

Blood Gas Analysis of Respiratory Depression during Sevoflurane Inhalation Induction for General Anesthesia in the Disabled Patients

Taewan Yoon¹, Seungoh Kim²

¹Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Dankook University

²Department of Anesthesiology, School of Dentistry, Dankook University

Abstract

Tidal volume by sevoflurane in small amounts is stable due to the increase in the breathing rate. But alveolus ventilation decreases due to sevoflurane as the degree of sedation increases; this ultimately causes PaCO₂ to rise. The occurrence of suppression of breath increases the risk of severe hypoxia and hypercapnia in deeply sedated patients with disabilities. Sevoflurane inhalation anesthesia has a number of risks and may have unexpected problems with hemodynamic changes depending on the underlying state of the body. This study was conducted to examine the stability of internal acid-base system caused by respiratory depression occurring when patients with disabilities are induced by sevoflurane.

Anesthetic induction was carried out by placing a mask on top of the patient's face and through voluntary breathing with 4 vol% of sevoflurane, 4 L/min of nitrous oxide, and 4 L/min of oxygen. After the patient's loss of consciousness and muscle relaxation, IV line was inserted by an expert and intravenous blood gas was analyzed by extracting blood from vein.

In a deeply sedated state, the average amount of pH of the entire patients was measured as 7.36 ± 0.06. The average amount of PvCO₂ of the entire patients was measured as 48.8 ± 8.50 mmHg. The average amount of HCO₃⁻ of the entire patients was measured as 27.2 ± 3.0 mmol/L.

In conclusion, in dental treatment of patients with disabilities, the internal acid base response to inhalation sedation using sevoflurane is relatively stable.

Key words : Patient with disabilities, Sevoflurane inhalation sedation, General anesthesia, Respiratory depression

I. 서 론

장애인은 크게 치과 공포증, 구역 반사, 행동조절에 문제가 있는 저연령층 소아, 협조도가 낮은 노인 등의 이유로 치과 치료가 어려운 환자로 장애 등급 부여가 없는 치과적 장애인과 의학

적 장애인에 해당하는 중증 장애인으로 분류된다. 전신 마취를 받는 장애인은 전신질환 이환율이 높고 만성질환을 많이 가지고 있다. 위와 같은 이유로 장애인 환자의 전신마취유도 과정은 전체 마취과정 중 가장 중요한 단계다[1].

마취 유도는 정맥 천자 후 정맥마취제 투여 방법, 세보플루란

Corresponding author : Seunghoh Kim

Department of Anesthesiology, School of Dentistry, Dankook National University, 119 Dandaero, Dongnam-gu, Cheonan, 31116, Korea

Tel: +82-41-550-0222 / Fax: +82-41-550-0118 / E-mail: ksomd@naver.com

Received September 18, 2018 / Revised October 15, 2018 / Accepted October 12, 2018

※This study was supported by research fund from Dankook University, 2018.

을 마스크로 흡입하는 방법, 케타민을 근육 주사 후 환자가 의식이 소실된 다음 정맥로를 확보하는 방법 등이 있다. 장애 환자의 협조도가 좋지 않을 경우 물리적 구속 하에 정맥로를 확보하는 방법보다는 신속하고 안전한 흡입 마취 유도가 많이 선호된다[2].

협조가 어려운 장애를 가진 환자를 대상으로 한 전신 마취의 이용률이 점차 증가하는 중이며, 정상인과 협조가 어려운 장애인의 전신마취 유도에서 IV line을 확보하기 위해 기도 자극이 없고 냄새가 비교적 적은 세보플루란의 사용 빈도 또한 증가하는 추세이다[3].

