

성상신경절차단으로 유발된 혈역학적 변화 및 임상증상

계명대학교 의과대학 마취과학교실, *생리학교실 및 †이비인후과학교실

한성욱 · 전재규 · 이정구 · 박원균* · 김종강†

= Abstract =

Hemodynamic Changes and Clinical Symptoms Resulting from Stellate Ganglion Block

Sung Wook Han, M.D., Jae Kyu Cheun, M.D., Jung Koo Lee, M.D.
Won Kyun Park, M.D.*, and Joong Gang Kim, M.D.†

Department of Anesthesiology, *Physiology and †Otolaryngology
Keimyung University School of Medicine, Taegu, Korea

Background: Stellate ganglion block (SGB) is the most common nerve block procedure in pain clinics. To evaluate changes in the hemodynamics and peripheral blood flow on the affected extremity after SGB, SGB was performed unilaterally one at a time on the right and left stellate ganglions by injecting 1% mepivacaine 10 ml without epinephrine in a designated healthy man.

Methods: SGB was repeated 16 times in one subject (right side SGB: 8, left side SGB: 8) by the same clinician. The mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), cardiac index (CI), systemic vascular resistance index (SVRI) and peripheral blood flow were measured in the supine position before (control), and 3, 6, 9, 12, and 15 minutes after SGB using thoracic electrical bioimpedence (Bioz system A-10043, Cardiodynamics, USA), sphygomanometer, and flow meter.

Results: The values after SGB including MAP, HR, CI, and SVRI increased slightly compared to the control value. However, peripheral blood flow increased significantly ($p < 0.05$). The SGB did not affect systematic hemodynamics and the comparison between left and right SGB in hemodynamic changes were not clinically significant. Following SGB, ptosis (100%), nasal stiffness (100%), skin temperature elevation (100%), hoarseness (100%), numbness (81%), dizziness (25%), and swallowing difficulty (25%) were observed.

Conclusions: We concluded that SGB showed to be a hemodynamically safe clinical technique. (Korean J Anesthesiol 2000; 38: 1009~1016)

Key Words: Heart: hemodynamics. Sympathetic neurons system: stellate ganglion block.

논문접수일 : 2000년 3월 27일

책임저자 : 전재규, 대구시 중구 동산동 194번지, 동산의료원 마취과, 우편번호: 700-712

Tel: 053-250-7234, Fax: 053-250-7240

석사학위 논문임.

서 론

성상신경절 차단(stellate ganglion block)은 통증치료실에서 가장 많이 행해지고 있는 신경차단으로 그 적응 질환이 광범위하다. 이때까지 전통적으로 성상신경절 차단의 적응질환은 편두통, 근수축성 두통, 교감신경 위축증, 비정형 안면통, 알리지성 비염, 외상성 두통 증후군, 대상 포진, 탈모병, Burger씨병, 상지 혈행 장애, 어깨와 상지의 관절통, 환지통, 뇌전색, 본태성 고혈압, 심근경색 및 관상동맥 수술 후의 고혈압 치료, 아토피성 피부염, 천식 등이라고 한다.¹⁾ 한편 새로운 적응증으로 돌발성 난청과 특발성 반회신경마비, 벨 마비(Bell's palsy)가 있으며 이는 교감신경의 작용으로 오는 혈관 평활근의 연축이 원인이라 생각되고 발병초기에 차단하면 효과적이라고 보고되어 있다.²⁾ 경부에서 성상신경절의 주행은 횡돌기 전결절의 앞쪽을 따라 주행하는데 제 7 경추 횡돌기의 전결절 근처에서 하경부 교감신경절과 제 1 흉추 교감신경절, 때로는 제 2 흉추 교감신경절과 융합하여 성상신경절을 형성한다.³⁾ 성상신경절은 두부, 경부, 흉부로 가는 교감신경이 통과하는 중추적 신경절이며 심장을 지배하는 교감신경계에 관여하여 심기능의 조절에 커다란 역할을 하고 있다.⁴⁾ 하지만 실제 성상신경절차단이 심 기능에 어떻게 영향을 주고 있는지는 확실히 알려져 있지 않다. 또한 성상신경절 차단으로 오는 상세한 혈액학적 변화에 관한 보고는 동물 실험이 대부분이다.^{5,6)} 외래 환자를 대상으로 한 문헌들에서는 혈액학적으로 안전한 것으로 되어 있지만^{7,8)} 성상신경절 차단이 생체에 미치는 효과에 대하여 잘 숙지하지 못한 일반 환자에서는 성상신경절 차단후 환자의 심리적 변동, 움직임, 기침 등이 혈액학에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다. 이에 본실험에서는 성상신경절 차단시 외부자극이 혈액학에 미치는 영향을 최대한 배제하고자 성상신경절 차단의 방법 및 효과를 충분히 인지하고 있는 건강한 마취과학 교수 1명을 대상으로 반복실험을 하여 혈액학적 변화와 임상증상을 관찰하였다.

