

소아치과 환자에서의 세보플루란을 이용한 흡입 심진정법

서울대학교 치과대학 치과마취과학교실, *소아치과학교실

이원호 · 박창주 · 김영재* · 장기택* · 이상훈* · 서광석 · 김현정 · 염광원

Abstract

Inhalational Deep Sedation Using Sevoflurane in Pediatric Dental Patients

Won-Ho Lee, Chang-Joo Park, Young-Jae Kim*, Ki-Taeg Jang*, Sang-Hoon Lee*, Kwang-Suk Seo, Hyun-Jeong Kim, and Kwang-Won Yum

Departments of Dental Anesthesiology, *Pediatric Dentistry, Seoul National University College of Dentistry, Seoul, Korea

Background: Sevoflurane, a relatively new inhalational anesthetic, has non-pungent odor and is less reluctant to pediatric patients. The purpose of this study is to examine the feasibility of sevoflurane in inhalational sedation instead of the nitrous oxide for short and simple dental treatments in pediatric patients.

Patients and Methods: Fifteen healthy children, whose dental treatment was abandoned due to their little or no cooperation, were selected with their caregivers' written permission. Deep sedation was induced and maintained with oxygen and 1-5% sevoflurane via specially designed nasal mask. Blood pressure, heart rate, oxygen saturation, and electrocardiogram were monitored at 3-min interval. A dental anesthesiologist, who was independent of dental treatments, was wholly responsible for the sedation procedure. Post-sedation complications and operator's and caregiver's acceptability of this type of inhalational sedation were also investigated.

Results: The systolic and diastolic blood pressure, heart rate, and oxygen saturation was significantly depressed during the deep sedation using sevoflurane ($P < 0.05$). No severe post-sedation complications were found, however, bradycardia was reported in 3 patients. Almost all the operators and caregivers answered that they would adapt this sedation procedure again if possible.

Conclusion: In this study, inhalational deep sedation using sevoflurane for dental treatments was found to be very useful. Furthermore, the application of sevoflurane to conscious sedation for pediatric and adult dental patients should be added. (JKDSA 2004; 4: 90~95)

Key Words: Deep sedation, Dental care, Nitrous oxide, Pediatric dentistry, Sevoflurane

서 론

책임저자 : 박창주, 서울시 종로구 연건동 28번지
서울대학교 치과대학 치과마취과학교실
우편번호: 110-744
Tel: +82-2-2072-3041, Fax: +82-2-766-9427
E-mail: chang40@snu.ac.kr

현재 아산화질소(nitrous oxide)를 이용하는 흡입진정법은 소아치과전문의들을 중심으로 협조도가 낮은 소아환자들의 치과치료를 위하여 자주 사용되고 있다. 치과 분야에서 아산화질소는 소기(笑氣)가스라는 별칭으로 긴 역사를 가지고 있으며 산소와 함께 적절

히 사용되지만 한다면 매우 효과적이고 안전한 흡입 마취제로 알려져 있다(MacAfee, 1989). 아산화질소는 빠른 효과발현과 회복을 나타내며 이론 상으로는 어느 정도의 진통효과도 가지고 있다. 또한 호흡기계와 심혈관계를 억제하는 정도가 다른 흡입마취제와 비교하였을 때 경미하고 특별한 후유증도 존재하지 않는다. 이러한 여러 가지 장점들로 인하여 아산화질소를 이용한 흡입진정법은 치과진료를 위한 여러 진정법 중에서 가장 많이 사용되고 있다.

그러나 아산화질소의 가장 큰 단점은 진정을 필요로 하는 환자를 위해 항상 적절하고 일정한 진정이 가능하지 않다는 점이다. 이는 아산화질소의 낮은 마취효과에 기인하며 그러한 이유로 아산화질소를 이용한 흡입진정법에는 여러 가지 다른 진정방법들, 예를 들어 경구진정법이나 정주진정법, 또는 근육내진정법 등을 추가적으로 병용하는 경우가 흔하다.

일반적으로 아산화질소 이외의 흡입마취제를 이용하는 흡입진정법은 자극성 있는 냄새로 인하여 의식이 있는 환자가 받아들이기 쉽지 않고, 아산화질소와 비교하였을 경우 효과발현과 회복이 현저히 늦고 혹 시라도 강력한 흡입마취제들이 누출되었을 경우 이에 진료실과 진료인력의 노출될 수 있으므로 그다지 많이 사용되지 않았다.

