

기관 절개술이 되어 있는 환자에서 desflurane의 흡입에 의한 혈압 및 심박수 상승 -증례 보고-

아주대학교 의과대학 마취통증의학교실

이인경 · 김종엽 · 민상기 · 박성용

Increase of blood pressure and heart rate during desflurane inhalation in a patient with tracheostomy state -A case report-

In Kyong Yi, Jong Yeop Kim, Sang Kee Min, and Sung Yong Park

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Ajou University College of Medicine, Suwon, Korea

A rapid increase in desflurane concentration induces hypertension and tachycardia and increases plasma catecholamine concentration. This sympathetic stimulation occurs when desflurane is inspired with high concentration shortly after anesthetic induction or when the inspired concentration of desflurane is rapidly increased during steady-state periods of anesthesia. We represent a case of increase of blood pressure and heart rate during desflurane inhalation in a patient with tracheostomy state. (*Anesth Pain Med* 2010; 5: 314~316)

Key Words: Cardiovascular response, Complications, Desflurane.

Desflurane은 낮은 용해도 때문에 마취의 유도과 회복이 매우 빠른 장점을 가지고 있으며, 체내에서 대사가 되지 않고 폐로 배출되어 간이나 신장에 독성이 없기 때문에 장기간의 수술에도 안전하게 사용될 수 있다. 그러나 교감신경을 자극하여 혈압과 심박수가 상승하는 부작용이 있으며[1], 이러한 현상은 흡입농도 및 그 증가 속도와 관련이 있는

것으로 알려져 있다[2,3].

이에 저자들은 기관 절개가 되어 있는 환자에서 desflurane을 흡입하였을 때 desflurane 혈중 농도의 급격한 상승으로 야기된 것으로 보이는 급격한 혈압과 심박수의 상승 현상을 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례

신장 170 cm, 체중 65 kg의 56세 남환이 구강 내 종양 절제 생검술과 급양위조루술이 예정되었다. 환자는 20년 전 당뇨를 진단받고, 경구 투약 중이며, 2년 전 인두후두 악성 종양으로 선택적 경부 광청술 및 선택적 부분 후두 절제술을 시행하고, 보조적 방사선 치료를 시행 받았다. 1년 전 호흡 곤란 소견 보여 기관 절개술 시행 후 경구 섭취 어려워 급양위조루술이 결정되었다. 수술 전 검사에서 폐의 우하엽에 전이성 종양 소견 외에 특별한 소견은 없었다.

환자는 수술 당일 마취 전 투약 없이 수술실로 이송되었으며, 수술실에서의 마취 유도 전 혈압은 119/70 mmHg, 평균 동맥압 84 mmHg, 심박수는 74회/분이었고, 코켄 튜브 유지 중이었다. 마취 유도를 위하여 fentanyl 50 µg을 정주하고 커프가 있는 기관 절개 튜브로 교환하였다. Thiopental sodium 250 mg과 rocuronium 25 mg을 정주하여 마취 유도를 하였으며, 마취 유도 직후 혈압 117/65 mmHg, 평균 동맥압 83 mmHg, 심박수 70회/분이었다.

N₂O를 사용하지 않고 분당 4 L의 50% 산소를 이용하여 폐환기를 하면서 마취 유지를 위해 기화기의 흡입 농도 10.0 vol%로 desflurane을 투여하기 시작하였고, desflurane을 흡입한지 1분 후 혈압은 154/70 mmHg, 평균 동맥압 99 mmHg, 심박수 86회/분으로 상승하였고 이때 desflurane 흡입에 의한 기도자극 현상은 관찰되지 않았다. Desflurane 흡입 2분 후 혈압은 191/94 mmHg, 평균 동맥압은 142 mmHg, 심박수는 108회/분이었으며, 이때 desflurane의 흡입농도는 10.2

Received: June 11, 2010.

Revised: June 25, 2010.

Accepted: July 12, 2010.

