

외래치료실에서의 근위축성 측삭경화증 환자(ALS)의 전신마취 하치과 치료시 마취관리

김한수, 이숙영[†], 최은혜*, 김승오

천안 단국대학교 치과대학 부속치과병원 치과미취과, *통합진료과, [†]죽전 단국대학교 치과대학 부속치과병원 치과마취과

Anesthetic Management of an Amyotrophic Lateral Sclerosis Patient Undergoing Dental Care in Daysurgery Center

Han-Su Kim, Suk-Yung Lee[†], Eun-Hye Choi*, Seung-Oh Kim

Department of Dental Anesthesiology, *Department of Advanced General Dentistry, Dental Hospital, Dankook University, Cheonan, Korea, [†]Department of Dental Anesthesiology, Dental Hospital, Dankook University, Jukjeon, Korea

Amyotrophic lateral sclerosis (ALS) is a neurodegenerative disease caused by the degeneration of upper and lower motor neurons. The disorder causes muscle weakness and atrophy in airway muscles including pharyngeal, laryngeal and other respiratory muscles. The response to muscle relaxant is also altered in patients with ALS. Because of the inherent muscle weakness and associated respiratory insufficiency, particular attentions are needed in anesthetic management of ALS patients. We used proper doses of inhalation anesthetics and opioids under EEG-entropy (electroencephalography-entropy) monitoring without the use of muscle relaxants in the anesthetic management of a patient with ALS. The patient early recovered and was discharged on the same day without any respiratory complications.

Key Words: Amyotrophic lateral sclerosis; Dental care; EEG-entropy; Muscle relaxant

루게릭씨병(Lou Gehrig's disease)으로 잘 알려진 근위축성 측삭 경화증(Amyotrophic lateral sclerosis, ALS)은 운동신경세포병(motor neuron disease)의 대표적인 질환으로 발병률은 100,000명당 1.5-2명으로 여자보다 남자에서 높은 발병률을 보이는 비교적 드문 질환이다. 대뇌 피질과 뇌간을 포함하는 상부운동신경원과 척수를 포함하는 하부운동신경원의 진행성 변성으로 인해 서서히 진행되는 전신적인 근육 약화와 위축을 특징으로 하는 신경질환으로 결국에는 호흡에 관여하는 근육의 위축이 시작되면 호흡부전으로 1년 안에 사망하는 질환이다[1,2]. 이 질환은 아직까지 완치를 위한 특별한 치료방법이 없고 증상의 진행에 따른 대증적인 치료를 하게 되고 다만 운동신경원을 보호하는 기능을 하여 병의 진행속도를 늦추어서 여명을 몇 개월 정도 늘려주는 Riluzole 이 유일하게 미국 FDA(U.S. Food and Drug Administra-

tion)에서 승인된 약제로 사용되고 있다[3].

ALS가 진행함에 따라 환자의 혀, 인두, 후두, 가슴을 포함하는 대부분의 골격근에 위축과 쇠약이 오게 되어 근 이완제에 대한 반응에 과장된 변화가 올 수 있고 연하장애에 따른 폐 흡인의 위험성이 생기게 된다. 또한 전신마취 시 근 이완제에 비정상적으로 민감하게 반응하여 수술 후에 호흡부전을 야기하여 자발 호흡 회복의 지연으로 인한 기계환기의 가능성이 있으며, 폐 흡인으로 인한 흡인성 폐렴의 위험도 높아지게 된다[4]. 따라서 ALS 환자의 전신마취 계획 시에는 환자의 상기도 근육과 호흡근의 상태를 평가하고 수술 후 호흡부전

Received: 2013. 11. 26•Revised: 2013. 12. 5•Accepted: 2013. 12. 16
Corresponding Author: Seung-Oh Kim, Department of Anesthesiology, Dental Hospital, Dankook University, Sinbu-dong, Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do 330-716, Korea
Tel: +82.41.550.1689 Fax: +82.41.5501863 email: ksomd@dankook.ac.kr

과 폐 흡인 발생 가능성을 예측하여 환자에게 가장 안전한 마취를 선택해야 할 것이며 수술 후에도 지속적인 관찰과 처치가 필요할 것이다.

저자들은 치과 치료를 받기 위해 내원한 ALS 환자에게 신경근 전달 감시 장치와 중환자실이 준비되지 않은 외래 치료실 환경에서 EEG-entropy를 이용한 뇌파감시 하에 근 이완제 없이 remifentanyl, propofol, sevoflurane을 사용한 전신마취 하에 치과진료를 시행하였고 마취종료 후 회복의 지연이나 호흡부전 등의 합병증 없이 안전하게 마취관리를 하였기에 문헌고찰과 함께 이를 보고 하는 바이다.

