

시상 뇌졸중 환자에서 신경병증 통증에 따른 체성감각의 뇌 재구성

계명대학교 의과대학 재활의학교실, 진단방사선학교실*

박기영 · 이인희 · 이소영 · 김영현 · 손철호*

Somatosensory Cortical Reorganization on Neuropathic Pain in Thalamic Post-Stroke Patients

Gi Young Park, M.D., In Hee Lee, M.S., So Young Lee, M.D.,
Young Hyun Kim, M.D., Chul Ho Shon, M.D.*

Department of Rehabilitation Medicine, Diagnostic Radiology,
Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea*

Abstract : This study was performed to investigate the somatosensory recovery patterns on the neuropathic pain in seven thalamic post-stroke patients. In LANSS (leeds assessment of neuropathic symptoms and signs) pain scale using to discern peripheral and central neuropathic pain. four patients showed central neuropathic pains, while three patients had non-neuropathic pain. To evaluate the sensory function impairment, we also performed quantitative somatosensory test, median nerve somatosensory evoked potential (SEP), magnetic resonance imaging (MRI), and median nerve stimulation functional MRI. The quantitative somatosensory tests did not show significant differences between central neuropathic pain group and non-neuropathic pain group. SEPs in affected side had a response in one patient central neuropathic pain group. The responses in unaffected side were normal in all patients tested. MRI-based thalamic localization data indicated that this method had a limitation in distinguishing the central neuropathic pain in thalamic post-stroke patients. the results of functional MRI showed that the central neuropathic pain group was more activated on the secondary somatosensory areas than non-neuropathic pain group. Collectively, the result of this study indicate that the functional MRI may be a helpful device in assessing central neuropathic pain and understanding the somatosensory recovery aspects.

Key Words : Functional MRI, Neuropathic pain, Somatosensory recovery, Thalamic post-stroke patients

서 론

뇌졸중은 뇌 병변 위치에 따라 운동, 감각, 인지 및 지각 등 다양한 기능의 장애를 유발하는 주요한 질환이다. 인간이 주위 환경과 정상적인 상호작용을 하기 위해서는 다양한 외부 자극을 인식하고, 판단한 후 적절하게 반응하여야 하므로 체성감각은 뇌졸중 이후 기능 회복에 밀접하게 연관되어 있다. 따라서 체성감각계의 손상은 뇌졸중 환자의 재활을 방해하는 가장 큰 요인 중 하나이다. 외부 자극이 말초감각 수용기를 거쳐 일차체성감각 피질까지 전달하기 위해서는 많은 뇌 구조물을 거쳐야 하는데, 특히 시상 은 체성감각에서 중요한 역할을 담당하고 있다.

신경병증 통증은 신경손상에 의한 병리적 변화와 기능 장애에 의해 발생하는 통증으로 정의되며, 중추성 신경병증 통증은 중추신경계인 척수나 뇌의 손상으로 인해 발생하는 통증을 의미한다[1,2]. 중추성 뇌졸중후 통증은 뇌졸중후 발생하는 신경병증 통증으로 중추성 신경병증 통증의 90%를 차지한다. Bowsher[3]는 뇌졸중 환자의 2%에서 중추성 신경병증 통증이 발생함을 보고하였고, Bennet [4]는 감각기능 장애의 임상적인 검사와 분석을 토대로 말초성과 중추성 신경병증 통증을 구분하는 LANSS 통증척도 (Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs)를 개발하였다.