최근 임상에 사용되기 시작된 세보플루란(sevoflurane)과 데스플루란(desflurane)은 그 효과발현과 회복이 아산화질소와 유사하거나 더 빠르기 때문에 흡입진정법에의 응용 가능성이 매우 높다고 할 수 있다(Fredman et al, 1995). 그러나 데스플루란은 냄새가 자극성이 심하여 의식이 있는 환자가 흡입하기가 매우 힘들고 이로 인하여 때로는 기침, 딱국질, 기관지 경련 등의 부작용이 발생하기도 한다. 이에 반하여 세보플루란은 데스플루란에 비하여 냄새가 견딜 만하

여 이미 소아 마취 시 마스크를 이용한 마취유도에 자주 이용되어 왔다(Katoh et al, 1992).

이에 본 연구에서는 통상의 방법으로는 협조가 잘 되지 않아 서울대학교 치과병원 치과마취과에 전신마취를 위하여 의뢰된 소아환자들 중 30분 내외의 간단하고 짧은 치과치료를 선택하여 세보플루란을 이용한 흡입 심진정법을 시행, 세보플루란의 흡입진정제로서의 가능성과 효용성을 평가하고자 하였다.

환자와 방법

3-15세 사이의 미국마취과학회(ASA) 신체등급분류 I 또는 II의 서울대학교 치과병원에 내원한 15명의 환자들을 대상으로 조사하였다(Table 1). 통상적인 아산화질소를 이용한 흡입진정법으로는 협조가 되지 않아 전신마취를 위하여 치과마취과에 의뢰된 환자들 중 치료시간이 30분 내외의 간단하고 짧은 치과치료를 받을 환자를 선택하였으며 보호자에게는 예정된 임상실험에 대하여 충분한 설명을 하고 서면으로 된 동의서를 받았다.

치료 당일에는 반드시 보호자를 동반하도록 하였으며 환자가 도착하면 보호자에게서 술전 금식상태를 확인하고 심진정법의 방법과 환자 주의사항을 다시 한번 교육하였다. 각 소아환자들의 치과치료에 대한 협조도는 Table 2와 같은 5등급 척도를 사용하여 시행 전 치과마취과의사에 의해 평가되었다(Lahoud and Averley, 2002).

Table 1. Demographic Data of Patients and Patient Cooperation Score

Number of patients	15
Sex (male : female)	10 : 5
Age (yr)	12.0 ± 8.2
Weight (kg)	36.6 ± 21.4
ASA classification (I : II)	13 : 2
Patient cooperation score (1 : 2)	10 : 5

Table 2. Scoring System for Patient Cooperation Surveyed Preoperatively

Score	Description
1	No co-operation. Procedure abandoned Minimal cooperation.
2	Continuous movement requiring continual physical restraint Minimal cooperation.
3	Intermittent movement requiring intermittent restraint
4	Good cooperation with occasional movement requiring no restraint
5	Full cooperation

Table 3. Systolic and Diastolic Blood Pressures, Heart Rate, and Oxygen Saturation Measured by Pulse Oxymeter before Sedation, during Sedation, and after Sedation

Measurements		Comparisons	
Systolic blood pressure (mmHg)			
Before sedation	120.1 ± 9.2	Before - During	20.2 ± 6.3*
During sedation	99.9 ± 7.4	After - During	27.2 ± 6.4*
After sedation	127.1 ± 6.7	After - Before	7.1 ± 6.2*
Diastolic blood pressure (mmHg)			
Before sedation	79.7 ± 9.5	Before - During	16.8 ± 8.9*
During sedation	62.9 ± 6.4	After - During	20.8 ± 7.1*
After sedation	83.7 ± 9.1	After - Before	3.9 ± 8.0
Heart rate (beats/min)			
Before sedation	98.0 ± 14.2	Before - During	15.8 ± 9.0*
During sedation	82.2 ± 7.1	After - During	18.0 ± 11.6*
After sedation	100.2 ± 12.5	After - Before	2.2 ± 12.7
Oxygen saturation (%)			
Before sedation	98.5 ± 1.1	Before - During	1.2 ± 0.6*
During sedation	97.2 ± 1.1	After - During	0.8 ± 0.9*
After sedation	98.1 ± 1.3	After - Before	-0.4 ± 0.7

All values are expressed as mean ± S.D. *P < 0.05.



Fig. 1. Nasal mask fitting during sevoflurane inhalation sedation for dental treatment.