증례

근위축성 측삭 경화증(amyotrophic lateral sclerosis, ALS)으로 Riluzole, 비타민, 항산화제 복용 등으로 보존적 치료를 해오던 신장 172 cm, 체중 55 kg의 45세 남자 환자가 왼쪽 위 치아가 아프다는 주소로 본원에 내원하였다. 환자는 3년 전에 구음장애로 ALS증상이 시작되었고 1년 전부터 연하장애가 생겼고 현재는 사지의 근력은 MRC(medical research council)grade IV로 강한 힘을 주지는 못하지만 휠체어 사용 없이 천천히 걸을 수 있는 정도였다. 환자는 입안에 고인 침을 잘 삼키지 못할 정도로 연하장애가 심했으며 구음장애 역시 “예”, “아니오” 등의 소리만 겨우 낼 수 있는 상태로 원활한 의사소통이 불가능한 상태였다.

구강검진을 시행한 결과 구강 내에 전반적인 치석으로 인한 치은 부종과 상악 우측 제2, 제3대구치 인접면 우식이 관찰되었고 상악 좌측 제1대구치는 치주염으로 인한 치조골 흡수가 치근단까지 진행된 상태였다. 치료계획으로 전악 스케일링과 치은연하소파술, 제2대구치의 신경치료와 보철물 제작, 상악 우측 제1대구치, 상악 좌, 우측 제3대구치의 발치가 결정되었다. 구강 치료가 2시간 이상 소요될 것으로 예상되어 치과 치료 시 환자의 ALS에 의한 구음장애 및 연하장애를 포함한 연수기능장애로 인해 장시간 개구기에 의한 개구 시에 환자의 구토반사 등의 불편함과 폐 흡인 등의 위험이 높을 것으로 예상되어 담당 신경과 의뢰진과 협진 후에 외래 치료실에서 전신마취 하에 치료를 시행하기로 결정하였다. 마취 전 혈액검사 일반화학검사상 특이사항이 없었으며, 흉

부X-ray 검사도 정상이었다. 외래치료실을 기반으로 하고 있는 본원에서는 동맥혈가스검사와 폐기능검사가 불가능하고 중례의 환자는 심호흡이 가능한 상태여서 두 가지 검사는 생략하였다. 본원은 중환자실이 마련되어있지 않아서 마취 종료 후에 근 이완 회복의 지연으로 호흡부전이 발생하면 타 병원으로 전원해야 할 상황이며 근 이완의 정도를 평가하는 신경근 전달 감시 장치가 구비되어있지 않아 근 이완제에 대한 반응성을 예측하기 어려운 상황이었다. 또한 치과 치료가 개복수술과 같이 치료 중에 근 이완이 반드시 필요한 치료가 아니기 때문에 근 이완제의 사용에 따른 회복지연을 방지하기 위해 근 이완제를 사용하지 않고 EEG-entropy 감시하에 propofol, remifentanyl과 sevoflurane을 이용한 전신 마취를 계획 하였다. 치료당일 환자는 술 전 8시간 금식 후에 내원하였고 내원 후에 시행한 활력 징후는 정상이었으며 마취유도중 생길 수 있는 폐 흡인을 예방하기 위해 마취 전 투약으로 타액을 줄이기 위한 glycopyrrolate 0.2 mg을 정주 하였다. 환자를 치과 진료의자에 앙와위로 눕힌 후 심전도기, 비침습적 자동혈압 측정기, 맥박 산소 측정기를 부착하여 활력징후를 감시하였고 마취 유도과정과 수술 중 마취 심도 상태를 확인하기 위해 EEG-entropy (Entropy easyfit sensor disposable, Datas Ohmeda E-Entropy Module, GE Healthcare, Finland)장치를 이마에 부착하여 RE (response entropy)와 SE (state entropy)를 지속적으로 감시하였다. 마취유도 전 혈압은 134/84 mmHg, 맥박은 94 회/분, 산소 포화도는 95%였으며 심전도는 정상이었다. Entropy 수치는 RE 99, SE 90이었다. 안면마스크를 통해 100% 산소로 탈질소화를 한 후, 2% lidocaine 40 mg, propofol 120 mg, remifentanyl 100 µg을 정주하여 마취유도 하였고 의식 소실 후 sevoflurane 6%로 마스크 용수조절환기를 하였다. 2-3분간의 용수조절환기 후에 호기말 sevoflurane 농도는 4% 정도로 유지되었고 EEG-entropy RE 30, SE 30 상태에서 자발호흡이 없음 확인하고 후두경과 reinforced endotracheal tube, Magill forceps을 이용해 bosmin면봉으로 전처치된 왼쪽 비강을 통한 기관내 삽관을 시행하였다(Fig. 1a). 기관내 삽관 전 후두경시야에서 성대의 움직임은 보이지 않았고 삽관 시에 구역반사 등의 환자의 움직임도 없었다. 기관내 삽관 후 마취유지는 총유량 4 L/min에 산소 50%, 아산화질소