뇌졸중 환자의 체성감각을 평가하기 위하여 여러 가지 이학적 검사와 다양한 검사 방법들이 사용되고 있다. 이학적 감각검사는 비교적 간단하고, 환자에게 쉽게 적용할 수 있고, 자극 종류에 따른 정확한 지각

유무를 결정하기 위해 절대적 감각역치를 측정할수 있어 객관적인 감각 평가에 널리 이용되고 있다[5]. 체성감각 유발전위는 신경생리학적 검사의 하나로 뇌졸중 환자에서 체성감각신경계 손상의 정도와 위치를 평가하며, 뇌졸중 환자의 기능적 회복을 예측하는데 사용되어 왔다[6]. 기능적 뇌 자기공명영상은 뇌혈류 산소량의 변화를 측정하여 피질 활성을 나타내는 영상진단검사법으로 최근 말초 체성감각신경 자극을 이용한 감각신경계 연구에 많이 사용되고 있다[7,8].

저자들은 시상뇌졸중 환자에서 중추성 신경병증 통증의 유무를 조사하고, 이학적 검사, 체성감각 유발전위, 뇌자기 공명영상 및 기능적인 뇌 자기공명영상을 비교하여 중추성 신경병증 통증 유무에 따른 체성감각계의 뇌 재구성 양상을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

계명대학교 동산의료원 재활의학과에 입원 혹은 통원 치료를 받은 시상뇌졸중 환자 7명을 대상으로 하였다. 연령 평균은 63.8세였으며, 성별은 남자가 3명, 여자가 4명이었다. 뇌졸중의 원인은 뇌경색이 4명, 뇌출혈이 3명이었으며, 뇌졸중의 평균 이환기간은 31.5개월 이었고, 이환 측은 우측이 3명, 좌측이 4명이었다 (Table 1).

Table 1. Physical and clinical characteristics in thalamic post-stroke patients

Characteristics	Value
Number	7
Age (year)	63.8 ± 19.8*
Sex (male/female)	3/4
Infarction/hemorrhage	4/3
Affected side (right/left)	3/4
Mean duration (month)	31.5 ± 28.5*

* Value is mean ± standard deviation.

2. 방법

LANSS 통증척도는 총 24점으로 주관적 통증 질문 16점과 감각검사 8점으로 구성되어 있고, 총점이 12점 이상인 경우를 중추성 신경병증 통증으로 진단하였다(부록 참조).

이학적 감각검사로는 이환 측 엄지손가락에서 진동, 온각, 냉각, 2점식별, pin prick, 기계적 압력자극, 입체감각인식(stereognosis), 피부그림검사(dermographic test), 위치감각 등을 검사하였다. 진동 검사는 소리굽쇠를 이용하여 진동 자극에 대한 지각여부를 조사하였고 온각과 냉각검사는 각각 40°C와 20°C 물을 실린더에 담아 피부접촉 시 지각여부를 조사하였다. 2점 식별검사는 2점 식별자를 이용하여 대상자가 2점으로 구별할 수 있는 최소 거리를 측정하였고 pin prick 검사는 2 mL 주사기 실린더에 23 게이지 바늘을 삽입한 후 0.2 g에서 5 g 까지 무게를 증가시킬 때 환자가 최초로 변화를 지각하는 무게를 조사하였다. 기계적 압력검사는 다양한 굵기의 von Frey 필라멘트로 자극하였을 때 지각할 수 있는 가장 가는 굵기의 필라멘트를 측정하였다. 입체감각검사는 엄지와 중지를 이용하여 동전, 클립, 핀 등과 같은 물건의 입체지각 여부를, 피부그림검사는 엄지손가락에 그린 글자나 그림의 지각 여부를, 위치감각검사는 검사자가 이환 측의 엄지손가락 관절을 임의의 방향으로 움직인 후 피검사자가 반대 측 손으로 흉내 내거나 말로 설명할 수 있는지를 조사하였다.

