

## 성상신경절 차단후 중뇌동맥의 혈류 속도 변화

아주대학교 의과대학 마취과학교실, 남부제일의원 신경통증클리닉\*  
세란병원 신경통증클리닉\*\* 및 연세대학교 의과대학 마취과학교실\*\*\*

서 영 선·김 승 희\*·허 철 령  
이 경 진·이 숙 영·김 창 호  
김 찬\*\*·이 영 석·이 동 철\*\*\*

= Abstracts =

### Changes in Blood Flow Velocity of Middle Cerebral Artery after Stellate Ganglion Block

Young Sun Seo, M.D., Sung Hee Kim, M.D.\*, Chul Ryung Hur, M.D.  
Kyung Jin Lee, M.D., Sook Yeoung Lee, M.D., Chang Ho Kim, M.D.  
Chan Kim, M.D.\*\* , Young-Seok Lee, M.D. and Dong Chul Lee, M.D.\*\*\*

*Department of Anesthesiology, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea*  
*Nambu Jeil Neuro-pain Clinic, Seoul, Korea\**  
*Neuro-pain Clinic, Seran Hospital, Seoul Korea\*\**  
*Department of Anesthesiology, Yosei University College of Medicine\*\*\**

Stellate ganglion block(SGB) improves cutaneous blood flow of the head and neck region and upper extremity. For this reason, SGB has been performed in neural and circulatory disorders. But there is controversy on the cerebral blood flow regulation by sympathetic innervation. We investigated the hypothesis that cerebral blood flow could be affected by blocking ipsilateral sympathetic innervation of cerebral vasculature. In 10 volunteers, the blood flow velocity and pulsatility index(PI) of middle cerebral artery(MCA) was measured using Transcranial Doppler Flowmeter, before and 15 minutes after SGB, at block side and opposite side. The blood flow velocity of MCA at block side was increased from  $62.60 \pm 7.60$  cm/s to  $72.80 \pm 8.01$  cm/s( $P < 0.01$ ) and the PI at block side decreased from  $0.75 \pm 0.12$  to  $0.60 \pm 0.11$ ( $P < 0.05$ ). But the blood flow velocity and PI at opposite side did not change. This study demonstrated that the cerebral blood flow could be increased by SGB, the preganglionic nerve fibers of which synapse with other cervical sympathetic ganglions.

**Key Words:** Stellate ganglion block, Cerebral blood flow, Middle cerebral artery, Transcranial doppler flowmeter, Blood flow velocity, Pulsatility index

#### 서 론

성상신경절 차단은 두경부 및 상지의 혈류량을 증가

시키므로 두경부 및 상지의 혈류 개선 목적으로 많이 시행되어진다. 그리고 뇌경색과 같은 뇌혈류량의 감소가 병인인 질환에 성상신경절 차단이 적응이 되는 것으로 알려져 있으나 이에 대한 연구는 활발히 진행되

지 않았으며, 뇌혈관의 교감신경 지배의 생리학적인 의의에 대해서도 논란의 여지가 많다.

잘 알려진 대로 뇌혈류량은 대사 및 화학적 요인에 의하여 자가 조절되며<sup>1)</sup> 교감신경의 자극 혹은 차단이 뇌혈류량의 증감에 미치는 영향에 대해서는 보고에 따라 다르고, 교감신경의 긴장도, 실험 동물에 따라 뇌혈류량의 증감에 미치는 영향은 많은 차이를 보인다<sup>2-7)</sup>. 그러나 사람에서 정상신경절 차단 후 뇌혈류량의 증가를 보고 하고 있으며<sup>8,9)</sup> 이에 저자들은 정상 성인에서 정상신경절 차단 후 뇌실질의 동맥인 중뇌동맥의 혈류 속도 변화를 측정하여 뇌혈류량의 변화를 간접적으로 관찰하여 보고하는 바이다.