대상 및 방법

성상신경절 차단의 방법 및 효과를 충분히 인지하

고 있는 건강한 마취과학 교수 1명을 대상으로 16회 반복실험을 하였다.

성상신경절 차단은 1주일 간격으로 우측에 8번, 좌측에 8번 반복하여 실시하였다.

먼저 양와위에서 15분 동안 안정을 취하게 한 후 어깨 밑에 베개를 받쳐 목의 긴장을 풀게 하였다. 차단하려는 쪽의 상지에서 자동혈압계(Dynamap-8100, Critikon, USA)를 이용하여 평균 동맥압을 측정하였고, 동측 검지(index finger)의 말초 혈류는 혈류량계(MK-IV-R, NarcoBiosystem, USA)를 이용하여 측정하였다. Thoracic electrical bioimpedance (Bioz System A-10043, Cardiodynamics, USA)를 이용하여 심박수, 심박출지수, 말초혈관저항지수를 측정하였다.

성상신경절 차단은 쇄골에서 손가락 2개 넓이 위에서 왼쪽 검지와 중지로 흉쇄유돌근의 내측을 헤치고 들어가는 느낌으로 밀어 넣어 제 6 경추 횡돌기의 전결절을 축지한 후 25 G, 4 cm 바늘로 천자하여 제 6 경추 횡돌기 기시부에 바늘끝을 닿게 한 후 1% mepivacaine 10 ml를 주입하였다. 성상신경절 차단 10분전(대조치)과 차단 후 3분, 6분, 9분, 12분, 15분, 20분, 30분에 각각 평균 동맥압과 심박수, 심박출지수, 말초혈관저항지수를 측정하였다. 동측 수지의 말초혈관 혈류는 신경절 차단을 하기 10분 전부터 차단 후 30분까지 지속적으로 측정하였다.

실험결과와 통계적 처리는 SPSS 통계프로그램을 이용하여 성상신경절 차단 후 시간에 따른 측정치들의 변화를 대조치와 비교하였고 paired t-test로 검정하였다. 모든 결과는 평균과 표준오차로 표시하였고 P값이 0.05 미만인 경우를 유의성 있는 결과로 채택하였다.

결 과

성상신경절 차단 후 혈액학적 변화(Table 1)를 보면 먼저 심박수는 차단 전 63.5 ± 0.88 회/분에서 차단 30분의 64.3 ± 0.73 회/분까지 통계학적으로 유의한 변화는 없었다. 평균 동맥압은 차단 전 83.1 ± 1.55 mmHg에서 차단 30분 후 86.7 ± 1.55 mmHg로 계속적인 증가추세를 나타내었으나 통계학적으로 유의한 변화는 아니었다. 심박출지수는 차단 전 3.15 ± 0.057 L/min/m²에서 차단 30분 후 3.24 ± 0.077 L/min/m²으로 증가추세를 보였으나 통계학적으로 유