체성감각 유발전위검사는 검사실의 온도를 22~24°C로 유지하면서 근전도계(Synergy®, Medelec, UK)를 이용하여 양측 정중신경을 자극하여 시행하였다. 전기자극은 손목 부위에서 정중신경을 초당 3회, 300회 반복 자극 후 평균하는 과정을 3회 반복 시행하였고, 자극 지속시간은 0.1 msec, 자극 강도는 엄지두덩근의 미세수축이 육안으로 관찰되는 강도로 하였다. 체성감각 유발전위 검사에서 주파수 폭은 3Hz~3kHz, 기록속도는 5 msec/division, 기록감응도는 5 μ V/division으로 설정하였다. 기록전극은 1 cm 길이의 표피 침전극을 이용하여 국제뇌파 10-20 시스템의 Fz지점에 참고기록전극을 삽입하였고, 활성화기록전극은 자극 반대편 C3'/C4'에

삽입하였다. 양성반응은 N20 파형이 정상적 혹은 지연된 잠복기를 나타낼 때, 음성반응은 N20 파형이 나타나지 않을 때로 구분하였다.

기능적 뇌자기공명영상은 3.0 Tesla 자기공명영상장치(Signa VH/i, GE Medical System, USA)를 사용하였으며, T2 강조영상을 민감하게 반영하는 경사자장반향기법(gradient echo planar imaging)을 사용하였다(TR/TE 1900/40 msec, matrix 64×64, FOV 240 mm, NEX 1, slice thickness 5 mm). 뇌신경의 활동 시 혈류량의 증가와 산소추출비 감소의 차이에 의한 국소적인 환원 헤모글로빈의 감소를 나타내는 BOLD(blood oxygen level dependent) 기법을 사용하였고, 해부학적 뇌 영상은 T2 강조영상을 이용하였다(TR/TE 4500/104 msec, matrix 256×256, FOV 240 mm, NEX 1, slice thickness 5 mm). 1명의 진단 방사선과 전문의가 뇌 자기공명 영상에서 시상 뇌졸중 손상 부위를 판독하였다.

정중신경 자극에 따른 뇌 활성화 방안으로 일정 시간 동안 여러 번의 과제를 반복하는 블록방식(blocked trial design)을 이용하였다. 전기자극기(Cybermedic®, Walking Man II, Korea)를 이용하여 손목 부위의 정중신경에 표면전극을 붙인 후 30 Hz로, 200 μ s 동안 엄지두덩근 수축이 일어나지 않을 정도의 강도로, 20초의 자극기와 20초 휴식기로 나누어 자극하였다. 자극기와 휴식기를 각 3회 반복하여 총 2분 동안 얻어진 총 60개의 자극기 영상을 휴식기 영상들과 비교 분석하였다. 얻어진 자료는 SPM-99(Wellcome Department of Cognitive Neurology, Oxford, UK) 프로그램을 이용하여 재배열(realignment) 과정을 통해 머리의 움직임을 교정한 후 기능적 영상과 해부학적 영상을 상관적립(coregister)하였다. 휴식기와 자극기의 뇌 활성화 차이는 ANOVA로 통계적 검증을 하였고, $p < 0.001$ 일 때 의미있는 활성화 부위로 간주하였다[9].

3. 통계 처리

통계분석은 SPSS/PC windows version 11.5를 이용하였고, 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 하였다. 중추성 신경병증 유무에 따른 이학적 검사 결과

의 비교는 Fisher's exact test와 independent t-test를 이용하여 검증하였다.

성 적

1. LANSS 통증척도

LANSS 통증척도는 4명의 시상뇌졸중 환자에서 12점 이상으로 중추성 신경병증 통증이 존재하였고, 3명에서는 12점미만으로 중추성 신경병증 통증이 존재하지 않았다.

2. 중추성 신경병증 통증 유무에 따른 이학적 감각검사

이학적 감각검사에서는 중추성 신경병증 통증 유무에 따른 두군 간에 유의한 차이가 없었다(Table 2).

3. 중추성 신경병증 통증 유무에 따른 정중신경 유발전위검사

이환측 정중신경 유발전위는 중추성 신경병증 통증을 가진 환자 4명 모두에서 반응이 없었고, 중추성 신경병증 통증이 없는 환자 3명 중 1명에서 반응을 나타내었으나 2명은 반응이 없었다. 비이환측 정중신경 유발전위는 중추성 신경병증 유무에 상관없이 7명 모두에서 반응을 나타내었다(Table 3).

