흰쥐의 절망행동에 미치는 상경신경절 차단 효과

가톨릭대학교 의과대학 마취과학고실

박 종 민 · 김 종 분 · 김 현 자

= Abstract =

The Effects of Superior Cervical Ganglion Block on the Behavioral Despair in Rats

Chong Min Park, M.D., Jong Bun Kim, M.D. and Hyeon Ja Kil, M.D.

Department of Anesthesiology, Catholic University Medical College, Seoul, Korea

Background: The stellate ganglion block controls the pain and the vascular insufficiency in the innervating regions. Recently, the therapeutic indications of the stellate ganglion block are widely extended to the psychosomatic disorder. Therefore, this study was designed to observe the effect of the stellate ganglion block on stress using the Porsolt's behavioral despair model of rats.

Methods: Fifty-five male Sprague-Dawley rats were given five forced-swimming tests at 24-hour intervals. The first test through which rats learn helplessness lasted 15 minutes and following four tests given 30 minutes after every superior cervical ganglion block lasted 5 minutes respectively. The superior cervical ganglion block was achieved by using 0.2 ml of 1% lidocaine in the experimental group(n=30), and 0.2 ml of normal saline instead of lidocaine in the control group(n=25). The duration of mobility was measured during the first 5 minutes in all tests.

Results: A difference was found between the control and the experimental group in the performance ratios after the superior cervical ganglion block($P < 0.01$), but the number of trials of the superior cervical ganglion block did not effect the duration of mobility.

Conclusions: These results suggest that the superior cervical ganglion block reduces the duration of immobility independently of the number of trials of the superior cervical ganglion block. (Korean J Anesthesiol 1997; 32: 13~18)

Key Words: Sympathetic nervous system: ganglion blockade; stellate ganglion block; stress.

서 론

상지의 통증 치료를 위한 성상신경절 차단(stellate ganglion block)은 1920년 Leriche에 의해 임상에 처음 도입되었으며, 2차 세계대전을 거치면서 많은 발

전을 이루었다.

성상신경절 차단은 통증치료에 시행하고 있는 전체 신경 차단 60~70%를 점하고 있으며 지배영역인 두부, 안면, 경부, 상지, 상흉부 등의 통증, 작열통, 반사성 고감신경 위축증¹⁾, 대상포진 후 통증²⁾, 환지통이나, 내장기관인 기관지, 심장, 폐 등의 이상으로 인한 만성기관지염, 협심증³⁾, 부정맥⁴⁾ 등에 치료 효과가 있고, 혈행 장애성 질환인 Raynaud 증후군, 안면신경 마비, 망막질환에도 혈행을 개선시켜 효과

논문접수일: 1996년 9월 7일

*본 논문은 석사논문이며 가톨릭중앙의료원 학술연구비로 이루어졌음

가 있다고 알려져 있다. 또한 중추신경계 병변으로 인한 통증에도 일시적인 효과가 있는 것으로 알려져 있다⁵⁾.

그 외에 성상신경절 차단 of 면역학적 영향에 대한 여러 보고가 있으며^{6,7)}, Mathison등⁸⁾은 쥐의 과민반응으로 인한 폐염증이 상경신경절 차단으로 감소했음을 보고하였다. 본태성 고혈압과 과민성 대장 증후군⁹⁾, 공황 장애¹⁰⁾, Meniere병¹¹⁾, 당뇨병¹²⁾, 돌발성 난청¹³⁾, 전형적 편두통¹⁴⁾, 알레르기성 비염¹⁵⁾, 아토피성 피부염¹⁶⁾, 서경¹⁷⁾, 기관지 천식¹⁸⁾, 발기 부전증¹⁹⁾ 등의 성상신경절 지배영역외의 질환에도 효과가 있다는 많은 국내외 증례 보고가 있다.

若杉²⁰⁾은 30여년간의 임상 경험을 토대로 성상신경절 차단 of 기전은 명확하지 않으나 말초의 혈행개선 및 시상하부의 혈류를 개선시켜 신체의 항상성을 유지시키며, 면역계 및 내분비계 이상증의 치료에 기여하고, 자율신경계 조절에 관여하여 통증의 감소 효과뿐만 아니라 정신신체 장애에도 효과가 있다고 하였다.

