

## 마취유도시 Desflurane의 효과

부산대학교 치의학전문대학원 치과마취통증학교실

김 철 흥

### Abstract

#### The Effects of Desflurane on Anesthesia Induction

Cheul-Hong Kim

Department of Dental Anesthesia and Pain Medicine, School of Dentistry,  
Pusan National University, Busan, Republic of Korea

**Background:** There is controversy regarding the relative perioperative benefits of desflurane when used for induction of anesthesia. Inhalation induction with desflurane alone causes adverse airway events, such as coughing, bronchospasm, laryngospasm, and copious secretion of varying severity. The aim of this study was to determine whether desflurane minimize cardiovascular activation during induction.

**Methods:** Sixty ASA I and II patients were randomized to receive 1 MAC or 1.5 MAC of desflurane during manual ventilation or not. Patients received propofol (2 mg/kg) to induce loss of consciousness (LOC). Rocuronium (0.8 mg/kg) was given at LOC and the trachea was intubated after 90 seconds of manual breathing support with or without inhaled anesthetics. Vital signs and adverse airway events were recorded until 10 minutes post-intubation.

**Results:** A significant increase in blood pressure and heart rate were seen in no desflurane group. The stable vital signs were seen in desflurane groups. The adverse airway events were increased in 1.5 MAC group but 1 MAC group.

**Conclusions:** Desflurane was able to be stable blood pressure and heart rate at 1 MAC but adverse airway events were increased at 1.5 MAC of desflurane. (JKDSA 2011; 11: 22~26)

**Key Words:** Adverse airway event; Anesthetic induction; Cardiovascular stability; Desflurane

### 서 론

전신마취는 마취유도, 마취유지, 마취회복의 세 단계로 구성이 된다. 전신마취 시 인공호흡을 위해서

원고접수일: 2011년 6월 17일, 최종심사일: 2011년 6월 17일

게재확정일: 2011년 6월 17일

책임저자 : 김철흥, 부산광역시 서구 아미동 1-10

부산대학교병원 마취통증의학과

우편번호: 602-739

Tel: 010-2474-8660, Fax: +82-51-242-7466

E-mail: Anekch@pusan.ac.kr

\* 본 연구는 부산대학교 자유과제학술연구비 지원에 의함.

기관내 삽관을 시행하게 되는데 직접 후두경과 기관내 삽관 시술 중에 혈역학적 자극 증상이 나타나게 된다(Munoz, 1999). 마취유도는 정맥마취제와 흡입마취제를 모두 사용할 수 있으며, 혈역학적 자극 증상이 나타나는 것을 방지하기 위해 진정제와 진통제를 적절하게 사용한다(Bouillon, 2004). 진통효과를 위해 마약성 진통제가 주로 사용되며, 의식소실을 위해 propofol을 사용하고, 기관내 삽관을 위한 근육이완을 위해 신경근차단제를 사용한다. 흡입마취제는 각성이나 혈역학적 불안정의 위험이 높은 환자에서 직접 후두경/기관내 삽관 때까지 안면 마스크를 통해 환자

에게 투여할 수 있다(Akman, 2004).

최근 흡입마취제 만으로 마취유도를 시행하는 방법이 많이 사용되고 있는데, 특히 외래마취 시에 후두마스크의 사용과 함께 그 빈도가 증가하고 있다. 흡입마취유도와 유지(volatiles induction and maintenance of anesthesia, VIMA) 방법이 단일 약제를 사용함으로써 안전성과 마취회복에 장점이 있다고 알려져 있다(Ghatge, 2003). 이론상으로 혈액-가스 분배계수가 가장 낮은 마취약제인 desflurane은 가장 이상적인 흡입마취유도제이다. 그러나 많은 마취과의사들은 desflurane의 자극성 냄새와 상기도를 자극하는 효과가 있어서 특히 마취유도시에 desflurane의 사용을 기피하고 있다. Desflurane 단독으로 흡입마취유도를 하는 경우에 기침, 기관지경련, 후두경련, 분비과다 등의 부작용을 일으킨다고 알려져 있지만(Kelly, 1993; Bunting, 1995) 이러한 부작용은 고농도의 desflurane을 갑자기 투여하는 경우와(Jones, 1990) 보조약물의 부적절한 사용으로 유발된다고 한다(Kelly, 1993; Saros, 2006).