4. 중추성 신경병증 통증 유무에 따른 시상 뇌 병변 부위

중추성 신경병증 통증을 가진 4명 중 배쪽후핵 병변 1명, 배쪽후핵과 시상정중(dorsomedian) 복합 병변 1명, 배쪽후내측핵과 시상정중 복합병변 1명, 그리고 배쪽후외측핵 병변 1명이었다. 중추성 신경병증 통증이 없는 환자 3명 중 배쪽후와 시상정중 복

Table 2. Comparison of somatosensory test between central neuropathic pain and non-neuropathic pain patients

		Neuropathic pain (n=4)	Non-neuropathic pain (n=3)	P-value
Vibration	X	1	1	0.714
	O	3	2	
Thermal warm	X	1	3	0.114
	O	3	0	
Thermal cold	X	2	1	0.629
	O	2	2	
Stereognosis	X	2	3	0.286
	O	2	0	
Dermographics	X	2	2	0.629
	O	2	1	
Position	X	1	3	0.114
	O	3	0	
Mechanical stimulation	X	0	2	0.114
	O	4	1	
Two point discrimination (mm)		366.2 ± 435.9*	319.2 ± 435.7*	0.857
Pin-prick (g)		1.44 ± 1.16*	3.33 ± 1.53*	0.114

* Values are mean ± standard deviation.

합병변 1명, 배쪽후핵과 시상베계(pulvinar) 복합병변 1명, 배쪽후외측핵 병변 1명이었다(Table 4).

대측 일차체성감각피질에서 1명이 활성화되었다(Table 5, Fig. 1&2).

5. 중추성 신경병증 통증 유무에 따른 기능적 뇌 자기공명영상

이환측 정중신경 자극 시 중추성 신경병증 통증을 가진 4명 중 동측 이차체성감각피질에서 2명, 양측 이차체성감각 피질에서 2명, 반대측 이차체성감각 피질에서 1명이 활성화 되었으나, 중추성 신경병증 통증이 없는 3명 중 반대 측 이차체성감각피질과 양측 이차체성감각 피질에서 각각 1명이 활성화 되었다.

비이환측 정중신경 자극 시 중추성 신경병증 통증을 가진 4명 중 반대측 일차체성감각피질, 양측 일차체성감각피질, 동측 이차체성감각피질, 양측 이차체성감각피질에서 각각 1명이 활성화 되었고, 중추성 신경병증 통증이 없는 3명 중 양측 이차체성감각 피질에서 3명, 동측 일차체성감각피질에서 2명, 반

고 찰

시상은 대뇌에서 감각을 담당하는 중추기관으로 척수시상로과 안쪽섬유띠경로(medial leminiscal pathway)를 통해 여러 가지 구심성 감각을 전달받아 통합처리한 후 일차와 이차 체성감각피질로 전달한다. 척수시상로는 온도와 통증 감각을, 안쪽섬유띠 경로는 진동, 촉각, 압력 등의 감각을 시상으로 전달하는 역할을 하므로 시상의 병변은 체성감각의 심각한 장애를 초래한다[10]. 체성감각의 손상은 편마비 환자의 기능 회복에 부정적인 영향을 미칠 뿐 아니라 재활치료 기간을 연장시킨다. 또한 뇌졸중 환자의 시상 병변은 체성감각의 손상 외에 중추성 신경병증 통증을 유발할 수 있다.

신경병증 통증은 신경계 손상에 의해 발생하며,

Table 3. Comparison of median nerve somatosensory evoked potentials between central neuropathic pain and non-neuropathic pain patients

SEP	Neuropathic Pain		Non-neuropathic pain	
	Affected	Unaffected	Affected	Unaffected
Response	0	4	1	3
Non-response	4	0	2	0

Values are number of cases. SEP : Somatosensory evoked potentials.