Corresponding author: Sung-Yong Park, M.D., Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Ajou University College of Medicine, San 5, Woncheon-dong, Yeongtong-gu, Suwon 442-721, Korea. Tel: 82-31-219-5573, Fax: 82-31-219-5579, E-mail: anepark@hanmail.net

vol%였으며, 호기말 농도는 7.7 vol%이었다. 즉시 desflurane의 흡입을 중단하고 sevoflurane을 2.4 vol%로 흡입하기 시작하였고, 2분 경과 후 혈압은 161/71 mmHg, 평균 동맥압 98 mmHg, 심박수는 96회/분으로 감소하였고, sevoflurane 흡입 5분 후 혈압은 117/67 mmHg, 평균 동맥압 86 mmHg, 심박수는 88회/분으로 유지되었다.

수술의에게 환자에 대한 처치를 일시적으로 중지하기로 요청하고 sevoflurane의 흡입을 중지하고 다시 desflurane을 기화기 흡기 농도 10.0 vol%로 흡입하기 시작하였고, 2분 후 혈압은 198/117 mmHg, 평균 동맥압 151 mmHg, 심박수는 122회/분으로 증가 소견을 보였다. Desflurane 흡입으로 야기된 교감신경계 항진에 의한 심혈관계 현상으로 판단되어 desflurane의 흡입을 중단하고, sevoflurane을 2.0 vol%로 다시 흡입하기 시작하였고, 2분 후 혈압은 134/69 mmHg, 평균 동맥압 93 mmHg, 심박수는 94회/분으로 다시 감소하였다. 이후 마취 유지는 sevoflurane의 흡입을 이용하였으며, 이후 마취 및 수술 과정 중에는 혈압 상승이나 빈맥의 소견을 보이지 않고 안정적으로 유지되었다.

고 찰

저자들은 기관 절개술이 되어 있는 환자에서 기관 절개 튜브를 통해 desflurane을 초기 농도 10.0 vol%의 고농도로 투여하였을 경우에 발생한 현저한 혈압과 심박수의 상승을 경험하였다. 이러한 현상은 sevoflurane으로의 두 차례의 전환을 통해 desflurane의 효과임을 확인할 수 있었다.

Desflurane은 기존의 흡입마취제에 비해 혈액용해도가 낮아 혈중 농도가 빠르게 증가되어 빠른 마취 유도 및 회복이 가능하다. 하지만 냄새가 자극적이고 기도를 자극시키는 단점이 있으며, 흡입농도를 빠르게 증가시킬 경우 혈중 카테콜아민의 증가로 혈압과 심박수를 증가시키며[1], 관상동맥 질환이 있는 환자에서 아편양제제로 마취한 그룹에 비해 허혈성 심근의 유병률이 더 높게 나타나 심혈관계 위험 인자가 있는 환자에서 신중한 투여가 필요하다는 보고가 있다[4].

Desflurane이 혈압과 심박수를 증가시키는 기전은 아직 확실하게 밝혀진 바는 없으나 isoflurane 투여 시 나타나는 심박수 증가의 원인인 압력반사가 주요 원인은 아닌 것으로 판단된다[5]. Desflurane의 심혈관계 자극 현상은 교감신경계의 활성화에 의한 혈 중 카테콜아민 농도의 증가와 관련이 있으며, 그 원인은 기도나 폐에 분포하는 수용체의 자극 효과에 의하기도 하지만 그 외에도 폐 외 조직의 수용체의 자극도 관여한다고 알려져 있다[6-8]. 폐 수용체는 desflurane의 기도자극과 관련된 것으로 desflurane의 투여 시 즉각적으로 기침을 비롯한 흥분성 현상을 볼 수 있는데 국소 마취로 기도에 분포하는 신경을 차단했을 경우에도 이러한