Table 1. Changes in Hemodynamic Indices after Stellate Ganglion Block

	Control	Stellate ganglion block						
		3 min	6 min	9 min	12 min	15 min	20 min	30 min
HR	63.5	63.9	63.9	64.0	64.0	64.3	64.4	64.3
(beat/min)	± 0.88	± 0.98	± 0.92	± 0.87	± 0.79	± 0.83	± 0.85	± 0.73
MAP	83.1	84.1	85.6	86.2	86.3	86.9	86.6	86.7
(mmHg)	± 1.55	± 1.83	± 1.87	± 1.79	± 1.56	± 1.69	± 1.66	± 1.55
CI	3.15	3.19	3.21	3.24	3.24	3.24	3.23	3.24
(l/min/m ²)	± 0.06	± 0.06	± 0.06	± 0.07	± 0.07	± 0.07	± 0.06	± 0.08
SVRI	2064	2085	2097	2184	2170	2181	2180	2179
(dyne · sec/cm ⁵ /m ²)	± 47.6	± 59.3	± 67.7	± 65.9	± 69.5	± 74.2	± 73.1	± 73.3
Flow	100	117.7*	126.9*	124.2*	116.1*	125.3*	135.0*	140.0*
(%)		± 7.24	± 7.88	± 5.81	± 5.81	± 8.50	± 7.75	± 6.65

All values are expressed as mean ± SE. HR: Heart rate; MAP: Mean arterial pressure; CI: Cardiac index; SVRI: Systemic vascular resistance index. *p < 0.05: compared with the control value.

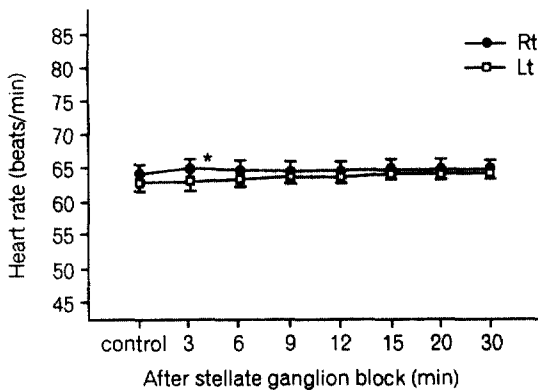


Fig. 1. Changes in heart rate after right (Rt) and left (Lt) side stellate ganglion block. Data are presented with mean and standard error. *P < 0.05: compared with the control value.

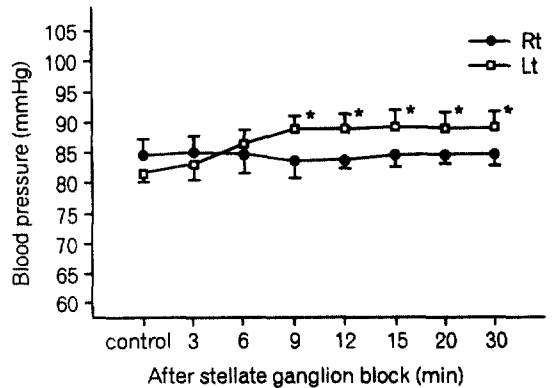


Fig. 2. Changes in mean arterial pressure after right (Rt) and left (Lt) side stellate ganglion block. Data are presented with mean and standard error. *P < 0.05: compared with the control value.

의한 변화는 없었다. 전신혈관저항지수는 차단 전 2064 ± 47.6 dyne · sec/cm⁵/m²에서 차단 30분 후에 2179 ± 73.3 dyne · sec/cm⁵/m²으로 증가추세를 보였으나 통계학적으로 유의한 변화는 없었다. 그러나 겹지의 말초 혈류량은 차단 30분에서 차단 전에 비해 140% 증가되었다(P < 0.05).

좌우측의 성상신경절 차단 후 혈액학적 변화를 비교하면 Fig. 1-4와 같다.