세보플루란은 전신 마취의 유도에 매우 이상적이며 혈액가스 분배 계수가 낮고, 냄새가 쾌적하며 기도에 대한 자극이 없어 협조가 불가능한 장애인에게 신속하고 원활한 마취 유도가 가능하다. 그러나 세보플루란은 호흡계에 작용하여 늑간근의 움직임을 억제하고 흉부의 벽 모양과 움직임을 변화시키며, 폐 역학에 영향을 미치는 늑골의 변형을 감소시켜 호흡을 억제한다. 흡입 마취제가 투여되면 용량에 따라 일 회 환기량이 감소한다. 호흡량이 줄어들면서 호흡수가 증가하게 되며 보상성 빈 호흡이 발생한다. 그럼에도 불구하고 폐포 환기는 모든 휘발성 마취제에 의해 감소되어 PaCO₂가 증가한다[4-11].

흡입 마취 중 저산소증과 고탄산혈증에 기여하는 요인으로는 저 환기, 무기폐, 기도 폐쇄, 기능적 잔류 용량 및 환기 관류 불균형이 있다. 하지만 자발 호흡이 있는 상태에서 흡입 마취제는 hypoxic and hypercarbic respiratory drive를 억제시켜 자발 호흡 중인 환자에서 심한 저산소증과 고탄산혈증을 유발하는 주요 인이다[12].

세보플루란 흡입 마취는 여러 위험성이 내제되어 있으며 체내 산 염기 상태에 따라 혈액학적 변화가 발생하기에 예기치 못한 문제 상황이 발생할 수 있다. 따라서 이 연구를 통해 협조도가 좋지 못해 전신 마취의 적용 대상인 장애인 환자들이 마취 유도로 사용되는 세보플루란을 통해 흡입 진정되어 깊은 진정 상태가 되었을 때 발생하는 호흡 억제에 대한 효과로 인한 체내 산 염기의 상태를 알아보고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

이 연구는 2016년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 단국대학교 치과대학병원의 충남권역 장애인 구강진료 센터를 방문하여 세보플루란, 아산화질소, 산소를 이용하여 깊은 진정 상태에서 IV line을 확보한 후 마취 유도를 한 전신마취하 치료를 받은 383명 환자를 대상으로 후향적 조사 및 분석을 시행하였다. 이 연구는 단국대학교 치과 병원 임상 연구 윤리 위원회(DKUDH 2018-05-001)의 승인을 받았다.

전신 마취는 행동 조절이 불가능하거나 중증의 장애가 있거나 광범위한 치료와 협조 부족을 진정법으로 통제할 수 없는 외래 환자를 대상으로 계획되었다. 환자는 8시간 이상의 금식을 시켰으며, 시술 당일 입원 후 환자의 마취 관리 준비 상태를 평가하고 추가적인 전 처치 없이 즉시 흡입 진정으로 마취를 유도하였다. 흡입 유도는 먼저 4 L/min 아산화질소, 4 L/min 산소를 자발 호흡 하에서 환자 안면부에 마스크를 거치하여 아산화질소의 호기말 농도가 40%가 되었을 때 깊은 진정 상태로 유도하기 위해 4 vol% 세보플루란을 추가 투여하였다. 환자의 의식소실 및 근육 긴장 완화 후 즉시 전문 간호사에 의해 IV line을 확보하면서 동시에 정맥 채혈을 하여 정맥 내 이산화탄소 분압과 pH를 epoc® blood analysis system (Epcal Inc., Ottawa, Ontario, Canada)를 이용하여 측정하였다. 흡입 진정 적용 후 정맥 채혈까지는 약 3분 내로 진행되었다. IV line을 확보하고 채혈하는 중 기술적 어려움이 발생한 환자는 제외되었다. 본 연구에서는 전신 마취하 치과 진료를 받은 환자의 의무 기록을 수집하였고 나이, 성별, 장애 종류를 분류하였다. 장애 환자들의 대부분은 복합 장애를 가지고 있으므로 정확히 구분하는 것은 불가능하며 또한 장애의 정도에 대한 구분보다 일반적으로 불리는 대표적인 장애를 임의로 구분하여 평가하였다. pH, PvCO₂, HCO₃⁻의 수치를 SPSS 21.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, U. S. A.) 프로그램을 이용하여 통계 분석하였다. 각 군 간의 pH, PvCO₂, HCO₃⁻ 비교를 위하여 Kruskal-Wallis test로 유의성을 검정하였으며, Scheffe로 사후 검정을 시행하였다.

