

Propofol 전정맥 마취하에 흉부 교감신경 절단술 시 서맥의 위험성과 온도 변화

인하대학교 의과대학 마취과학교실 및 *흉부외과학교실,
†연세대학교 의과대학 마취과학교실 심장혈관센터연구소

정종권 · 한정욱 · 김태정 · 이춘수 · 차영덕
임현경 · 허이희 · 윤용한* · 곽영란[†]

= Abstract =

Risk of Bradycardia and Temperature Changes during Thoracic Sympathicotomy for Hyperhidrosis under Total Intravenous Anesthesia with Propofol

Chong Kweon Chung, M.D., Jeong Uk Han, M.D., Tae Jung Kim, M.D.
Choon Soo Lee, M.D., Young Deog Cha, M.D., Hyun Kyoung Lim, M.D.
I Hoi Hu, M.D., Yong Han Yoon, M.D.*, and Young Lan Kwak, M.D.[†]

Departments of Anesthesiology and *Thoracic and Cardiovascular Surgery,
Inha University College of Medicine, Incheon, Korea;
[†]Department of Anesthesiology, Yonsei Cardiovascular Center and
Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Bradycardia frequently occurs in intravenous anesthesia with propofol. Additionally, the thoracic sympathetic nerves influence the heart so that the heart rate (HR) and blood pressure are expected to decrease due to this procedure. Therefore, we measured changes in HR, mean arterial pressure (MAP) and both thumb temperatures before and after thoracic sympatricotomy under total intravenous anesthesia with propofol.

Methods: The subjects included 21 outpatients of ASA class I who received thoracoscopic thoracic sympatricotomy under total intravenous anesthesia. Anesthesia was induced with propofol (2 mg/kg) and vecuronium (0.1 mg/kg) and maintained with propofol-fentanyl-oxygen (100%). The surgical procedure was performed at the T3 level in the order of left sympatricotomy (LST) and right sympatricotomy (RST). Measurements of HR, MAP and both thumb temperatures were taken before induction of anesthesia, before and after LST and RST, and 1 hour after the completion of anesthesia. Additionally, the time to the beginning of a rise in temperature in both thumbs after sympatricotomy was recorded.

Results: HR did not show any significant difference before or after sympatricotomy, however it decreased at 1 hour after the completion of anesthesia. MAP decreased after LST and decreased further after RST. Left thumb temperature began to increase at 45.8 ± 10.7 seconds after LST. Right thumb

책임저자 : 임현경, 인천광역시 중구 신흥동 3가 7-206, 인하의대 마취과학교실, 우편번호: 400-103

Tel: 032-890-3968, Fax: 032-881-2477, E-mail: hklm@mdhouse.com

이 논문은 인하대학교 교내 연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

temperature initially decreased after LST and increased from 45.2 ± 11.8 seconds after RST. Subsequently, both increased temperatures were maintained at 1 hour after the completion of anesthesia.

Conclusions: Although HR and MAP decreased, there were no severe hemodynamic changes. An increase in the thumb temperature was confirmed within 1 minute after sympathectomy on the same side.

Key Words: Bradycardia, Intravenous anesthesia, Sympathetic nervous system, Temperature change, Thoracic sympathectomy

서 론

다한증의 정확한 원인은 밝혀지지 않았으나 흉부 교감신경의 항진에 의해 나타나는 증상으로 알려져 있으며 이에 대한 치료는 내시경을 이용한 흉부 교감신경 절단술이 보편적으로 이용되고 있다. 그러나 흉부 교감신경이 심혈관계에 미치는 영향을 고려할 때 흉부 교감신경 절단술로 인한 혈압과 맥박수의 변화가 예상된다.

외래환자 마취와 일측 폐 환기 시 장점이 우수한 것으로 알려진 propofol은¹⁾ 마취 유지 시 압반사 민감도의 유의한 변화없이, 혈압이 감소할 경우 보다 느린 맥박수를 허용하는 방향으로 압반사를 재조정하는 것으로 알려져 있으며,²⁾ propofol을 이용한 전정맥 마취시 혈역학적 변화에 관한 연구에서 맥박수의 감소 위험도가 높은 것으로 보고되었다.³⁾

또한 교감신경 절단술 성공의 지표로 수부 온도의 측정은 간편하면서도 치료 효과를 정확하게 예측할 수 있어 많이 이용되고 있으나 보고자마다 다른 결과를 보고하였다.^{4,5)}

이에 저자들은 propofol-fentanyl-100% oxygen 전정맥 마취하에 교감신경 절단술이 맥박수와 혈압에 미치는 영향을 알아보고자 하였고, 수부 온도의 지속적인 관찰을 통해 교감신경 절단술 전 후의 온도 변화를 알아보았다.

