

성상신경절 차단 시 혈압, 맥박수 및 심박수 변이도의 변화

연세대학교 의과대학 ¹마취통증의학교실 및 ²마취통증의학연구소

권태동^{1,2} · 한정미^{1,2} · 김소연¹ · 이윤우^{1,2}

= Abstract =

The Changes of Blood Pressure, Heart Rate and Heart Rate Variability after Stellate Ganglion Block

Tae Dong Kweon, M.D.^{1,2}, Chung Mi Han, M.D.^{1,2}, So Yeun Kim, M.D.¹, and Youn-Woo Lee, M.D.^{1,2}

¹Department of Anesthesiology and Pain Medicine and ²Anesthesia and Pain Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Stellate ganglion block (SGB) might be associated with changes in the blood pressure (BP) and heart rate (HR). The heart rate variability (HRV) shows the balance state between sympathetic and parasympathetic activities of the heart. The changes in these parameters of the HRV were studied to evaluate the possible mechanism of SGB in changing the BP.

Methods: SGB was performed on 26 patients, using a paratracheal technique at the C6 level, and 8 ml of 1% mepivacaine injected. The success was confirmed by check the Horner's syndrome. The BP, HR and HRV were measured before and 5, 15, 30, 45 and 60 minutes after the SGB.

Results: The increases in the BP from the baseline throughout the study period were statistically, but not clinically significant. The HR and LF/HF (low frequency/high frequency) ratio were increased at 5 and 45 min, respectively, after the administration of the SGB. In a comparison of left and right SGB, no significant differences were found in the BP, HR and HRV. A correlation analysis showed that an increased BP was significantly related with the changes in the LF/ HF ratio and LF at 15 and 30 minutes, respectively, after the SGB. Dividing the patients into two groups; an increased BP greater and less than 20% of that at the baseline INC and NOT groups, respectively, hoarseness occurred more often in the INC group (P = 0.02).

Conclusions: It was concluded that SGB itself does not clinically increase the BP and HR in normal hemodynamic patients. However, the loss of balance between the sympathetic and parasympathetic nerve system, attenuation of the baroreceptor reflex and hoarseness are minor causes of the increase in the BP following SGB; therefore, further studies will be required. (**Korean J Pain 2006; 19: 202-206**)

Key Words: blood pressure, heart rate, heart rate variability, stellate ganglion block.

서 론

성상신경절은 하경부교감신경절(inferior cervical sympathetic ganglion)과 제1흉부 교감신경절이 유합되어 이루어진 것으로, 두경부와 상지 및 심장으로의 교감신경을 조절하는 역할을 한다. 국소마취제에 의한 성상신경절 차단(stellate ganglion block, SGB)은 심혈관계에 영향을 주어 혈압과 맥박수 변화를 유발할 가능성이 있으며 이에 대해서 다양하게 보고되고 있다.¹⁻⁹⁾

SGB 후 혈압 변화에 대해서, 일반적으로 행해지는 방법과 국소마취제 용량으로는 임상적으로 혈압의 변화가 없다는 보고가¹⁾ 있는 반면 평균 동맥압 또는 수축기 혈압이 감소하였다고 보고²⁾ 또는 SGB는 심장수술 후 고혈압을 예방하는 효과가 있다는 보고도 있다.^{3,5)} 반면 SGB 후 중증 고혈압(severe hypertension)이 발생했다는 증례 보고에서^{6,7)} SGB가 경부와 흉부의 교감신경절을 차단할 뿐만 아니라 경동맥초(carotid sheath)에 분포하는 미주신경의 차단과 국소마취제가 두부방향으로 퍼져가서 경동맥동(carotid sinus)에 분포하는 미주신경과 설인신경을 차단해서 압반사(baroreceptor

접수일 : 2006년 9월 20일, 승인일 : 2006년 11월 30일

책임저자 : 이윤우, (135-720) 서울시 강남구 도곡동 146-92, 연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 마취통증의학과

Tel: 02-2019-3523, Fax: 02-3463-0940, E-mail: ywleepain@yumc.yonsei.ac.kr

Received September 20, 2006, Accepted November 30, 2006

Correspondence to: Youn-Woo Lee, Department of Anesthesiology and Pain Medicine and Anesthesia and Pain Research Institute,

Yonsei University College of Medicine, 146-92, Dogok-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-720, Korea.

