66-year-old woman with amyotrophic lateral sclerosis was scheduled for closed reduction and external fixation of left tibio-fibula. Total intravenous anesthesia using 2% propofol and remifentanyl was done without muscle relaxant to avoid possible postoperative respiratory complication and pulmonary aspiration. The surgery had done without difficulty and she recovered from anesthesia promptly without respiratory complication and pulmonary aspiration. She discharged satisfactorily 15 days after surgery.

Keywords: Amyotrophic lateral sclerosis; Anesthesia, intravenous

서론

근육위축측삭경화증(amyotrophic lateral sclerosis, ALS)은 상위운동신경원과 하위운동신경원을 모두 침범하는 퇴행성 신경계 질환으로 전체 운동신경원병 중 가장 흔한 질환이며, 그 발병률은 1-2:100,000으로 보고되고 있다[1]. 또한 대부분의 환자에서 빠르게 진행해 호흡부전으로 사망하는 경과를 보인다[1]. 이런 특징 때문에 ALS 환자의 수술 및 마취의 노출이 적어 이에 대한 보고는 많지 않다.

ALS를 포함한 운동신경원병 환자들의 마취관리에 있어서 가장 심각한 문제는 호흡근의 침범으로 인한 호흡기계 합병증과 인후두근의 침범으로 인한 폐색인의 위험으로 수술 중 또는 후에 이로 인한 호흡부전의 위험이 치명적이다[2]. 또한 운동신경원병 환자들은 근이완제에 대한 반응이 변형되어 있어 근이완제의 사용에도 많은 주의가 필요하다. 특히 심각한 고칼륨혈증의 위험으로 탈분극성 근

이완제의 사용은 절대적인 금기이며[3], 비탈분극성 근이완제의 사용 역시 민감성의 증가로 수술 후 잔류 근 이완의 가능성이 높아 주의를 요한다[4]. 반면 부위마취는 여러 증례에서 큰 합병증 없이 수술을 진행한 사례들이 보고되었으나[5], 여전히 질병의 진행을 악화시킬 수 있는 가능성으로 상대적인 금기로 여겨져 왔다[6].

ALS 환자들의 전신마취관리에서 근이완제 사용으로 인한 호흡기계 합병증 가능성을 줄이기 위해 근이완제 없이 수술을 진행한 증례들이 보고되었다[7,8]. 그러나 이전 증례 대부분이 흡입마취제를 사용함으로써 흡입마취제의 근 이완에 미치는 영향을 배제할 수 없었다[8]. 최근 Lee 등[7]은 전정맥마취(total intravenous anesthesia, TIVA)를 사용하여 성공적으로 마취를 시행한 증례를 보고하였으나 이에 대한 보고는 아직 적은 상태이다. 이에 본 저자들은 근육에 영향이 가장 적도록 근이완제 없이 TIVA를 이용한 전신마취를 시행하였고 호흡기계 합병증 없이 성공적으로 마취를 시행하여 이에 대해 보고하는 바이다.

Correspondence to: Soon Im Kim

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Soonchunhyang University Seoul Hospital, 59 Daesagwan-ro, Yongsan-gu, Seoul 04401, Korea

Tel: +82-2-709-9302, Fax: +82-2-790-0394, E-mail: soonnim@schmc.ac.kr

Received: Aug. 29, 2016 / Accepted after revision: Sep. 28, 2016

© 2016 Soonchunhyang Medical Research Institute

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/>).

증 례

66세 여자 환자가 왼쪽 경골비골 골절로 폐쇄골절교정 및 외부 고정을 시행 받기 위해 정교수술이 예정되었다. 환자의 몸무게는 38.7 kg이었으며, 키는 154 cm였다. 수술력으로는 각각 24년 전, 17년 전에 대퇴골두무혈관괴사로 고관절 전치환술과 고관절 재치환술을 시행 받은 과거력을 가지고 있었다. 환자는 19개월 전부터 시작된 구음장애와 연하곤란, 양측 하지 무력증으로 타 병원(제주대학교병원) 신경과에서 ALS를 진단받고 약물치료 중이었으며, 한 달 전에 고혈압과 우울장애를 진단받고 약물치료 중이었다.

