

클립을 이용한 교감신경 차단술이 자율신경계 기능에 영향을 미치는가?

고려대학교 의과대학 마취통증의학교실

김혜영 · 임춘학 · 이해원 · 임혜자 · 윤석민 · 장성호

Changes in the Autonomic Function after Thoracic Sympathectomy by Clipping

Hye Young Kim, M.D., Choon Hak Lim, M.D., Hye Won Lee, M.D., Hae Ja Lim, M.D., Suk Min Yoon, M.D., and Seong Ho Chang, M.D.
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

Background: A thoracic sympathectomy with cauterization has been reported to decrease cardiac sympathetic activity. The purpose of this study was to investigate immediate changes in autonomic function after thoracic sympathectomy by clipping.

Methods: Autonomic function test such as heart rate response to deep breathing (HR_{DB}), Valsalva ratio (VR), 30/15 ratio and systolic blood pressure change response to standing (ΔSBP) were measured before (baseline) and 2 hr after the T3-4 sympathectomy by clipping in 12 patients with palmar hyperhidrosis. Baseline data were also compared with data obtained from 18 matched patients who were planned to take minor surgery. Anesthesia was induced with 5 mg/kg thiopental sodium and 0.6 mg/kg rocuronium. The anesthesia was maintained with 2.0-2.5 vol% sevoflurane, 2 L/min nitrous oxide and 2 L/min oxygen.

Results: There were no significant differences of the autonomic test results between control and clip group before operation. In the clip group, there were no significant differences of autonomic test results between before and after clipping.

Conclusions: This study showed that the response to sympathetic stimulation was not changed after thoracic sympathectomy by clipping. (Korean J Anesthesiol 2006; 50: 292~5)

Key Words: autonomic test, clipping, sympathectomy.

서 론

다한증 환자는 교감신경계 기능이 항진되어 있다고 알려져 있다.¹⁾ 다한증의 치료로 흉강경을 이용한 흉부교감신경 절단술이 최근 보편적으로 시행되고 있다. 흉부교감신경 절단술은 전기소작술을 이용하는 방법으로 비가역적이며 클립을 이용하여 흉부교감신경을 결찰하는 방법이 일일 수술 센터에서 외래 마취로 시행되고 있다.²⁾

흉부교감 신경절은 심장, 폐, 대혈관으로 가는 교감신경의 통로이므로 교감신경 절단술로 인해 심혈관계의 자율신경계에 영향을 미칠 수 있으며 전기소작술에 의한 흉부교감신경 절단술 후, 교감신경계에 부분적으로 β -차단제와 유사한 효과를 보인다고 보고되고 있다.³⁾

클립을 이용한 교감신경 차단술은 일일 수술센터에서 시행되고 시술이 끝나고 마취에서 회복된 몇 시간 후에 퇴원하기 때문에 클립을 이용한 교감신경 차단술로 인한 자율신경계 변화는 술 후 환자의 상태에 영향을 미칠 수 있다. 전기 소작술에 의한 흉부교감신경 절단술 후, 수술 후 하루 혹은 장기간 후 자율신경계에 대한 영향의 연구가 되고 있으나,^{1,3)} 클립을 이용한 교감신경 차단술이 수술 직후 수 시간 내에 자율신경계에 어떠한 영향을 미치는지에 대해서는 연구된 바가 없다.

따라서 본 연구는 다한증 환자에서 수술 전 자율신경 기능 이상을 확인하고, 클립을 이용한 흉부교감신경 차단술이 수술 후 심혈관계의 자율신경 기능에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

일일 수술센터에서 전신마취가 계획된 미국 마취과 학회 신체 등급 분류상 I급이면서, 심장 질환의 기왕력이 없는 30명의 환자를 대상으로 하였으며 모든 환자들에게 연구의 목적과 방법을 설명하고 동의를 얻었다. 대조군(n = 18)은

논문접수일 : 2006년 1월 2일

책임저자 : 장성호, 서울시 성북구 안암동 5가 126-1

고려대학교의료원 안암병원 마취통증의학과

우편번호: 136-705

Tel: 02-920-5771, Fax: 02-929-2936

E-mail: torchid@korea.ac.kr

석사학위 논문임.

Table 1. Demographic Data

	Group		Difference
	Control (n = 18)	Clip (n = 12)	
Age (yr)	33.1 ± 11.2	25.5 ± 8.2	NS
Sex (M/F)	9/9	9/3	NS
Height (cm)	167.8 ± 11.4	166.5 ± 6.3	NS
Weight (kg)	64.8 ± 14.5	60.0 ± 11.4	NS
OP time (min)	50.1 ± 26.3	61.7 ± 18.3	NS

Values are mean ± SD. NS: not significant.