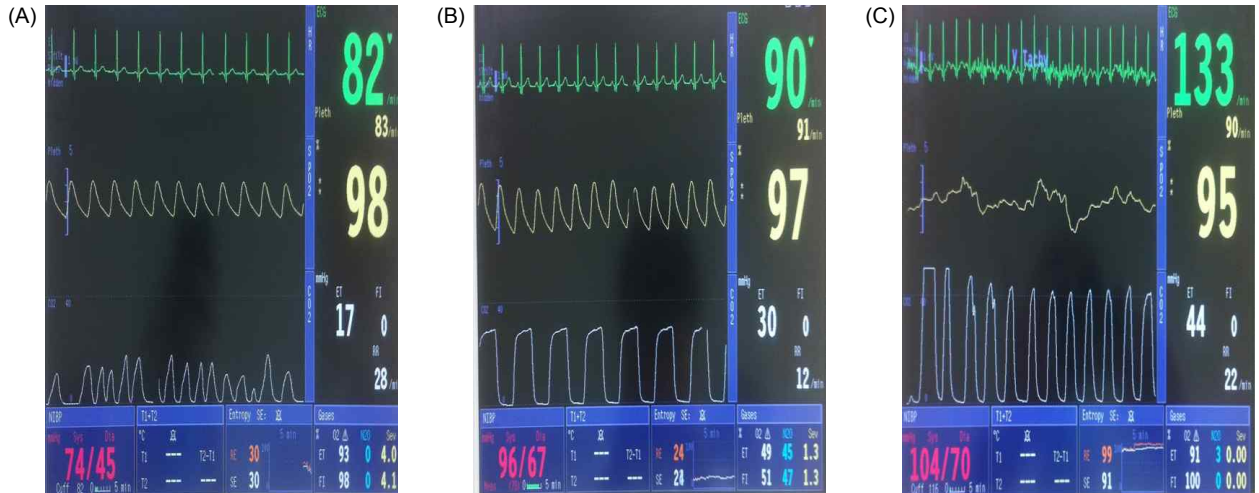


Fig. 1. EEG-entropy and inhalation anesthetics dose were guided (A: intubation, B: maintenance, C: extubation).

50%, sevoflurane 1.5%–2%의 흡입마취와 목표농도조절주입기(target controlled infusion system, Module DPS Orchestra, Fresenius Vial, France, TCI)를 사용해 remifentanyl의 목표효과농도를 1.0 ng/ml로 지속정주 하였다. 마취유지 중에 EEG-entropy는 깊은 마취상태인 RE 24–35 사이로 유지하였고 마취심도 유지를 위해서 목표효과농도를 remifentanyl 1.0 ng/ml로 고정한 상태에서 sevoflurane 을 1.5–2% 농도로 유지하였다. 기계환기는 흡입산소분율 0.5에 일회호흡량 550 ml, 호흡수 분당 12회, 흡기 : 호기간격을 1 : 2로 유지하였고 최고 흡기압력은 15 cmH₂O로 유지되었고, 호기말이산화탄소분압은 29–32 mmHg 정도로 유지되었다(Fig. 1b).