수술 전 시행한 전신진찰에서 전신쇠약과 피로, 점진적인 체중감소, 혀의 근육위축과 속상수축이 관찰되었다. 또한 점진적인 구음장애로 인해 발음이 어눌하고 알아듣기 어려워 손의 동작에 제한이 있었지만 간단하게 글로 써서 의사소통이 이루어졌으며, 중등도의 연하곤란도 동반되어 있었다. 신경학적 진찰에서 운동 등급은 왼쪽 상하지는 2-, 오른쪽 상하지는 3+로 측정되었다. 수술 전 호흡기 합병증 위험성 평가를 위해 폐기능검사가 추천되었으나 환자의 거부로 시행되지 못하였다. 수술 전 흉부 X선상 적은 양의 양측 흉막삼출과 세분절무기폐가 관찰되었으며, 동맥혈액 가스분석결과 pH 7.46 mm Hg, PaCO₂ 33.5 mm Hg, PaO₂ 95.3 mm Hg, HCO₃ 23.1 mM/L, O₂ saturation 97.7%로 측정되었다. 심전도와 심초음파검사를 포함한 심검사 및 검사실검사상 특이소견은 발견되지 않았다. 우리는 수술의와 협의를 거쳐 미약한 fasciculation은 수술 중 큰 위험이 되지 못한다고 판단하고 근이완제의 사용 없이 propofol, remifentanyl을 이용한 TIVA 마취를 시행하기로 계획하였다.

수술 전일부터 8시간 금식을 시행하였고, 수술 당일 침 분비감소를 위해 glycopyrrolate 0.1 mg을 마취 전 투약으로 수술 30분 전 근육 내 주사를 시행하였다. 수술실에 도착하여 양와위로 눕힌 후 비침습적 혈압측정기, 심전도, 맥박산소측정기를 거치하여 활력징후를 감시하였고, 근 이완 정도를 측정하기 위해 신경근 감시장치를 우측 척골신경의 분포에 따라 부착하였으며, 마취 깊이를 감시하기 위해 bispectral index scale (BIS)를 이마에 부착하여 BIS 수치를 지속적으로 감시하였다. 수술실 도착 시 혈압은 162/85 mm Hg, 심박수는 86회/분, 산소 포화도는 97%, BIS는 99였다. 또한 입안은 침이 적은 상태로 입안건조를 호소하였다.

먼저 100% 산소로 사전산소투여를 실시하였고 lidocaine 40 mg으로 전치환한 후 2% propofol 4.0 µg/mL, remifentanyl 4.0 ng/mL의 효과제 농도로 마취 유도하였으며 신경근 감시장치를 통해 사연속자극(train of four [TOF] with M-NMT Mechanosensor; Datex-Ohmeda, Helsinki, Finland)을 시행하여 최대초과자극에서 115% 임을 확인하였고, 그 이후 신경근 감시는 수술이 끝날 때까지 5분마다 시행되었다. 자발호흡이 사라지고, BIS 수치가 40까지 떨어진 후 후두마스크(laryngeal mask airway, LMA)를 성공적으로 거치

하였으며, 용적조절 환기법으로 100% 산소, 일회호흡량 8 mL/kg, 호흡수 11회/분으로 기계조절환기를 시행하여 수술 중 호기말 이산화탄소 분압은 30–35 mm Hg으로 유지되었다. 마취 유도 후 일시적으로 BIS가 32로 떨어졌으나 TCI device (target controlled infusion, Orchestra; Fresenius Kabi, Bad Homburg, Germany)를 이용하여 propofol 2.0–4.0 µg/mL, remifentanyl 1.0–4.0 ng/mL의 효과제 농도로 조절하여 수술 중 BIS를 40–50으로 유지하였다. 마취 유도 직후 일시적으로 혈압이 86/60 mm Hg까지 떨어져 ephedrine 4 mg이 투여된 이외에는 수술 중 혈압 90–120/50–80 mm Hg, 심박수 60–80회/분, 산소포화도 100%로 안정적으로 유지되었다. 수술 중 TOF 비율은 60%–80%로 측정되었으며, 수술 중 자발호흡은 나타나지 않았으나 근육의 속성수축이 종종 관찰되었다. 그러나 수술진행에는 큰 영향을 미치지 않았다. 마취는 총 107분간 지속되었다. 수술 종료 후 모든 마취제를 중단하고 자발호흡을 유도하였으며 구강 내 분비물을 충분히 흡인하였다. 마취제 중단 5분 후에 일회 호흡량 250 mL, 호흡수 18회/분의 자발호흡을 회복하였으며, BIS 수치가 85 이상 TOF ratio가 125%로 측정되었고 눈을 뜨고 의식이 회복된 것이 확인되었다. 구강 내 분비물을 충분히 흡인하였고 더는 흡인되지 않는 것이 확인된 후 LMA를 제거하였다. LMA 제거 후에는 마스크를 통해 100% 산소를 6 L/분으로 투여한 상태에서 규칙적인 자발호흡이 유지되고 산소포화도는 100%로 유지되어 회복실로 이송하였다.