Table 4. Location of thalamic lesions in brain magnetic resonance image of thalamic post-stroke patients.

Thalamic lesion	Neuropathic pain	Non-neuropathic pain
Pure VP	1	
VP with dorsomedian	1	1
VP with pulvinar	1	
VPL	1	1
VPM with dorsomedian	1	

Values are number of cases.

VP : ventroposterior nucleus; VPL : ventroposterolateral nucleus; VPM : ventroposteromedial nucleus.

Table 5. Activation patterns of the somatosensory cortex during median nerve stimulation

Activated cortical area	Neuropathic Pain		Non-neuropathic pain	
	Affected	Unaffected	Affected	Unaffected
Ipsilateral S1				2
Ipsilateral S2	2	1		
Contralateral S1		1		1
Contralateral S2	1		1	
Bilateral S1		1		
Bilateral S2	2	1	1	3

Values are number of cases. S1 : primary somatosensory cortex; S2 : secondary somatosensory cortex.

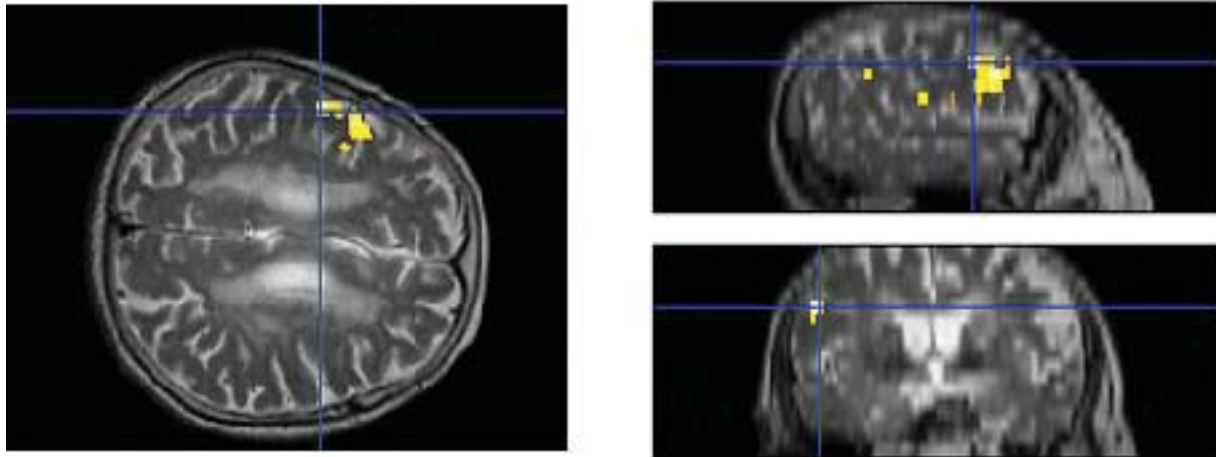


Fig. 1. An example of the functional MRI in neuropathic pain group. This patient had left thalamic infarction. The functional MRI Shows a contralateral secondary somatosensory cortex activation during right median nerve stimulation at wrist.