심박수에 있어서 우측은 차단 전 64.1 ± 1.30회/분에서 차단 후 3분에서 64.9 ± 1.34 회/분으로 일

시적으로 유의성 있게(P < 0.05) 증가하였으나, 그 후 거의 일정하게 유지되었다. 좌측 차단시에는 심박수의 유의한 변동을 관찰할 수 없었다(Fig. 1).

평균 동맥압의 변화에서는 우측 성상신경절 차단 시 차단 전 84.5 ± 12.67 mmHg에서 차단 9분에 일시적으로 감소하였다가 서서히 증가하였으나 통계학적으로 유의한 변화는 없었다. 좌측 차단시는 차단 전 81.8 ± 1.62 mmHg에서 차단 후 평균 동맥압은 증가하였으며 차단 9분 후 88.9 ± 2.0 mmHg, 12분 후 88.8 ± 2.54 mmHg, 15분 후 89.1 ± 2.68 mmHg,

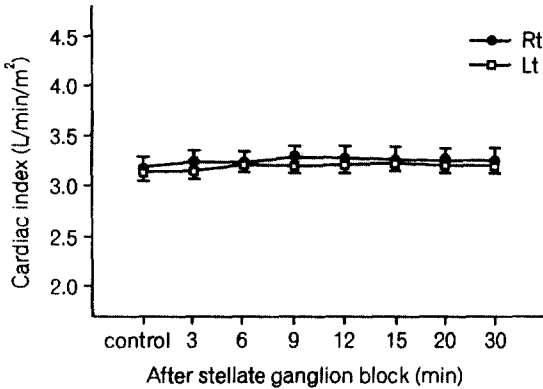


Fig. 3. Changes in cardiac index after right (Rt) and left (Lt) side stellate ganglion block. Data are presented with mean and standard error.

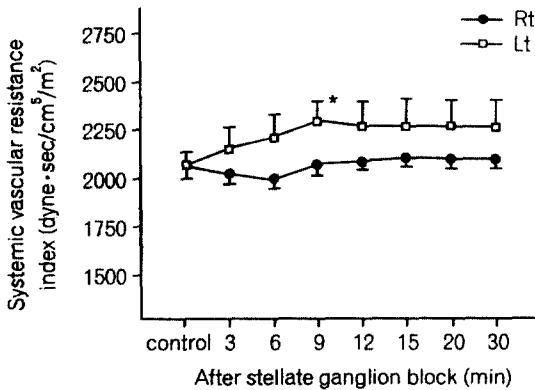


Fig. 4. Changes in systemic vascular resistance index after right (Rt) and left (Lt) side stellate ganglion block. Data are presented with mean and standard error. *P < 0.05: compared with the control value.

20분 후 89.0 ± 2.65 mmHg, 30분 후 89.0 ± 2.58 mmHg으로 통계학적으로 유의성(P < 0.05)있는 변화를 나타내었다(Fig. 2).

심박출지수는 우측 차단시에는 차단 전 3.18 ± 0.11 L/min/m²에서 차단 9분 후 3.29 ± 0.12 L/min/m²으로 최고 증가치를 보였으며 전반적으로 증가하는 추세를 보였으나 통계학적인 유의성은 없었다. 좌측 차단에서도 차단 전 3.14 ± 0.04 L/min/m²에서 차단 15분 후 3.23 ± 0.08 L/min/m²으로 증가추세를 보였으나 통계학적으로 유의한 변화는 아니었다(Fig. 3).

전신혈관저항지수의 변화에서는 우측 신경절 차단

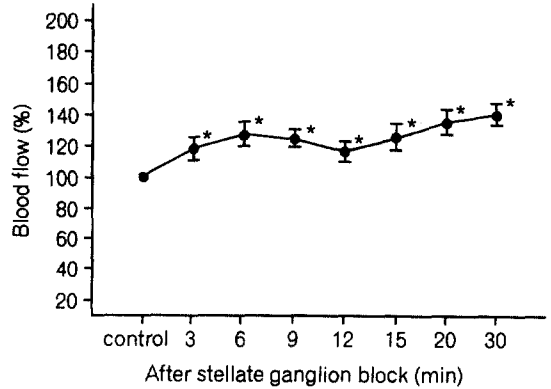


Fig. 5. Changes in blood flow of the index finger after stellate ganglion block. Index finger blood flows were measured at the same side of stellate ganglion block. Data are presented with mean and standard error. *P < 0.05: compared with the control value.