의식진정법보다 상대적으로 의험도가 높은 심진정이므로 치과 치료가 진행되는 동안 모든 진정의 과정을 치과마취과의사가 전담하여 진행하였다. 환자의 협조도가 좋은 경우에는 환자를 치과 유니트체에 앉히고 산소포화도, 혈압, 맥박수 그리고 심전도를 감

시하며 안면마스크를 대 주어 심진정 상태를 유도하였다. 세보플루란 기화기가 달린 마취기(Aestiva/5, Datex-Ohmeda, USA)로 처음에는 100% 산소로 시작하여 매 5분 마다 1%씩 세보플루란의 농도를 높여 환자의 수면을 유도한 후 치과치료를 시작하였다. 그러나 환자가 자발적으로 협조를 하지 않을 경우에는 환자를 잠깐 물리적으로 숙박하고 5-8% 농도의 세보플루란을 산소와 함께 흡입시켜 심진정 상태를 유도하고 안면마스크로 보조호흡을 시키며 환자감시를 시행하였다. 모든 환자에서는 혹시 발생할 지도 모르는 응급 상황을 대비하여 환자의 상지에 정맥로를 확보하였다. 진정 중에는 3분 간격으로 산소포화도, 혈압, 맥박수, 그리고 심전도를 지속적으로 감시하였다.

국소마취 5분 후 개구기를 장착하고 치과치료를 시작하였는데 이 경우 안면마스크를 떼고 통상적으로 사용하는 nasal hood가 아닌 Fig. 1과 같이 가장 적은 크기의 안면마스크를 코에 밀착하여 지속적으로 세보플루란과 산소를 공급하였다. 치과치료 중에는 환자의 구두자극이나 물리적 자극에 대한 반응 정도를 보며 세보플루란을 1-3% 내외에서 조절하였다. 치료가 끝난 후에는 100% 산소로 적어도 5분 이상 회복시켰으며 환자가 협조하는 한 환자감시를 지속하였

Table 4. Post-sedation Complications Evaluated by the Anesthesiologist

	Number of patients
Dizziness	0
Delayed recovery (oversedation)	1
Nausea / vomiting	0
Bradycardia (HR < 60)	3
Unpleasant odor	1

다. 심진정법 후의 합병증은 회복을 지켜보는 치과마취과의사가 직접 평가하였으며 세보플루란을 이용한 진정법에 대한 수용도는 치과치료를 시행한 치과의사와 보호자에게 각각 이러한 흡입진정법을 다음 번 치료에도 역시 수용할 것인지를 물어 조사하였다. 환자의 의식, 호흡 그리고 행동이 모두 정상 시로 회복된 것을 보호자에게 확인한 후 환자의 퇴원을 결정하였으며 언제라도 연락할 수 있는 연락처를 주었다.

진정법 전, 중, 후의 활력징후 간의 변화는 SPSS 10.0을 이용하여 각각 대응표본 T 검정으로 분석하였다.

연구 결과

세보플루란을 이용한 흡입 심진정법 동안의 환자의 활력징후의 변화는 Table 3과 같다. 각각 진정법 시행 전과 중, 시행 중과 후, 그리고 시행 후와 전을 짝을 지어 활력징후들을 비교한 결과 시행 중의 수축기와 이완기 혈압이 모두 시행 전과 후의 혈압보다 의미 있게 저하된 것이 관찰되었다(모두 $P < 0.05$). 특히 수축기 혈압의 경우 진정법 시행 후가 시행 전보다 유의하게 높은 것으로 관찰되었다($P < 0.05$). 또한 맥박수와 산소포화도의 경우도 진정법 시행 전과 중, 그리고 시행 중과 후를 비교하였을 경우 모두 진정법 시행 중의 맥박수와 산소포화도가 유의성 있게 저하되었던 것으로 나타났다(모두 $P < 0.05$).