대상 및 방법

본태성 수부 다한증으로 흉강경하 흉부 교감신경 절단술을 시행받는 성인 남녀 21명을 대상으로 하였으며, 이들은 미국마취과학회 신체등급 분류 1에 속하였다. 남자 13명, 여자 8명으로 연령은 23.1 ± 9.3

세, 키는 167.3 ± 8.6 cm, 몸무게는 58.5 ± 11.9 kg 이었다.

혈역학에 미칠 영향을 고려하여 마취전투약은 시행하지 않았으며 수술실 온도는 $20-22^{\circ}\text{C}$ 를 유지하였다. 환자가 수술실에 도착하여 5분간 안정을 취하게 한 후 좌측 상완의 혈압, 맥박수와 양손 엄지손가락의 볼록한 부위의(volar side of distal phalanx) 피부 온도를 측정하였다. 마취유도로 propofol 2 mg/kg, vecuronium 0.1 mg/kg, lidocaine 1 mg/kg을 정주한 후 propofol을 $150 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 의 속도로 지속정주 하면서 마스크를 이용한 용수 환기를 2분간 실시한 후에 35 또는 37 Fr의 좌측 이중관 기관지튜브를 삽관하였고, 굴곡성 기관지경을 이용하여 튜브의 위치를 확인하였다. 마취유지는 propofol ($100-150 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$)-fentanyl ($1.5 \mu\text{g}/\text{kg}$)-100% oxygen으로 하였고, 모두 외래환자 마취하에 시행되었다. 수술시야 확보를 위해 일측 폐 환기를 번갈아 시행하였다. 맥박산소계 측정기(SpaceLabs®, USA)로 산소포화도를 감시하였으며, 호기말 이산화탄소 분압은 $35-40$ mmHg로 유지하였다.

환자의 양팔은 90도 외전시키고 반좌위에서 수술 부위를 10도 올린 상태에서 먼저 좌측 제 3흉부 교감신경 절단술을 시행 후 같은 방법으로 우측 제 3흉부 교감신경 절단술을 시행하였다. 일측 폐 허탈 후 생긴 기흉은 14 Fr 중심정맥 도관을 2 mm 흉강경 투관로를 통해 거치시켜 제거하였으며 마취 종료 후 흉부 X-선 촬영으로 기흉이 없음을 확인한 후 도관을 제거하였다.

마취유도 전의 혈압, 맥박수, 엄지손가락 피부 온도를 측정하고, 좌측 제 3흉부 교감신경 절단술 직전과 직후, 우측 제 3흉부 교감신경 절단술 직전과 직후 그리고 마취종료 1시간 후에 측정값을 기록하였고 흉부교감신경 절단술 후 엄지손가락의 피부 온도

가 지속적으로 상승하기 시작한 시간을 기록하였다.

모든 측정치는 평균 \pm 표준편차로 표시하였고, 통계분석은 반복 측정 ANOVA를 이용하여 P 값이 0.05 미만일 때 유의한 것으로 간주하였으며 다중비교(multiple comparison, Tukey test)로 사후 검증하였다.

결 과

마취유도 후 좌측 교감신경 절단술 직전의 수축기 혈압과 맥박수는 마취유도 전과 비교해서 유의한 변화가 없었으나 이완기 혈압과 평균 동맥압은 유의하

게 감소하였고 엄지손가락의 온도는 우측과 좌측이 각각 평균 4.9°C, 4.8°C 증가하였다(P < 0.05). 좌측 교감신경 절단술 후 맥박수의 변화는 없었고, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균 동맥압은 좌측 교감신경 절단술 직전에 비해 각각 4.9 mmHg, 6.1 mmHg, 7.4 mmHg 유의한 감소가 있었으며, 동측 엄지손가락의 온도는 평균 2.3°C가 유의하게 증가한 반면 우측 엄지손가락의 온도는 평균 0.9°C가 유의하게 감소하였다. 우측 교감신경 절단술 후 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균 동맥압은 우측 교감신경 절단술 직전에 비해 각각 6.6 mmHg, 6.5 mmHg, 6.7 mmHg가 유의하게 감소하였으나 맥박수의 유의한 변화는 없었고, 동측 엄지손가락의 온도는 평균 3.3°C가 유의하게 증가한 반면 좌측 엄지손가락의 온도 변화는 없었다. 마취 종료 1시간 후 이완기 혈압, 평균 동맥압, 맥박수는 마취유도 전에 비해 각각 11.7 mmHg, 10.7 mmHg, 분당 8.5회 감소하였으며 엄지손가락의 온도는 우측과 좌측이 각각 평균 6.8°C, 7.1°C 유의하게 증가된 상태를 유지하였다(Table 1, 2).

