

## 다한증환자에서 제2흉부 교감신경 절단술이 Q-T간격에 미치는 효과

연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 마취과, \*고려대학교 통계학과

신증수 · 이윤우 · 김정열 · 정채일 · 이정복\*

= Abstract =

### Thoracoscopic T2 Sympathicotomy Effects on QT Interval

Cheung Soo Shin, M.D., Youn Woo Lee, M.D., Jung Lyul Kim, M.D.  
Chai Il Jung, M.D., and Jung Bok Lee\*

Department of Anesthesiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea  
\*Department of Statistics, Korea University, Seoul, Korea

**Background:** Thoracoscopic sympathicotomy was, at first, thought to be a simple and safe method for treatment of hyperhidrosis. However, few studies refer to the cardiac effects of this procedure, despite the fact that the T2 ganglia are in the direct pathway of the sympathetic innervation of the heart. An imbalance of right and left sympathetic efferent activity has been proposed as a mechanism for arrhythmia in patients with long QT syndrome. The aim of this study was to compare hemodynamic effect as well as ECG changes after right and left side sympathicotomy.

**Methods:** 42 patients with essential hyperhidrosis in ASA physical status class 1 undergoing thoracoscopic sympathicotomy were randomly divided into two groups: left side first operation group (group L, n = 22) and right side first operation group (group R, n = 20). Anesthesia was induced with thiopental sodium (5 mg/kg) and pancuronium (0.05 mg/Kg) and maintained with enflurane. During the procedure, we recorded blood pressure at both forearms and heart rate and ECG were recorded after anesthetic induction as baseline values, immediately after one side resectioned of sympathetic trunk, and after complete resectioning of both side. All operations were done with usual methods by experienced surgeons. All the records were coded and analysed single blind by one author.

**Results:** After sympathicotomy, there was a significant decrease in heart rate but not in blood pressure. However, statistically there were no significant changes in QT interval during sympathicotomy either right side first operation or left side first operation.

**Conclusions:** The main result of this study was that there were no significant changes in QT interval during sympathicotomy of either right or left side first operations. However, This does not mean that there was no possibility of prolongation of QT interval during thoracoscopic sympathicotomy. Careful observation of QT interval changes is needed during sympathicotomy. (Korean J Anesthesiol 2000; 38: 76~80)

**Key Words:** Monitoring: electrocardiogram; QT interval. Sympathetic nerve system: thoracic sympathicotomy.

논문접수일 : 1999년 9월 13일

책임저자 : 신증수, 서울시 강남구 도곡동 146-92, 영동세브란스병원 마취과, 우편번호: 135-720

Tel: 3497-3520, 3522, Fax: 3463-0940, E-mail: Cheung56@yumc.yonsei.ac.kr.

## 서 론

심장은 좌우측 교감신경의 지배를 받는데 양측 교감신경의 불균형은 부정맥 발생 및 QT간격 연장의 중요한 원인이다.<sup>1)</sup>

수장 다한증의 원인은 정확히 밝혀지지 않았으나 흉부 교감신경의 항진에 의하여 나타나는 증상으로 알려져 있다.<sup>2)</sup> 수술적 치료로 흉강경을 통한 흉부 교감신경절 절단술은 단순하고 안전한 시술과정으로 보편적으로 시행되고 있다.

그러나 제2흉부 신경절은 상지 뿐 아니라 심장을 지배하는 교감신경의 일부이므로 제2흉부 교감신경의 절단은 교감신경계의 불균형의 과정을 지나는 것이며 심장기능에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

수술과정 동안 심전도상의 Q-T간격의 연장은 갑작스런 심실 빈맥의 가능성이 높아짐을 예측하는 중요한 소견이다. 또한 다한증 환자에서 흉부 교감신경절 절단술 중에 심정지의 발생이 보고된 바 있다.<sup>3)</sup> 흉부 교감절단술은 그 과정이 심장을 지배하는 교감신경의 불균형 상태를 거치게 되므로 수술 중 QT간격의 변화를 관찰하는 일은 보다 안전한 마취를 위하여 필요한 일로 생각된다.

정상신경절 차단 후 QT간격의 변화에 대한 연구는 보고된 바 있으나<sup>4)</sup> 다한증 환자에서 교감신경절 절단술시 심전도상 QT간격 변화에 관한 연구는 미미하다.