현재까지 이같은 성상신경절 차단 of 전신효과는 주로 임상증례에 국한되어 보고되었으므로, 저자들은 성상신경절 차단이 스트레스로 인한 정신신체 반응에 주는 영향을 실험을 통해 알아보려고 하였다. 실험에서는 Porsolt등²¹⁾의 절망행동(behavioral despair) 모형을 채택하여 흰쥐에 스트레스를 주었을 때, 이에 대한 정신신체 반응인 수동적 부동행동 시간이 상경신경절 차단시 어떻게 변하는가를 관찰하였다.

대상 및 방법

1) 재료

체중 200~250 g 범위의 Sprague-Dawley 흰쥐 55 마리를 실험에 영향을 미치는 동물의 성별 요인을 제거하기 위해 수컷만을 선정하여, 사육실에서 최소 7일전부터 물과 일정 고형사료로 사육하여 실험환경에 적응시킨 뒤에 무작위로 실험군(n=30)과 비교군(n=25)으로 나누어 실험을 하였다.

2) 실험 방법

(1) **절망행동 모형**: 본 실험에서는 정신 약리학 영역에서 항우울제의 특이성을 평가하기 위한 선별모형(screening model)으로 널리 쓰여지고 있는 절망행

동 모형을 이용하였다. 이 절망행동 모형은 Porsolt 등²¹⁾이 제안한 것으로 흰쥐를 일정한 규격의 수조에 넣어 강제수영(forced swimming)을 시키면 처음 수분간의 격렬한 탈출 시도 후에는 호흡유지를 위한 행동 이외의 적극적인 행동이 중지된, 수동적 부동행동이 관찰되는데 이 부동행동은 절망의 상태를 나타내고 이 실험적 상황에서 탈출할 수 없다는 것을 학습하게 된다고 하였다. 이러한 절망상태를 유발시키기 위하여는 15분 정도의 강제수영이 필요하며 15분중 처음 5분간 가장 많은 움직임을 보이고(절망학습), 24시간 후 5분간 다시 강제수영을 시키면 보다 짧은 시간 안에 절망행동이 재현되어 수동적 부동행동 시간이 길어진다고 하였다.

(2) **측정 방법**: 실험에서 움직인 시간(초)의 측정은 헤엄, 뛰어오르기, 잠수, 벽을 타고 기어오르기 등과 같은 탈출 행동을 시도할 때의 시간으로 하였고, 탈출 행동을 중지하고 수동적으로 물에 부유하는 상태로 머리만을 물 밖으로 내놓을 수 있도록 몸체를 유지하기 위한 행동(예: 앞발로 벽에 의지하는 것, 몸체가 기울어 이를 바로 잡는 행동 등)은 수동적 부동행동 시간에 포함시켰다²²⁾.

실험쥐가 움직인 시간이 개체에 따라 일정치 않아 각 개체의 움직인 시간을 평균하여 직접 비교하는 것은 오차가 크므로 각 개체마다의 상경신경절 차단 후 5분간 강제수영 시의 측정값(실험값)과 절망학습 시의 측정값(기준값)의 비율 즉, (실험값/기준값)×100을 산출한 후 이 비율의 평균±표준편차로 표시하여 비교하였다^{23,24)}.

(3) 실험

① **절망 학습**: 강력한 스트레스인 절망상태를 유발시키기 위해 Porsolt등²¹⁾의 방법으로 25°C, 15 cm 높이의 수돗물을 담은 수직원통(높이: 40 cm, 직경: 18 cm)에 흰쥐를 넣어 강제수영을 시켰다. 이같은 강제수영을 15분간 시행하면서 15분중 가장 많은 움직임을 보이는 첫 5분간 움직이는 시간(초)을 측정하여 각 개체의 기준값(Base)으로 하였다. 수영이 끝나고 32°C에서 15분간 말린 다음 사육장으로 돌려보냈다(실험 1일).