하지 정맥류 절제술과 유방종괴 절제술이 계획된 환자를 대상으로 하였으며, 클립군(n = 12)은 수부다한증으로 진단 받고 흉강경하 클립을 이용하여 교감신경 차단술이 계획된 환자를 대상으로 하였다(Table 1).

환자는 자율신경 기능 검사 전 8시간 동안 금식, 금연시키고 자연 배뇨하도록 하였다. 검사 전 48시간 동안 항콜린 작용약, 항우울제, 항히스타민약, 감기약, 스테로이드, 이뇨제, α 혹은 β 효능약 그리고 콜린작용약의 투여를 금지하였고, 검사 전 24시간 동안 α 혹은 β 길항제 투여, 격렬한 운동을 금지시켰으며, 검사 전 14시간 동안 금주, 검사 전 12시간 동안 저혈당이 없도록 준비하였다.⁴⁾ 검사 전 금식으로 인한 수액 부족을 방지하기 위하여 Lactated Ringer액을 500 ml를 투여하였다.

환자는 양와위에서 20분 동안 안정을 취한 후, 비침습적으로 우측 상완부에서 수축기 혈압(SBP), 이완기 혈압(DBP), 그리고 평균 동맥압(MAP)을 측정하였으며, 심전도계로 심박동수(HR)를 측정하여 자율신경계 기능 검사시 혈압, 심박동수의 대조치로 삼았다.

부교감 신경의 기능을 보기 위해 심호흡 동안 심박수의 변화, 발살바법을 시행하는 동안 심박수의 변화와 직립에 의한 심박수의 변화를 검사하였으며 교감신경 기능의 손상 유무를 진단하기 위해 직립에 의한 수축기 혈압의 변동을 관찰하였다.^{5,6)} 검사는 심호흡, 발살바법, 직립에 의한 심박동수의 변화와 직립에 의한 혈압의 변화를 순서대로 관찰하였다. 심호흡은 분당 6회로 하되 5초 동안 서서히 흡기를 충분히 한 후 5초 동안 천천히 호기하도록 하였으며 호흡 중간에 멈추거나 기침을 하거나 웃거나 말하거나 움직이지 않도록 하면서 최대 호흡량을 강하게 호흡하도록 하였다.

평가는 흡기와 호기의 심박동수 범위(HR_{DB}: Heart rate response to deep breathing)를 최대 심박수와 최소 심박수의 차이로 하였다.⁵⁾

발살바법은 심호흡에 의한 심박동수의 변화를 관찰한 후 30분간 양와위로 유지한 후에 실시하였다. 충분히 흡기한

후 호기 때 호기압을 40 mmHg로 일정하게 15초간 유지하도록 한 후 갑자기 압력을 이완시켰다. 이 때 호기압을 일정하게 유지하기 위하여 기관내 삽관 튜브의 연결부위와 압력을 측정하기 위한 혈압계(Baummanometer, Baum Co., USA)를 연결하였다. 평가는 발살바 비(VR: Valsalva ratio)를 이용하여 발살바법 후 가장 긴 RR 길이와 발살바법 동안 가장 짧은 RR 길이의 비로 하였다.⁵⁾ RR의 길이는 환자 감시 장치(Anesthesia V24C, Agilent, Germany)를 사용하여 심전도를 출력하여 길이를 측정하였다.

직립에 의한 혈압, 심박동수의 관찰은 발살바법을 관찰한 후 30분간 양와위로 유지한 후, 4초 이내에 주위의 도움 없이 직립하게 하였다. 평가는 양와위 때와 직립 후 수축기 혈압의 차이(Δ SBP)를 비교하였다. 심박동수의 비교는 30/15 비(30/15 ratio)로 직립 후 30번째 심박수 주위의 가장 긴 RR 길이와 15번째 심박수 주위의 가장 짧은 RR 길이의 비로 하였다.⁵⁾

자율신경계 검사는 수술 전과 회복실 도착 2시간 후 각각 시행하였다.

수술실로 이송 직전 glycopyrrolate 0.2 mg을 전투약으로 정주하였다. 마취 유도는 thiopental sodium 5 mg/kg, rocuronium 0.6 mg/kg으로 하였고, 마취 유지는 산소 2 L/min, 아산화질소 2 L/min와 sevoflurane 2.0-2.5 vol%로 하였다. 체온은 양측의 손바닥에 온도 측정용 탐침을 단단히 부착한 후 환자 감시 장치(Anesthesia V24C, Agilent, Germany)를 사용하여 측정하였다. 체온의 기록 시점은 좌측 교감신경 차단 후 그리고 우측 교감신경 차단 후 20분간 체온 변화를 측정하여 가장 많이 상승한 시점의 체온을 기록하였다.