회복실 도착 후 수술부위통증을 호소하여 fentanyl 50 µg을 2회 정주하였다. 회복실에서 호흡곤란이나 폐흡인 양상은 보이지 않았다. 산소포화도는 마스크를 통해 100% 산소를 6 L/분으로 투여한 상태에서 100%로 유지되었으며, 30분 후 산소투여를 중단한 후에도 산소포화도는 98% 이상 안정적으로 유지되어 일반병실로 이송되었다. 환자는 병실에서도 호흡곤란이나 폐흡인, 신경학적 증상의 악화 등의 합병증 없이 수술 15일 후 퇴원하였다.

고 찰

ALS 환자들은 근육쇠약, 근육위축, 속성수축, 강직과 반사항진 등의 증상을 보이며, 많은 경우 빠르게 진행하여 50%의 환자가 증상발현 3년 후 사망하는 경과를 보이는데, 이 중 호흡근의 약화로 인한 호흡부전이 ALS 사망의 가장 흔한 원인이다[1].

ALS의 예후에는 증상발현 시의 나이와 시작부위, 강제폐활량(forced vital capacity, FVC)의 이른 침범이 중요한 예후인자로 알려져 있다[1]. 본 증례의 환자는 50대 이후에 증상이 발발하였으며, 구음장애를 포함한 인후두 침범증상을 보여 빠른 진행을 예측해 볼 수 있다.

ALS의 마취에서 가장 치명적인 것은 호흡근의 침범으로 인한 호흡부전과 인후두 근육침범으로 인한 흡인성 폐렴의 위험이다. ALS

환자들의 수술 후 호흡기계 합병증 정도를 예측하기 위해 폐기능검사를 시행해 볼 수 있다[9]. ALS 환자들은 일반적으로 매달 예측치의 3%~5%씩 FVC가 감소하는 양상을 보이며 FVC가 예측치의 45% 이하로 감소해 있는 경우에는 수술 후 발관이 어려울 가능성이 높아진다[9]. 본 증례의 환자는 수술 전 폐기능검사를 권유하였으나 환자가 거부하여 객관적 평가를 할 수 없었으나 호흡기계 합병증 가능성이 높을 것으로 판단되었다. 또한 마취 전 평가에서 구음장애, 연하곤란, 혀의 위축과 속상수축 등의 인후두 근육침범 증상을 보여 폐 흡입에도 취약한 상태로 판단되었다.

Lee 등[8]은 인후두 근육침범 증상을 보이는 ALS 환자에서 과다한 침 분비로 인한 위험을 줄이기 위해 항콜린제를 마취 전 투약으로 사용하는 것이 도움이 될 것이라고 하였다. 본 증례의 환자에서도 glycopyrrolate를 수술 전 투약으로 사용하여 효과적으로 침 분비를 감소시켜 수술 전과 후에 과다 침 분비로 인한 흡인의 위험을 피할 수 있었다.

ALS 환자의 전신마취관리에서 근이완제의 사용은 많은 주의를 요한다. 탈분극성 근이완제는 심각한 고칼륨혈증의 위험 때문에 절대적인 금기이며[3], 비탈분극성 근이완제 역시 운동신경원병 환자에서 운동단위 수와 복합근육활동전위가 감소되어 민감성이 증가하므로 수술 후 자발호흡 회복 지연 및 그로 인한 기계환기 필요성에 주의해야 한다[4].