### 대상 및 방법

정상신경절 차단 후 나타날 수 있는 증상 및 징후에 대하여 충분한 설명을 한 후 정상 성인 지원자 10예를 대상으로 왼쪽 5예, 오른쪽 5예를 무작위로 선택하여 정상신경절 차단을 시행하였다. 대상군의 평균 연령은  $25.80 \pm 3.65$ 세, 평균 신장은  $163.90 \pm 6.17$  cm, 평균 체중은  $57.00 \pm 3.77$  kg이었으며 남자가 5예, 여자가 5예였다.

정상신경절 차단은 제6경추 횡돌기에서 1% lidocaine 10 ml를 주입하여 시행하였다. 정상신경절 차단전 및 차단 15분후에 맥박, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균 동맥압 등을 측정하였고 두부의 교감신경 차단 여부를 확인하기 위하여 안면부 온감, 안검 하수, 축동, 결막 충혈, 비폐색 등의 출현 여부를 관찰하였다.

Transcranial Doppler Flowmeter(TC2-64B, EME, Germany)를 이용하여 차단측과 반대측의 협골궁 상방, 귀의 전방 1~5 cm 지점에서 중뇌동맥의 평균 혈류 속도와 혈관 저항에 관계되는 박동성 지수(Pulsatility index)를 측정하였다.

#### 박동성지수(PI)

$$PI = \frac{\text{수축기 혈류 속도} - \text{이완기 혈류 속도}}{\text{평균 혈류 속도}}$$

정상신경절 차단 전후의 혈역학적 변화, 평균 혈류 속도와 박동성 지수의 변화를 paired t-test를 이용

하여 통계학적으로 검증하였으며  $p < 0.05$ 일 때 의의 있는 것으로 하였다.

## 결 과

### 1) 혈역학적 변화

정상신경절 차단후 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균 동맥압 등은 변화가 없었으며 맥박은  $73.20 \pm 8.23$ 에서  $76.50 \pm 5.87$ 로 약간 증가하였다(Table 1).

### 2) 정상신경절 차단 징후

전 예에서 4가지 이상의 징후가 나타나 정상신경절이 차단되었음을 알 수 있으며 각 징후의 빈도수는 Table 2와 같다. 부작용으로 애성이 1예, 상완의 이상감각 1예가 있었으나 그의 특별한 부작용은 없었다.

### 3) 중뇌 동맥의 혈류 속도 및 박동성 지수의 변화 (Table 3)

정상신경절 차단 15분후, 차단측의 중뇌동맥 혈류

Table 1. Hemodynamic Changes After Stellate Ganglion Block(SGB)

|     | Before SGB        | After SGB           |
|-----|-------------------|---------------------|
| SBP | $118.00 \pm 9.93$ | $120.10 \pm 11.090$ |
| DBP | $69.60 \pm 10.17$ | $72.20 \pm 8.40$    |
| MAP | $86.20 \pm 8.72$  | $87.60 \pm 8.72$    |
| HR  | $73.20 \pm 8.23$  | $76.50 \pm 5.87^*$  |

All data are mean  $\pm$  SD

SAP=systolic blood pressure, DBP=diastolic blood pressure, MAP=mean blood pressure, HR=heart rate, \*P<0.05.

Table 2. Frequencies of Signs After Stellate Ganglion

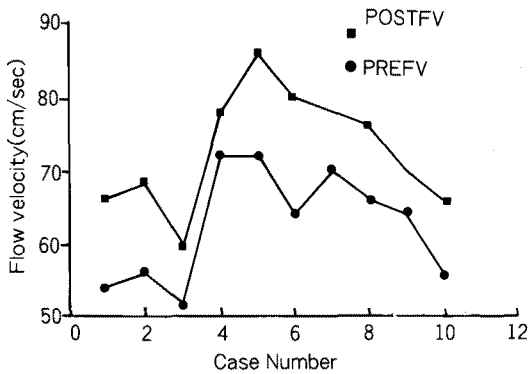
|                        | Frequencies |
|------------------------|-------------|
| Facial warmth          | 8           |
| Nasal stuffiness       | 9           |
| Ptosis                 | 10          |
| Miosis                 | 10          |
| Conjunctival injection | 8           |

**Table 3. Changes of Blood Flow Velocity and Pulsatility Index(PI) in Middle Cerebral Artery (MCA) after Stellate Ganglion Block(SGB)**