이에 저자들은 전신마취 하에 좌측 및 우측 교감신경절 절단 수술 중 나타나는 QT간격, 혈압 및 맥박수의 변화를 비교 관찰하였기에 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법

본태성 수장 다한증으로 양측 제2흉추 교감신경절단을 시행받는 성인 남녀 42명을 대상으로 ASA 등급 분류 1에 속하였으며, 다한증외에 동반된 질병은 없었다. 환자는 수술시 좌측 교감신경절을 먼저 절단한 L군(N = 22)과 우측 교감신경절을 먼저 절단한 R군(N = 20)으로 나누었다.

마취유도는 thiopental sodium 5 mg/kg, pancuronium 0.05 mg/kg를 정주하고, enflurane을 호기말농도 1 MAC (Minimum Alveolar Concentration)이 유지되도록

특 산소와 함께 흡입시키면서 이루어졌으며 그후 기관내 삽관을 하였다. 마취 중 환자상태는 감시기(SpaceLabs<sup>®</sup>, USA)로 심전도, 맥박산소포화도, 그리고 비침습성으로 양측 상완부에서 혈압을 지속적으로 관찰하였다. 환자의 수축, 이완기 혈압, 평균 동맥압, 심박수, 그리고 심전도에서 PR 및 QT간격을 측정 기록하였으며, 기록시점은 마취 유도 후 심혈관계가 안정된 수술 직전(baseline), 좌측 또는 우측 교감신경절 절단 후 반대측 절단 전, 그리고 양측 모두 절제 후로 하였다. 수술 중 심전도와 혈액학적 변화에 대한 이산화탄소의 영향을 배제하기 위하여, 호기말 이산화탄소 분압을 35-40 mmHg로 유지하였다.

모든 수술은 마취유도 후 단순 기관 튜브를 삽관한 전신마취 하에서 양와위 위치로 숙련된 흉부의과 전문의에 의해 시행되었다. 환자의 맥와부위 제3, 4 늑간의 전액와 선상 두 곳에 구멍을 뚫어 그중 한곳의 투관침을 통해 흉강내로 CO<sub>2</sub>가스 100 cc를 주입시킨 후 2 mm, 0 degree의 흉강경을 넣고, 다른 한쪽은 미세조작술을 하기 위한 기구를 넣었다. 교감신경절을 절제하기 위해 주요 교감신경 구간을 따라 벽측 흉막을 절개한 후 2 mm 투관침을 통해 2 mm 흉강경과 2 mm 가위와 겸자를 이용하여 한쪽 신경절제술을 시행하였으며, 동일한 방법으로 반대편 절단술도 시행하였다.

## 심전도 기록과 분석

수술 중 모든 심전도는 Lead II에서 50 mm/sec의 속도로 기록하였으며 심전도 기록에 관여하지 않은 다른 연구자에 의해 분석되었다. 심전도상 T파가 끝나는 곳이 명확치 않은 경우 QT간격의 측정이 가깝기 어려울 수 있으므로, 등전위 기준선을 가로지르는 T파의 최대한 역전선상의 점을 최근 지점으로 선택하였다. 즉, Q파가 시작되어 T파가 끝날 때까지 측정하는 QT간격은 전기적인 심실 수축기간을 반영하며 이 기간은 심장 박동수에 따라 변화하므로 QT간격 측정은 심장 박동수에 따라 교정한 QTc = QT/RR<sup>1/2</sup> 공식을 사용하였다.

본 실험의 모든 측정치는 평균과 표준 편차로 표시하였다. 군간의 QTc, 맥박수, 혈압 측정치의 비교는  $\chi^2$  Test로, 각 시점별 QTc, 맥박수, 혈압 차를 알아보기 위해서는 짝진 T-검정을 실시하였다. 이상의

Table 1. Changes of QTc and PR Interval during T2 Sympathicotomy

	Group L (N = 22)			Group R (N = 20)		
	Pre Op	Left	Both	Pre Op	Right	Both
QTc (msec)	422 ± 10	425 ± 7	428 ± 7	422 ± 9	425 ± 7	428 ± 7
PR (msec)	150 ± 5	149 ± 5	151 ± 4	155 ± 9	154 ± 9	150 ± 6

Group L: left side sympatricotomy, Group R: right side sympatricotomy, Pre Op: preoperative value.

통계분석은 SAS 6.12를 이용하였고 유의수준은 P 값이 0.05 미만인 경우로 하였다.