② **상경신경절 차단 후 강제수영**: 절망학습 시행 24시간 후 상경신경절 차단이 수동적 부동행동에 미치는 영향을 보기 위해, 실험군에는 1% lidocaine 0.2 ml를 주사해 상경신경절을 차단하였고, 비교군은

sham operation으로 생리식염수 0.2 ml를 상경신경절 부위에 주사하였다. 상경신경절 차단을 확인하고 30 분뒤 절망학습시와 동일한 실험조건에서 5분간 강제 수영을 시키면서 움직인 시간(초)을 측정하였다(Trial, 상경신경절 1회 차단, 실험2일).

상경신경절 차단과 5분간 강제수영을 상경신경절 1회 차단과 같은 방법으로 실험군과 비교군 모두 24 시간 간격으로 3회 더 실시하여 반복적 상경신경절 차단이 수동적 부동행동에 미치는 영향을 보았다(상경신경절 차단 2회~4회, 실험 3일~5일).

실험은 일간리듬²⁵⁾ 및 연주리듬²⁶⁾에 따른 영향을 고려해 총 실험기간을 1개월 이내로 정하였고 모든 실험은 오전 10시부터 오후 2시까지의 일정한 시간에 시행하였다.

(4) 상경신경절 차단 및 확인: 쥐에서는 경부 교감 신경계가 사람과 달리 상·중·하경신경절로 이루어져 있는데 이중 우측 상경신경절을 차단하였다. 상경신경절 차단은 절망학습 시행 24시간 후에 시행하였는데 실험동물을 마취상자에 넣고 Halothan 1~2%, N₂O : O₂를 60% : 40%로 하여 흡입마취를 시행한 후 양와위로 놓고 앞발을 고정하고 목뒤를 받쳐 경추를 전방으로 거상시켰다. 갑상연골을 만져 위치를 확인하고 若杉²⁰⁾으로 갑상연골 상연의 우측에서 제 2 또는 제 3 경추의 횡돌기에 닿을 때까지 주사바늘을 삽입해 주사바늘 끝이 경추의 횡돌기에 닿으면 흡입하여 혈액 등의 역류가 없음을 확인하고 실험군에는 1% lidocaine 0.2 ml를 주사하였고, 비교군에서는 sham operation으로 lidocaine 대신 동량의 생리식염수를 주사하였다. 상경신경절 차단의 성공은 차단한 쪽의 안검하수와 결막충혈로 확인하였다 (Fig. 1).

(5) 통계 방법: 비교군과 실험군간의 통계의 유의성은 Student's t-test로 검정하였고, 상경신경절의 반복적 차단에 따른 수동적 부동행동 시간 비교는 일원 분산분석(one-way ANOVA)을 시행하였다.

결 과

1) 각 개체마다 기준값이 된 절망학습시의 측정값을 비교군과 실험군간에 Student's t-test로 검정하였는데 두 군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(P>0.05). 따라서, 각 군의 실험값을 기준값에 대한

Fig. 1. Ptosis of right eye after right superior cervical ganglion block.

비율로 산출하여 비교하였다.

2) 상경신경절을 1회 차단한 후 측정한 움직인 시간은 비교군에서는 77.77 ± 34.05 , 실험군에서는 103.59 ± 36.72 로 실험군에서 현저히 움직임이 많았다(P<0.01). 상경신경절 차단을 2회 실시한 경우는 비교군 62.16 ± 27.26 , 실험군 115.02 ± 46.52 , 3회 실시한 경우는 비교군 56.86 ± 27.96 , 실험군 104.12 ± 45.36 , 4회 실시한 경우는 비교군 64.83 ± 28.20 , 실험군 100.71 ± 43.40 으로 역시 실험군에서 움직임이 많았다(P<0.01). 실험군에서 움직인 시간이 길었다는 것은 상경신경절 차단으로 스트레스에 대한 정신신체 반응인 수동적 부동행동 시간이 감소하였음을 의미한다(Table 1).