교감신경 절단술 후 엄지손가락의 온도가 지속적으로 증가하기 시작한 시간은 좌측이 45.8 \pm 10.7초였고, 우측은 45.2 \pm 11.8초였다.

Table 1. Thumb Temperatures (°C) during Thoracic Sympathicotomy

	Right hand	Left hand
A	26.8 \pm 2.3	26.7 \pm 2.2
B	31.7 \pm 3.7*	31.5 \pm 3.0*
C	30.8 \pm 3.7 [†]	33.8 \pm 1.0 [†]
D	29.2 \pm 3.8	34.4 \pm 0.8
E	32.5 \pm 2.3 [†]	34.4 \pm 0.8
F	33.6 \pm 1.2*	33.8 \pm 1.3*

Values are mean \pm SD.

A: before induction, B: before left thoracic sympathicotomy, C: after left thoracic sympathicotomy, D: before right thoracic sympathicotomy, E: after right thoracic sympathicotomy, F: 1 hour after the completion of anesthesia.

*P < 0.05 vs A, [†]P < 0.05 vs B, [‡]P < 0.05 vs D.

고 찰

최근 2 mm 크기의 흉강경을 이용한 양측 제 3 흉부 교감신경 절단술은 본태성 수부 다한증의 보편적

Table 2. Hemodynamic Change during Thoracic Sympathicotomy

	SBP (mmHg)	DBP (mmHg)	MAP (mmHg)	HR (rate/min)
A	117.6 \pm 25.7	75.9 \pm 8.7	90.5 \pm 8.6	73.1 \pm 14.2
B	111.3 \pm 11.9	67.2 \pm 12.9*	84.9 \pm 12.0*	70.7 \pm 10.6
C	106.4 \pm 10.7 [†]	61.1 \pm 11.4 [†]	77.5 \pm 10.2 [†]	67.8 \pm 12.0
D	107.3 \pm 13.2	65.3 \pm 9.3	79.8 \pm 9.2	73.5 \pm 15.4
E	100.7 \pm 14.1 [†]	58.8 \pm 9.7 [†]	73.1 \pm 10.1 [†]	72.3 \pm 13.9
F	110.4 \pm 14.0	64.2 \pm 12.1*	79.8 \pm 12.4*	64.6 \pm 13.5*

Values are mean \pm SD.

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, MAP: mean arterial pressure, HR: heart rate, min: minute, A: before induction, B: before left thoracic sympathicotomy, C: after left thoracic sympathicotomy, D: before right thoracic sympathicotomy, E: after right thoracic sympathicotomy, F: 1 hour after the completion of anesthesia.

*P < 0.05 vs A, [†]P < 0.05 vs B, [‡]P < 0.05 vs D.

인 치료방법으로 시행되고 있다. 그러나 제 2, 3, 4 및 제 5흉부 교감신경이 심장에 분포하는 중요한 교감신경임을 생각할 때 흉부 교감신경절 절단술시 다양한 혈액학적 변화를 초래할 것으로 생각된다.