계획된 치과 치료를 2시간 30분 정도 진행하였으며, 기관 내 삽관 초기에 혈압이 74/45 mmHg로 떨어져서 ephedrine 을 5 mg 정주한 것 외에는 치료 중 혈압은 90–120/45–70 mmHg, 맥박은 70–100회/분, 산소포화도는 98%로 활력 징후는 안정적으로 유지되었으며 기계환기 중 자발호흡의 발생이나 환자의 움직임 등의 문제가 치료 진행할 수 있었다. 치료 종료 후 remifentanyl 지속정주와 마취가스 흡입을 중단하고 100% 산소로 환기를 시작하고 폐 흡인의 가능성이 있는 구강내의 타액을 줄이기 위해 예방적으로 glycopyrrolate 0.2 mg을 정주하고 후두경과 흡인기를 이용하여 구강내의 타액을 충분히 흡인한 후에 자발호흡을 유도하였다. 호기말 sevoflurane 수치가 0%, EEG-entropy를 이용한 뇌파 감시하

에 RE수치가 99, SE수치가 91로서 환자의 의식이 충분히 회복될 수 있음을 수치로서 확인할 수 있었고 자발호흡이 회복된 후에는 환자가 눈을 뜨고 기관 내 삽관 튜브에 기침 등의 강한 저항을 보이고 안정 시 측정된 호기말이산화탄소 분압은 40–45 mmHg로 유지되었고 안정 시 일회호흡량이 300 ml 이상으로 유지되고 분당호흡수가 20회/분 정도로 분당호흡량이 6 l/min 정도로 유지되었다. 충분한 일회호흡량과 자발호흡이 완전하게 돌아오고 치료자의 명령에 따를 정도로 환자의 의식이 완전히 회복되었음을 확인한 후에 삽관된 튜브를 발관하였다(Fig. 1c). 발관 후 안면마스크를 통해 100% 산소를 투여하는 시기에 아래턱 근육의 속상수축이 관찰되었으나 수초 내에 사라졌고 의식과 호흡량이 적절히 돌아왔음을 재차 확인하였고 치과 진료의자에서 5분 정도 충분히 100% 산소를 투여한 후에 회복실로 이송하였다. 회복실로 이송한 후에 폐 흡인을 막기 위해 환자를 오른쪽 측위로 놓은 후에 구강 내의 타액은 입 밖으로 흘러내려 배출할 수 있게 하였고 구강 내에 타액양이 많지 않아서 따로 흡인을 시행하지는 않았다. 회복실에서 산소 투여는 하지 않았고 대기 호흡 상태에서 산소포화도를 지속적으로 감시하였다. 환자의 산소포화도는 안정적으로 대기 호흡 상태에서 95%이상 측정되었고 호흡근란의 양상은 없었으며 사지근력이 마취 전과 같이 MRC grade IV로 잘 유지되었다. 환자에게 간헐적으로 심호흡과 기침을 할 수 있게 교육하였다. 환자는 1시간 정도 회복한 후에 천천히 걸을 수 있음을 확인하였고 별다른

문제없이 보호자 동행 하에 귀가 하였다.

고찰

루게릭씨병으로 알려진 ALS는 상부와 하부운동신경원을 모두 침범하는 매우 심각한 진행성 신경퇴행성 질환이며 병의 진행에 따라 환자들의 반 이상이 3년 안에 죽게 되는 질환이다[3].

일반적으로 ALS의 초기 증상은 근력약화와 움직임의 부자연스러움이 국소적으로 시작하여 인접한 근육으로 점차 퍼지게 되는데 초기 증상의 위치와 양상은 처음 발병할 당시에 침범되는 부위가 상부운동신경원인지 하부운동신경원인지에 따라서 다르게 나타날 수 있다. 상부운동신경원의 침범으로 증상이 시작되면 경직(spasticity), 사지의 과다반사(hyperreflexia)등으로 증상이 시작되고 corticobulbar fiber의

침범으로 시작되면 연하장애, 구음장애, 가성 연수 마비 등으로 증상이 시작된다. 하부운동신경원의 침범으로 증상이 시작되면 사지의 비대칭성 근력약화로 증상이 시작되며 초기에 탈신경화가 진행되면 진행성 근력약화, 근육의 위축, 속상수축 등이 생길 수 있고 또한 상부운동신경원의 침범과 마찬가지로 구강의 구근의 침범으로 연하장애와 저작장애 그리고 얼굴근육의 움직임에 장애가 생길 수 있다[5]. ALS의 초기증상은 모든 근육에 걸쳐 다양하게 나타날 수 있지만 결국에는 초기증상과 상관없이 상부와 하부운동신경원 모두에 침범하게 되나 대장, 방광, 감각, 인지기능 등은 질병의 진행과는 상관없이 유지된다[3,5] (Table. 1).