3) 상경신경절의 반복적 차단에 의한 영향은 상경신경절차단 1회, 2회, 3회, 4회를 비교하여 본 결과 비교군에서 77.77 ± 34.05 , 62.16 ± 27.26 , 56.86 ± 27.96 , 그리고 64.83 ± 28.20 이며, 실험군에서 103.59 ± 36.72 , 115.02 ± 46.52 , 104.12 ± 45.36 , 그리고 100.71 ± 43.40 으로 상경신경절의 반복적 차단에 따른 움직인 시간의 통계적 차이는 비교군에서나 실험군 모두에서 발견

Table 1. Mean Durations of Mobility after SCGB

SCGB	Performance ratio	
	Control(n=25)	Experimental(n=30)
1st	77.77 ± 34.05	103.59 ± 36.72*
2nd	62.16 ± 27.26	115.02 ± 46.52*
3rd	56.86 ± 27.96	104.12 ± 45.36*
4th	64.83 ± 28.20	100.71 ± 43.40*

The duration of mobility was expressed as performance ratio, $Trial/Base \times 100$ in which Base value was obtained by measuring total duration of rat movements inside the swimming cylinder before SCGB and Trial value was obtained 30 minutes after every SCGB in each rat. SCGB: Superior cervical ganglion block. *: $P < 0.01$ vs. corresponding control group.

할 수 없었다. 즉, 두 군 모두에서 상경신경절의 반복적 차단은 수동적 부동행동 시간에 영향을 주지 않았다(Table 1).

고 찰

사람의 경부 교감신경절은 상·중·하경 신경절로 이루어져 있는데 이중 하경신경절은 보통 제 1 흉신경절과 융합되어 성상신경절을 형성하며^{27,28)} 크기는 길이 2.5 cm, 넓이 1.0 cm, 두께 0.5 cm로 세 신경절 중 가장 크다²⁹⁾. 또한, 그것은 해부학적으로 접근이 용이하기 때문에 통증 치료에 많이 이용되고 있다³⁰⁾.

성상신경절 차단은 주로 지배영역의 통증과 혈행 장애로 인한 통증에 유효한 것으로 알려져 있었으나³¹⁾, 최근에는 그 적응질환이 성상신경절 지배영역의 질환에서 정신신체 장애를 비롯한 전신적인 질환까지 확대되어 100여가지 이상²⁰⁾의 질환에 효과가 있다고 밝혀지고 있다.

若杉²⁰⁾은 많은 임상경험을 토대로 성상신경절 차단에 의해 뇌의 교감신경 차단이 결과적으로 시상하부에 있는 자율신경 중추에 영향을 미쳐 전신에의 교감신경 파킨장을 완화하고 내분비계 및 면역계의 불균형을 시정해 생체의 항상성 유지에 관여하는 것으로 생각했다. 그 기전은 잘 모르나 성상신경절 차단에 의해 총경동맥 혈류량이 증가하고^{32~34)} 시상하부의 온도와 같다고 알려진 고막온도가 낮아지는

것³⁵⁾으로 보아 뇌의 혈행 개선을 생각할 수 있다고 하였다.

중추신경계 병변으로 인해 상지와 하지에 통증이 있는 환자와 갱년기 환자에서 성상신경절을 차단하여 좋은 효과를 보았다고 하였으며^{5,36)} 흉추 척수 손상으로 심한 변비를 호소하던 환자에서 성상신경절 차단이 효과가 있다고 하였는데³⁷⁾, 이는 성상신경절 차단으로 교감신경의 억제와 부교감신경계의 상대적 향진이 위장관의 활동을 증진시킴을 의미한다³⁸⁾.