Tel: +82-2-2019-3523, Fax: +82-2-3463-0940, E-mail: ywleepain@yumc.yonsei.ac.kr

reflex)가 약화되어서 생기는 것으로 그 기전을 설명하였다. Ikeda 등은⁸⁾ SGB에 의해서 경골신경의(tibial nerve)의 교감신경 활성화도가 증가된다고 보고하였으며 따라서 SGB 후의 혈압이 상승할 수 있음을 나타낸다고 하였다. Fagius 등은⁹⁾ 설인신경과 미주신경을 차단하였을 때 교감신경의 활성화도가 증가하면서 혈압이 상승하였다고 보고하였다.

심박수 변이도(Heart Rate Variability, HRV) 측정은 심장의 교감신경과 부교감신경의 활성 정도를 구별하여 측정할 수 있는 비침습적인 방법으로 압박사에 의한 미주 신경의 변화를 반영하는 것으로 보고된 바 있다.¹⁰⁻¹⁴⁾

본 저자들은 SGB 후 혈압과 맥박의 변화를 관찰함과 동시에 HRV를 분석하여 SGB가 혈압과 맥박수의 변화에 미치는 기전을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

본원 통증클리닉에 내원한 환자들 중 SGB의 임상적 적응증을 가진 환자를 대상으로 하였다. 모든 대상 환자들에게서면 동의를 얻었으며, 혈액응고장애, 감염, 고혈압, 부정맥, 당뇨병, 자율신경계 장애가 있는 환자는 본 연구에서 제외하였다.

대상이 된 환자들은 검사 당일 커피와 담배를 금지시켰으며, 시술 전 10분간 양와위로 안정기를 가진 후 기준값을 구하기 위하여 혈압과 맥박수를 측정하였으며 심박수 변이도를 자율신경 균형도 및 스트레스 분석기(heart rate variability analysis system SA-2000E, Medicore Co., Ltd. Korea)를 이용하여 5분 동안 측정하였다.

SGB는 어깨 밑에 얇은 베개를 넣고 목을 신전시킨 후 입을 약간 벌리게 하고 전방 기관 측부 접근법으로 제6경추 횡돌기 전면을 25 G 바늘로 접근하고 1% mepivacaine 8 ml를 주입하였다. SGB의 성공 여부는 호너 증후군으로 판단하였다. SGB 후 5, 15, 30, 45분과 60분에 혈압과 맥박수 및

HRV를 측정하였으며 목 씼(hoarseness) 또는 잠김 유무를 조사 기록하였다.

통계는 SPSS (SPSS 10.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였으며, 결과는 평균 ± 표준편차로 표현하였다. 환자의 인구통계학적 결과는 chi-square test나 Fisher's exact test와 independent t test를 이용하여 분석하였다. 변수들이 정규분포를 그리지 않는 경우에는 비모수 분석법인 Mann-Whitney U test를 사용하였다. 시점별 군 간 비교는 independent t test를 이용하였고 유의수준을 Bonferroni correction하였다. 군내 기준 값과의 비교는 Dunnet test로 이용하였으며, 혈압의 변화에 대한 HRV 변수들의 변화와의 관계는 correlation analysis를 사용하였다. P값이 0.05보다 작은 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

모두 26명의 환자를 대상으로 하였으며, 남자는 9명, 여자는 17명이었다. 진단별로 경추부 통증(14명), 감각신경성 난청(3명), 건통(3명), 안면신경마비(2명), 후두신경통(1명), 대상포진 후 신경통(1명), 복합부위 통증 증후군(1명), 말초 신경병증 통증(1명) 등이었다.

전체적으로 SGB 후 평균동맥압은 시술 5분 후부터 1시간까지 통계적으로 유의하게 상승하였으며, 수축기 혈압은 시술 15분 후부터 1시간까지, 이완기 혈압은 시술 15분과 3분에서, 심박수는 시술 후 5분에서만 통계적으로 유의하게 상승하였다(Table 1).