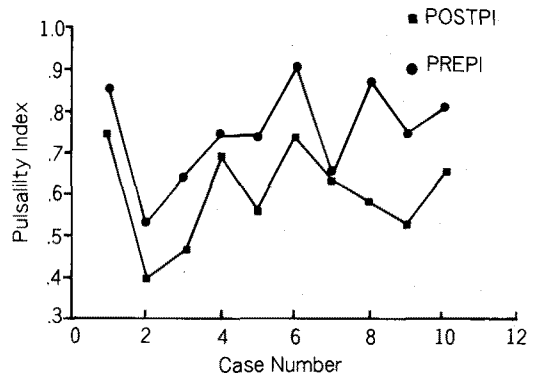
|          | Before SGB | After SGB   |
|----------|------------|-------------|
| MCAFV    | 62.60±7.60 | 72.80±8.01* |
| MCAPI    | 0.75±0.12  | 0.60±0.11** |
| MCAFVOPP | 65.00±7.79 | 66.60±8.59  |
| MCAPIOPP | 0.71±0.14  | 0.67±0.09   |

All data are mean ± SD

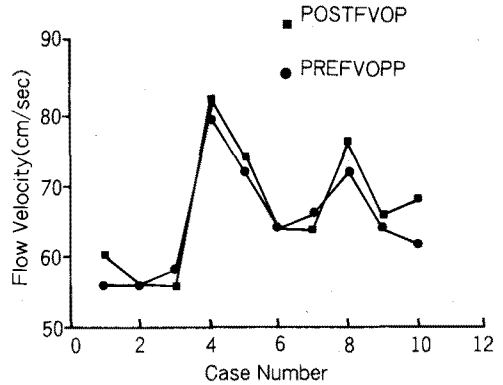
MCAFV=flow velocity of MCA at block side, MCAPI=PI of MCA at block side, MCAFVOPP=flow velocity of MCA at opposite side, MCAPIOPP=PI of MCA at opposite side, \*P<0.01, \*\*P<0.05



**Fig. 1. The changes of blood flow velocity in MCA after SGB, block side.**  
 PREFV=flow velocity before SGB  
 POSTFV=flow velocity after SGB

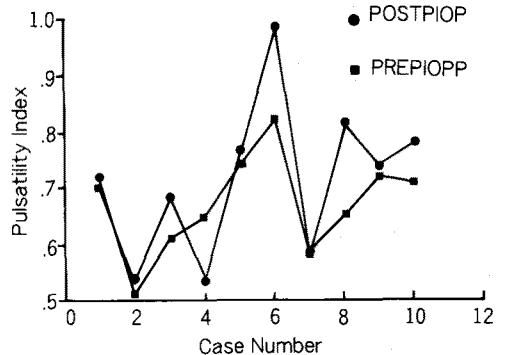


**Fig. 2. The changes of Pulsatility Index in MCA after SGB, block side.**  
 PREPI=pulsatility index before SGB  
 POSTPI=pulsatility index after SGB



**Fig. 3. The changes of blood flow velocity in MCA after SGB, opposite side.**  
 PREFVOPP=flow velocity before SGB  
 POSTFVOP=flow velocity after SGB

속도는 차단 전 62.60±7.60 cm/s에서 차단후 72.80±8.01 cm/s로 증가하였으며(P<0.01, Fig. 1), 초음파 적용부위보다 말초의 혈관 저항을 반영하는 박동성 지수는 차단측에서 차단전 0.75±0.12에서 차단후 0.59±0.11로 감소하였다(P<0.05, Fig. 2). 차단 반대측의 중뇌동맥 혈류 속도는 차단전 65.00±7.79 cm/s에서 차단후 66.60±8.59 cm/s로 차단 전후에 혈류 속도의 변화가 없었으며(P=0.087, Fig. 3), 차단 반대측의 박동성 지수도 차단 전 0.71±0.14에서 차단 후 0.67±0.09로 차단 전후에 차이가 없었다(P=0.176, Fig. 4).