본 실험에서 이용한 Porsolt등²¹⁾의 절망행동 모형은 실험방법이 간편하고 예언타당도(predictive validity)가 인정되어 있어서³⁹⁾, 항우울제의 특이성을 평가하기 위한 선별모형으로 많이 사용되고 있다^{21,40~43)}. 실험동물은 일정 규격의 수조속에서 강제수영을 시키면 초기에 격렬한 탈출 시도 후 호흡유지를 위한 행동이외의 적극적 행동이 중지된, 수동적 부동행동을 보인다. 이 수동적 부동행동은 수조에서 탈출을 포기하고 상황에 굴복한 것으로 절망(hopelessness) 또는 저하된 무드(state of lowered mood) 같은 심리적 측면을 의미한다^{21,44)}. 이는 사람의 우울증에서 나타나는 절망상태나 정신운동의 지연과 대등한 것으로 보았다²¹⁾. 시상하부의 일부(ventromedial nucleus)를 손상시킨 쥐에서 강제수영을 시키면 스트레스에 대한 반응이 제거되어 움직임은 많아지고 수동적 부동행동 시간이 짧아진다. 그러나 시상하부의 다른 일부(paraventricular nucleus)가 손상된 쥐에서는 움직임이 줄어들고 수동적 부동행동 시간이 길어진다. 이들 시상하부 핵들은 스트레스에 대해 서로 상반된 반응을 일으키며, 시상하부가 스트레스에 대한 반응에 관여하는 것은 잘 알려진 사실이나 그것의 생리적인 역할과 행동 역할은 여전히 모른다고 하였다⁴⁵⁾.

이런 실험동물의 수동적 부동행동은 각종 항우울제 투여나 사람에서 우울증 치료방법으로 사용되고 있는 전기충격요법, REM 수면박탈, 자극이 풍부한 환경 등에 의해 감소된다⁴⁰⁾. 본 실험에서는 항우울제나 다른 우울증 치료방법 대신 상경신경절 차단을 시행해 과도한 스트레스로 인한 절망행동인 수동적 부동행동 시간을 감소시킬 수 있는가를 살펴 보았다. 실험군에는 항우울제 대신 1% lidocaine을 흰쥐의 갑상연골을 지표로 주사하여 사람의 성상신경절에 해당하는 제 2 또는 제 3 경추 횡돌기 위의 상경

신경절을 차단하였는데 이 때 수동적 부동행동 시간이 감소됨을 보여 주고 있으며, 이는 若杉²⁰⁾의 성상신경절 차단시 간뇌, 특히 시상하부의 미세 순환 개선으로 스트레스로 인한 정신신체 장애에 효과가 있다는 주장과 부합된다. 한편 생리 식염수로 상경신경절을 차단하는 경우 주사하는 압력으로 부분적인 차단 증상이 나타난다는 보고⁴⁶⁾가 있으나, 본 실험에서는 Haddox와 Kettler⁴⁷⁾의 보고처럼 생리식염수 주사시 측정할만한 차단 효과를 볼 수 없었다. 즉, 비교군에 생리 식염수를 상경신경절 부위에 주사하였으나 안검하수, 결막충혈같은 차단 증상을 보이지 않았고, 수동적 부동행동 시간은 실험군에 비해 오히려 증가하는 경향을 보였다. 상경신경절 차단을 반복할수록 수동적 부동행동 시간이 감소할 것으로 예상하였으나 그 차이가 없었는데 이는 사람의 경우 반복적인 성상신경절 차단을 해야 통증과 정신 신체 장애가 점차 나아지고 정상화^{20,28)} 되는 것과는 다른 결과를 보이고 있다.