ALS를 포함한 운동신경원병 환자 마취관리에서 신경근 감시는 필수적이다[2]. 본 증례의 환자의 TOF 비율은 수술 전에 115% 기록되었는데 비해 근이완제를 쓰지 않았음에도 불구하고 수술 중에는 60%~80%로 기록되었다. 이는 TIVA를 시행한 Lee 등[7]의 이전 증례에서 수술 중에 TOF 비율이 수술 전 TOF 비율에 비해 약간 낮은 수치를 보인 것과 일치하였으나, Lee 등[7]의 증례에서 100% 이상을 유지한 것과 다르게 60%까지 감소된 수치를 보였는데 이는 신경근 감시를 하는 무지 근육의 이완 정도가 이전 증례의 환자보다 심해서 운동단위 수와 복합근육활동전위가 감소되어 있었기 때문일 것으로 추측해 볼 수 있다. 그러나 완전히 마취에서 회복된 후 TOF 비율은 125%로 측정되었으며, 환자는 LMA를 제거하기 전 충분한 자발호흡을 회복하였다. ALS 환자에서의 신경근 감시는 필수적으로 시행되어야 하나 이런 부조화를 감안하여 임상적인 징후와 동반하여 판단해야 할 것으로 생각된다.

심한 근 이완이 필요하지 않은 경우 이전 증례들에서도 근이완제의 사용 없이 마취를 진행한 경우가 여럿 보고되었으나, 대부분 흡입 마취제를 사용한 경우였다[9]. 그러나 흡입 마취제의 사용은 강력한 근 이완작용을 하며, 시넵스 후 작용으로 근이완제의 효과를 강화시키는 효과를 지니는 것으로 알려져 왔다[10]. 본 저자들은 호흡기계 근육에 영향을 최소화하기 위해 근이완제의 사용 없이 propofol과 remifentanyl을 이용한 TIVA를 사용해 마취를 진행하기로 하였으며, 수술 중에 자발호흡이나 움직임은 나타나지 않았

고 용적조절환기로 호흡이 잘 유지되었고 ALS의 한 증상으로 나타난 약한 속상수축이 종종 나타났으나 수술에는 큰 영향을 미치지 못하였다.

본 증례의 환자는 TCI장비를 이용하여 효과적 농도 propofol 4 µg/mL, remifentanyl 4 ng/mL로 마취 유도하였으며, trachea의 자극을 줄이기 위해 LMA를 사용하여 아무런 문제 없이 기도를 확보하였다. 본 증례에서 사용된 용량은 Lee 등[7]의 근이완제 없이 TIVA를 시행한 이전 문헌에서 사용된 효과적 농도(propofol 5.0 µg/mL, remifentanyl 5.5 ng/mL)보다 낮은 용량으로 기관내 삽관 대신 자극이 적은 LMA를 사용했기 때문으로 생각된다. 수술 중 유지한 용량은 remifentanyl 1~4 ng/mL, propofol 2~4 µg/mL로 일반적으로 사용하는 용량에 비해 적은 용량이었는데, Lee 등의 증례에서도 사용된 용량(remifentanyl 2.5~5 µg/mL, propofol 2.5~5 µg/mL)이 전신상태의 악화로 인해 일반적인 사용량보다 적다고 보고하였다[7]. 이와 같이 ALS 환자에서는 전신상태 악화 등의 원인으로 BIS 등의 마취 심도 감시를 통해 단시간 작용하는 약제를 매우 신중하게 사용해야 한다[2].

Propofol은 TIVA로 가장 흔하게 사용되는 정맥마취제 중 하나이며, 구토억제 작용, 숙취가 적은 등 여러 장점을 가지고 있다. 또한 높은 청소율을 보여 연속 주입 후에도 빠른 회복을 보이며, 근육이완에 미치는 영향도 흡입마취제에 비해 적다고 알려져 있다[10]. 이에 본 저자들은 propofol의 구토억제작용이 폐흡인에 취약한 ALS 환자에게 장점으로 작용할 뿐 아니라 propofol의 근이완에 미치는 영향이 적고, 마취 후에 숙취 없이 신속하게 깨어 호흡기계 합병증의 위험이 적을 것으로 생각되어 propofol을 사용하였다. ALS 환자에서 BIS 감시는 마취 심도에 대한 정보를 통해 과량의 마취제의 사용을 예방할 수 있으며, 이로 인한 합병증 역시 예방할 수 있다[2]. 본 증례에서도 BIS 감시를 지속적으로 시행하여 마취제에 민감한 환자에게 과량이 사용되지 않게 신중하게 조절할 수 있었다.