**Fig. 4. The changes of pulsatility index in MCA after SGB, opposite side.**  
 PREPIOPP=pulsatility index before SGB  
 POSTPIOP=pulsatility index after SGB

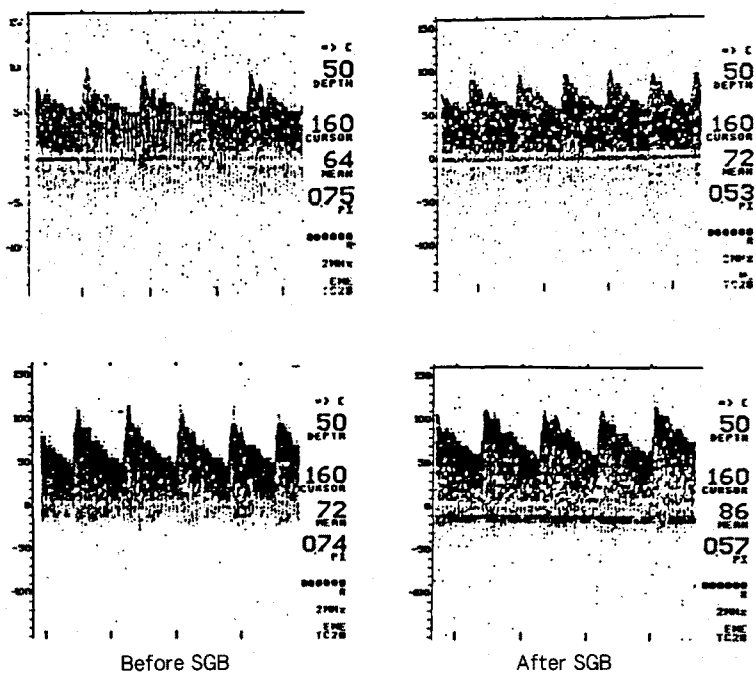


Fig. 5. The changes of blood flow velocity and pulsatility index in MCA, block side.

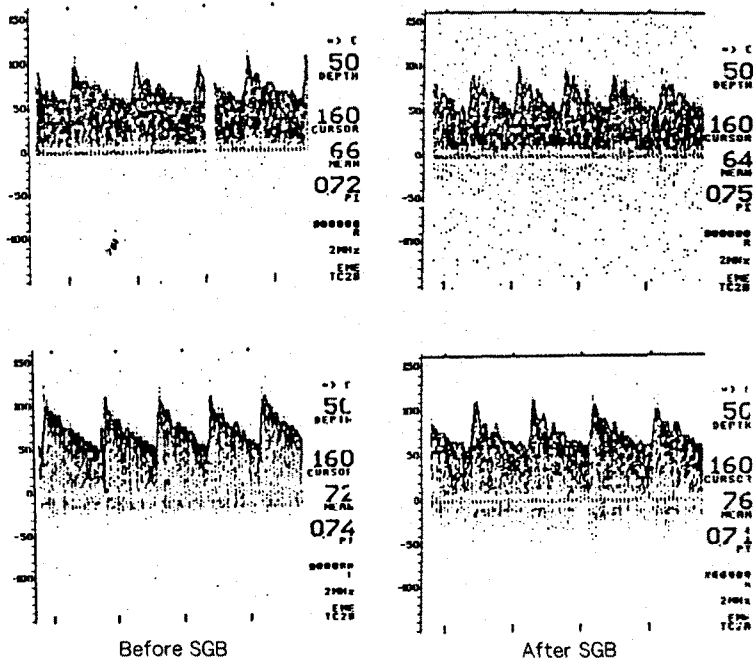


Fig. 6. The changes of blood flow velocity and pulsatility index in MCA, opposite side.

## 고 찰

Transcranial doppler(TCD)는 비침습적이며 지속적으로 혈류속도를 측정할 수 있는 이점이 있는 반면, 뇌혈류량이나 조직 관류율을 직접 측정할 수 없는 단점이 있다<sup>1,10)</sup>. 실제로 TCD로 측정되는 것은 직경이 큰 혈관의 혈류속도로 혈류 속도와 혈관 직경의 곱인 혈류량이나 조직 100 g당 혈류량을 나타내는 조직의 관류율과는 거리가 있다.