현상을 막을 수 없던 것은 기도뿐만 아니라 폐의 더 깊은 구조에 존재하는 수용체의 존재가 있음을 보여준다[7]. 폐 외 수용체의 존재는 이중 기도관을 삽관 한 환자에서 한 쪽 폐로는 5.4 vol%에서 11 vol%로 desflurane의 농도를 증가시키고, 반대측에는 5.4%에서 0%로 농도를 감소시켰을 경우 교감 신경계의 항진을 보이지 않았음에 비해, 양쪽 폐에 동시에 11 vol%의 desflurane을 투여한 경우 현저한 교감 신경계의 항진 현상을 보였는데 이는 양측 폐환기시 더 빠른 혈액 농도 상승이 가져온 결과로 폐 외 수용체의 존재를 보여주는 결과이다[7].

이러한 desflurane에 의해 발생하는 교감신경계 활성화에 의한 심혈관계 반응은 갑자기 1 MAC 이상의 고농도로 흡입하는 경우나 흡입농도를 갑자기 올렸을 경우에 발생한다고 알려져 있으며[2,3], fentanyl과 같은 아편양제제[9], 경구 clonidine [10], 또는 베타차단제의[11] 전처치로 반응을 감소시킬 수 있다고 하며, desflurane 투여 시 흡입농도를 천천히 증가시키는 방법도 효과가 있는 것으로 알려져 있다[12].

이처럼 desflurane의 흡입에 의한 고혈압과 빈맥은 잘 알려진 현상이기는 하나, 본 증례가 기존에 알려져 있는 사실과 다른 점은 혈압의 상승과 빈맥이 기존에 알려져 있는 것보다 심하다는 것이다. Kim 등은[13] 연령에 따른 desflurane 흡입에 의한 심혈관계 반응을 연구하였는데, 심박수, 수축기 혈압, 이완기 혈압의 상승이 기준치에 비해 20-30% 정도에 그치는 현상을 관찰할 수 있었으며, Ki 등의 [14] 연구에서도 평균적으로 심박수와 평균동맥압이 각각 $16.5 \pm 9.6\%$, $11.7 \pm 20.9\%$ 정도만이 상승하는 것으로 조사되었다. 본 증례의 경우 1차 desflurane 흡입시 기준수치에 비해 심박수(70→108회/분; 54% 증가), 평균동맥압(83→142 mmHg; 72% 상승), 2차 흡입시 심박수(88→122회/분; 39% 증가), 평균동맥압(86→151 mmHg; 76% 상승)의 상승이 기존에 알려져 있는 정도보다 심하게 상승한 점이 특이하다고 할 수 있다. 그 원인으로 생각할 점은 컵가 있는 기관 절개 튜브를 이용하여 desflurane의 초기 흡입을 하는 경우 일반적인 마스크 환기를 통해 마취 유도를 하는 경우와 비교해 보았을 때 desflurane이 더 높은 농도로 폐포에 도달해 결과적으로 빠른 혈중 농도의 상승을 초래할 수 있다는 점이다. 마스크 환기를 통해 마취 유도를 하는 일반 환자의 경우 안면 마스크로 완벽하게 봉쇄되어 있지 않고, 따라서 봉쇄 가장 자리로 대기가 들어가거나[15], 비강, 구강, 기관 절개면 상부 기도가 사강으로 작용하여 마취제의 흡입농도를 희석시킬 가능성이 있으나, 본 증례의 경우처럼 기관 절개 튜브를 통해 흡입된 흡입마취제는 희석되지 않고 농도가 유지되어 폐포에 도달하여 빠른 속도로 혈중 농도를 증가시키기 때문으로 생각된다. 또한 마취 유도 과정에서 기관내 삽관이라는 강한 자극이 가해지는 과정을 생략하기 때문에 충분치 못한 아편양제제의 전처치를 하게 된 점 또

한 한 가지 원인으로 생각된다.