HRV 변수들 중 부교감신경의 활성도를 반영하는 square root of the mean of the sum of the square of differences between adjacent normal sinus to normal sinus interval (RMSSD)는 SGB 후 15분과 30분에서 통계적으로 유의하게 감소하였으며, 부교감 신경의 활성도를 반영하는 high frequency (HF)가 SGB 후 30분에서 통계적으로 유의하게 감소하였다. 교감 신경계

Table 1. Time Course Change of BP, HR and HRV Parameters after SGB (n = 26)

	Control	5 min	15 min	30 min	45 min	60 min
m BP (mmHg)	87 ± 11	94 ± 12*	96 ± 11*	97 ± 13*	95 ± 13*	94 ± 11*
s BP (mmHg)	115 ± 14	126 ± 27	128 ± 16*	129 ± 17*	128 ± 16*	127 ± 16*
d BP (mmHg)	71 ± 9	77 ± 9	78 ± 8*	79 ± 10*	78 ± 10	77 ± 7
HR (beats/min)	71 ± 9	75 ± 12*	75 ± 13	73 ± 13	73 ± 14	73 ± 14
SDNN (ms)	28 ± 14	25 ± 16	23 ± 12	27 ± 24	30 ± 21	26 ± 22
RMSSD (ms)	26 ± 15	23 ± 15	18 ± 12*	19 ± 16*	22 ± 19	22 ± 19
lnTP (ms ²)	5.9 ± 1.1	5.5 ± 1.3	5.5 ± 1.0	5.5 ± 1.4	5.8 ± 1.5	5.4 ± 1.2
lnLF (ms ²)	4.2 ± 1.3	4.0 ± 1.5	3.7 ± 1.5	3.8 ± 1.6	4.3 ± 1.8	3.8 ± 1.7
lnHF (ms ²)	4.4 ± 1.5	4.0 ± 1.7	3.8 ± 1.6	3.7 ± 1.6*	3.9 ± 1.9	4.0 ± 1.5
LF/HF ratio	1.5 ± 2.3	1.5 ± 2.1	1.8 ± 3.5	2.0 ± 2.3	3.0 ± 5.9*	1.4 ± 1.9

Values are expressed mean ± SD. *P < 0.05 versus control. m: mean, s: systolic, d: diastolic, SDNN: standard deviation of NN interval, RMSSD: square root of the mean of the sum of the square of differences between adjacent NN interval, lnTP: log scale of total power, lnLF: log scale of low frequency, lnHF: log scale of high frequency.

Table 2. The Comparison of Parameters between Right (n = 13) and Left (n = 13) SGB

	Site	Control	5 min	15 min	30 min	45 min	60 min
m BP	Lt	87 ± 10	95 ± 11	95 ± 11	97 ± 10	95 ± 8	93 ± 10
(mmHg)	Rt	86 ± 13	94 ± 13	96 ± 13	97 ± 14	95 ± 14	94 ± 11
s BP	Lt	115 ± 14	123 ± 15	126 ± 16	127 ± 16	126 ± 15	123 ± 14
(mmHg)	Rt	115 ± 13	127 ± 15	130 ± 16	131 ± 19	130 ± 18	132 ± 19
d BP	Lt	70 ± 11	76 ± 9	79 ± 8	78 ± 8	77 ± 9	76 ± 6
(mmHg)	Rt	72 ± 9	78 ± 10	78 ± 9	80 ± 12	78 ± 12	79 ± 9
HR	Lt	75 ± 15	78 ± 14	78 ± 15	75 ± 15	74 ± 16	72 ± 18
(beats/min)	Rt	70 ± 9	73 ± 11	72 ± 11	72 ± 11	72 ± 13	73 ± 10
SDNN	Lt	32 ± 17	27 ± 15	26 ± 15	36 ± 32	38 ± 24	35 ± 27
(ms)	Rt	24 ± 8	22 ± 10	22 ± 9	19 ± 10	23 ± 16	21 ± 18
RMSSD	Lt	31 ± 18	24 ± 13	22 ± 15	23 ± 17	29 ± 24	31 ± 27
(ms)	Rt	20 ± 10	19 ± 13	15 ± 8	15 ± 14	16 ± 12	16 ± 10
lnTP	Lt	6.2 ± 1.5	5.5 ± 1.7	5.7 ± 1.3	5.9 ± 1.8	6.4 ± 1.7	6.0 ± 1.4
(ms ²)	Rt	5.6 ± 0.7	5.3 ± 1.1	5.3 ± 0.8	5.1 ± 1.0	5.2 ± 1.4	5.0 ± 1.2
lnLF	Lt	4.5 ± 1.7	4.0 ± 1.9	4.1 ± 1.9	4.2 ± 1.9	5.0 ± 2.1	4.8 ± 1.7
(ms ²)	Rt	3.8 ± 0.7	3.9 ± 1.2	3.4 ± 1.2	3.4 ± 1.4	3.4 ± 1.3	3.0 ± 1.6
lnHF	Lt	4.6 ± 2.0	4.0 ± 1.9	4.2 ± 2.1	4.2 ± 2.0	4.3 ± 2.3	4.5 ± 1.8
(ms ²)	Rt	4.1 ± 0.9	3.8 ± 1.5	3.5 ± 1.0	3.4 ± 1.2	3.5 ± 1.5	3.7 ± 1.4
LF/HF	Lt	2.1 ± 3.2	1.8 ± 3.0	2.6 ± 5.2	2.3 ± 2.8	4.8 ± 8.4	2.2 ± 2.6
ratio	Rt	0.9 ± 1.1	1.3 ± 0.8	1.2 ± 0.8	1.7 ± 2.0	1.1 ± 0.6	0.6 ± 0.4