III. 연구 성적

383명 중 IV line 확보 후 채혈 과정 중 기술적인 어려움이 발생한 환자 5명을 제외한 378명을 대상으로 하였다. 환자들의 대표적인 장애 종류는 지적장애 195명(51.6%), 치과적 장애 65명(17.2%), 자폐성 장애 56명(14.8%), 뇌병변장애 44명(11.6%), 지체장애 18명(4.8%)였다. 이들의 전체 평균 나이는 22.9 ± 14.7세였으며 지적장애 25.7 ± 12.5세, 치과적 장애 9.8 ± 8.36세, 자폐성 장애 19.2 ± 12.8세, 뇌병변장애 25.5 ± 16.2세, 지체장애 21.6 ± 12.7세였다. 성별로는 전체 남자가 225명(59.5%), 여자가 153명(40.5%)였다(Table 1).

pH의 평균값은 전체 환자에서는 7.36 ± 0.06였으며 지적장애 7.36 ± 0.05, 치과적 장애 7.36 ± 0.05, 자폐성 장애 7.36 ± 0.07, 뇌병변장애 7.36 ± 0.06, 지체장애 7.34 ± 0.04였다(Fig. 1).

PvCO₂의 평균값은 전체 환자에서는 48.8 ± 8.50 mmHg였으며 지적장애 49.0 ± 8.00 mmHg, 치과적 장애 48.0 ± 6.90 mmHg, 자폐성 장애 46.7 ± 8.50 mmHg, 뇌병변장애 48.7 ±

Table 1. Patient characteristics

Variable	Total	Mental retardation	Dental anxiety/phobia	Autism	Brain lesions	Physical disability
n	378	195(51.6%)	65(17.2%)	56(14.8%)	44(11.6%)	18(4.8%)
Age(yr)	22.9 ± 14.7	25.7 ± 12.5	9.8 ± 8.36	19.2 ± 12.8	25.5 ± 16.2	21.6 ± 12.7
Male/Female	225/153	109/36	36/29	45/11	23/21	12/6

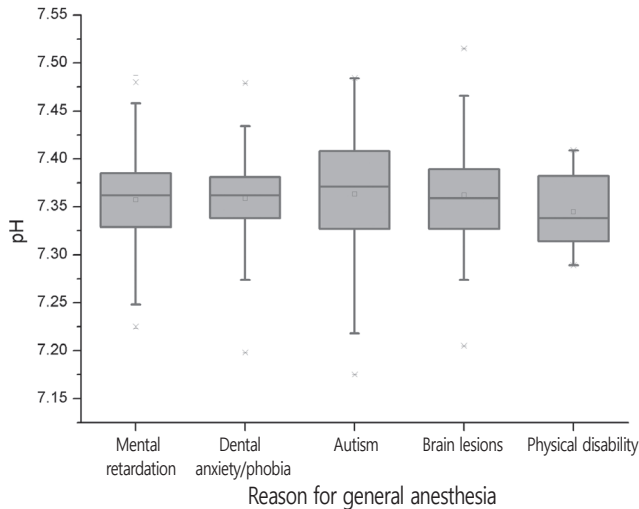


Fig. 1. Distribution of pH.