본 증례에서 저자들은 기관 절개술이 되어 있는 환자에서 desflurane의 고농도 투여로 인한 현저한 혈압과 심박수의 상승을 경험하였다. 따라서 기관 절개술이 되어 있는 환자나 기관내 삽관이 되어 있는 환자의 마취 유도시 desflurane의 흡입을 시작할 때에는 혈중 농도의 급격한 상승에 의한 심혈관계 자극에 의한 혈압의 상승과 빈맥의 발생 가능성을 항상 염두에 두고 서서히 desflurane의 농도를 증가시키거나, 필요에 따라서는 아편양제제, 베타 차단제 등을 적절하게 전처치하여, desflurane에 의한 심혈관계 자극 반응을 최소화하는 방법을 사용하는 것이 현명할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- Ebert TJ, Muzi M. Sympathetic activation with desflurane in humans. *Adv Pharmacol* 1994; 31: 369-78.
- Moore MA, Weiskopf RB, Eger EI II, Noorani M, McKay L, Damask M. Rapid 1% increases of end-tidal desflurane concentration to greater than 5% transiently increase heart rate and blood pressure in humans. *Anesthesiology* 1994; 81: 94-8.
- Ebert TJ, Muzi M. Sympathetic hyperactivity during desflurane anesthesia in healthy volunteers. A comparison with isoflurane. *Anesthesiology* 1993; 79: 444-53.
- Helman JD, Leung JM, Bellows WH, Pineda N, Roach GW, Reeves JD 3rd, et al. The risk of myocardial ischemia in patients receiving desflurane versus sufentanil anesthesia for coronary artery bypass graft surgery. The S.P.I. Research Group. *Anesthesiology* 1992; 77: 47-62.
- Ebert TJ, Perez F, Uhrich TD, Deshur MA. Desflurane-mediated sympathetic activation occurs in humans despite preventing hypotension and baroreceptor unloading. *Anesthesiology* 1998; 88: 1227-32.
- Weiskopf RB, Eger EI II, Daniel M, Noorani M. Cardiovascular stimulation induced by rapid increases in desflurane concentration in humans results from activation of tracheopulmonary and systemic receptors. *Anesthesiology* 1995; 83: 1173-8.
- Muzi M, Ebert TJ, Hope WG, Robinson BJ, Bell LB. Site(s) mediating sympathetic activation with desflurane. *Anesthesiology* 1996; 85: 737-47.
- Pac-Soo CK, Wang C, Ma D, Chakrabarti MK, Whitwam JG. Vagally mediated sympathoexcitation and central depression by desflurane in rabbits. *Br J Anaesth* 2000; 84: 777-82.
- Ko SH, Kim DC, Han YJ, Song HS. Small-dose fentanyl: optimal time of injection for blunting the circulatory responses to tracheal intubation. *Anesth Analg* 1998; 86: 658-61.
- Devic A, Muzi M, Ebert TJ. The effects of clonidine on desflurane-mediated sympathoexcitation in humans. *Anesth Analg* 1995; 80: 773-9.
- Newsome LR, Roth JV, Hug CC Jr, Nagle D. Esmolol attenuates hemodynamic responses during fentanyl-pancuronium anesthesia for aortocoronary bypass surgery. *Anesth Analg* 1986; 65: 451-6.
- Kim EA, Lee SS, Lim HS, Ko SH, Lee JR, Lee SK, et al. Comparison of desflurane-induced circulatory responses by the rate of increase in inhaled desflurane concentration. *Korean J Anesthesiol* 2005; 49: 466-71.
- Kim EA, Kim SK, Lim HS, Ko SH, Han YJ, Song HS. The effect of age on the cardiovascular responses induced by inhaled high concentration of desflurane. *Korean J Anesthesiol* 2007; 53: 435-40.
- Ki HG, Bae HB, Kim SJ, Chung ST, Chung SS, Jeong CY, et al. Comparison of the effects on increase of heart rate and blood pressure between tracheal intubation and desflurane inhalation during propofol anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 2006; 50: 25-9.
- Ruffle JM, Snider MT, Rosenberger JL, Latta WB. Rapid induction of halothane anaesthesia in man. *Br J Anaesth* 1985; 57: 607-11.