호흡근력의 약화에 따른 호흡부전이 주요사망원인으로 알려져 있는 ALS 환자의 전신마취 시에 근 이완제를 사용하는 것은 약제에 대한 높은 감수성으로 인하여 근 이완이 비정상적으로 지속되어 호흡부전이 발생할 수 있으며, 전신마취 시

Table 1. Upper and lower motor neuron signs associated with amyotrophic lateral sclerosis [3].

Upper motor neuron signs	Upper motor neuron symptoms
Increased reflexes (Hoffman's sign, crossed adduction, upgoing toe, distalspread of arm reflexes)	Jaw clinching/biting
Increased spasticity	Trismus
Facial diparesis	Spontaneous jaw clonus
Palmomental sign	Dysphagia
Poor palatal elevation	Dysarthria
Slow tongue movement	Laryngospasm
Gait disorder (spastic)	Pseudobulbar effect
Slowed rapid alternating, movements	Sialorrhea (drooling)
	Difficulty managing pharyngeal secretion
	Limb stiffness, slowness, incoordination of movement
	Spontaneous clonus
	Spontaneous flexor spasm
	Axial stiffness/imbalance
Lower motor neuron signs	Lower motor neuron symptoms
Weak masseter/pterygoids	Incomplete eye closure
Difficulty maintaining jaw closure	Difficulty opening/closing the jaw
Poor palatal elevation	Poor lip closure and seal
Tongue weakness	Dysphagia
Muscle atrophy/fasciculation	Dysarthria
Intrinsic hand weakness, foot drop, proximal muscle weakness	Hoarseness
Gait disorder (steppage, waddling)	Difficulty holding up head
Reduced reflexes	Limb weakness/atrophy
Neck extension/weakness	Fasciculations
Truncal extension/weakness/increased lordosis	Cramps
Abdominal protuberance	Difficulty maintaining erect posture
Tachypnea	Dyspnea/orthopnea
Reduced vocal volume, shortened sentences	Weak cough
Use of accessory respiratory muscles	Sleep disordered breathing
Abdominal paradox	

에 사용되는 다른 약물에 따라 호흡근의 약화를 더욱 악화시킬 수 있다. 특히 본 증례와 같이 ALS환자에서 연수형 증상과 함께 인두근육의 약화로 인한 구음장애, 연하장애 등이 있는 경우에는 상기도 폐쇄, 폐 흡인 등의 위험이 증가되는 것으로 알려져 있다. 따라서 마취과 의사는 전신마취 전, 후에 생길 수 있는 폐 흡인의 위험, 상기도 폐쇄, 수술 후 근 이완의 지속과 근력약화에 따른 호흡부전의 지속 등의 발생 가능한 문제점들에 대해서 특별한 관심과 주의를 가져야 할 것이다[6,7].

수술의 종류에 따라서 다르겠지만 ALS 환자의 전신마취 시에 마취과 의사는 그 환자의 상황에 적절한 마취 선택을 해야 할 것이다. 우선 마취 전 환자의 평가에서 일반적인 전신 평가와 더불어 호흡기능이 어느 정도인지 파악하는 것이 중요하다. 마취 전 검사로서 호흡기능의 평가를 위해 폐기능 검사가 도움이 될 수 있고 폐기능 검사가 불가능할 경우 동맥혈가스 검사가 도움이 될 수 있다. 본 증례의 ALS 환자는 호흡근력이 없는 상태로 자발적으로 심호흡이 가능한 상태로 호흡기계 기능이 어느 정도 정상범위로 유지된다고 판단되어 흉부 x-ray외에 추가적인 검사를 진행하지 않았다.

전신마취 시에 마취 방법을 선택함에 있어 문헌고찰을 통해 살펴보았을 때 근 이완제의 사용여부 따라 증례가 나뉘게 된다. Mishima 등은[8] ALS환자의 전신마취 시에 근 이완제를 쓰지 않고 고용량의 propofol과 sevoflurane으로 마취유도와 유지를 하면서 근 이완제는 수술 중 vecuronium 1mg만으로 유지한 바를 보고했다. Kim 등은[9] ALS환자의 기관 절개술을 위한 전신마취 시에 신경근 전달 감시 장치를 이용해서 최소 농도로 근 이완제를 사용하여 성공적으로 마취관리를 하였고, 또한 Bang 등은[10] 신경근 전달 감시 장치를 이용해서 최소 농도로 근 이완제를 사용하고 BIS감시를 통해 최소한의 흡입마취제를 사용하여 ALS환자에서 성공적인 마취관리를 하였음을 보고하였다. 근 이완제를 사용하지 않고 전신마취를 경험한 증례로서는 Otsuka 등은[11] ileus로 응급 수술을 받게 된 ALS환자의 전신마취에서 개복수술 시 필요한 복강의 근 이완은 척추마취와 경막외마취로 이루고 기관내삽관은 근 이완제를 사용하지 않고 깨어있는 상태에서 시행하여 ALS환자의 개복수술 시 전신마취를 성공적으로 진행할 수 있었다. Lee등은[12] 근 이완제 없이 sveoflurane, propofol, remifentanil을 이용하여 기관 내 삽관 후 성공적으로