**결 과**

다한증 환자에서 흉부 교감신경 절단 술 중 좌측 이나 우측 일측 절단시 또는 양측 흉부 교감신경 절단 후 유의한 QTc 연장은 없었다.

시술 중 PR 간격의 유의한 변화는 없었다(Table 1).

L군과 R군 모두에서 교감신경 절단 술 중 맥박수는 일측(좌, 우) 절단 후 유의한 감소가 있었으나 남은 반대측을 절단한 후에는 더 이상의 유의한 감소를 보이지는 않았다.

L군과 R군 사이에 맥박수의 유의한 차는 없었다(Table 2).

L군과 R군 모두에서 일측 시술 시에는 유의한 혈

압의 변동은 관찰할 수 없었다. L군에서 좌우측 교감신경 절단 후 우측 상지 혈압의 감소가 관찰되었다. 그러나 R군 또는 좌측 팔의 혈압과는 유의한 차가 없었다(Table 3).

Table 2. Changes of Heart Rate in T2 Sympatricotomy

	Pre Op	One side resection	Both resection
Group L	80 ± 12	73 ± 12*	70 ± 11*
Group R	88 ± 18	76 ± 15*	73 ± 14*

Rate/min

Group L: left side sympatricotomy, Group R: right side sympatricotomy, Pre Op: preoperative value.

\*: P < 0.05 compare to pre Op

Table 3. Changes of Blood Pressure in T2 Sympatricotomy

		Group L		Group R	
		Lt arm	Right arm	Lt arm	Rt arm
Pre Op	S	104 ± 16	111 ± 17	103 ± 15	110 ± 16
	D	72 ± 13	77 ± 14	68 ± 14	75 ± 13
	M	94 ± 14	99 ± 15	99 ± 14	99 ± 14
One side resection	S	101 ± 19	108 ± 17	106 ± 15	103 ± 17
	D	68 ± 15	71 ± 12	70 ± 14	68 ± 13
	M	90 ± 17	96 ± 15	94 ± 14	92 ± 15
Both side resection	S	101 ± 15	99 ± 14*	103 ± 17	102 ± 17
	D	67 ± 9	64 ± 10*	68 ± 13	70 ± 13
	M	89 ± 13	87 ± 12*	92 ± 15	92 ± 15

mmHg

Group L: left side sympatricotomy, Group R: right side sympatricotomy.

\*: P < 0.05 compare to pre Op.

## 고 찰

심장에 분포하는 교감신경절 이전섬유는 상부 제 2, 3, 4, 및 제5흉부 척수의 복측근으로부터 나와 백색 또는 혼합신경 분지들로 연결되어 인근 흉부 교감신경절로 가게된다. 이 신경들의 일부는 이곳에서 교체되며 나머지 신경들은 체간을 따라 올라가 신경근 연결을 형성하여 경부 신경절을 이루게되며 이곳으로부터 나온 양측 교감신경이 심장에 분포하게 된다.

QT간격은 심실의 탈분극에서 재분극이 끝나는 시간으로 심실의 불응기를 나타낸다. QT간격의 연장은 심실의 재분극이 길어지는 것을 의미한다.

심장에 교감신경의 분포는 좌, 우측이 다르며 차단 효과도 서로 다른데, Zaza 등은<sup>5)</sup> 우측 성상신경절 절제 시에는 심근의 활동전위기간 또는 QT간격은 연장되나 좌측 또는 양측 성상 신경절 절제 시에는 감소하거나 변화가 없었다고 하였다. 또한 이런 우측 성상신경절 차단효과는  $\beta$ 차단제의 투여 또는 좌측 성상신경절의 절제로 보상된다. 그러나 우측 성상신경절 차단이 좌측 성상신경절 절제 후에 이루어지면 우측 성상신경절 차단의 효과는 달라지는데 이는 우측 성상신경절 절제 효과가 좌측 심장 신경을 통하여 나타나기 때문이다. 좌측 성상신경절의 절제는 양측 신경절제술이나  $\beta$ 차단제 투여 시와 같은 효과를 보인다. 좌측 성상신경절 차단 후 우측 신경절의 차단은 좌측 성상신경절 차단효과를 약간 강화하는 정도이다. 이는 심혈관을 지배하는 주된 교감신경은 좌측에 있다는 주장을 뒷받침하는 것이다.<sup>6)</sup>