합병증은 모두 5명의 환자에서 나타났는데 서맥이 가장 흔하였으며 한 환자는 냄새에 매우 심한 거부감을 나타내었다(Table 4). 그러나 입원을 필요로 하거나 응급실을 방문하여야 할 정도의 중한 합병증은 단 한 건도 없었다. 술자와 보호자들의 세보플루란을 이용한 흡입진정법에 대한 수용도 조사는 술자들은 모두 이와 같은 진정법을 다시 선택하겠다고 대답하였

Table 5. Comparison of Characteristics of Inhalational Anesthetics

Agent	* $\lambda_{b/g}$	[†] MAC%
Nitrous oxide	0.47	105
Enflurane	1.9	1.7
Isoflurane	1.4	1.2
Desflurane	0.42	6.0
Sevoflurane	0.65	2.0

*blood/gas partition coefficient, [†] minimum alveolar concentration expressed as a percentage of at 1 atm

으며 세보플루란의 냄새에 심한 거부감을 보인 환자의 보호자 한 사람을 제외한 모든 보호자들도 같은 응답을 보였다.

토 의

이번 임상실험은 건강한 소아치과 환자들의 간단하고 짧은 치과치료를 위하여 흡입마취제중 하나인 세보플루란을 이용한 심진정법의 가능성과 효용성을 조사하기 위하여 시행되었다. 또한 이러한 새로운 진정법으로 인한 활력징후들의 변화에 대한 개략적인 평가와 술자와 보호자의 수용도에 대한 조사도 병행하였다.

최근 임상에서 많이 활용되고 있는 흡입마취제인 세보플루란은 할로겐화 흡입마취제로서 Table 5와 같이 낮은 혈액/가스 분배계수로 인한 상대적으로 빠른 마취유도와 회복을 나타낼 뿐만 아니라 아산화질소에 비하여 마취효능을 나타내는 지표로 사용되는 최소포농도(minimum alveolar concentration, MAC)로 보아 대략 53배 이상 강력하다(Smith et al, 1995). 또한 전술한 바와 같이 데스플루란과 비교하였을 경우 거부감이 적은 냄새를 가지고 있다. 이러한 특징들로 인하여 세보플루란을 이용한 흡입진정법에 대한 몇몇 기존의 연구들이 있었으며 이들 대부분은 성공적인 결과들을 보고하고 있다(Ganzberg et al, 1999; Haraguchi et al, 1995; Jurgens, 2003; Lahoud and Averley, 2002; Lahoud et al, 2001; Wang et al, 2002).

기존의 아산화질소 흡입진정법에 익숙한 술자들이 세보플루란을 사용할 경우 세보플루란의 높은 마취효능으로 인하여 쉽게 환자가 의식진정의 수준을 넘어

심진정, 경우에 따라서는 전신마취의 단계에 노출될 가능성이 높다고 할 수 있겠다. 또한 강력한 마취효능과 비례하여 아산화질소보다 훨씬 심한 심순환계 및 호흡기계 억제작용을 보일 수 있다. 그러므로 세보플루란을 이용한 흡입진정법을 시행할 경우 반드시 치과치료와는 완전히 별개로 기도관리와 환자의 전신상태평가와 감시에 숙련된 술자가 진정법을 주관하여야 한다고 할 수 있다.

특히 이번 연구는 미리 심진정을 목표로 하여 제한적으로 시도되었기 때문에 진정법 시행 전과 후에 비하여 진정법 시행 중의 수축기 혈압, 이완기 혈압, 맥박수 그리고 산소포화도가 모두 유의성 있게 저하된 것으로 생각된다. 그리고 특이하게 수축기 혈압에 있어서는 진정법 시행 후가 전보다 유의성 있게 증가되었는데 이는 환자의 회복과정에서 환자가 무의식적으로나 의식적으로 동요(agitation)하였기 때문인 것으로 사료된다.

또한 세보플루란은 기존에 사용되던 냄새가 없는 아산화질소와는 달리 약간의 자극적인 냄새를 가지고 있으므로 혹시라도 환자가 거부감을 가질 수 있고 호흡회로나 마스크를 통한 누출이 있을 경우 의료진에게 좋지 않은 효과를 나타낼 수 있다. 특히 치과치료와 함께 흡입진정법을 시행할 경우 입과 코를 완전히 차단할 수 없기 때문에 세보플루란이 소량 입으로 배출되는 것은 피할 수 없으며 nasal hood가 느슨해질 경우 그 공간으로 누출이 증가할 수 있으므로 치료실에는 충분한 환기장치 및 가스배출장치가 갖추어져 있어야 한다.