수술을 진행 하였고 빠른 회복을 얻을 수 있음을 보고하였고, Lee등이[13] 근 이완제의 사용 없이 propofol과 remifentanil을 이용한 총 정맥 마취를 통해서 경골 내고정술을 성공적으로 시행한 증례를 보고하였다.

ALS환자에서의 근 이완제의 사용의 경우에는 Succinylcholine과 같은 탈분극성 근 이완제의 경우에는 ALS와 같이 신경근육질환이 있는 환자에게서는 혈중 칼륨 농도를 과도하게 높일 수 있기 때문에 사용이 금기이다[14]. 앞선 증례 보고들과 같이 ALS환자에서 전신마취 시에는 비탈분극성 근 이완제를 신경근 전달 감시 하에 최소한의 용량으로 사용하는 것이 보편적인 방법이고 비교적 안전한 방법이라고 알려져 있다. 그러나 전신마취 시에 ALS환자에서 적절한 근 이완제의 용량에 대해서는 추가적인 연구가 더 필요하며[9] 최소용량의 근 이완제를 사용하더라도 ALS환자의 전신 마취 종료 후에 근 이완제의 감수성 증가에 따른 근 이완의 지속과 호흡부전의 발생 위험성은 여전히 존재하기 때문에 ALS환자의 전신마취로부터의 회복과정에서 마취과 의사의 세심한 관심이 필요하다. 또한 이전 증례들과 같이 마취 중 근 이완 상태를 평가하고 치료 종료 후에 발관 시기를 정하기 위해 근 이완 상태를 판단하기 위한 신경근 전달 감시 장치가 반드시 필요하다.

본 증례의 환자는 치과치료를 목적으로 전신 마취를 시행하는 환자여서 개복수술과 같이 근 이완이 많이 필요한 상황이 아니고 신경근 전달 감시 장치나 중환자실이 준비되지 않은 외래치료실 기반의 치료환경으로 일반 정상 환자와 같이 근 이완제를 사용하지 않았을 경우에는 근 이완의 정도를 파악하기 어렵고 근 이완에 대한 과도한 반응에 의해 치과 치료 후 기계호흡이 필요할 경우가 생길 수 있어 마취 종료 후 호흡부전의 위험성을 최대한 낮추고 환자의 빠른 회복을 위해서 이전에 근 이완제 사용 없이 성공적으로 전신마취를 시행한 증례들과 같이[12,13] 근 이완제 사용을 배제하고 sevoflurane, propofol, remifentanil을 사용해 전신마취를 진행 하였다. 흡입마취제로 쓰이는 sevoflurane은 자체가 어느 정도 근 이완의 효과가 있고 마취 유도 시에 remifentanil과 조합 하였을 때 적은 농도의 sevoflurane의 사용에도 성공적인 기관 내 삽관이 가능하다고 알려져 있다[15]. 또한 마취 유도 시에 propofol, thiopental 등의 마취 유도제와 2~4ug/

Kg의 remifentanil이 투여되면 근 이완제의 사용 없이도 기관 내 삽관이 가능한 것으로 알려져 있다[16-18]. 본 증례의 ALS환자에서도 마취 유도 시 propofol, remifentanil, sevoflurane을 모두 사용하였고 호기말 sevoflurane을 4% 이상으로 높게 유지하여(Fig. 1a) 어느 정도 근 이완이 유지되게 노력하였고 remifentanil 단회 정주와 지속주입을 통해 근 이완제 사용 없이 기관 내 삽관을 문제없이 시행할 수 있었다.