시 차단 전 2068 ± 73.6 dyne·sec/cm⁵/m²에서 차단 6분 후 1988 ± 46.5 dyne·sec/cm⁵/m²으로 일시적으로 감소되었다가 다시 증가되어 30분 후에는 2088 ± 48.4 dyne·sec/cm⁵/m²로 대조치의 수준을 회복하였으며 유의성 있는 변화는 없었다. 좌측 차단시는 차단 전 2061 ± 65.4 dyne·sec/cm⁵/m²에서 차단 9분 후 2298 ± 103.2 dyne·sec/cm⁵/m²으로 증가되어 통계학적인 유의성(P < 0.05)을 나타내었다가 차단 30분 후 2260 ± 137.9 dyne·sec/cm⁵/m²으로 전반적으로 높게 유지되는 추세를 보였으나 통계학적인 유의성은 없었다(Fig. 4).

좌우측 성상신경절 차단시 동측 검지에서 측정된 말초혈관의 혈류량은 신경차단 후 3분에서 유의하게(P < 0.05) 증가하여 차단 후 30분까지 지속적으로 증가하는 양상이었다(Fig. 5).

성상신경절 차단에 의해 나타나는 임상증상으로 안검 하수, 동측 코막힘, 상지 온감은 모든 실험에서 나타났고(100%), 목숨 및 팔 저림은 각각 87%, 81%에서, 어지러움과 연하곤란은 성상신경절 차단의 25%에서 나타났다(Table 2).

성상신경절 차단 전후에 고막 및 비강을 관찰한 결과 성상신경절 차단 후 고막의 전상방, 후상방 부위가 심히 충혈되어 있었고(Fig. 6), 비강의 하비개(inferior chonchae)도 심히 충혈되어 비강은 거의 막혀있는 상태로 보였다(Fig. 7).

Fig. 6. Left tympanic membrane before (A) and after (B) stellate ganglion block. Anterosuperior, poterosuperior portion of tympanic membrane was congested after the stellate ganglion block.

Fig. 7. Left nostril before (A) and after (B) stellate ganglion block. Inferior nasal chonchae was congested after the stellate ganglion block.

Table 2. Clinical Symptoms Induced by Stellate Ganglion Block

Clinical symptom	Prevalance (%)
Ptosis	100
Nasal stiffness	100
Skin temperature elevation	100
Hoarseness	87
Numbness	87
Swallowing difficulty	25
Dizziness	25

고찰

성상신경절 차단요법은 국소마취제의 혈관내 주입, 지주막하 차단, 흉막 손상, 상완 신경통, 반회후 두신경의 차단 등 여러 가지 부작용이 있을 수 있으나⁹⁾ 다양한 질환에 있어서 다른 치료 요법으로는 볼 수 없는 좋은 효과들을 얻을 수가 있기 때문에 통증 클리닉에서 많이 시행되고 있다.

해부학적 구조를 보면 경부에서 교감신경은 횡돌기 전절절의 앞쪽을 따라 주행하는데 하경부 교감신

경절과 제 1 흉추 교감신경절과 융합하여 제 7 경추 횡돌기 기저부와 제 1 흉추 횡돌기 전방에서 성상신경절을 형성하여 약 $2.5 \times 1.0 \times 0.5$ cm 정도의 크기이다.¹⁰ 추골동맥(vertebral artery)은 제 6 경추 상부에서는 경장근(longus colli muscle)에 의해 서로 분리되고 하부에서는 후방 횡돌공(transverse foramen)으로 들어간다.¹¹ 제 6 경추의 전결절은 일명 Charssaignac's tubercle이라 불리어지고,⁹ 이 결절에 전사각근(anterior scalene muscle)이 부착된다. 또한 상당히 커서 외부에서 잘 만져지는 반면 제 7 경추의 전결절은 잘 만져지지 않는다. 따라서 제 6 경추 전결절에서의 성상신경절 접근이 가장 용이하며 비교적 동맥천자와 기흉의 위험이 적다고 보고되어 있다.¹² 본 실험에서도 제 6 경추에서 성상신경절 접근을 하였다.