그러나 많은 보고에서 뇌혈류량의 변화와 혈류 속도의 변화가 상관관계가 있다고 하였으며, 따라서 TCD는 혈류량의 변화를 상대적으로 평가하는데 유용한 지표가 될 수 있다<sup>1,10~14)</sup>. 저자들은 정상신경절 차단 전후에 같은 혈관에서 혈류 속도를 지속적으로 측정함으로써 혈류량의 변화를 간접적으로 관찰하고자 하였다.

뇌혈관의 교감 신경 분포는 상경신경절이 지배하는 것으로 알려져 있다<sup>15)</sup>. 정상신경절은 하경신경절을 포함하고 제 1 흉신경절과 융합되어 있기도하며 정상신경절의 절전 섬유는 정상신경절을 경유하는 상경신경절과 중경신경절의 절후섬유와 신경접합부(synapse)를 형성한다<sup>16)</sup>.

뇌혈류량은 대사 및 화학적 요인에 의해 자가조절되며<sup>1)</sup>, 자율신경이 뇌혈류량의 조절에 미치는 영향에 대해서는 논란의 여지가 많다.

Skinjoh 등<sup>17)</sup>은 교감신경 차단제가 뇌혈류량에 영향을 미치지 않으므로 뇌혈관의 교감신경 긴장도는 미미하다고 하였다. Heistead 등<sup>2)</sup>은 원숭이, 고양이, 개를 이용한 동물 실험에서 교감신경의 제거가 뇌혈류량의 증가를 초래하지 않으므로 뇌혈관의 교감신경 긴장도는 미미하며, 교감신경 자극 또한 정상 환경에서 원숭이에서만 혈류량의 증가를 보였고 급성 고혈압에서만 모든 동물에서 뇌혈류량의 감소를 보여 실험 동물간에 교감신경 자극에 대한 반응이 차이가 있으며 뇌혈류량에 미치는 말초 교감신경의 생리학적 의의에 대해서도 의문을 제기했다. Bevan 등<sup>3)</sup>은 교감신경의 영향이 주로 큰 뇌혈관에 미치고 이는 작은 뇌혈관에는 아드레날린성 수용체의 수가 제한되어 있고 아드레날린성 수용체 친화력이 감소되어 있기 때문이라 하였다. 교감신경의 기능은 갑작스런 교감신경 항진에 대해 작은 연막동맥을 보호하는데 있으며 뇌혈류량 조절에 중요한

기능을 담당하지는 않는다고 하였다.

반면 Hernandez-Perez 등<sup>4)</sup>은 교감신경절의 제거로 동측의 뇌혈관 저항이 감소하며, 특히 실질의 동맥의 혈관 저항이 감소하여 뇌혈류량 조절에 기여한다고 하였다. 여러 보고에서 교감신경이 뇌실질의 동맥이나 연막동맥의 혈관 저항에 관여하나 뇌실질내 혈관은 대사적 요인에 반응하여 뇌혈류량을 조절한다고 하였다<sup>5~8)</sup>. 또한 교감신경 차단이 뇌혈류량 자가조절 곡선을 왼쪽으로 이동시킨다고도 하였다<sup>1)</sup>.

최근에 Umeyama 등<sup>9)</sup>은 사람에서 정상신경절 차단 후 동측의 뇌혈류량이 증가하고 혈관 확장으로 인하여 동측의 고막 온도가 감소하므로 뇌혈관이 교감신경 지배의 조절하에 있다고 하였다.

大久保 등<sup>9)</sup>도 사람에서 근적외선분광법을 이용하여 정상신경절 차단후 뇌혈류량이 증가함을 보고하였다. Umeyama 등<sup>9)</sup>의 연구는 뇌혈행장에 질환시 정상신경절 차단 of 임상 적용에 고무적인 것으로 사료된다.