모든 수술은 마취 유도 후 숙련된 흉부외과 전문의에 의해 시행되었다. 환자의 체위는 상체 부위를 30도 정도 높인 반앉은 자세로 조정하여, 2 mm 흉강경 삽입을 위하여 4번 늑간 전액와 선상에 2 mm 포트를 삽입하였고 액와부에 5 mm 포트를 삽입하였다. 2번 흉부 교감신경절에서 4번 교감신경절까지의 종격동 늑막을 박리하여 완전히 노출시킨 후 외측에서 5 mm 내시경용 클립(Premium Surgiclip II. Autosuture Co., USA)을 이용하여 교감신경차단술을 시행하였다. 좌측 교감신경 차단을 먼저 시행하였으며, 동일한 방법으로 우측 차단술도 시행하였다.

통계분석은 SAS 8.0을 이용하였고, 본 실험의 모든 측정치는 평균과 표준편차로 표시하였다. 통계학적 검정은 군간의 측정치의 비교는 Wilcoxon Rank Sums test와 χ^2 -test로, 군내의 측정치의 비교는 Wilcoxon Signed Rank test를 실시하였다. 유의 수준은 P값이 0.05 미만인 경우로 하였다.

Table 2. Changes of Skin Temperature in Clipping (°C)

	Before clipping	After clipping	Difference
Left hand	32.3 ± 1.7	33.4 ± 1.2	P < 0.05
Right hand	32.1 ± 1.9	33.2 ± 1.2	P < 0.05

Values are mean ± SD.

Table 3. Hemodynamic Parameter and Data from Autonomic Test before Operation

Parameter	Group		Difference
	Control	Clip	
SBP (mmHg)	117.2 ± 10.5	114.3 ± 13.8	NS
DBP (mmHg)	68.6 ± 10.7	66.7 ± 8.5	NS
MAP (mmHg)	82.6 ± 11.0	80.1 ± 10.5	NS
HR (bpm)	66.4 ± 9.9	72.6 ± 12.5	NS
HR _{DB} (bpm)	18.8 ± 4.6	22.6 ± 6.0	NS
VR	1.4 ± 0.2	1.4 ± 0.1	NS
30/15 ratio	1.3 ± 0.2	1.3 ± 0.2	NS
△SBP	-4.2 ± 10.1	0.3 ± 9.7	NS

Values are mean ± SD. SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, MAP: mean arterial pressure, HR: heart rate, HR_{DB}: difference between minimal and maximal heart rate, VR: valsalva ratio, 30/15 ratio: the longest R-R interval around the 30th beat/the shortest R-R interval around beat 15th after standing up, △SBP: supine SBP-stand SBP, NS: not significant.

결 과

클립군에서 수술 전후에 유의한 온도 차이를 보였다(left hand: 32.2 ± 1.7 vs 33.4 ± 1.2, P < 0.05, right hand: 32.1 ± 1.9 vs 33.2 ± 1.2, P < 0.05)(Table 2). 이를 통해 클립을 이용한 교감신경 차단술은 성공적으로 이루어졌음을 확인하였다. 수술 후 합병증은 없었으며, 순환기계 상태와 관련된 증상을 호소하는 환자도 없었다.

대조군과 클립군에서 수술 전 SBP, DBP, MAP, HR와 같은 혈액학적 지표와 자율신경계 검사상 차이를 나타내지 않았다(Table 3).

클립군에서 수술 전과 비교하여 수술 후 SBP, DBP, MAP, HR와 같은 혈액학적 지표와 자율신경계 검사 상 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4).