이 실험에서 저자는 두 시간 이내의 짧은 구강외과 수술을 위한 전신마취 시 주로 사용되는 desflurane을 이용하여, 마취유도 시 농도를 달리 투여하였을 때 마취유도 시에 발생하는 혈액학적 변화와 기도 합병증의 발생 빈도를 조사하여 적절한 desflurane 농도를 찾고자 하였다.

## 대상 및 방법

본원에서 구강악안면 외과 수술이 예정된 미국마취과학회 신체등급 1, 2급에 속하는 환자 60명을 대상으로 하였다. 모든 환자에게 수술 전 방문 시 연구의 취지에 대한 설명을 하고 동의를 구하였다. 두 시간 이상 소요될 것으로 예상되는 환자, 기도 유지가 어려울 것으로 예상되는 환자, 고혈압, 뇌혈관 질환, 신경학적 이상, 대사 장애, 내분비 이상, 신기능/간기능 장애가 있는 환자는 연구 대상에서 제외하였다.

모든 환자는 수술 전 8시간 이상 금식시켰고, 수술실 도착 30분 전에 마취전투약으로 glycopyrrolate 0.004 mg/kg을 근주하였다. 수술실 도착 후 비침습적 혈압 측정기, 심전도, 체온계, 맥박산소포화도 측정기를 부착하여 환자의 활력 징후를 측정하였

다. 기준 혈압과 심박수를 마취유도 전에 측정하였고 이후 매 1분마다 혈압을 측정하였다. 호기말 이산화탄소 분압과 desflurane 분압은 호흡회로와 연결된 가스측정기(Philips M 1026B; Philips, Germany)를 통해 측정하였다. 모든 환자에서 사용된 마취기(Fabius GS; Drager, Germany), 환자감시장치(IntelliVue MP70 Anesthesia; Philips, Germany), 기화기(Drager D-vapor; Drager, Germany)는 동일하였다. 모든 환자에게 마취유도 전 안면 마스크를 통해 3분간 100% 산소를 흡입시킨 후 propofol 2 mg/kg을 정맥 내 투여하고 환자의 의식이 소실되는 것을 확인한 후 근이완을 위해 rocuronium 0.8 mg/kg을 정맥내 주사하고 90초 후에 기관내 삽관을 시행하였다. 마취유지는 산소와 공기를 각각 1.5 L/min의 유량으로 혼합하여 desflurane의 호기말 농도를 1 minimum alveolar concentration (MAC; 4.5-5.5 vol%)으로 유지하였으며, 호기말 이산화탄소 분압은 30-35 mmHg를 유지하도록 환기량을 조절하였다.

환자는 무작위로 세 군으로 나누어 마취유도 시에 의식소실 이후 안면 마스크를 통해 산소만 투여(Group 0), 90초 간 desflurane 6 vol%로 투여(Group 1), 그리고 9 vol%로 투여(Group 1.5)하였다. 마취유도 및 기관내 삽관은 동일한 마취과의사가 시행하였다. Desflurane을 투여한 군은 의식소실 후에 1분간 67% 아산화질소 혼합가스(N<sub>2</sub>O 4 L/min + O<sub>2</sub> 2 L/min)를 투여하여 보다 빠른 마취유도를 하고자 하였고, 이후에는 100% 산소를 투여한 후 기관내 삽관을 시행하였다. Group 1, 1.5에서 기침 등의 기도 자극 증상이 있는 경우, 혈압이 기준 혈압보다 30% 이상 감소하는 경우나 심박수가 기준 심박수보다 30% 이상 증가하는 경우 desflurane 농도를 3 vol%씩 낮추어 1분간 투여하였고 혈압과 심박수의 안정(30% 이내로 유지되는 경우)을 보이고 기도 자극 증상이 없어진 경우에는 다시 3 vol%씩 증가시켰다. Desflurane의 효과를 조사하기 위해 기준 혈압과 심박수, 기관내 삽관을 시행하기 직전과 직후, 그리고 삽관 후 10분에 각각 혈압과 심박수를 측정하였고, desflurane 투여 후 기침 등의 기도 자극 증상이 나타나는 빈도를 기록하였다.