심진정법 초반기에는 환자의 입과 코를 모두 마스크로 덮을 수 있어 상태적으로 빠른 적정이 가능하지만 일단 치과치료가 시작되면 입안에서는 치과치료가 시행되어야 하므로 코만 마스크로 덮을 수 있어 빠르고 효과적인 적정이 불가능하다. 또한 어떤 환자에서는 비호흡보다는 구호흡이 많아서 때로는 적정이 매우 힘든 경우도 있다. 어떤 경우에는 치과치료를 중단하고 다시 입과 코를 마스크로 덮어서 진정수준을 깊게 하여야 한다(Ganzberg et al, 1999). 그러나 술자와 보호자의 높은 만족도에서 보듯 이러한 점을 상쇄하고도 남는 세보플루란의 확실한 진정효과가 입증된다고 할 수 있다.

세보플루란을 흡입진정법에 응용할 수 있다는 가능성을 제시한 초기의 임상연구에 따르면 세보플루란과

아산화질소를 각각 최소폐포농도의 0.1배에서 0.3배까지 사용하였을 경우 세보플루란을 흡입한 군의 대부분 환자들은 매우 편안함을 느꼈으며 오히려 아산화질소를 흡입한 군보다 냄새에 대하여 거부감을 갖지 않았다고 하였다(Haraguchi et al, 1995). 이러한 연구와 유사하게 이번 연구에서도 한 환자를 제외하고는 모든 환자들이 냄새에 대하여는 별다른 거부감을 호소하지 않았다. 추가로 이번 연구에서 매우 심한 오심과 구토를 호소한 환자는 16세로 이전 연구에서와 같이 세보플루란은 소아에 비하여 성인에 있어서 술 후 오심과 구토가 심하다는 연구결과와 동일하다(Kubota, 1992; Wallin et al, 1975).

결론적으로 이번 임상실험에서는 짧고 간단한 치과 치료를 위하여 전신마취 대신 세보플루란을 이용한 흡입 심진정법을 시도하여 세보플루란의 흡입진정법의 사용 가능성으로 타진하여 보았다. 그러나 이러한 심진정법은 주지된 바와 같이 활력징후의 급격한 변화가 동반되므로 적어도 3분 간격으로 환자의 활력징후와 의식수준을 평가하여야 하며 반드시 숙련된 진료인력이 치과치료에서 독립하여 진정법의 전 과정을 주관하고 진행하는 것이 필수적이다. 추가적으로 의식진정법에의 세보플루란의 사용과 성인에서의 임상 실험을 시행하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Fredman B, Nathanson MH, Smith I, Wang J, Klein K, White PF: Sevoflurane for outpatient anesthesia: a comparison with propofol. *Anesth Analg.* 1995; 81: 823-8.
- Ganzberg S, Weaver J, Beck FM, McCaffrey G: Use of sevoflurane inhalation sedation for outpatient third molar surgery. *Anesth Prog.* 1999; 46: 21-9.
- Haraguchi N, Furusawa H, Takezaki R, Oi K: Inhalation sedation with sevoflurane: a comparative study with nitrous oxide. *J Oral Maxillofac Surg.* 1995; 53: 24-7.
- Jurgens S: Sevoflurane conscious sedation for MRI scanning. *Anaesthesia.* 2003; 58: 296-7.
- Katoh T, Suguro Y, Nakajima R, Kazama T, Ikeda K: Blood concentrations of sevoflurane and isoflurane on recovery from anaesthesia. *Br J Anaesth.* 1992; 69: 259-62.
- Kubota Y: Comparative study of sevoflurane with other inhalation agents. *Anesth Prog.* 1992; 39: 118-24.

- Lahoud GY, Averley PA: Comparison of sevoflurane and nitrous oxide mixture with nitrous oxide alone for inhalation conscious sedation in children having dental treatment: a randomised controlled trial. *Anaesthesia*. 2002; 57: 446-50.
- Lahoud GY, Averley PA, Hanlon MR: Sevoflurane inhalation conscious sedation for children having dental treatment. *Anaesthesia*. 2001; 56: 476-80.
- MacAfee KA 2nd. Nitrous oxide, Part I: Historical perspective and patient selection. *Compendium*. 1989; 10: 350-6.
- Wallin RF, Regan BM, Napoli MD, Stern JJ. Sevoflurane: a new inhalational anesthetic agent. *Anesth Analg*. 1975; 54: 758-66.
- Wang CY, Chiu CL, Har KO, Chan C, Rahman ZA: A comparative study of sevoflurane sedation with nitrous oxide sedation for dental surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2002; 31: 506-10.
- Smith I, Nathanson MH, White PF: The role of sevoflurane in outpatient anesthesia. *Anesth Analg*. 1995; 81: 67-72.
-