고 찰

본 연구에서 클립을 이용하여 교감신경 차단술을 시행한

Table 4. Hemodynamic Parameter and Data from Autonomic Test in the Clip Group

Parameter	Before operation	After operation	Difference
SBP (mmHg)	114.3 ± 13.8	115.8 ± 18.1	NS
DBP (mmHg)	66.7 ± 8.5	63.6 ± 9.1	NS
MAP (mmHg)	80.1 ± 10.5	78.5 ± 12.2	NS
HR (bpm)	72.6 ± 12.5	70.6 ± 5.5	NS
HR _{DB} (bpm)	22.6 ± 6.0	18.6 ± 4.0	NS
VR	1.4 ± 0.1	1.4 ± 0.1	NS
30/15 ratio	1.3 ± 0.2	1.2 ± 0.2	NS
△SBP	0.3 ± 9.7	7.5 ± 5.2	NS

Values are mean ± SD. SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, MAP: mean arterial pressure, HR: heart rate, HR_{DB}: difference between minimal and maximal heart rate, VR: valsalva ratio, 30/15 ratio: the longest R-R interval around the 30th beat/the shortest R-R interval around beat 15th after standing up, △SBP: supine SBP-stand SBP, NS: not significant.

후 2시간이 경과한 시점에서 자율신경계 검사상 자율신경 불균형의 소견을 나타내지 않았다.

자율신경 기능을 진단하는 방법은 여러 가지가 있으며 Ewing과 Clarke가 주장한 검사방법이⁷⁾ 수술 전 환자의 자율신경 이상을 검사하는데 손쉽게 사용될 수 있으므로 저자들도 본 연구에서 이 방법을 사용하였다. 자율신경계 검사는 수술 중 사용되는 마취제의 영향을 받을 수 있으므로 본 연구에서는 수술 후 자율신경계 검사는 술 후 2시간에 측정하였다. Sevoflurane의 경우 교감신경계의 활성도를 떨어뜨리며,⁸⁾ isoflurane과 sevoflurane을 사용한 경우, 압박사의 기능에 영향을 주고, 정상으로 회복되는데 2시간이 걸리며 두 흡입마취제의 회복 양상에는 차이가 없다고 알려져 있다.⁹⁾ Propofol을 이용한 마취의 경우 자율신경 불균형에서 완전 회복되는데 60분이 소요된다고 보고되고 있다.¹⁰⁾ 근이완제의 작용을 반전시키기 위해 사용하는 항콜린에스테리아제와 항콜린성제제의 경우 심박수를 조절하는 부교감신경의 기능에 장애를 초래할 수 있으며,¹¹⁾ 본 실험에서와 같이 glycopyrrolate를 투여한 경우 최소한 2시간 정도의 시간이 지나야 정상 소견을 보인다고 하였다. 본 연구에서는 수술시간이 50-90분 정도로 짧았고 마취 유지는 sevoflurane을 사용하였으며 마취 종료 후 2시간에 자율신경계 검사를 시행하였으므로 자율신경계 검사에 잔여 마취제의 효과는 거의 없다고 생각된다.

흉부교감신경 절단술 후 혈압 변화에 대한 보고가 다양하다. Shin 등은²⁾ 흉부교감신경 절단술이 수술 중의 동맥압을 감소시킨다고 하였다. 흉부교감신경 절단술 후 심박수의 변화에 대해서 Drott 등은¹²⁾ 술 중 심박수가 감소한다고 보고하였으나 Kim 등은¹³⁾ 흉부교감신경 절단술이 심장 자체

에 미치는 영향은 비교적 미미하여 수술 전과 수술 3-4시간 후의 비교시 심박수의 유의한 차이를 보이지 않는다고 보고하였다. Wiklund 등은¹⁾ 술 후 첫날 시행한 검사에서는 전신 혈관저항의 감소와 심장수축력의 감소로 인해 평균 수축기혈압과 이완기혈압의 감소를 보고하였으나, 술 후 6개월의 추적 검사에서는 술 전의 상태로 회복되었음을 보고하였다. 본 연구에서는 흉부교감신경 차단술 전과 수술 2시간 후의 양와위에서 SBP, DBP, MAP, HR가 유의한 차이를 보이지 않았다.

다한증 환자의 경우, 안정시에는 자율신경계가 정상소견을 보이거나, 스트레스(직립, 운동 등)에 대한 교감신경계 반응 향진되어 나타난다고 하였으며,³⁾ 교감신경계의 향진과 이를 보상하기 위한 부교감신경계의 향진이 나타난다고 하였다.¹⁾ 그러나, 본 연구에서 다한증 환자의 경우 술 전 시행한 자율신경계 검사상 유의한 차이를 보이는 결과는 없었으며 직립에 의한 수축기혈압의 변화에서도 정상군과 마찬가지로 유의한 차이를 보이지 않았다.

Tedoriya 등은¹⁴⁾ 수술 일주일 후 평가한 결과 전기소작술에 의한 흉부교감신경 절단술에 의해 교감신경 기능의 향진이 억제된다고 보고하였는데, 본 연구에서와 같이 클립을 이용하여 흉부교감신경 차단술을 시행한 경우에 술 후 2시간에 자율신경계 검사 상 이상 소견을 보이지 않았다.