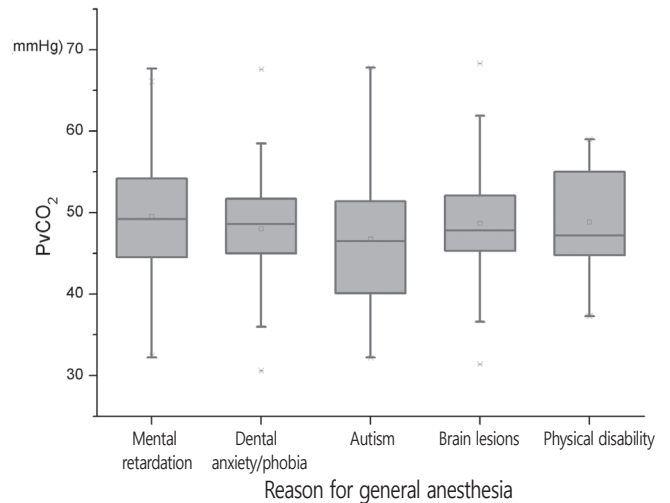


Fig. 2. Distribution of PvCO₂.

8.40 mmHg, 지체장애 49.4 ± 7.40 mmHg였다(Fig. 2).

HCO₃⁻의 평균값은 전체 환자에서 27.2 ± 3.00 mmol/L였으며 지적장애 26.9 ± 2.90 mmol/L, 치과적 장애 26.9 ± 2.80 mmol/L, 자폐성 장애 26.2 ± 2.80 mmol/L, 뇌병변장애 27.5 ± 3.70 mmol/L, 지체장애 26.7 ± 3.70 mmol/L였다(Table 2, Fig. 3).

IV. 총괄 및 고찰

자발 호흡하에서 흡입 마취제를 적용하면 PaCO₂는 증가하고 저산소증에 의한 화학수용체의 환기 반응 촉진이 억제된다. 화학수용체는 중추와 말초에 각각 존재한다. 중추 화학수용체는

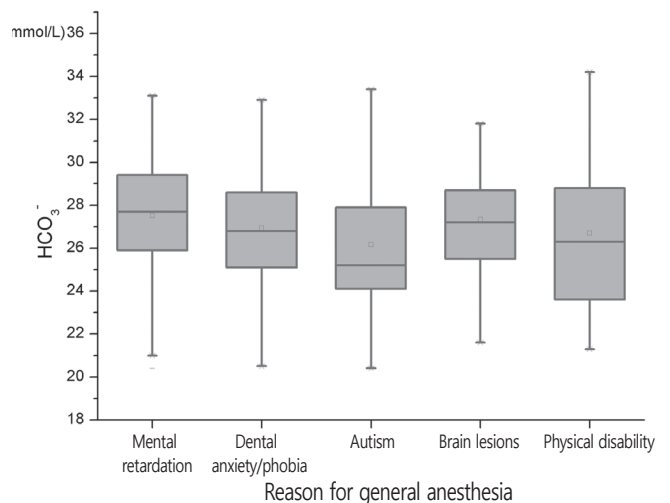


Fig. 3. Distribution of HCO₃⁻.

Table 2. Blood gas analysis

Variable	Total	Mental retardation	Dental anxiety/phobia	Autism	Brain lesions	Physical disability
pH	7.36 ± 0.06 ^a	7.36 ± 0.05 ^a	7.36 ± 0.05 ^a	7.36 ± 0.07 ^a	7.36 ± 0.06 ^a	7.34 ± 0.04 ^a
PvCO ₂ (mmHg)	48.8 ± 8.50 ^b	49.7 ± 8.90 ^b	48.0 ± 6.90 ^b	46.7 ± 8.50 ^b	48.7 ± 8.40 ^b	49.4 ± 7.40 ^b
HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	27.2 ± 3.00 ^c	26.9 ± 2.90 ^c	26.9 ± 2.80 ^c	26.2 ± 2.80 ^c	27.5 ± 3.70 ^c	26.7 ± 3.70 ^c

Kruskal-Wallis Test.

a. b. c. The same character means no statistical difference ($\rho > 0.05$) (Mean ± Standard deviation)