ALS환자의 마취에서 마취유지를 위한 흡입마취제인 sevoflurane의 사용과 마약성 진통제인 remifentanil의 지속 정주는 마취유지의 선택에 이상적이라 할 수 있다. Sevoflurane과 desflurane등의 흡입마취제는 흡입마취제들 중에서 지질용해도가 낮아서 빠른 회복과 빠른 작정이 가능해 흡입마취제의 영향에 의한 마취 후 빠른 회복으로 인해 흡입마취제에 의한 호흡억제 위험성을 줄일 수 있어 ALS 환자의 전신마취 시에 선택할 수 있는 흡입마취제로서 적합하다. 마찬가지로 remifentanil도 상황민감성 반감기(context-sensitive half time)가 약 3분 정도로 매우 짧은 약물로서 마취 종료 후 호흡기계 합병증의 위험성을 줄이기 위해 빠른 회복을 필요로 하는 ALS 환자에게는 이상적인 약물이다[3]. 본 증례의 ALS환자 또한 통원 외래치료실 환경에서 전신마취와 치과치료를 받는 상황이었기 때문에 빠른 회복을 위해 EEG-entropy 감시하에 적당량의 sevoflurane과 remifentanil을 이용해 전신마취를 유지하였고 치료종료 후에 회복실에서 1시간 정도 회복기간을 가진 뒤에 당일 퇴원할 수 있었다.

또한 환자에게 사용된 EEG-entropy 감시장치를 참고하여 마취유도 시 충분히 깊은 마취심도에서 기관 내 삽관을 할 수 있었고 마취유지 시 EEG-entropy를 토대로 흡입 마취가스를 과하지 않게 투여하여 마취종료 후에 빠른 회복에 도움을 줄 수 있었고 환자의 의식의 회복을 객관적 수치로 알 수 있어서 발관시기의 결정에도 도움을 줄 수 있었다(Fig. 1c).

본 증례의 환자와 같이 연하장애나 구음장애 등의 연수형 증상이 있는 ALS환자의 마취관리 시에 마취 유도 전과 기관 내 튜브의 발관 전에 glycopyrrolate와 같은 항콜린제의 사용으로 구강 내 타액을 줄이고 회복실에서 측위위 자세를 유지해 타액의 흡인을 방지하여 마취유도 과정과 마취종료 후에 생길 수 있는 폐 흡인에 의한 폐렴의 위험성을 줄일 수 있다[12].

본 증례는 입원실과 중환자실이 준비되어 있지 않는 외래

치료실 환경에서 ALS 환자를 대상으로 시행한 전신 마취로서 본 증례의 환자는 다른 증례의 ALS 환자들과는 다르게 전신 마취 종료 후에 중환자실 또는 입원실에서 수일 정도의 시간을 보내지 않고 치료종료 후 회복실에서 1시간 정도 회복한 후에 당일 퇴원하였다. 외래치료실 상황에서의 ALS환자의 전신마취 시에는 빠른 회복과 호흡부전의 위험성을 최대한 줄여야 하기 때문에 마취의 유도나 유지에 근 이완제 사용을 배제하고 마취유지에 회복시간이 빠른 sevoflurane과 remifentanil을 EEG-entropy 감시하에 과용량이 되지 않게 사용하는 것이 이상적이라 할 수 있겠다. 흡입마취제에 의한 호흡기능장애도 가능한 합병증이지만 그런 위험성을 줄이기 위해서 지질용해도가 낮은 sevoflurane을 EEG-entropy 감시하에 적절히 사용 하였고 ALS환자에서 근 이완제에 의한 호흡기능장애의 발생위험성에 비해서는 호흡기능장애에 관한 영향이 크지 않다고 생각된다.

본 증례의 마취관리에서 아쉬운 점들은 ALS환자에서 마취 관리 시에 신경근 전달 감시 장치와 수술 전 폐기능검사를 시행하지 않은 것이다. 신경근 전달 감시 장치의 경우 근 이완제를 사용하지 않았기 때문에 Lee등의 보고와 같이 근 이완제를 사용하지 않았을 경우에는 TOF (train of four) ratio 수치는 변화 없이 100%로 유지되기 때문에 근 이완의 정도의 감시에는 큰 의미는 없는 것으로 생각된다[12]. 또한 이전 연구에서 ALS환자의 경우 전신마취 전에 폐기능 검사를 반드시 시행하여 수술 후 호흡부전을 예상할 수 있어야 한다고 하며[19] 객관적인 자료를 가지고 환자의 상태를 평가 하면 더욱 좋았겠지만, 환자가 호흡부전의 증상을 보이지 않고 심호흡을 할 수 있는 정도라면 폐기능은 어느 정도 유지된 상태라 여겨지고 FVC가 50%이상 된다고 판단되어 전신마취를 시행하는데 무리가 없을 정도라고 생각된다. 본원과 같이 특수 검사를 쉽게 시행할 수 있는 기관이 아니라면 폐기능 검사나 동맥혈가스검사와 같은 특수 검사들은 ALS환자의 수술 전 기본검사로서 넣기보다는 환자의 증상의 상황 상황에 따라 마취과 의사와 주치의, 신경과 의사의 판단과 상의 하에 선택적으로 시행하면 될 것이라 생각된다.

