

전신마취 유도 후 후두경 조작과 기관내삽관 시에 나타난 심장 무수축

— 증례보고 —

아주대학교 의과대학 마취통증의학교실, *흉부외과학교실

김대희 · 박성용 · 경규동 · 김진수 · 홍유선* · 홍용우

Asystole induced by laryngoscopy and tracheal intubation after induction of general anesthesia

— A case report —

Dae-Hee Kim, Sung Yong Park, Kyu-Dong Kyoung, Jin-Soo Kim, You-Sun Hong*, and Yong-Woo Hong

Departments of Anesthesiology and Pain Medicine, *Thoracic and Cardiovascular Surgery,
Ajou University, College of Medicine, Suwon, Korea

Vagal reflex during laryngoscopy and tracheal intubation may result in cardiac arrhythmia such as bradyarrhythmia and asystole. A 66-year-old woman, scheduled for coronary artery bypass surgery, received intravenous bolus of midazolam 2 mg, sufentanil 50 μ g, and vecuronium 10 mg for induction of general anesthesia. After two minutes of manual ventilation, tracheal intubation was attempted and the patient became asystolic during laryngoscopic manipulation. The laryngoscope was immediately withdrawn, and the patient returned to normal sinus rhythm. Ten minutes later, more experienced practitioner performed the second laryngoscopic intubation, but it eventually induced asystole again. External cardiac massage was commenced and normal sinus rhythm returned at a rate of 60 beats/min after 1–2 minute later. (Korean J Anesthesiol 2009; 57: 503~6)

Key Words: Asystole, Laryngoscopy, Tracheal intubation.

기관내삽관은 고혈압, 빈맥 등의 심혈관계 반응과 뇌압 상승을 유발할 수 있으며 기존에 심장질환을 가지고 있는 환자에서는 심근허혈을 일으킬 수 있다. 그러나 이와는 반대로, 드물게는 기관내삽관과 관련되어 서맥을 나타내는 경우가 있는데, 이는 amiodarone, procainamide, digoxin, 베타차단제, 칼슘채널차단제 등과 같이 동결결, 방실결절, 심실 전도계를 억제하는 약물과 연관이 있으며 fentanyl, sufentanil과 같이 부교감신경계를 항진시켜 교감신경과 부교감신경의 불균형을 초래하는 경우 나타날 수 있다고 한다[1].

저자들은 관상동맥 우회술이 계획된 환자에서 sufentanil과 midazolam을 이용한 마취유도 후에 후두경 조작과 기관내삽관 시에 나타난 심장 무수축을 경험하여 보고한다.

증 례

키 152 cm, 몸무게 68 kg의 66세 여자환자가 운동 시에 나타나는 터질듯한 가슴통증과 호흡곤란을 주소로 입원하였다. 과거력상 13년 전에 고혈압과 당뇨병을 진단받고 경구 투약 중이었으며 12년 전에 관상동맥 협착증으로 좌전하행동맥과 좌회선지에 스텐트를 이용한 관상동맥 중재술을 시행 받았다. 입원하여 시행한 단순 흉부 방사선 검사에서 폐부종 소견이 보였고 심전도에서 59회/분의 동성서맥과 유도 II, aVF에서 Q파가 관찰되었고 전흉부유도 전부(V₁₋₆)에서 T파 역위가 관찰되었다. 심초음파상 좌심실박출분율 48%로 좌심실의 수축기능이 저하되어 있었으며 우관상동맥의 분포영역인 좌심실 후벽의 수축기능이 심기저부에서 심첨부까지 저하되거나 소실되어 있었다. 관상동맥조영술에서는 좌전하행지와 좌회선지내의 스텐트는 각각 50%, 10%

Received: March 19, 2009.

Revised: 1st, April 3, 2009; 2nd, April 20, 2009.

Accepted: May 27, 2009.

Corresponding author: Yong-Woo Hong, M.D., Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Ajou University, College of Medicine, Woncheon-dong, Yeongtong-gu, Suwon 443-721, Korea. Tel: 82-31-219-5689, Fax: 82-31-219-5579, E-mail: ywhong@yumc.yonsei.ac.kr