Lin 등은⁶⁾ 1994년 좌측 제 2, 3흉부 교감신경 절단술시 심정지 경험을 보고하였으며, Lai 등은⁷⁾ 양측 제 2흉부 교감신경 절제술 후 난치성 서맥의 발생으로 영구적 심박 조율기로 치료했던 경험을 보고하였다. 양측 또는 좌측 흉부 교감신경 차단술은 맥박수를 감소시키고, QT 간격을 줄이는 베타 차단제와 유사한 효과를 보이며,^{8,9)} 술 후 혈장 noradrenaline 농도의 감소를 보인다고 하였다.¹⁰⁾ 다른 치료기가 어려운 관상동맥 질환 환자에서 심한 협심증의 치료로 흉부 교감신경 절단술이 시행되기도 하였다.¹¹⁾ Lown 등은¹²⁾ 교감신경 차단은 심실세동의 역치를 올리지만 차단되기 전에 2분 이상 심장에 분포하는 교감신경절을 자극하면 심실세동의 역치를 감소시켜 부정맥의 위험이 증가한다고 하였다. 신중수 등은¹³⁾ 술 전 심박수가 빠른 환자가 술중 심박수의 변화가 크다고 보고하면서 교감신경 활성도가 높은 환자에서 술 후 감소되는 교감신경 활성도의 정도가 더 크기 때문이라고 하였다. 맥박수 변이도 분석(Power spectrum analysis of heart rate variability)을 이용한 연구에서 수부 다한증 환자는 교감신경을 대변하는 저주파수 스펙트럼력과 부교감신경을 대변하는 고주파수 스펙트럼력의 활성도가 정상인에 비해 높으며 교감신경 절단술 직후 저주파수 스펙트럼력의 감소로 얼마간 부교감 신경계가 우세한 자율신경계의 불균형이 초래된다고 하였다.¹⁴⁾ 또 다른 맥박수 변이도 분석 연구에서도 흉부 교감신경 절단술 후 교감신경 자극시 저주파수 대 고주파수 활성도의 비가 감소하는 결과를 보고하였다.^{10,15)} Propofol을 이용한 전정맥마취 시 맥박수 변이도 분석에서도 저주파수 스펙트럼력의 감소가 고주파수 스펙트럼력의 감소보다 크기 때문에 부교감 신경계가 우세한 환경이 조성되어 미주신경 자극 시 서맥 발생 빈도가 증가하는 것으로 알려져 있다.¹⁶⁾ 본 연구에서 교감신경 절단술시 맥박수의 변화가 적었던 이유 중 하나로 propofol 마취 중 이미 교감신경의 활성이 상대적으로 약한 환경이 조성되어 있어 교감신경 절단이 완성되기전 교감신경 자극에 따른 부정맥의 발생 위험을 줄일 수 있었고 절단술 후 교감신경 활성도 감소

폭이 적었을 가능성을 생각해볼 수 있겠다. 그러나 마취 종료 후 1시간에 유의한 맥박수의 감소를 보였는데, 술 중에는 수술에 의한 자극이나 일측 폐 환기에 따른 환경의 변화로 맥박수 감소를 둔화시켰을 가능성과 교감신경 절단술 후 맥박수 감소를 보이기까지 어느 정도 시간적 차이가 있지 않았나 생각되며 이에 관해선 장기간 추적 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

교감신경 절단술의 치료 효과를 간단하고 객관적으로 알 수 있는 방법으로 수부 온도 측정법이 많이 이용되고 있으나 보고자마다 다른 결과를 보고하였다.^{4,5)} 본 연구에서는 혈관의 분포가 많은 양측 엄지손가락의 볼록한 부위에 피부온도 측정기를 단단히 부착하였는데 마취유도 후 좌측이 약 4.8°C, 우측이 약 4.9°C로 유의한 온도 상승을 보였다. 이는 propofol의 혈관 이완 작용에 기인한 것으로 생각되며,¹⁷⁾ 교감신경 절단술 전후의 온도 변화 폭보다 클 때가 많고, 수술실 온도, 일측 폐 허탈, 수술시 자세 변화 등이 온도 변화에 영향을 줄 수 있으므로 온도 변화를 지속적으로 관찰하면서 교감 신경절 절단술 직전과 직후의 온도변화를 놓치지 않는 것이 효과 판정에 중요할 것으로 생각된다. 좌측 제 3흉부 교감신경 절단술 후 약 45.8초 후에 좌측 엄지손가락의 온도가 지속적으로 상승하기 시작하였고 우측 엄지손가락의 온도는 오히려 감소하였는데 이는 교차된 억제성 섬유들(cross-inhibitory fibers)의 반대측에 대한 억제영향의 상실로 인해 반대측 교감신경의 활성을 증가시켜 반대측 온도는 감소된다는 Wu 등의¹⁸⁾ 결과와 일치한다. 우측 제 3흉부 교감신경 절단술 후 약 45.2초 후에 우측 엄지손가락의 온도가 오르기 시작하였고 좌측 엄지손가락 온도의 변화는 없었다. 마취종료 1시간 후 마취 전에 비해 좌측은 7.1°C, 우측은 6.8°C 증가한 상태를 유지하였다.