모든 결과는 평균 ± 표준편차로 표시하였으며, 통계는 Prism ver 3.0 프로그램(GraphPad Software Inc, California, USA)을 이용하여 처리하였다. 각 군간 비

**Table 1.** Demographic Data

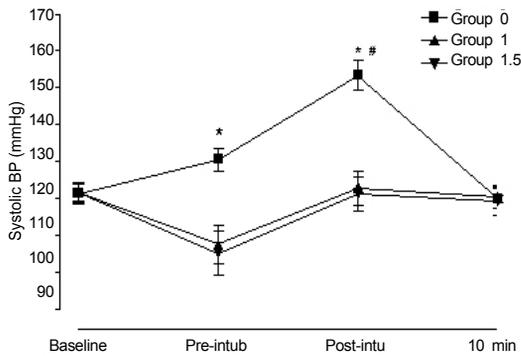
	Group 0 (n=20)	Group 1 (n=20)	Group 1.5 (n=20)
Age (yr)	25.5 ± 7.0	26.4 ± 9.0	25.0 ± 7.1
Sex (M/F)	8/12	9/11	9/11
Weight (kg)	62.2 ± 12.1	63.9 ± 14.1	62.4 ± 11.6

Values are mean ± SD or number of patients. There is no statistical difference between groups.

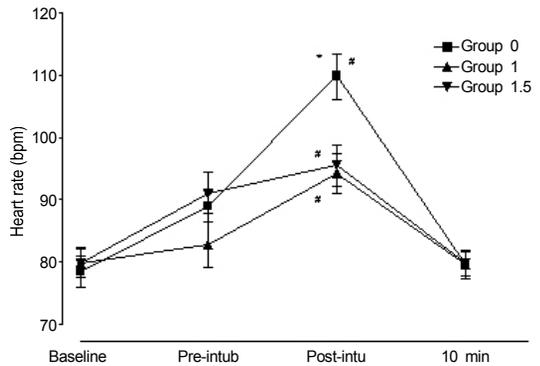
**Table 2.** The Frequency of Adverse Airway Events

Group 0 (n=20)	Group 1 (n=20)	Group 1.5 (n=20)
0% (0/20)	15% (3/20)	60% (12/20)*

\*: P < 0.05 compared to group 0 and group 1.



**Fig. 1.** The systolic blood pressure of each groups. Pre-intub: preintubational, Post-intu: postintubational, 10 min: 10 min after intubation. \*: P < 0.05 compared to group 1 and 1.5. #: P < 0.05 compared to baseline.



**Fig. 2.** The heart rate of each groups. Pre-intub: preintubational, Post-intu: postintubational, 10 min: 10 min after intubation. \*: P < 0.05 compared to group 1 and 1.5. #: P < 0.05 compared to baseline.

교는 일원배치 분산분석을 이용하였으며, P 값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 하였다.

### 결 과

세 군의 환자는 20명씩이었으며 연령, 성별, 체중에 유의한 차이가 없었다(Table 1). Desflurane을 사용하지 않은 Group 0에서 기관내 삽관 시에 혈액학적인 안정성이 확보되지 않고 기존 혈압 및 심박수에 비해 현저히 높은 혈압과 심박수를 보였다가 10분 후에 기존 혈압으로 떨어졌다(Fig. 1, 2).

혈압은 Group 1과 1.5에서 삽관을 전후해서 Group 0보다 낮게 유지되었고(Fig. 1), 심박수는 삽

관 직후에만 낮게 유지되었다(Fig. 2).

기도 자극으로 인한 기침의 유발 빈도는 Group 1.5에서 높게 나타났으며, Group 0과 1에서는 각각 0명과 2명으로 차이를 보이지 않았다(Table 2). Group 1.5에서 기도 자극 증상으로 인한 마취제 농도조절은 횡수는 많았지만 농도조절 후에는 기도 자극 증상이 없어져서 1.5 MAC으로 유지하는데 어려움이 없었으나 3명의 환자에서 지속적인 기도 자극 증상이 있어서 1 MAC으로 유지하였다.

### 고 찰

이 연구에서 전신마취유도 시에 desflurane의 사용

이 기관내 삽관에 대한 혈액학적 과민 반응을 억제할 수 있음을 알 수 있었다. 다만 desflurane의 흡입 농도를 적절히 조절하지 않으면 기도자극으로 인한 증상이 발현할 수 있고 이는 심각한 문제를 초래할 수 있다. 고전적인 마취유도방법인 정맥마취제와 속효성 근이완제의 혼합사용은 기관내 삽관으로 인한 혈압과 심박수의 상승을 억제할 수 없었고, 현재 많은 연구에서 흡입마취제나 마약성 진통제와 같은 보조 약제의 사용을 추천하고 있다.