뇌의 ventrolateral medulla 근처에 분포되어 있으며 동맥혈 내의 PaCO_2 나 pH의 변화보다는 뇌척수액(CSF)의 수소이온 변화에 반응한다. 수소이온에 비해 이산화탄소는 혈뇌장벽을 빠르게 통과하므로 중추 화학수용체는 동맥 혈액가스의 대사적인 변화보다는 호흡성 변화에 영향을 받게 된다. 반면에 경동맥 소체 근처에 위치하는 말초 화학수용체는 동맥혈 내의 PaCO_2 , pH, PaO_2 의 변화에 민감하게 작용한다. 말초 화학수용체 세포의 작용기전은 동맥혈 내의 PaCO_2 , PaO_2 가 서로 독립적 그리고 동시에 상승적으로 작용한다. 저산소혈증은 이산화탄소의 저류에 대한 화학적 호흡동인을 강화한다[13]. 분시 폐포 환기량은 $V_A \times \text{PaCO}_2 = V_A' \times \text{PaCO}_2'$ 의 방정식에 의해 PaCO_2 와 관련이 있다. 마취 유도 전의 사전 처치를 받지 않으며 자발 호흡 상태이고 의식이 명료한 건강한 성인에서의 PaCO_2 는 약 40 mmHg이다[14]. 별다른 처치를 받지 않은 정상 상태에서는 폐포의 이산화탄소 분압은 동맥혈의 이산화탄소 분압과 거의 같다. 호기의 마지막 부분의 가스는 순수한 폐포 가스에 가장 근접하기 때문에 이는 호기 가스 안의 이산화탄소를 측정함으로 가능하다. 그리고 PaCO_2 는 환기에 영향을 받는다. 즉, 폐포 환기가 증가하면 더 많은 이산화탄소가 제거되고 PaCO_2 는 떨어진다. 반대로 폐포 환기가 감소하면 PaCO_2 는 증가한다. 케타민, 에테르, 아산화질소를 제외한 모든 마취제는 용량에 따라 환기량이 영향을 받는다. 이는 호흡수의 감소(예 : 아편), 호흡량의 감소(예 : 휘발성 마취제) 또는 둘 다 모두(예 : 프로포폴) 발생한다[15]. 다른 흡입 마취제와 함께 주로 사용되는 아산화질소 또한 부가적인 호흡 억제를 일으켜 빈 호흡을 발생시키며 1회 호흡량을 감소시키지만 PaCO_2 의 변화량은 거의 없다[16]. 세보플루란으로 흡입 진정되어 PaCO_2 가 증가하고 분시 환기량은 감소하면 이에 따라 체내에서 수소이온 농도가 변화하고 신체는 완충계를 이용하여 pH 변화를 억제하며 이산화탄소의 배출을 증가시킴으로서 pH를 조절한다. 보상 기전은 1~3분 내외이며 통해 헨더슨 하셀 바흐 공식 및 $V_A \times \text{PaCO}_2 = V_A' \times \text{PaCO}_2'$ 방정식에 의해 세보플루란에 의한 호흡 억제와 체내 산 염기 평형을 유추해 볼 수 있다[17]. 자발적 호흡을 하는 건강한 성인에서 마취 유도를 받기 전은 약 46 mmHg의 PvCO_2 수치로 측정되고 정맥 내 pH는 7.36, HCO_3^- 는 약 24 mmol/L로 측정된다[18,19].

이 연구에서는 전체 장애인에서 PvCO_2 가 48.8 ± 8.50 mmHg로 증가한 값을 보여 호흡 억제가 발생하였음을 알 수 있다. pH의 평균값은 전체 환자에서 7.36 ± 0.06 로 측정되었고 호흡 억제에 따른 PvCO_2 의 증가를 보상하기 위해 전체 환자의 HCO_3^- 의 평균값 또한 27.2 ± 3.00 mmol/L로 증가하여 체내 산 염기의 평형이 유지된 것을 알 수 있다. 전체 장애인들의 평균 정맥 내 pH, HCO_3^- 측정치 또한 산 염기 평형을 유지하는 측정값이 도출

되었다. 건강한 성인을 대상으로 하여 세보플루란으로 흡입 진정하였을 때 신체 변화를 알아보고자 한 Holaday 등[20]의 연구에서 pH는 7.33 ± 0.03 , PaCO_2 는 47.2 ± 7.0 mmHg로 보고되었다.