Copyright © Korean Society of Anesthesiologists, 2009

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의 재협착이 관찰되었고 그 스텐트 원위부에서 두 동맥 모두 완전막힘이 보였다. 우관상동맥도 역시 원위부에서 완전막힘이 관찰되었다. 체외순환 없는 관상동맥 우회술이 계획되었고, 환자는 수술 당일 아침에 bisoprolol 1.25 mg, perindopril 4 mg, nitroglycerin 0.6 mg을 평소와 같이 경구 투여하였다. 환자는 수술 전 투약으로 morphine 6 mg을 근주 받고 1시간 후 수술방에 들어왔으며 심전도, 맥박산소계측기를 부착하고 오른쪽 요골동맥에 20 G 카테터를 거치하였고 오른쪽 내경정맥을 통해 폐동맥 카테터를 삽입하였다. 마취 전 혈압은 170/80 mmHg, 심박수는 72회/분, 폐동맥압 27/13 mmHg, 중심정맥압 7 mmHg, 심장박출지수는 2.5 L/min/m² 이었다. Midazolam 2 mg 정주 후에 sufentanil 50 µg을 1-2분에 걸쳐 천천히 정주하였고 의식소실을 확인한 후 기관내삽관을 위해 vecuronium 10 mg 정주하였다. 약 2분간의 용수환기와 경구기도유지기와 도뇨관 삽관을 통한 적절한 마취 깊이의 확인 후에 기관내삽관이 시도되었고, 후두경에 의해 후두가 노출되었을 때 심전도상에 심장의 무수축이 관찰되고 요골동맥압과 폐동맥압 모두 평탄파를 보였다. 즉시 후두경을 제거하였고 100% 산소로 다시 용수환기를 하며 흉부압박이 시작되었다. 2-3차례의 흉부압박 후에 심장은 다시 수축하기 시작하였고, 심박수도 바로 58회/분으로 회복되었다. 혈압, 폐동맥압 모두 기관내삽관 시도 전의 수치로 되돌아 왔으며(Table 1), 심전도에서도 새로운 허혈이나 심근경색의 증거는 찾을 수 없었다. 약 10분 후에 좀더 숙련된 시술자에 의해 기관내삽관이 신속히 시행되었으며 이 때에도 기관튜브가 기관 내로 진입할 때에 다시 심장 무수축이 관찰되었다. 다시 수 차례의 흉부압박이 이루어졌고 심장은 1-2분 후에 특별한 약물 투여 없이 다시 정상 리듬을 찾고 기관내삽관 전과 같이 수축하기 시작하였다. 혈액학적으로 안정된 후에 경식도심초음파에 의한 심장의 검사가 이루어졌으며 수술전과 비교해 유의한 차이를 보이지 않았다. 이 후 환자의 마취유지와 수술은 순조롭게 이루어졌고, 심박수는 58-65회/분으로 안정적으로 유지되었다.

고 찰

후두경 조작과 기관내삽관에 대한 심혈관계 반응은 대부분 빈맥과 고혈압으로 나타나며, 아주 드물게는 서맥과 심장 무수축이 나타날 수 있다[1-6]. 이러한 드문 반응은 후두경 조작과 기관내삽관에 의한 미주신경 반사에 의해 나타날 수 있고, 전신마취 유도 시에 사용된 약제에 의해서도 발생할 수 있다. 해부학적으로 미주신경의 인두가지는 인두와 구개의 점막에 분포하며 미주신경의 가지의 하나인 위 후두신경의 속가지는 후두와 성대의 점막에 분포한다. 후두경이나 기관튜브에 의한 이들 점막의 기계적 자극은 이러한 미주신경 구심로를 통해 연수 미주신경핵을 자극하고, 미주신경 심장가지를 통해 심장에 부교감신경 자극효과를 일으킬 수 있다. 즉, 부교감신경의 자극에 의해 acetylcholine은 심근 세포의 K⁺에 대한 투과성을 증가시켜 동결절의 전기적 흥분을 저하시키고, 방실결절의 전도속도를 늦추어 서맥, 전도장애, 심장 무수축을 일으킬 수 있다. 본 증례에서도 후두경 조작과 기관내삽관 시에만 심장 무수축이 일어났고 수 차례의 흉부압박만으로 환자가 원래의 동성리듬을 회복한 것을 볼 때, 후두경조작과 기관내삽관 시에 초래된 강력한 미주신경자극이 심근의 동결절과 전도계에 영향을 미쳐 심장 무수축을 초래한 것으로 사료된다.