저자들의 연구에서 정상신경절 차단후 혈액학적 변화는 약간의 심박수 증가 외에는 변화가 없었으며, 이는 지원자의 긴장에 의한 것으로 생각되고 심박수의 증가가 뇌혈류량에 영향을 미칠 것으로 생각되지는 않는다. 정상신경절 차단 후 동측 중뇌동맥의 혈류 속도 증가로 혈류량의 증가를 추정할 수 있으며 정상신경절 차단이 동측 뇌혈관의 혈류량을 증가시키는 것으로 사료된다. 또한 정상신경절 혹은 교감신경이 뇌혈류량 조절에 일정한 역할을 하고 있는 것으로 추정된다.

## 참 고 문 헌

- 1) Cottrell JE, Smith DS. *Anesthesia and Neurosurgery*. 3rd ed. St. Louis: Mosby 1994, pp 17-28.
- 2) Heistead DD, Marcus ML, Gross PM. *Effects of sympathetic nerves on cerebral vessels in dog, cat and monkey*. Am J Physiol 1978; 235; H544-52.
- 3) Bevan JA, Duckworth J, Laher J, Oriowo MA, McPherson GA, Bevan RD. *Sympathetic control of cerebral arteries: specialization in receptor type, reserve, affinity and distribution*. FASEB J 1987; 1; 193-8.
- 4) Hernandez-perez MJ, Raichle ME, Stone HL. *The role of the peripheral sympathetic nervous system in cerebral blood flow autoregulation*. Stroke 1975; 6; 284-92.

- 5) Harper AM, Deshmukh VD, Rowan JO, Jennett WB. *The influence of sympathetic nervous activity on cerebral blood flow. Arch Neurol* 1972; 27: 1-6.
- 6) Gotoh F, Fukuuchi Y, Amano T, Tanaka K, Uematsu D, Suzuki N, et al. *Comparison between pial and intraparenchymal vascular responses to cervical sympathetic stimulation in cats, Part 1, Under normal resting conditions. J Cereb Blood Flow Metab* 1986; 6: 342-7.
- 7) Uematsu D, Gotoh F, Fukuuchi Y, Amano T, Suzuki N, Kobari M, et al. *Comparison between pial and intraparenchymal vascular responses to sympathetic stimulation under hypercapnic conditions. With special reference to the mechanism for escape phenomenon. J Neurol Sci* 1987; 78: 303-11.
- 8) 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 of Autonomic Nervous System* 1995; 50: 339-46.
- 9) 大久保 義則, 緒方博丸. 近赤外分光法を用いた星状神経節ブロック後の脳血液量の變化. *麻酔* 1995; 44: 423-7.
- 10) 일본초음파학회, 이종태역. 초음파진단. 초판. 일중사. 1988; 69-71.
- 11) Moorthy SS, Greenspan CD, Diedorf SF, Hiller SC. *Increased cerebral and decreased femoral artery blood flow velocities during direct laryngoscopy and tracheal intubation. Anesth Analg* 1994; 78: 1144-8.
- 12) Weyland A, Stephan H, Kazmaier S, Weyland W, Schorn B, Grne F, et al. *Flow velocity measurements as an index of cerebral blood flow. Anesthesiology* 1994; 81: 1401-10.
- 13) Bishop CCR, Powell S, Rutt D, et al. *Transcranial Doppler measurement of middle cerebral artery blood flow velocity. Stroke* 1989; 20: 1-3.
- 14) 서영선. 정상신경절 차단후 총경동맥, 액와동맥, 상완동맥, 요골동맥의 혈류 속도 변화. *대한통증학회지* 1995; 8: 55-9.
- 15) Cottrell JE, Turndorf H. *Anesthesia and Neurosurgery. 2nd ed. St. Louis: Mosby* 1986; pp 9-10.
- 16) Bonica JJ. *Sympathetic nerve block for pain diagnosis and therapy. 1st ed. Breon Laboratories Inc* 1980; pp 61-6.
- 17) Skinjoh E. *The sympathetic nervous system and the regulation of cerebral blood flow. Europ Neurol* 1971/72; 6: 190 IN; Cottrell JE, Smith DS. *Anesthesia and Neurosurgery. 3rd ed, St. Louis; Mosby* 1994; pp 26.