협조도가 낮은 장애인들은 마취 유도 시 저항이 심하여 일정 유량의 세보플루란을 투여하여도 실제로 흡입하는 양이 환자의 저항 정도에 따라 다를 수 있다. 그렇기 때문에 환자가 의식에서 무의식으로 전환되는 시점으로 혈액 검출을 시행하였고 산 염기 상태를 알아보았다.

세보플루란으로 진정 시 위험 요소로는 세보플루란의 호흡 중추와 목동맥토리의 억제에 의해 호흡 산증이 일어날 수 있다. 호흡 산증이 일어난다면 심혈관계에서는 심근수축력 저하, 세동맥 확장, 정맥 수축, 혈액 분포의 중심화, 폐혈관 저항 증가와 동맥혈압의 감소가 발생할 수 있다. 또한 세보플루란은 이소프루렌이나 데스프루렌과 마찬가지로 정상 탄산 상태에서 높은 이산화탄소 양으로 인해 뇌 혈류량과 머릿속압력을 증가시킨다. 그러나 세보플루란을 1 MAC 이하의 농도로 투여하고 과다 환기시키면 체내 낮은 이산화탄소 농도를 유도함으로 머릿속압력이 감소한다. 세보플루란을 1.5 MAC 이상의 고농도로 투여하면 뇌 혈류량의 자동 조절이 손상을 입어 뇌 혈류량이 증가하고 머릿속 압력이 증가한다[21]. 특히 뇌 기능에 영향을 받은 장애인을 대상으로 한 경우는 그렇지 않은 경우보다 호흡 억제가 발생하여 체내 이산화탄소 양이 많아지면 더욱 뇌 혈류량과 머릿속 압력이 증가할 가능성이 있다.

위와 같은 위험성뿐만 아니라 체내 산 염기 상태에 따라 혈액학적 변화가 발생하기에 치료 치료를 위해 내원한 장애인을 대상으로 한 세보플루란 적용은 예기치 못한 문제 상황이 발생할 수 있다. 세보플루란의 사용은 호흡 기계의 억제 작용을 보이기 때문에 그로 인한 pH와 산 염기 상태를 아는 것이 의미가 있다[22].

전체 장애인의 수는 지적장애가 가장 많았고 치과적 장애, 자폐성 장애, 뇌병변장애, 지체장애 순이었다. 치과적 장애를 가진 환자의 평균 나이는 다른 장애 환자들 보다 낮은 9.8 ± 8.36 세로 주로 구성원이 치과에 익숙하지 못하고 불안 및 공포가 큰 소아 환자가 대다수를 차지하고 있었다. 장애의 종류에 따른 정맥혈 내의 pH 값은 지체장애를 가진 환자에서 가장 낮은 수치인 7.34 ± 0.04 를 나타내었으나 이는 다른 장애를 가진 환자들의 값과 통계적 유의성은 있지 않았다($p = 0.45$). PvCO_2 값은 지적장애 환자들에서 49.7 ± 8.90 mmHg로 가장 높게 측정되어 다른 군들과 비교하여 호흡 억제가 많이 일어났음을 유추해 볼 수 있으나 통계적으로 유의차가 없었다($p = 0.14$). HCO_3^- 의 평균값은 뇌병변장애에서 27.5 ± 3.70 mmol/L로 가장 높은 수치가 측정되었으나 다른 군들과 비교하여 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p = 0.06$). 전체 장애인들의 평균과 장애 분류 별 정맥 내 pH, PvCO_2 , HCO_3^- 측

정치는 생리적으로 안정적인 범위 사이로 측정되었다[19].