Wakasugi는¹ 성상신경절 차단에 의한 교감신경 차단 차단의 효과를 원심성 교감신경의 차단에 의해 말초 혈관이 확장되므로 혈행이 개선이 되는 것과 동시에 구심성 교감신경 섬유도 차단되어 통증이 경감되는 것으로 설명하였다. 또한 교감신경절 차단에 의해 뇌의 혈행 개선이 있다고 하였다. 뇌의 혈행 개선은 교감신경의 과긴장을 완화하여 그 긴장의 악순환을 차단하게 된다. Murakawa 등은² 벨 마비가 있는 환자 35명에게 성상신경절 차단을 시행한 후 총경동맥의 혈류를 측정한 결과 15명에서 20분 후 179.7%, 20명에서 차단 30분 후 169.4%의 증가를 보였고 75분간 지속되었다. 벨 마비는 안면신경의 미세 순환(microcirculation)이 손상되어 온다고 알려져 있으므로 성상신경절 차단이 총경동맥의 혈류를 향상시켜 치료될 것으로 보였다. 본 실험에서 건강한 성인에서 성상신경절 차단은 동측 수지의 말초 혈류를 유의하게 증가시키는 것으로 나타났다. 동시에 성상신경절 차단 후 고막 및 비강의 충혈은 뇌의 혈류가 증가된 간접적인 소견으로 볼 수 있다.

성상신경절 차단이 전신적 혈액학에 미치는 영향에 대한 동물 실험 결과를 보면 의식이 있는 말에 성상신경절 차단을 시행한 결과 평균 혈압과 맥압은 별 변화가 없었다는 보고가³ 있는 반면에, 전신마취 하의 개에서는 양측 성상신경절 차단을 시행한 결과 평균 혈압과 심박수, 심박출량이 감소하고 경동맥의 혈류는 증가함을 보고한⁶ 것도 있다.

인체에서 심장은 교감신경과 부교감신경의 지배를 모두 받지만 성상신경절 차단은 변력성(inotropy)보다

는 변시성(chronotropy)에 대한 효과가 강하여 심박수에는 영향을 미치지 않지만 심근 수축력에는 영향이 적다는 보고가 있다.¹³ 고준석 등은⁷ 인체에서 성상신경절 차단 후 혈압은 변화가 없었으며 우측 차단시에 심박수의 감소가 보였다고 보고했다. 한편 Yamamori 등은⁴ 인체에서 우측 성상신경절 차단 후에 심박수는 변화가 없으며 심박출량은 저하되었다고 보고하였고, 팍동면 등은⁸ 성상신경절 차단 후 심박수, 심박출량, 심박출지수, 이완기말 용적이 차단 전과 비교하여 유의한 감소가 없음을 보고하여 보고자에 따라 성상신경절 차단의 혈액학적 결과는 일치하지 않음을 나타낸다.