Values are expressed as mean ± SD. m: mean, s: systolic, d: diastolic, SDNN: standard deviation of NN interval, RMSSD: square root of the mean of the sum of the square of differences between adjacent NN interval, lnTP: log scale of total power, lnLF: log scale of low frequency, lnHF: log scale of high frequency.

와 부교감 신경계를 동시에 반영하지만 교감 신경활동을 더 많이 반영하는 LF (low frequency) 등에서는 시간에 따른 의미 있는 변화가 없었다. 자율신경계의 균형 정도를 나타내는 LF/HF ratio는 SGB 후 45분에 증가되는 양상을 보였다. 자율신경계 조절능력을 나타내는 standard deviation of the normal sinus to normal sinus interval (SDNN) 시간에 따른 의미 있는 변화가 없었다(Table 1).

오른쪽 SGB 시행한 군과 왼쪽 시행한 군과의 비교에서 각 군당 13명씩이었으며 두 군 간의 인구학적 비교에서 차이는 보이지 않았으며, 모든 HRV 변수에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

혈압의 상승 정도와 HRV 변수의 변화의 상관관계를 분석한 결과, SGB 후 15분과 30분에서 혈압의 변화와 HRV 변수 중 LF/HF ratio 및 LF의 변화가 상관관계가 통계적으로 유의하게 나타났다(Table 3).

혈압이 기준치의 20%이상 상승 군과 20%이하 상승 군으로 나누어서 분석한 결과, 20%이상 상승 군에서 목 쉼 또는 잠김 현상이 있었던 경우가 통계적으로 유의하게 많았으며, 성별, 차단 부위별, 기타 HRV 변수들에서 양 군 간 차이가 없었다(Table 4).

목 쉼-잠김 현상이 있는 군과 없는 군으로 나누어서 HRV 변수들을 비교해 본 결과, 목 쉼-잠김 현상이 있는 군에서 RMSSD가 SGB 후 5분과 15분에서 목 쉼-잠김 현상이 없는 군에 비해 통계적으로 유의하게 낮았으며, 다른 HRV 변수

Table 3. Correlation between Changes of BP and Changes of HRV Parameters

	ΔBP at 15 min	ΔBP at 30 min	ΔBP at 45 min	ΔBP at 60 min
ΔSDNN (ms)	- 0.29	- 0.01	- 0.37	- 0.34
ΔRMSSD (ms)	- 0.13	- 0.12	- 0.42	- 0.38
ΔlnTP (ms ²)	- 0.25	- 0.12	- 0.35	- 0.43
ΔlnLF (ms ²)	- 0.24	- 0.41*	- 0.40	- 0.43
ΔlnHF (ms ²)	- 0.01	- 0.14	- 0.42	- 0.48
ΔLF/HF ratio	- 0.52*	- 0.53*	- 0.01	- 0.38

Values are R (correlation coefficient), *P < 0.05. ΔBP: difference between baseline BP and BP at each time after SGB, ΔSDNN: differences between SDNN values at each time point after SGB and baseline values, ΔRMSSD: differences between RMSSD values at each time point after SGB and baseline values, ΔlnTP: differences between lnTP values at each time point after SGB and baseline values, ΔlnLF: differences between lnLF values at each time point after SGB and baseline values, ΔlnHF: differences between lnHF values at each time point after SGB and baseline values, ΔLF/HF ratio: differences between LF/HF ratio values at each time point after SGB and baseline values.