자율신경계의 활동성을 평가하는 방법으로 여러 방법이 연구되어오고 있는데 그 중 심박수 변이도는 비침습적으로 교감신경계와 부교감신경계의 균형을 정량적으로 평가하는 방법으로, 마취과 영역에서도 주술기에 심박수 변이도를 측정하면 기관내삽관 시 혈압 상승, 마취유도 후 저혈압, 수술 후 사망률 등을 예측할 수 있는 예측인자로 사용될 수 있음이 밝혀졌다[7]. 이의 스펙트럼 분석법으로 심전도상에 기록된 각각의 심박수 간격을 스펙트럼하면 두 개의 큰 스펙트럼 대역을 구할 수 있다. 그 중 한 영역으로 고주파 대역(high frequency, HF)은 주로 부교감신경을 반영하고, 저주

Table 1. Hemodynamic Parameters during Laryngoscopy and Tracheal Intubation

Time (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
HR (beats/min)	60	58		58	58	56	58	56	56			60	62
s-BP (mmHg)	92	94		86	86	84	84	84	90			102	112
d-BP (mmHg)	50	50		50	50	48	48	48	50			54	62
m-BP (mmHg)	64	64		62	62	62	62	62	64			72	80
s-PA (mmHg)	22	21		21	21	20	21	21	20			22	27
d-PA (mmHg)	8	8		9	9	9	9	9	9			6	13
m-PA (mmHg)	13	13	45	14	13	13	14	13	13	13	33	12	19
CVP (mmHg)	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	6

Attempt to tracheal intubation was performed at Time 3 and 10. HR: heart rate, BP: arterial blood pressure, s-: systolic, d-: diastolic, m-: mean, PA: pulmonary arterial pressure, CVP: central venous pressure.

과 대역(low frequency, LF)은 교감 및 부교감신경계 모두를 반영하는 것으로 알려져 있다. LF/HF ratio는 교감-부교감신경계의 균형을 의미하며, 이 비의 증가는 교감신경계로의 편향을 의미한다. Estafanous 등은[8] 관상동맥 우회술이 계획된 환자를 대상으로 sufentanil 5-6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 로 마취유도 시에 HF, LF의 변화를 관찰하여 부교감신경계의 항진과 교감신경계의 억제를 관찰하였고, 또한 sufentanil과 vecuronium을 빠르게 정주한 3명의 환자에서 발생한 서맥과 심장 무수축을 보고하였다[9]. 이들 3명의 환자 중 한 환자는 본 증례와 같이 후두경 조작 시에 심장 무수축이 발생하였다고 하며 이는 미주신경 반사에 의한 것이라 생각된다. 이들이 사용한 sufentanil의 양이 각각 500 μg , 750 μg , 250 μg 의 고용량으로, 본 환자에서 사용된 sufentanil 50 μg 만으로 무수축을 일으키기는 어려울 것으로 생각되나 이를 통한 부교감신경계의 항진은 심장 무수축을 일으키는데 기여했을 것으로 사료된다. Podolakin과 Wells는[4] fentanyl을 이용한 마취 유도 시에 발생한 서맥과 심장 무수축을 보고하면서 부적절한 마취 깊이가 그 원인이라고 분석하였는데, 본 증례에서는 약 2분간의 용수환기와 경구기도유지기와 도뇨관 삽관을 통한 적절한 마취 깊이의 확인 후에 기관내삽관이 시도되었으므로, 마취 유도 시에 사용된 sufentanil 50 μg 이 얇은 마취 깊이를 유도했을 가능성은 떨어질 것으로 사료된다. 본 환자는 심장약으로 bisoprolol을 투약하고 있었으며, 심박수 변이도를 통한 베타차단제의 자율신경계로의 작용을 알아본 바에 따르면 고혈압을 가진 환자에서 베타차단제의 투여는 단기 심박수 변이도를 증가시키고 부교감신경계의 항진을 유도한다고 하였다[10].

장기간의 당뇨병으로 인한 심혈관계자율신경병증은 마취와 관련하여 서맥을 일으킬 수 있다. 당뇨병으로 인한 자율신경병증은 인슐린의존성 당뇨병환자의 1/4, 인슐린비의존성 당뇨병환자의 1/3에서 나타나며[11], 이러한 환자의 마취유도 시에는 저혈압과 서맥이 심하게 나타날 수 있으며 심정지를 포함한 예상치 못하는 심혈관계 합병증의 발생빈도가 높다[12]. Burgos 등은[13] 당뇨병환자들을 대상으로 한 연구에서 기관내삽관 시 혈압과 맥박의 증가가 정상 환자에 비해 적었으며, 마취유도 후에는 심박수와 혈압이 유의하게 감소하였다고 한다. 이는 자율신경병증환자에서는 후두경 조작 시에 교감신경 반사반응이 약하게 나타나고 마취 유도제에 의해 혈관내 평활근이 확장되고 압수용체에 대한 보상작용이 억압되므로 저혈압과 서맥의 발생이 증가하기 때문이라고 하였다.