흡입마취제를 사용하여 마취유도를 하는 것은 정맥마취제를 사용하지 않기 때문에 이론적으로 한가지 약제를 사용함으로써 보다 안전하고 마취회복에 유리한 장점이 있다(Ghatge, 2003). 이러한 관점에서 짧은 수술이나 외래환자의 전신마취는 빠른 마취유도와 회복 시간을 보이는 desflurane이 가장 이상적인 마취유도제이다. 하지만 desflurane은 자극적인 냄새와 기도자극으로 인한 부작용 때문에 사용이 제한적이다. Bunting 등은(1995) desflurane을 이용한 흡입마취유도 시에 기침, 기관지경련, 후두경련, 분비물 증가 등과 같은 부작용을 보고하였다. Kong 등은(2000) desflurane을 이용한 흡입마취유도 시에 1 vol%에서 시작하여 6번의 호흡 후에 1 vol%씩 증가시키는 방법을 사용하였으나 이 연구에서는 실험 전에 미리 조사한 desflurane 농도에서 1 MAC 이하에서 기도자극 증상이 나타나지 않은 것을 근거로 1 MAC을 기준으로 군을 나누었다. Group 1.5에서 기도자극 증상이 현저히 증가하는 것을 볼 수 있었으나 1 MAC 이하의 낮은 농도에서는 기도자극 증상이 거의 나타나지 않았는데 미리 정맥마취제로 진정된 상태이기 때문일 것으로 생각된다.

Coppens 등은(2006) remifentanil, propofol and rocuronium을 사용하여 신속한 마취유도를 시행할 경우 흡입마취제를 추가로 투여하는 것은 기관내 삽관시 발생하는 혈액학적 반응을 감소시키는데 효과가 없다고 하였다. 이러한 결론은 이 연구에서 마약성 진통제인 remifentanil을 사용하느냐 안 하느냐에 관한 문제이다. Coppens 등은(2006) 흡입마취제를 마취유도 중에 사용하였을 때 수술실을 오염시킬 위험이 존재하기 때문에 굳이 흡입마취제를 사용하여 혈액학적 안정성을 도모할 필요가 없다고 주장하지만 마취중 마약성 진통제를 사용하는 것은 다른 문제를 야기할 수 있다. 마약성 진통제는 주

로 fentanyl, remifentanil, alfentanil 등이 사용되는데 정맥으로 주사한 경우 흥부경직이(Eventov-Friedman, 2010) 나타날 수 있고, 다른 정맥마취제와 혼합사용시 혈압이 많이 떨어지거나(Coburn, 2005), 호흡억제가 심하게 나타날 수 있는 단점이 있다(Bovill, 1984). 이 연구에서 propofol 투여 후 일시적인 호흡억제가 나타난 경우는 있었지만 지속적인 호흡억제가 나타난 경우는 없었다.

Desflurane을 사용한 흡입마취유도는 기도자극 증상이 나타나는데 이러한 부작용은 갑자기 고농도의 desflurane을 흡입시켰을 때 나타난다(Jones, 1990). 이 연구에서도 처음부터 1.5 MAC으로 투여한 Group 1.5에서 기도자극 증상이 많이 나타났다. 하지만 연구 방법에서 기술한대로 3 vol%씩 농도를 조절하여 기도자극 증상이 소실되는 것을 관찰하였으며, 이후 1.5 MAC으로 투여하여도 기도자극 증상이 계속 나타나는 경우는 15%(3/20)이었다. 1 MAC의 농도에서는 기도자극 증상이 계속 나타나는 경우는 한 명도 없었던 것으로 보아 Shin 등의 연구에서와 마찬가지로 1 MAC 이하의 desflurane은 Kong 등이 사용한 점진적으로 증가시키는 방법을 사용하는 것보다 바로 1 MAC의 desflurane을 사용하는 것이 빠른 마취유도를 위해 유리할 것으로 생각된다.