들은 두 군 간 차이가 없었다.

고찰

본 연구에서 혈압은 SGB 후 1시간까지 통계적으로 유의

Table 4. Comparison between Increased BP Group and Not Increased BP Group

	NOT Group (n = 15)	INC Group (n = 11)	P value
Age (yr)	48 ± 17	51 ± 15	0.7
Sex (M/F)	6/9	3/8	0.6
Lesion (left/right)	7/8	6/5	1.0
baseline HR (beats/min)	73 ± 13	70 ± 10	0.5
baseline BP (mmHg)	89 ± 11	84 ± 10	0.2
SDNNc/RMSSDc (ms)	29 ± 12/28 ± 16	25 ± 15/23 ± 14	0.5/0.4
lnTPc/lnVLFc (ms ²)	5.9 ± 1.3/5.0 ± 1.3	5.8 ± 1.1/5.1 ± 1.1	0.9/0.9
lnLFc/lnHFc (ms ²)	4.21 ± 1.3/4.4 ± 1.7	4.1 ± 1.3/4.3 ± 1.3	0.8/0.9
LF/HF ratio	1.6 ± 2.8	1.4 ± 1.7	0.9
Hoarseness	9	11	0.02

Values are expressed as mean ± SD or number of patient. SDNNc: standard deviation of NN interval at control, RMSSDc: square root of the mean of the sum of the square of differences between adjacent NN interval at control, lnTPc: log scale of total power at control, lnVLFc: log scale of very low frequency at control, lnLFc: log scale of low frequency at control, lnHFc: log scale of high frequency at control.

하게 상승하였으나 임상적으로 고혈압을 보인 환자는 없었다. 맥박수는 SGB 후 5분에서만 유의하게 상승하였다. SGB에 따른 HRV의 변화는 부교감영역인 RMSSD와 HF의 감소가 나타났으며, 혈압의 변화와 LF/HF ratio의 변화가 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다. 혈압이 상승한 군과 상승하지 않은 군에 따른 비교에서는 목 섬-잠김 현상이 있는 경우가 혈압이 상승한 군에서 통계적으로 유의하게 많았다.

SGB 후 맥박수에 대하여 Roger 등은¹⁵⁾ 1% lidocaine 10-15 ml를 사용하여 오른쪽 SGB 후에 맥박수가 감소하였으나 왼쪽 SGB 후에는 맥박수의 변화가 없다고 보고하였다. Kashima 등도¹⁶⁾ 1% lidocaine 10 ml로 오른쪽 SGB 후 맥박수의 감소를 보고하였다. 반면 Fujiki 등은¹⁰⁾ 1% mepivacaine 8 ml로 SGB를 시행한 20분 후에 오른쪽과 왼쪽 시행 부위에 관계없이 R-R 간격에 변화가 없다고 보고하였으며, Goh 등도¹⁷⁾ 성상신경절 차단 후에 혈압과 맥박수의 변화가 없다고 보고하였다. 본 연구에서도 시술 5분 후에 맥박수가 증가한 경우 외에는 기준 값과 차이를 보이지 않은 것은 Fujiki 등의¹⁰⁾ 결과와 일치한다고 하겠다. 또한 시술 5분 후의 맥박수의 증가는 SGB에 의한 자율신경차단의 차단에 의한 효과라고 생각하기보다는 시술에 따른 환자의 불안, 통증 등이 영향을 미쳤다고 여겨진다. 왜냐하면 SGB 후 5분이면 약물이 퍼져나가면서 신경차단이 발생하기 시작하는 단계며, 자율신경차단으로 맥박수가 증가하였다면 이후에도 맥박수가 계속적으로 증가하여야 하지만 본 연구에서는 일시적인 현상 이외의 증가가 없었기 때문이다.