본 연구에서 보듯이 상경신경절 차단이 실험 동물의 절망행동에 대해 항우울제와 유사한 활동을 보이므로 앞으로 성상신경절 차단 효과의 차이가 어떻게 내분비계나 면역계에 영향을 주어 생체의 항상성 유지에 관여하는가, 혹은 그 이외의 다른 어떤 기전이 관여하여 자율신경 조절에 영향을 주는지 등에 대한 더 많은 실험적, 과학적 뒷받침이 필요하리라고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Cousin MJ, Bridenbaugh PO: Neural Blockade. 2nd ed. Philadelphia, JB Lippincott Company 1987, pp 899-933.
2. Harding SP, Lipton JR, Wells JCD, Campbell JA: Relief of acute pain in Herpes zoster ophthalmicus by stellate ganglion block. Br Med J 1986; 292: 1428.
3. Levene DL, Schwartz ML: Left stellectomy in management of intractable idiopathic chest pain in patient with coronary disease. Lancet 1982; 2: 379.
4. Mesa A, Kaplan RF: Dysrhythmias controlled with stellate ganglion block in a child with diabetes and a variant of long QT syndrome. Reg Anesth 1993; 18: 60-2.
5. Loh L, Nathan PW, Schott GD: Pain due to lesions of central nervous system removed by sympathetic block. Br Med J 1981; 282: 1026-8.
6. Fink T, Weiche E: Multiple neuropeptides in nerves supplying mammalian lymph nodes: messenger candidates for sensory and automatic neuroimmunomodulation. Neurosci Lett 1988; 90: 39-44.
7. Carter L, Ferrari JK, Davison JS, Befus D: Inhibition of neutrophil chemotaxis and activation following decentralization of the superior cervical ganglia. J Leukoc Biol 1992; 51: 597-602.
8. Mathison R, Carter L, Mowat C, Bissonnette E, Davison JS, Befus D: Temporal analysis of the anti-inflammatory effects of decentralization of the rat superior cervical ganglia. Am J Physiol 1994; 266: R 1537-43.
9. 천임순, 김종일, 반종석, 민병우: 성상신경절 차단 요법에 대한 임상 경험. 대한통증학회지 1993; 6: 204-7.
10. 東澤知輝, 河田圭司, 坂口雅彦, 泉貴文, 古賀義久: パニック障害に対する星状神経節ブロックによる治療. ペインクリニック 1995; 16: 392-4.
11. 増田邦男, 五十嵐寛: SGBが奏功した難治性メニエール病の1症例. ペインクリニック 1995; 16: 615-8.
12. 大垣尚子, 富岡俊也, 青山幸生, 浅利達: 星状神経節ブロック療法により血糖値コントロールが安定した糖尿病の1症例. ペインクリニック 1995; 16: 617-8.
13. 최훈, 최영순, 김동찬, 한영진, 이기남: 돌발성 난청 치료를 위한 성상신경절 차단. 대한통증학회지 1992; 5: 234-8.
14. 여상임, 김종일, 반종석, 민병우: 성상신경절 차단에 의한 전형적 편두통의 치료 경험. 대한통증학회지 1995; 8: 120-3.
15. 김진승, 진선미, 조성경, 김봉일, 이상화: 성상신경절 차단과 전기침 자극에 의한 알레르기성 비염의 치료. 대한통증학회지 1993; 6: 208-12.
16. 김성곤, 이규창, 강포순, 우남식, 이예철: 아토피성 피부염 환자의 성상신경절 차단. 대한통증학회지 1995; 8: 124-6.
17. 서재현, 박병철: 서경의 성상신경절 차단 요법. 대한통증학회지 1995; 8: 117-9.
18. 서재현: 기관지 천식 환자의 치료에 성상신경절 차단 효과. 대한통증학회지 1995; 8: 331-5.
19. 서재현: 발기 부전증 환자의 치료에 성상신경절 차단 1예 보고. 대한통증학회지 1995; 8: 336-40.
20. 若杉文吉: 星状神経節遮断の 새로운適應. 대한통증학회지 1991; 4: 1-7.
21. Porsolt RD, Le Pichon M, Jalfre M: Depression: A new animal model sensitive to antidepressant treatment. Nature 1977; 266: 730-2.
22. 백인호, 최보문: 흰쥐의 "絶望行動" 모델에서測定된 3H-Imipramine 受容體의變化. The Seoul J of Psychiatry 1987; 12: 153-64.