결론적으로 통상적으로 사용하는 정맥마취제와 근이완제를 사용한 마취유도는 기관내 삽관에 따른 혈액학적 안정성을 유지하는데 어려움이 있고 마취유도에 사용되는 desflurane을 보조적으로 사용하면 기관내 삽관으로 인한 혈액학적 반응을 감소시킬 수 있다. Desflurane을 마취유도에 사용할 때에는 기도자극으로 인한 부작용이 생길 수 있으므로 주의해야 하며 1 MAC 이하의 농도에서부터 시작하여 필요하면 농도를 높이는 방법을 사용하는 것이 환자의 안전을 위해 필요하다.

## 참 고 문 헌

- Bouillon TW, Bruhn J, Radulescu L, Andresen C, Shafer TJ, Cohane C, et al: Pharmacodynamic interaction between propofol and remifentanil regarding hypnosis, tolerance of laryngoscopy, bispectral index, and electroencephalographic approximate entropy. *Anesthesiology* 2004; 100: 1353-72.
- Bovill JG, Sebel PS, Stanley TH: Opioid analgesics in

- anesthesia: with special reference to their use in cardiovascular anesthesia. *Anesthesiology* 1984; 61: 731-55.
- Bunting HE, Kelly MC, Milligan KR: Effect of nebulized lignocaine on airway irritation and haemodynamic changes during induction of anaesthesia with desflurane. *Br J Anaesth* 1995; 75: 631-3.
- Byhahn C, Wilke HJ, Westphal K: Occupational exposure to volatile anaesthetics: epidemiology and approaches to reducing the problem. *CNS Drugs* 2001; 15: 197-215.
- Coburn M, Kunitz O, Baumert JH, Hecker K, Haaf S, Zühlsdorff A, et al: Randomized controlled trial of the haemodynamic and recovery effects of xenon or propofol anaesthesia. *Br J Anaesth* 2005; 94: 198-202.
- Coppens MJ, Versichelen LF, Mortier EP, Struys MM: Do we need inhaled anaesthetics to blunt arousal, haemodynamic responses to intubation after I.v. induction with propofol, remifentanyl, rocuronium? *Br J Anaesth* 2006; 97: 835-41.
- Ekman A, Lindholm ML, Lennmarken C, Sandin R: Reduction in the incidence of awareness using BIS monitoring. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004; 48: 20-6.
- Eventov-Friedman S, Rozin I, Shinwell ES: Case of chest-wall rigidity in a preterm infant caused by prenatal fentanyl administration. *J Perinatol* 2010; 30: 149-50.
- Ghatge S, Lee J, Smith I: Sevoflurane: an ideal agent for adult day-case anaesthesia? *Acta Anaesthesiol Scand* 2003; 47: 917-31.
- Hasei M, Hirata T, Nishihara H, Tanigami H, Takashina M, Mori T: Occupational exposure of operating room staff to anesthetic gases during inhaled induction-a comparison with intravenous anaesthesia induction. *Masui* 2003; 52: 394-8.
- Jones RM: Desflurane and sevoflurane: inhalation anaesthetics for this decade? *Br J Anaesth* 1990; 65: 527-36.
- Kelly RE, Hartman GS, Embree PB, Sharp G, Artusio JF Jr: Inhaled induction and emergence from desflurane anaesthesia in the ambulatory surgical patients: the effect of premedication. *Anesth Analg* 1993; 77: 540-3.
- Kong CF, Chew ST, Ip-Yam PC: Intravenous opioids reduce airway irritation during induction of anaesthesia with desflurane in adults. *Br J Anaesth* 2000; 85: 364-7.
- Muñoz HR, González JA, Concha MR, Palma MA: Hemodynamic response to tracheal intubation after vital capacity rapid inhalation induction (VCR II) with different concentrations of sevoflurane. *J Clin Anesth* 1999; 11: 567-71.
- Shin HY, Lim JA, Kim SH, Baek SW, Kim DK: Desflurane requirements for laryngeal mask airway insertion during inhalation induction. *J Anesth* 2009; 23: 209-14. Epub 2009 May 15.
- Saros GB, Doolke A, Anderson RE, Jakobsson JG: Desflurane vs. sevoflurane as the main inhaled anaesthetic for spontaneous breathing via a laryngeal mask for varicose vein day surgery: a prospective randomized study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006; 50: 549-52.