성상신경절은 심장에 대한 비대칭성과 우세성이 있어서 Randall 등은¹⁴ 개에서 심장에 대한 교감신경성 촉진 섬유(sympathetic cardiac accelerator fiber)가 우측이 좌측보다 우세하므로 우측 성상신경절을 자극하면 빈맥이 온다고 하였다. Roger 등은¹⁵ 건강한 성인에서 우측 성상신경절 차단시의 심박수를 관찰한 결과 차단 전 85 ± 5 회/분에서 Horner 징후가 나타날 때 72 ± 4 회/분으로 감소하였으나 좌측 신경절 차단시 82 ± 6 회/분에서 80 ± 4 회/분으로 변화가 없어 인체의 심박수를 지배하는 교감신경은 우측이 우세하다고 하였다. Kashima 등은¹³ 사람에게서 성상신경절 차단 후 Horner 징후가 나타난 직후 심전도를 관찰하여 우측 차단시에서만 P-P 간격이 0.90 ± 0.17 초에서 0.96 ± 0.16 초로 증가된 것을 관찰하여 우측 교감신경이 좌측보다 사람의 심장에 더 우세하게 작용한다고 하였고, Cinca 등은¹⁶ 좌측의 우세성을 상실성 빈맥(supraventricular tachycardia)을 가진 환자에게서 증명하였다. Schlack 등은¹⁷ 우측 성상신경절은 개의 심장에서 anteroseptal innervation을, 좌측은 posterobasal innervation을 보고하였다. 여러 보고자들의 실험결과를 정리하면 Table 3과 같다. 본 실험에서는 심박수가 우측 차단시 차단 전 64.1회/분에서 차단 후 64.6회/분이 되었으며, 좌측 차단시 62.9회/분에서 64.0회/분으로 우측에 비해 약간 증가되었으나 심박수의 의미 있는 변화는 없었다. 심박출지수 역시 좌우측에서 변화는 관찰되지 않았다. 이에 비해 평균 동맥압 및 전신혈관저항지수는 좌측이 우측에 비해 증가되는 양상으로 나타났으나 임상적으로 의미 있는 변동으로 해석하기는 미흡하였다. 이는 본 실험에서 건강한 사람에게 성상신경절의 좌

Table 3. Heart Innervation Dominancy of Stellate Ganglion

Author	Subject	Heart innervation dominancy	Hemodynamic effect
Roger et al ¹⁵⁾	Human	Rt	Chronotropic effect
Yamamori et al ⁴⁾	Human	Rt	HR →, CO ↓
고준석 외 ⁷⁾	Human	Rt	HR ↓, CO →
곽동면 외 ⁸⁾	Human	-	HR →, CO →
Kashima et al ¹³⁾	Human	Rt	P-P interval prolongation
Cinca et al ¹⁶⁾	Human (supraventricular tachycardia)	Lt	HR ↓
This study	Human	-	HR →, CO →

Rt: right, Lt: left, CO: cardiac output, HR: heart rate. →: not changed, ↓: decreased.

우측 차단은 심박수에 영향을 미치지 않았으며 다른 보고자들과는 달리 좌우측의 심기능에 대한 우세성은 나타나지 않았다. 그러나 본 실험의 결과는 1명을 연구대상에서 반복 측정된 혈역학적 변화를 나타낸 것으로 다른 보고에서 생기는 혈역학적 변화의 개체간의 차이가 배제된 결과로 생각할 수 있다. 본 실험의 대상은 성상신경절 차단의 효과 및 실험방법에 대하여 잘 인지하고 있는 마취과학 교수였으므로 실험시 심리적 변화나 움직임 등을 통한 심박동에 미치는 교감신경의 영향이 적기 때문에 좌우측 성상신경절 차단이 심장에 미치는 효과가 저명하지 않았을 수도 있을 것으로 생각된다.

수지의 말초 혈류량은 차단 30분에서 차단 전에 비해 140% 증가되었고 임상증상으로 안검하수(100%), 동측 코막힘(100%), 상지 온감(100%), 목섬(87%), 팔저림(81%), 어지러움(25%), 연하곤란(25%) 순으로 나타났다. 성상신경절차단에 나타나는 임상증상에 미치는 요인으로 Joan 등은¹⁸⁾ 제6경추 횡돌기 위치에서 상부를 손가락으로 압박하면서 국소마취제를 주입한 것과 압박하지 않은 것을 비교하였을 때 미측 전파(caudal spread)는 비슷하나 두부 전파(cranial spread)는 경부 압박을 하지 않은 군에서 더 많이 전파되는 것을 증명하였다. 또한 경장근의 전척추근막(prevertebral fascia in longus) 아래 주입한 군과 근막 전방에 주입한 군을 비교했을 때 근막 앞쪽에 주입한 경우가 목섬 현상이 많다고 보고하였다.