호흡 예비력이 적은 ALS 환자들은 아편유사제의 호흡기 억제효과에도 매우 민감하게 작용하므로 아편유사제의 사용도 신중하게 해야 한다. 본 증례에서 사용된 remifentanyl은 혈액과 조직 내의 nonspecific esterase에 의해 빠르게 분해되어 상황민감 반감기는 약 3분 이내로 매우 짧아 ALS 환자에게 많은 이점을 줄 수 있다[7]. Fentanyl 역시 단기간작용 아편유사제로 본 증례의 환자에게 수술 후 통증조절을 위해 주의 깊게 투여하여 호흡기계 합병증 없이 성공적으로 사용되었다.

ALS 환자에서의 부위마취는 신경의 탈수초로 인해 바늘로 인한 직접 손상, 시술의 어려움, 국소마취제 독성 등에 의해 질병이 악화될 가능성을 가지고 있어 상대적인 금기로 여겨져 왔다[6]. 몇몇 증례에서는 질병의 악화 없이 성공적으로 부위마취를 시행했다고 보고하였으나 여전히 질병의 악화가능성을 배제할 수 없으며, 또한 고 흉추분절을 침범할 경우 오히려 호흡계 근육의 악화로 호흡기

계 합병증의 위험성을 높일 수 있다[5]. 이에 본 저자들은 부위마취를 선택하지 않았다.

본 저자들은 ALS 환자의 마취에서 근이완제의 사용 없이 propofol, remifentanyl을 사용한 TIVA를 시행하였고 호흡기계 합병증 없이 성공적으로 마취를 시행하여 이에 대해 보고하는 바이다.

REFERENCES

1. Mitchell JD, Borasio GD. Amyotrophic lateral sclerosis. *Lancet* 2007;369:2031-41.
2. Bang MS, Han JW, Oh AY. Anesthetic management with neuromuscular monitoring and bispectral index in an amyotrophic lateral sclerosis patient: a case report. *Korean J Anesthesiol* 2008;55:250-3.
3. Cooperman LH. Succinylcholine-induced hyperkalemia in neuromuscular disease. *JAMA* 1970;213:1867-71.
4. Rosenbaum KJ, Neigh JL, Strobel GE. Sensitivity to nondepolarizing muscle relaxants in amyotrophic lateral sclerosis: report of two cases. *Anesthesiology* 1971;35:638-41.
5. Hara K, Sakura S, Saito Y, Maeda M, Kosaka Y. Epidural anesthesia and pulmonary function in a patient with amyotrophic lateral sclerosis. *Anesth Analg* 1996;83:878-9.
6. Dripps RD, Vandam LD. Exacerbation of pre-existing neurologic disease after spinal anesthesia. *N Engl J Med* 1956;255:843-9.
7. Lee D, Lee KC, Kim JY, Park YS, Chang YJ. Total intravenous anesthesia without muscle relaxant in a patient with amyotrophic lateral sclerosis. *J Anesth* 2008;22:443-5.
8. Lee SS, Lee JH, Kim EJ, Lee SG, Ban JS, Min BW. Anesthetic management of a patient with amyotrophic lateral sclerosis (ALS): a case report. *Korean J Anesthesiol* 2008;55:383-6.
9. Onders RP, Carlin AM, Elmo M, Sivashankaran S, Katirji B, Schilz R. Amyotrophic lateral sclerosis: the Midwestern surgical experience with the diaphragm pacing stimulation system shows that general anesthesia can be safely performed. *Am J Surg* 2009;197:386-90.
10. Wulf H, Kahl M, Ledowski T. Augmentation of the neuromuscular blocking effects of cisatracurium during desflurane, sevoflurane, isoflurane or total i.v. anaesthesia. *Br J Anaesth* 1998;80:308-12.