결론적으로 propofol-fentanyl-100% oxygen 전정맥 마취하에 교감신경절 절단술은 임상적으로 심각한 맥박수와 혈압의 변화를 초래하지 않는 것으로 생각되며, 앞으로 흉부 교감신경 절단술 후 맥박수 변화에 대해선 장기간 추적 관찰이 필요할 것으로 생각된다. 또한 흉부 교감신경 절단술 직전과 직후의 양측 엄지손가락 피부온도의 지속적 측정은 교감신경 절단술의 치료 효과를 예측하기 위해 좋으며 특히 절단술 후 1분 이내의 온도 변화가 치료결과 예측에

중요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Kellow NH, Scott AD, White SA, Feneck RO: Comparison of the effects of propofol and isoflurane anaesthesia on right ventricular function and shunt fraction during thoracic surgery. *Br J Anaesth* 1995; 75: 578-82.
2. Cullen DM, Turtle M, Prys-Roberts C, Way WL, Dye J: Effect of propofol anesthesia on baroreflex activity in humans. *Anesth Analg* 1987; 66: 1115-20.
3. Tramer MR, Moore RA, McQuay HJ: Propofol and bradycardia: causation, frequency and severity. *Br J Anaesth* 1997; 78: 642-51.
4. 김태엽, 최인철, 박준형, 심지연, 이소영, 조명원 등: 수 부다한증에서 제 3흉부교감신경 절단술 후 양 수 족부의 피부온도 변화. *대한마취과학회지* 1999; 37: 637-42.
5. 손 용, 김락준, 정영표, 김태요: 다한증 환자에서 전신마취하 수부 온도 측정은 흉부교감신경 절제술의 성공 지표로 사용될 수 있는가. *대한마취과학회지* 1998; 35: 727-31.
6. Lin CC, Mo LR, Hwang MH: Intraoperative cardiac arrest: a rare complication of T2, 3-sympathicotomy for treatment of hyperhidrosis palmaris. Two case reports. *Eur J Surg* 1994; Suppl 572: 43-5.
7. Lai CL, Chen WJ, Liu YB, Lee YT: Bradycardia and permanent pacing after bilateral thoracoscopic T2-sympathectomy for primary hyperhidrosis. *Pacing Clin Electrophysiol* 2001; 24: 524-5.
8. Papa MZ, Schneiderman J, Tucker E, Bass A, Drori Y, Adar R: Cardiovascular changes after bilateral upper dorsal sympathectomy. *Ann Surg* 1986; 204: 715-8.
9. Drott C, Claes G, Gothberg G, Paszkowski P: Cardiac effects of endoscopic electrocautery of the upper thoracic sympathetic chain. *Eur J Surg* 1994; Suppl 572: 65-70.
10. Noppen M, Sevens C, Gerlo E, Vincken W: Plasma catecholamine concentrations in essential hyperhidrosis and effects of thoracoscopic D2-D3 sympathectomy. *Eur J Clin Invest* 1997; 27: 202-5.
11. Tygesen H, Claes G, Drott C, Emanuelsson H, Lomsky M, Lurje L, et al: Effect of endoscopic transthoracic sympathectomy on heart rate variability in severe angina pectoris. *Am J Cardiol* 1997; 79: 1447-52.
12. Lown B, Verrier RL: Neural activity and ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 1976; 294: 1165-70.
13. 신증수, 이윤우, 이종석, 남상범, 정채일, 이정복: 다한증 환자에서 흉부교감신경 절단술 시술 전 심박수가 빠른 환자가 술 중 심박수 변화가 심하다. *대한마취과학회지* 2000; 39: 67-71.
14. Wiklund U, Koskinen LO, Niklasson U, Bjerle P, Elfversson J: Endoscopic transthoracic sympathectomy affects the autonomic modulation of heart rate in patients with palmar hyperhidrosis. *Acta Neurochir (Wein)* 2000; 142: 691-6.
15. Tedoriya T, Sakagami S, Ueyama T, Thompson L, Hetzer R: Influences of bilateral endoscopic transthoracic sympathectomy on cardiac autonomic nervous activity. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 15: 194-8.
16. Deutschman CS, Harris AP, Fleisher LA: Changes in heart rate variability under propofol anesthesia: a possible explanation for propofol-induced bradycardia. *Anesth Analg* 1994; 79: 373-7.
17. Claeys MA, Geps E, Camu F: Haemodynamic changes during anaesthesia induced and maintained with propofol. *Br J Anaesth* 1988; 60: 3-9.
18. Wu JJ, Hsu CC, Liao SY, Lin JC, Shin CJ: Contralateral temperature changes of the finger surface during video endoscopic sympathectomy for palmar hyperhidrosis. *J Auton Nerv Syst* 1996; 59: 98-102.