이는 우측 성상신경절의 차단이 반사적으로 반대측 성상신경절을 통하여 원심성 신경작용을 강화하는 결과를 나타날 수 있다는 것을 설명하는 것이다. 좌측 성상신경의 차단을 하거나 우측 성상신경절의 자극은 QT간격을 짧게하고 항부정맥 효과를 보이거나 좌측 성상신경절을 자극하거나 우측 성상신경절을 차단하면 QT간격이 연장된다고 하였다.<sup>4)</sup>

Yanobitz 등은<sup>7)</sup> 좌우측 성상신경의 분포가 다르나 좌, 우 어느 쪽을 차단하든 교감신경의 작용이 약화되므로 심실의 재분극 기간은 길어진다고 하였다. 심실의 전면의 심근은 우측 성상신경절에서 나온 교감신경이 분포 지배를 받으며 심실 후면의 심근은

좌측 성상신경절에서 나온 교감신경의 지배를 받므로 우측 성상신경절을 차단하면 심실 전면의 불응기가 연장되며 좌측 성상신경절을 차단하면 심실 후면의 불응기가 늦어지는 현상을 보인다고 하였다.

성상신경절은 T1에서 T5까지의 상부 흉부 교감신경절로부터 나온 교감신경으로 이루어져 있으며, 교감신경 절단술은 제2흉추 늑간 간격에서 교감신경 체간을 절단하는 것이므로 심혈관계에 관한 영향이 성상신경절 차단시 나타나는 영향과 비슷할 것으로 저자들은 기대하였으나 T2교감신경절 절단에 의한 유의한 변화는 볼 수 없었다.

저자들은 이에 대한 두 가지의 가능한 원인을 생각해 보았다.

첫째, 교감신경절단술 후 반대측을 절단할 때까지의 소요시간은 5분 미만이며 저자들은 각각의 절단술 후 3분간 심전도 변화를 기록하였다. 그러나 교감신경절 절단술 후 심전도상 명백한 변화가 나타나기까지는 1-15분 가량의 시간이 필요하며, 그것은 근세포에 catecholamine을 저장하는데 필요한 시간으로 여겨진다.<sup>7)</sup> 그러므로 저자들이 교감신경절 절제 후 심전도를 기록한 시간은 심전도상 변화가 나타나기에 충분한 시간이 아닌 것으로 생각된다.

또 다른 이유로는 제2흉추 수초절에서 신경절이전 섬유가 시작되는데 절단술은 제1흉추 신경절 아래에 위치하는 제2흉추체간의 신경절이전섬유를 차단하기 때문이라 생각된다. 그러나, 제1흉추 척수신경절과 연결되는 흉강내 신경은 신경절 섬유를 따라서 상완 신경총까지 이르게되며 신경절 체간을 우회하게 되는 것으로 설명할 수 있다.

Horner씨 증후군은 성상신경절 차단 시 특징적으로 나타나는 증상들이다. 그러나, 흉강경하 교감신경절 차단 시에는 축동이나 안검하수증과 같은 Horner씨 증후군의 증상이 나타나지 않았으며, 이것은 제2흉추 교감신경절 절제시 교감신경절 차단성 효과가 성상신경절차단시 만큼 크지 않다는 것을 의미한다. Papa 등은<sup>8)</sup> 원발성 수장 다한증 환자에게서 교감신경절 차단이 심실 재분극에 미치는 영향이 적다고 하였다.

본 연구에서 좌우측 흉부 교감신경 절단술 중 유의한 QTc의 연장은 이 연구에서 확인할 수 없었으나 우측을 먼저 시술한 1예에서 QTc가 수술 전 398 msec에서 우측 시술 후 390 msec 좌측 시술 직후

535 msec으로 두드러진 QTc 간격의 변화를 보였다.

교감신경 절제 후 혈액학의 변화에 대한 연구는 많이 있었으나<sup>7,9)</sup> 연구 결과들은 일치하지는 않는다. 좌측 성상신경에서 나온 교감신경은 동방 결절과 좌심실의 후면에 분포하며 우측 성상신경에서 분지한 교감신경은 방실 결절과 좌심실의 전면에 주로 분포한다. 좌측 성상신경절 자극시 심장의 변시성 작용을 주로 변화시키는 반면, 우측 성상신경절 자극시에는 심장의 변시성 작용 뿐만 아니라 변력성 작용도 변화를 일으킨다고 하였다.<sup>7)</sup> 이는 우측 성상신경 자극시 혈압 및 맥박의 변화가 좌측 성상신경 자극시보다 강하게 나타낼 수 있음을 의미한다.