23. De Pablo JM, Ortiz-Caro J, Sanchez-Santed F, Guillamón A: Effects of diazepam, pentobarbital, scopolamine and the timing of saline injection on learned immobility in rats. *Physiol Behav* 1991; 50: 895-899.
24. Komatsu H, Nogaya J, Anabuki D, Yokono S, Kinoshita H, Shirakawa Y, et al: Memory facilitation by posttraining exposure to halothane, enflurane, and isoflurane in ddN mice. *Anesth Analg* 1993; 76: 609-12.
25. Wirz-Justice A, Kranchi K, Morimasa T, Willener R, Feer H: Circadian rhythm of [3H]imipramine binding in the rat suprachiasmatic nuclei. *Eur J Pharmacol* 1983; 87: 331-3.
26. Whitaker PM, Warsh JJ, Stancer HC, Persad E, Vint CK: Seasonal variation in platelet 3H-imipramine binding: Comparable values in control and depressed populations. *Psychiatry Res* 1984; 11: 127-31.
27. Becket RF, Grunt JA: The cervical sympathetic ganglia. *Anat Rec* 1956; 127: 1-14.
28. Wall PD, Melzack R: Textbook of Pain. 2nd ed. New York, Churchill Livingstone Inc. 1990, pp 773-83.
29. Raj PP: Practical Management of pain. 2nd ed. St. Louis, Mosby-Year Book Inc. 1992, pp. 778-812.
30. Hogan QH, Erickson SJ, Abram SE: Computerized tomography-guided stellate ganglion blockade. *Anesthesiology* 1992; 77: 596-9.
31. Bonica JJ: The Management of Pain. 2nd ed. Pennsylvania, Lea & Febiger (UK) Ltd. 1990, pp 1883-966.
32. 上村浩一: 星狀神經節ブロックと頸部硬膜外ブロックの總頸動脈血流に及ぼす影響に関する比較研究. *ペインクリニック* 1987; 8: 461-70.
33. 小野勝彦, 兼子忠延, 岩月尚文, 田島つかさ, 橋本保彦, 山室誠 et al: 星狀神經節ブロックと酸素投與の頭部血流に及ぼす影響. *ペインクリニック* 1989; 10: 211-6.
34. Umeyama T, Kugimiya T, Ogawa T, Kandori Y, Ishizuka A, Hanaoka K: Changes in cerebral blood flow estimated after stellate ganglion block by single photon emission computed tomography. *J Auton Nerv Syst* 1995; 50: 339-46.
35. Murakawa K, Noma K, Ishida K, Matsuda M, Maeda S, Nishimura M, et al: Changes of tympanic temperature by stellate ganglion block. *Masui* 1995; 44: 824-7.
36. 池田一美, 一色淳, 吉松成博, 近江明文, 伊藤聖衛, 池田壽昭: 更年期障害に星狀神經ブロックが著效を示した3症例. *Masui* 1993; 42: 1696-8.
37. 양내운, 문동언, 서재현: 척수 손상 환자의 변비에 있어서 상상신경절 차단 효과. *대한통증학회지* 1994; 7: 254-7.
38. 김찬: 자율신경계. *대한통증학회지* 1992; 5: 206-12.
39. Meltzer HY: Psychopharmacology. 3rd ed. New York, Raven Press. 1987, pp 687-95.
40. Porsolt RD, Anton G, Blavet N, Jalfre M: Behavioral despair in rats: A new model sensitive to antidepressant treatments. *Eur J Pharmacol* 1978; 47: 379-91.
41. Porsolt RD, Bertin A, Jalfre M: "Behavioral despair" in rats and mice: Strain differences and the effects of imipramine. *Eur J Pharmacol* 1978; 51: 291-4.
42. Porsolt RD, Bertin A, Blavet N, Deniel M, Jalfre M: Immobility induced by forced swimming in rats: Effects of agents which modify central catecholamine and serotonin activity. *Eur J Pharmacol* 1979; 57: 201-10.
43. Borsini F, Meli A: Is the forced swimming test a suitable model for revealing antidepressant activity? *Psychopharmacology* 1988; 94: 147-60.
44. Willner P: The validity of animal models of depression. *Psychopharmacology* 1984; 83: 1-16.
45. Aou S, Ma J Hori T, Tashiro N: Hypothalamic linkage in stress-induced hypocalemia, gastric damage, and emotional behavior in rats. *Am J Physiol* 1994; 267: R38-43.
46. Benzon HT, Linde HW, Hawes DD, Brunner EA: Stellate ganglion block using physiologic saline solution. *Anesthesiology* 1980; 52: 511-2.
47. Haddox JD, Kettler RE: Stellate ganglion block: Normal saline as placebo. *Anesthesiology* 1987; 67: 832-4.