ALS 환자의 마취관리는 위의 언급된 많은 증례에서와 같이 다양하다. 마취과 의사는 각각 상황 별로 환자의 증상 정도와 수술의 종류와 목적, 마취 환경 등 여러 가지 상황을 고려하여서

환자에 가장 안전하고 적합한 마취를 선택하여야 할 것이다.

참고문헌

1. Ferguson TA, Elman LB: Clinical presentation and diagnosis of amyotrophic lateral sclerosis. *NeuroRehabilitation* 2007; 22(6): 409-16.
2. Mitchell JD, Borasio GD: Amyotrophic lateral sclerosis. *Lancet* 2007; 369(9578): 2031-41.
3. Prabhakar A, Owen CP, Kaye AD: Anesthetic management of the patient with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Anesthesia* 2013; 27(6): 909-18.
4. Pasternak JJ, Lanier WL Jr: Spinal cord disorder. In: *Anesthesia and co-existing disease*. 5th ed. Edited by Hines RL, Marshall KE: Philadelphia, Churchill Livingstone. 2008, pp 239-47.
5. Hallum A, Allen DD: Neuromuscular diseases. In: *Neurological rehabilitation*. 6th ed. Edited by Umphred DA, Burton GU, Lazzaro RT, Roller: St. Louis, Mosby-Year Book. 2013, pp 521-71.
6. Mashio H, Ito Y, Yanagita Y, Fujisawa E, Hada K, Goda Y, et al: Anesthetic management of a patient with amyotrophic lateral sclerosis. *Masui* 2000; 49(2): 191-4.
7. Kochi T, Oka T, Mizuguchi T: Epidural anesthesia for patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Anesth Analg* 1989; 68(3): 410-2.
8. Mishima Y, Katsuki S, Sawada M, Sato T, Hiraki T, Kano T: Anesthetic management of a patient with amyotrophic lateral sclerosis (ALS). *Masui* 2002; 51(7): 762-4.
9. Kim TK, Kwon EJ, Kim YL: General anesthesia in a patient with amyotrophic lateral sclerosis. *Korean J Anesthesiol* 2006; 51(s): 18-9.
10. 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(2): 250-3.
11. Otsuka N, Igarashi M, Shimodate Y, Nakabayashi K, Asano M, Namiki A: Anesthetic management of two patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS). *Masui* 2004; 53(11): 1279-81.
12. Lee SS, Lee JH, Kim EJ, Lee SG, Ban JS, Min BW: Anesthetic management of a patient with amyotrophic lateral sclerosis (ALS). *Korean J Anesthesiol* 2008; 55: 383-6.
13. 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(4): 443-5.
14. Brambrink AM, Kirsch JR: Perioperative Care of Patients with Neuromuscular Disease and Dysfunction. *Anesthesiology Clinics* 2007; 25(3): 483-509.
15. Oh HJ, Kim YH, Lee JU: The optimal effect site concentration of remifentanyl for tracheal intubation without muscle relaxant during inhalation anesthetic induction using sevoflurane in adult. *Korean J Anesthesiol* 2009; 56(6): 639-45.
16. Mohammadreza S, Azim H: Tracheal intubation without muscle relaxants: a randomized study of remifentanyl or alfentanil in combination with thiopental. *Ann Saudi Med* 2008; 28(2): 89-95.
17. Jeon YT, Oh AY, Park SH, Hwang JW, Park HP: Optimal remifentanyl dose for lightwand intubation without muscle relaxants in healthy patients with thiopental coadministration: a prospective randomized study. *Eur J Anaesthesiol* 2012; 29(11): 520-3.
18. Gulhas N, Topal S, Erdogan Kayhan G, Yucler A, Begez Z, Yologlu S, et al: Remifentanyl without muscle relaxants for intubation in microlaryngoscopy: a double blind randomized clinical trial. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2013; 17(14): 1967-73.
19. Onders RP, Carlin AM, Elmo MJ, 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. *American journal of surgery* 2009; 197(3): 386-90.