Papa 등은<sup>8)</sup> 수축기 혈압이 국한하여 감소한다고 하였다. 오용석 등<sup>9)</sup>은 시술 측의 팔에서 혈압이 감소한다고 한다. 저자들의 관찰에서는 좌측 먼저 시술한 군에서 좌우측 교감신경을 절단한 후 우측 상지 혈압이 감소함을 보였으나 정상적인 범주로 임상적인 의의를 두기는 어려운 것으로 생각된다.

Schwartz 등은<sup>10)</sup> 우측 성상신경절제 후 유의한 맥박수의 감소가 있었으나 좌측 성상신경절제 후에는 심전도, 맥박수, 혈압의 변화가 적었다고 보고하였다. 저자들의 관찰에서 좌, 우 일측 흉부교감신경 절단 후 맥박수가 유의하게 감소하였으나 좌측 교감신경 절단과 우측 교감신경 절단 시 사이에는 유의한 차는 없었다.

이 연구의 한계는 다한증의 수술 및 마취의 과정에는 교감신경절제 외에도 QT간격에 영향을 줄 수 있는 인자가 많이 있다는 점이다. 마취 약제 중에는 thiopental과<sup>11)</sup> succinylcholine이 사람에서 QTc를 연장하고 halothane, enflurane 및 isoflurane과 같은 흡입 마취제<sup>12)</sup> 역시 QTc를 연장한다. 임상연구의 한계로 이들의 효과를 배제하지 못했다.

또한 심혈관계는 교감신경 뿐 아니라 부교감신경의 조절을 상호 길항적으로 받는다. 대부분의 실험에서는 미주신경을 절단하여 부교감신경의 효과를 배제하고 교감신경 절단술이 QT간격에 미치는 효과를 비교하였으나 임상에서는 미주신경이 온전하므로 미주신경의 효과를 배제할 수 없었다.

다한증 환자에서 흉부교감신경차단 시 수술 중에 좌, 우측 먼저 시술하는 쪽에 따라 QT간격의 통계

적 유의한 차이는 없었으나 시술 중 QT간격의 변화가 발생할 수 있음을 확인하였다.

### 참 고 문 헌

- Schwartz PJ, Wolf S: QT interval prolongation as predictor of sudden death in patients with myocardial infarction. *Circulation* 1978; 57: 1074-7.
- Noppen M, Dendale P, Hagers Y, Herrgodts P, Vinken 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.
- Lin CC, Mo LR, Hwang MH: Intraoperative cardiac arrest: a rare complication of T2,3 sympathectomy for treatment of hyperhidrosis palmaris. *Eur J Surg Suppl* 1994; 572: 43-5.
- Crampton R: Preeminence of the left stellate ganglion in the long QT syndrome. *Circulation* 1979; 59: 769-78.
- Zaza A, Malfatto G, Schwartz PJ: Sympathetic modulation of the relation between ventricular repolarization and cycle length. *Cir Res* 1990; 68: 1191-203.
- Haws CW, Burgers MJ: Effect of bilateral and unilateral stellate stimulation on canine ventricular refractory periods of overlapping innervation. *Cir Res* 1978; 42: 195-8.
- Yanowitz F, Preston JB, Abildskov JA: Functional distribution of right and left stellate innervation to the ventricle. *Cir Res* 1966; 18: 416-28.
- Papa MZ, Schneiderman J, Tucker E, Bass A, Drori Y, Adar R: Cardiovascular changes after bilateral upper dorsal sympathectomy. *Ann Surg* 1986; 204: 715-18.
- 오용석, 안원식, 이윤석, 이승현: 다한증 환자에서 흉강경 하 교감신경절제술은 동측팔의 동맥압을 감소시킨다. *대한마취과학회지* 1998; 34: 1216-20.
- Schwartz PJ, Stone HL, Brown AM: Effects of unilateral stellate ganglion blockade on the arrhythmias associated with coronary occlusion. *Am Heart J* 1976; 92: 589-99.
- Saarnivaara L, Lingren L: Prolongation of QT interval during induction of anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1983; 27: 126-30.
- David CR, William TS, Mahmood HA, John PK, David CW: Prolongation of QT interval by volatile anesthetics in chronically instrumented dogs. *Anesth Analg* 1988; 67: 741-9.