SGB 후 혈압변화는 본 연구에서 통계적으로 유의한 혈압의 상승을 보였으나 임상적으로 고혈압의 범위(140/90 mmHg)를 넘어가는 경우는 없었다. SGB가 혈압에 미치는 영향은 대상 환자, 시술 방법, 사용하는 국소마취제의 종류 및 국소마취제의 확산 정도에 따라 다양하게 나타날 것으로 생각되며, 정상 혈역학 상태의 환자에서 통상적인 방법으로 시행한 SGB는 임상적인 관점에서 안전하다고 판단할 수 있

다. 본 연구에서 혈압이 SGB 시행 15분 전후에서 증가하여 대부분 45분-1시간 동안 지속되는 바, 이는 만약에 환자가 불안감이나 주사에 의한 불안감으로 혈압의 증가되었다고 하면 안정을 취하여 곧 정상화되는 점에 비추어 볼 때 SGB에 의한 자율신경계의 변화에 의해 혈압의 상승을 유지되는 기전이 있을 것으로 생각된다.

HRV 변수 중 미주신경활성도는 HF가 반영하는 것으로 알려져 있다.¹⁸⁾ SGB 후 혈압의 상승은 미주신경 차단 혹은 설인신경 차단으로 압반사가 약화되어서 혈압의 증가에 대한 억제가 차단되어서 발생한다고 설명되고 있다. Kuo 등은¹⁴⁾ 동물 실험에서 압반사의 활성도와 미주신경의 활성도가 밀접한 연관성이 있다고 보고하였다. 본 연구에서 SGB 후 30분에서 미주신경의 활성도를 반영하는 RMSSD와 HF가 통계적으로 유의하게 감소하였음을 확인할 수 있었다. 하지만 본 연구에서 두 변수는 혈압의 변화와 상관관계를 보이지 않았으며, 이는 미주신경 활성도의 감소 정도에 비례해서 혈압의 상승이 나타나지 않았음을 나타낸다.

반면 본 연구에서 혈압의 변화와 LF/HF ratio의 변화가 상관관계를 나타내었다. 이는 혈압의 상승이 미주신경활성도의 감소에 의해서만 증가한다기보다 교감 신경과 부교감 신경의 균형의 변화에 의한다고 할 수 있다. 즉 혈압의 증가가 클수록 LF/HF ratio의 증가가 적거나 감소한 경우로, 상대적으로 부교감우위의 상태인 경우 혈압이 증가한다고 해석할 수 있겠다. 이는 SGB 후 30분에서 LF의 감소가 클수록 혈압의 상승이 컸다는 결과와 일치한다고 할 수 있다. 따라서 혈압의 상승은 압반사의 차단 정도에 비례해서 혈압의 상승이 나타나지 않은 반면, 교감신경과 부교감신경간의 균형의 변화에 의해 혈압이 변한 것으로 생각된다.

본 연구에서 SGB에 의해 20% 이상 혈압상승군과 비상승군으로 나누어서 비교한 결과 목 섬 현상이 있는 환자가 혈압상승군에서 통계적으로 유의하게 많았다. 목 섬 현상은 회귀후두신경(recurrent laryngeal nerve)의 차단에 의해서 발생

하며 해부학적으로 앞쪽 아래쪽에 위치하기 때문에 약물이 그 방향으로 퍼져나가게 되면 발생할 수 있다. 목 숨-잡김 현상이 있는 환자들에게서 목 숨-잡김 현상이 없었던 환자들에 비해 통계적으로 유의하게 RMSSD가 작게 나타났으며 이들에서는 부교감신경의 차단 정도가 더 많았음을 나타낸다. 간접적으로 국소마취제가 성상신경절 외에 주위로 많이 퍼진 결과로 보여진다. 혈압이 상승한 환자들 중에서 목 숨-잡김 현상이 있는 많았던 이유는 HRV 변수의 차이에서 유추하기는 힘들지만 목 숨-잡김 현상이 있는 경우 환자들이 답답해하거나 숨쉬기가 불편함이 동반된 경우가 있어서 스트레스에 의해 어느 정도 혈압의 상승에 기여할 가능성이 있다.