또 다른 가능성으로 심근경색에 의한 심정지를 생각할 수 있으나 환자가 두 번의 심장 무수축에서 수 차례의 흉부압박만으로 원래의 리듬을 회복하였고, 다른 부정맥을 나타내지 않았으며 회복 후에 심전도상에 새로운 허혈이나

경색소견을 보이지 않았고 혈압과 폐동맥압이 심장 무수축 전과 동일하게 회복된 것을 볼 때, 이는 가능성이 없을 것으로 사료된다.

기관내삽관과 연관되어 나타난 심장 무수축을 예방하기 위한 atropine의 전 처치는 여러 보고에서 효과가 있었던 것으로 나타나고 있으나[3,5,6], 본 증례에서는 첫번째 심장 무수축 시에 2-3차례의 흉부압박만으로 정상 동율동을 회복하였고 전 처치에 따른 빈맥이 심근허혈을 일으킬 수 있을 것으로 생각되어 atropine 전 처치를 시행치 않았다. 그러나 atropine 전 처치에 따른 빈맥의 위험성과 심장 무수축 간의 위험성과 유익성은 좀 더 신중히 고려되어야 할 것으로 생각한다.

본 증례에서 후두경 조작이나 기관내삽관과 관련되어 나타난 심장 무수축은 오랜 당뇨병으로 인한 자율신경계의 병변, 수술 전 베타차단제 투약, sufentanil 사용과 연관이 있다고 생각된다. 이러한 환자에서는 기관내삽관 시에 심장 무수축이 발생할 가능성을 염두에 두어 atropine 전 처치를 고려할 수 있고, 마취 유도시 세심한 주의를 기울여야 한다.

REFERENCES

1. Mort TC. Complications of emergency tracheal intubation: hemodynamic alterations--part I. *J Intensive Care Med* 2007; 22: 157-65.
2. Cheong KF, Manivannan GK, Yau GH. Asystole following laryngoscopy and endotracheal intubation: a case report. *Ann Acad Med Singapore* 1996; 25: 283-5.
3. Sutura PT, Smith CE. Asystole during direct laryngoscopy and tracheal intubation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1994; 8: 79-80.
4. Podolakin W, Wells DG. Precipitous bradycardia induced by laryngoscopy in cardiac surgical patients. *Can J Anaesth* 1987; 34: 618-21.
5. Geisz-Everson MA, Wren K, Kennedy L. Asystole during laryngoscopy of a patient with pleural and pericardial effusions: a case report. *AANA J* 2008; 76: 25-7.
6. Mizuno J, Mizuno S, Ono N, Yajima C, Arita H, Hanaoka K. Sinus arrest during laryngoscopy for induction of general anesthesia with intravenous fentanyl and propofol. *Masui* 2005; 54: 1030-3.
7. Hwang GS. Anesthesia and autonomic nervous system: is measurement of heart rate variability, blood pressure variability and baroreflex sensitivity useful in anesthesiology specialty? *Korean J Anesthesiol* 2008; 55: 265-76.
8. Estafanous FG, Brum JM, Ribeiro MP, Estafanous M, Starr N, Ferrario C. Analysis of heart rate variability to assess hemodynamic alterations following induction of anesthesia. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1992; 6: 651-7.
9. Starr NJ, Sethna DH, Estafanous FG. Bradycardia and asystole following the rapid administration of sufentanil with vecuronium.

- Anesthesiology 1986; 64: 521-3.
10. Rabbia F, Martini G, Sibona MP, Grosso T, Simondi F, Chiandussi L, et al. Assessment of heart rate variability after calcium antagonist and b-blocker therapy in patients with essential hypertension. *Clin Drug Investing* 1999; 17: 111-8.
 11. Flynn AC, Jelinek HF, Smith M. Heart rate variability analysis: a useful assessment tool for diabetes associated cardiac dysfunction in rural and remote areas. *Aust J Rural Health* 2005; 13: 77-82.
 12. Ciccarelli LL, Ford CM, Tsueda K. Autonomic neuropathy in a diabetic patient with renal failure. *Anesthesiology* 1986; 64: 283-7.
 13. Burgos LG, Ebert TJ, Asiddao C, Turner LA, Pattison CZ, Wang-Cheng R, et al. Increased intraoperative cardiovascular morbidity in diabetics with autonomic neuropathy. *Anesthesiology* 1989; 70: 591-7.
-