이 연구의 제한점으로는 혈압을 상완에서 측정하였다는 점이다. Oh 등의¹⁵⁾ 연구에 따르면 흉부교감신경 절단술이 동측 팔의 동맥압을 감소시킨다고 하였는데, 상완에서 측정된 혈압이 실제로 전신 혈압을 반영하지 못할 수 있다. 그러나 직립과 양와위시의 수축기 혈압의 변화를 본 것으로 흉부교감신경 차단술로 인한 양측 팔에서의 혈압의 감소로 인한 영향은 미미할 것으로 사료된다.

클립을 이용한 신경 차단술의 장점은 서론에서 언급한 바와 같이 클립을 제거하면 신경의 영구적인 손상 없이 원상회복을 할 수 있는 것이므로 과도한 손상을 일으키지 않는 적절한 압력과 수술 결과에 만족스럽지 않을 때 빠른 제거가 가능하다. 이에 클립을 제거한 이후에도 과연 변화를 보인 자율신경계 기능이 원상태로 회복되는지 등에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다. 또한 클립을 이용하여 흉부교감신경 차단술을 시행한 경우에 장기적으로 자율신경계에 영향을 미치는지에 대해서도 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 다한증 환자는 수술 전 자율신경 기능 이상을 보이지 않았다. 또한 클립을 이용한 교감신경차단술 후 2시간 경과시 자율신경의 불균형을 보이지 않았으므로 클립을 이용한 교감신경차단술은 일일 수술 센터에서 시술할 수 있는 안전한 수술방법으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Wiklund U, Koskinen L-O, Niklasson U, Bjerle P, Elfversson J: Endoscopic transthoracic sympathectomy affects the autonomic modulation of heart rate in patients with palmar hyperhidrosis. *Acta Neurochir* 2000; 142: 691-6.
2. Shin CS, Lee YW, Kim JY, Lee EW, Lee DY, Lee JB: Comparison of T2 sympathetic block effects on the blood pressure and heart rate by clipping and sympathectomy. *Korean J Anesthesiol* 2000; 38: 296-300.
3. Noppen M, Dendale P, Hagers Y, Herregodts P, Vincken W, D'Haens J: Changes in cardiocirculatory autonomic function after thoracoscopic upper dorsal sympathectomy for essential hyperhidrosis. *J Auton Nerv Syst* 1996; 60: 115-20.
4. Low PA: *Clinical autonomic disorders*. 2nd ed. Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers. 1997, pp 390-94.
5. Low PA: *Clinical autonomic disorders*. 2nd ed. Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers. 1997, pp 287-95.
6. Miller RD: *Miller's Anesthesia*. 6th ed. New York, Churchill Livingstone. 2005, p 663.
7. Ewing DJ, Clarke BF: Diagnosis and management of diabetic neuropathy. *Br Med J* 1982; 285: 916-8.
8. Sato J, Saito S, Takahashi T, Saruki N, Tozawa R, Goto F: Sevoflurane and nitros oxide anaesthesia suppresses heart rate variabilities during deliberate hypotension. *Eur J Anaesthesiol* 2001; 18: 805-10.
9. Nagasaki G, Tanaka M, Nishikawa T: The recovery profile of baroreflex control of heart rate after isoflurane and sevoflurane anesthesia in humans. *Anesth Analg* 2001; 93: 1127-31.
10. Sato M, Tanaka M, Umehara S, Nishikawa T: Baroreflex control of heart rate during and after propofol infusion in human. *Br J Anaesth* 2005; 94: 577-81.
11. Van Vlymen JM, Parlow JL: The effects of reversal of neuromuscular blockade on autonomic control in the perioperative period. *Anesth Analg* 1997; 84: 148-54.
12. Drott C, Claes G, Gothberg G, Paszkowski P: Cardiac effects of endoscopic electrocautery of the upper thoracic sympathetic chain. *Eur J Surg Suppl* 1994; 572: 65-70.
13. Kim SH, Park SS, Mun CW, Kim SO, Hong JG, Lee EB: Spectral analysis of heart rate variability following endoscopic thoracic sympathectomy. *Korean J Anesthesiol* 2002; 42: 177-82.
14. 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.
15. Oh YS, Ahn WS, Lee YS, Lee SH: Thoracoscopic sympathectomy for hyperhidrosis lowers arterial pressure measured in ipsilateral arm. *Korean J Anesthesiol* 1998; 34: 1216-20.