결론적으로 SGB는 통계적으로는 혈압의 상승을 상승시켰지만, 임상적으로는 안전하며, 심박수에는 큰 영향이 없는 것으로 나타났다. 혈압의 변화는 교감신경과 부교감신경의 상대적인 차단 정도와 연관성을 가지고 있으며, 목 숨-잡김 현상이 동반되는 경우 환자의 불편감으로 스트레스가 높아져 혈압의 상승 빈도가 높아질 수 있다고 생각된다. 또한 SGB 후 압반사의 약화를 확인할 수 있었으나 이 결과가 SGB 후 발생하는 고혈압을 설명하기에는 부족하며, 다양한 변수들이 복합적으로 관여할 것으로 생각된다. 즉, 심장에서의 자율신경계의 변화 지수인 HRV만으로 혈압의 변화를 모두 설명하기에는 한계가 있을 것으로 생각되며, 말초혈관에서의 자율신경계 변화를 동시에 측정하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Yokoyama M, Nakatsuka H, Itano Y, Hirakawa M: Stellate ganglion block modifies the distribution of lymphocyte subsets and natural-killer cell activity. *Anesthesiology* 2000; 92: 109-15.
2. Yokoyama K, Sugiyama K: Hemodynamic effects of stellate ganglion block: analysis using a model of aortic input impedance. *Can J Anaesth* 2002; 49: 887-8.
3. Tarazi RC, Estafanos FG, Fouad FM: Unilateral stellate ganglionblock in the treatment of hypertension after coronary bypass surgery. Implications of a new therapeutic approach. *Am J Cardiol* 1978; 42: 1013-8.
4. Fee HJ, Viljoen JF, Cukingnan RA, Canas MS: Right stellate ganglion block for treatment of hypertension after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1979; 27: 519-22.
5. Bidwai AV, Rogers CR, Pearce M, Stanley TH: Preoperative stellate-ganglion blockade to prevent hypertension following coronary-artery operations. *Anesthesiology* 1979; 51: 345-7.
6. Kimura T, Nishiwaki K, Yokota S, Komatsu T, Shimada Y: Severe hypertension after stellate ganglion block. *Br J Anaesth* 2005; 94: 840-2.
7. Yokota S, Komatsu T, Kimura T, Shimada Y: A case of severe hypertension caused by stellate ganglion block in a patient with facial palsy. *Masui* 1996; 45: 1123-6.
8. Ikeda T, Iwase S, Yoshiki S, Sugiyama Y, Mano T, Doi M, et al: Stellate ganglion block is associated with increased tibial nerve muscle sympathetic activity in humans. *Anesthesiology* 1996; 84: 843-50.
9. Fagius J, Wallin BG, Sundlof G, Nerhed C, Englesson S: Sympathetic outflow inman after anaesthesia of the glossopharyngeal and vagus nerves. *Brain* 1985; 108: 423-38.
10. Fujiki A, Masuda A, Inoue H: Effects of unilateral stellate ganglion block on the spectral characteristics of heart rate variability. *Jpn Circ J* 1999; 63: 854-8.
11. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Berger AC, Cohen RJ: Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat to beat cardiovascular control. *Science* 1981; 213: 220-2.
12. Pomeranz B, Macualay RJB, Candill MA, Kutz I, Adam D, Gordon D, et al: Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *Am J Physiol* 1985; 248: H151-3.
13. Pagani M, Lombardi F, Guzzetti S, Rimoldi O, Furlan R, Pizzinelli P, et al: Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circ Res* 1986; 59: 178-93.
14. Kuo TBJ, Lai CJ, Huang YT, Yang CC: Regression analysis between heart rate variability and baroreflex-related vagus nerve activity in rats. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16: 864-9.
15. Rogers MC, Battit G, McPeck B, Todd D: Lateralization of sympathetic control of the human sinus node: ECG changes of stellate ganglion block. *Anesthesiology* 1978; 18: 139-41.
16. Kashima T, Tanaka H, Minagoe S, Toda H: Electrocardiographic changes induced by the stellate ganglion block in normal subjects. *J Electrocardiol* 1981; 4: 169-74.
17. Goh JS, Min BW, Kim HD: Blood pressure, pulse rate, and temperature changes of the ipsilateral upper extremity after unilateral stellate ganglion block. *Korean J Pain* 1990; 3: 27-33.
18. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology: Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation* 1996; 93: 1043-65.