이상의 결과에서 성상신경절 차단의 효과는 말초 혈관을 확장시켜 혈류 개선에 기여한다고 생각된다. 좌우측 성상신경절의 차단은 심박수에 특별한 영향

을 미치지 않으며 좌측차단시의 동맥압은 다소 증가되었으나 그 증가가 임상적으로 의미를 가지지는 못하므로 성상신경절 차단은 혈역학적인 면에서 안전한 시술법으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Wakasugi B: 성상신경절차단의 새로운 적응. 대한통증학회지 1991; 4: 1-7.
2. Murakawa K, Ishimoto E, Noma K: Circulatory effect of stellate ganglion block in idiopathic facial palsy. Masui 1994; 43: 356-60.
3. Moore DC: Regional Block. A handbook for use in the clinical practice of medicine and surgery, 4th ed. Springfield. Charles C Thomas 1981, pp 123-37.
4. 山森祐治, 佐倉伸一, 前田貞由美, 小坂義弘: 星狀神經節ブロックの心機能に与える影響. ベイソククリニック 1995; 16: 45-8.
5. Skarda RT, Muir WW, Swanson CR, Hubbell JA: Stellate ganglion block in conscious horse. Am J Vet Res 1986; 47: 21-6.
6. Okuda Y: Influence of stellate ganglion block. Masui 1993; 42: 1034-7.
7. 고준석, 민병우, 김홍대: 편측 성상신경절 차단에 의한 혈압, 맥박 및 상지 피부온도의 변화. 대한통증학회지 1990; 3: 27-33.
8. 곽동면, 김시오, 홍정길, 박진웅: 성상신경절 차단시 Bioimpedance를 이용한 혈역학적 변화의 측정. 대한통증학회지 1996; 9: 336-9.
9. Brown DL: Regional anesthesia & analgesia. Saunders. 1996, pp685-6.
10. Malhotra V: Reflex sympathetic dystrophy. Yao & Artusio's Anesthesiology. 4th ed. Edited by Fun-Sun F.

- Yao. Philadelphia, NewYork. Lippincott-Raven Publishers. 1998, pp525-9.
11. Rowlingson JC, Murphy TM: Chronic pain. Anesthesia. 5th ed. Edited by Miller RD New york, Churchill Livingstone, 1994, pp2362.
 12. Carron H, Litwiller R: Stellate ganglion block. Anesth Analg 1975; 54: 567-70.
 13. Kashima T, Tanaka H, Minagoe S, Toda H: Electrocardiographic changes induced by the stellate ganglion block in normal subject. J Electrocardiol 1981; 12: 169-74.
 14. Randall WC, McNally H, Cowan J, Caliguri L, Rohse WG: Functional analysis of cardioaugmentor and cardioaccelerator pathways in the dog. Am J Physiol 1957; 191: 213-7.
 15. Roger MC, Battit G, Mcpeek B: Lateralization of sympathetic control of the human sinus node. Anesthesiology 1978; 38: 139-41.
 16. Cinca J, Evangelista A, Montoyo J, Barutell C, Figueras J, Valle V, et al: Electrophysiologic effects of unilateral right and left stellate ganglion block on the human heart. Am Heart J 1985; 109: 46-54.
 17. Schlack W, Schafer S, Thamer V: Left stellate ganglion block impairs left ventricular function. Anesth Analg 1994; 79: 1082-8.
 18. Joan M, Christie JM, Carlos R, Martinez CR: Computerized axial tomography to define the distribution of solution after stellate ganglion nerve block. J Clin Anesth 1995; 7: 306-11.
-