V. 결 론

이 연구는 세보플루란으로 장애인의 마취 유도 시 발생하는 호흡 억제로 인한 체내 산 염기 상태가 안정한지 알아보고자 진행되었다. 마취 유도는 4 vol% 세보플루란, 4 L/min 아산화질소, 4 L/min 산소를 자발 호흡 하에서 환자 안면부에 마스크를 거치하여 유도하였다. 그 뒤 환자의 의식소실 및 근육 긴장 완화 후 즉시 전문가에 의해 IV line을 거치한 뒤 정맥 채혈을 하여 정맥 내 혈액 가스 분석을 하였다. pH의 평균값은 전체 환자에서는 7.36 ± 0.06 였으며 지적장애 7.36 ± 0.05 , 치과적 장애 7.36 ± 0.05 , 자폐성 장애 7.36 ± 0.07 , 뇌병변장애 7.36 ± 0.06 , 지적장애 7.34 ± 0.04 였다. $PvCO_2$ 의 평균값은 전체 환자에서는 48.8 ± 8.50 mmHg였으며 지적장애 49.0 ± 8.00 mmHg, 치과적 장애 48.0 ± 6.90 mmHg, 자폐성 장애 46.7 ± 8.50 mmHg, 뇌병변장애 48.7 ± 8.40 mmHg, 지적장애 49.4 ± 7.40 mmHg였다. HCO_3^- 의 평균값은 전체 환자에서 27.2 ± 3.00 mmol/L였으며 지적장애 26.9 ± 2.90 mmol/L, 치과적 장애 26.9 ± 2.80 mmol/L, 자폐성 장애 26.2 ± 2.80 mmol/L, 뇌병변장애 27.5 ± 3.70 mmol/L, 지적장애 26.7 ± 3.70 mmol/L였다. 이를 통해 협조도가 좋지 못해 전신 마취의 적용 대상이 된 장애인에게 마취 유도를 하였을 때 호흡 기계에 대한 이산화탄소 반응이 억제되어 비록 호흡 억제가 일어났으나 장애의 종류에 따른 큰 차이도 없었으며 그로 인한 산 염기 변화는 생리적으로 안전한 범위 내라는 것을 알 수 있었다. 이로써 세보플루란을 이용한 깊은 진정으로 협조가 어려운 장애인을 대상으로 하는 전신 마취 유도에 있어 장애 환자의 체내 산 염기 상태는 안정적이라 생각된다.

References

- Kim SO : A survey of general anesthesia, sevoflurane sedation and intravenous sedation in chungnam dental clinic for the disabled. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 40:28-39, 2013.
- Seo KS, Shin TJ, Chang J, *et al.* : Clinico-statistical Analysis of Cooperation and Anesthetic Induction Method of Dental Patients with Special Needs. *J Korean Dent Soc Anesthesiol*, 9:9-16, 2009.
- Shin B, Yoo S, Kim J, *et al.* : A survey of dental treatment under general anesthesia in a Korean university hospital pediatric dental clinic. *J Dent Anesth Pain Med*, 16:203-208, 2016.
- Saraswat V : Effects of anaesthesia techniques and drugs on pulmonary function. *Indian J Anaesth*, 59:557-564, 2015.
- The Korean Dental Society of Anesthesiology : Dental Anesthesiology, 3rd ed. Koonja, Seoul, 431-433, 2015.
- Strum DP, Eger EI 2nd : Partition coefficients for sevoflurane in human blood, saline, and olive oil. *Anesth Analg*, 66:654-656, 1987.
- Smith I, Nathanson M, White PF : Sevoflurane-a long awaited volatile anaesthetic. *Br J Anaesth*, 76:435-445, 1996.
- Larson CP Jr, Eger EI 2nd, Eisele JH, *et al.* : The effects of diethyl ether and methoxyflurane on ventilation: II. A comparative study in man. *Anesthesiology*, 30:174-184, 1969.
- Hickey RF, Severinghaus JW : Regulation of breathing: Drug effects. In: Hornbein TF ed. Marcel Dekker, 1251, 1981.
- Fourcade HE, Stevens WC, Eger EI 2nd, *et al.* : The ventilatory effects of Forane, a new inhaled anesthetic. *Anesthesiology*, 35:26-31, 1971.
- Eger EI 2nd : Isoflurane: a review. *Anesthesiology*, 55:559-576, 1981.
- Schwieger I, Gamulin Z, Suter PM : Lung function during anesthesia and respiratory insufficiency in the postoperative period: physiological and clinical implications. *Acta Anaesthesiol Scand*, 33:527-534, 1989.
- Ward DS, Temp JA : Neuropharmacology of the control of ventilation. Lippincott-Raven, Philadelphia, 1367-1394, 1997.
- Levesque PR : Acid-base disorders: application of total body carbon dioxide titration in anesthesia. *Anesth Analg*, 54:299-307, 1975.
- Berger AJ, Mitchell RA, Severinghaus JW : Regulation of respiration. *N Engl J Med*, 297:194-201, 1977.
- Becker DE, Rosenberg M : Nitrous oxide and the inhalation anesthetics. *Anesth Prog*, 55:124-130, 2008.
- Eilers H : Basics of Anesthesia, 4th ed. Churchill Livingstone Elsevier, 97-111, 2007.
- Williams AJ : ABC of oxygen: assessing and interpreting arterial blood gases and acid-base balance. *BMJ*, 317:1213-1216, 1998.
- Rao SM, Nagendranath V. Arterial blood gas monitoring. *Indian J Anaesth*, 46:289-297, 2002.
- Holaday DA, Smith FR : Clinical characteristics and biotransformation of sevoflurane in healthy human volunteers. *Anesthesiology*, 54:100-106, 1981.
- The Korean Dental Society of Anesthesiology : Dental Anesthesiology, 3rd ed. Koonja, Seoul, 512, 2015.
- Lee WH, Park CJ, Yum KW, *et al.* : Inhalational deep sedation using sevoflurane in Pediatric Dental Patients. *J Korean Dent Soc Anesthesiol*, 4:90-95, 2004.

국문초록

장애 환자의 전신 마취를 위한 세보플루란 흡입 유도 시 발생한 호흡 저하의 혈액 가스 분석

윤태완¹ 대학원생 · 김승오² 교수*단국대학교 치과대학¹소아치과학교실, ²치과마취학교실*

세보플루란에 의한 일회 환기량은 낮은 용량에서는 호흡수의 증가로 안정적이다. 그러나 진정 깊이가 증가하면 폐포 환기는 세보플루란에 의해 감소되어 결과적으로는 PaCO₂가 증가한다. 호흡 억제와 발생은 깊이 진정된 장애 환자에서 심한 저산소증과 고탄산혈증의 위험을 증가시킨다. 세보플루란 흡입 마취는 여러 위험성이 내제되어 있으며 체내 산 염기 상태에 따라 혈액학적 변화가 발생하기에 예기치 못한 문제 상황이 발생할 수 있다. 세보플루란으로 장애인의 마취 유도 시 발생하는 호흡 억제로 인한 체내 산 염기 상태가 안정한지 알아보하고자 이 연구를 진행하였다. 마취 유도는 4 vol% 세보플루란, 4 L/min 아산화질소, 4 L/min 산소를 자발 호흡 하에서 환자 안면부에 마스크를 거치하여 유도하였다. 그 뒤 환자의 의식소실 및 근육 긴장 완화 후 즉시 전문가에 의해 IV line을 거치한 뒤 정맥 채혈을 하여 정맥 내 혈액가스 분석을 하였다. 깊은 진정 상태에서 전체 환자의 평균 pH는 7.36 ± 0.06으로 측정되었다. PvCO₂는 전체 환자에서는 평균 48.8 ± 8.50 mmHg로 측정되었다. HCO₃⁻는 전체 환자에서 평균 27.2 ± 3.0 mmol/L로 측정되었다. 결론적으로 장애인을 대상으로 한 치과 진료시 세보플루란을 이용한 흡입 진정에 대한 체내 산 염기 반응은 비교적 안정적이었다.