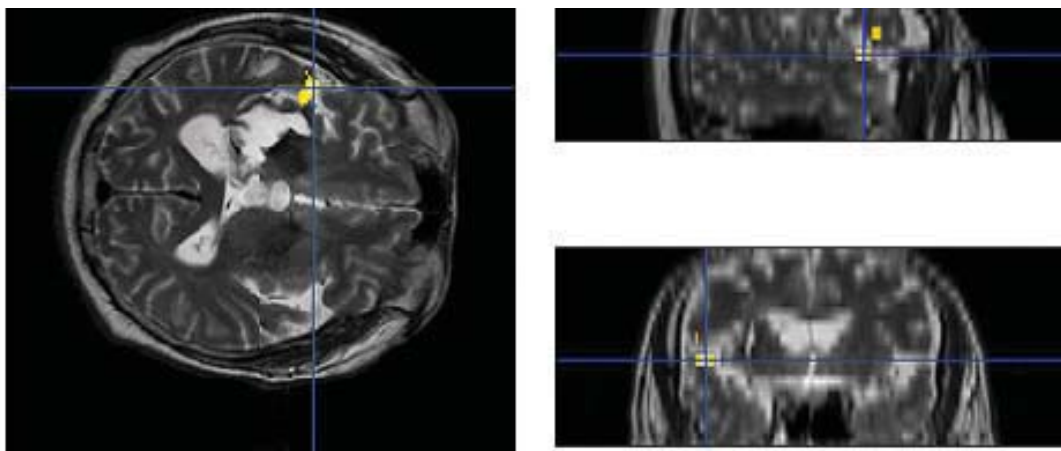


Fig. 2. An example of the functional MRI in non-neuropathic pain group. This patient had right thalamic infarction. The functional MRI Shows a contralateral secondary somatosensory cortex activation during left median nerve stimulation at wrist.

손상 부위에 따라 말초성과 중추성 신경병증 통증으로 구분할 수 있다. 중추성 신경병증 통증은 중추신경계의 손상과 장애로 인하여 발생하고, 임상 양상은 지속적인 작열통, 찢림통, 난자통 등을 나타내며, 통각과민과 감각이상 등의 이상 감각을 동반 한다[1]. Boivie등[11]은 뇌졸중이 중추성 신경병증 통증의 주요 원인이며, 뇌졸중 후 발생하는 중추성 신경병증 통증을 중추성 뇌졸중 후 통증(central post-stroke pain)으로 명명하였고, 중추성 신경병증 통증의 90%를 차지하며, 그 중 78%가 천막위 뇌졸중이다. Dejerine과 Roussy[12]는 중추성 뇌졸중 후 통증은 시상 뇌졸중 환자의 11%에서 발생하며, 임상적 감각 소실 없이 나타날 수 있다.

뇌졸중 환자의 통증은 중추성 신경병증, 말초성 신경병증, 근골격계 통증 등 다양한 원인에 의해 발생할 수 있다. 그러므로 중추성 신경병증 통증은 뇌졸중 환자에서 통증의 양상, 통증 호소 부위, 통증의 종류 등을 고려하여 진단되었으나 주관적인 측면이 강하였다. Bennet[4]의 LANSS 통증척도는 서술과 질문을 통한 감각 기능의 평가에 따라 말초성과 중추성 신경병증 통증을 구분할 수 있으며, 평가자간의 일치성, 연속성, 그리고 타당성이 입증되었다. 본 연구에서 7명의 시상 뇌졸중 환자 중 4명에서 중추성 신경병증 통증을 나타내어 다른 연구에 비해 높은 발생빈도를 나타내었다. 이는 본 연구의 대상 환자가 적어 다른 연구와 발생률을 비교하기에는 무리가 있으나 중추성 신경병증 통증 진단에 있어 진단 기준의 차이에 의한 결과로 생각된다.

Boivie등[11]은 중추성 뇌졸중 후 통증 진단을 위한 이학적 검사에서 진동과 촉감은 정상이거나 약간의 비정상을 보인 반면 온도는 현저한 비정상을 나타내어 중추성 뇌졸중 후 통증 환자들은 온도와 통증 감각의 장애는 분명한 반면 촉각과 진동 감각은 정상적인 감각역치를 가진다고 보고하였다. 이학적 감각 검사는 본 연구에서 시상 병변 후 중추성 신경병증 통증 유무에 따른 두 군 간에 유의한 차이가 없어 다른 연구자의 보고와는 다른 결과를 나타내었다. 이는 본 연구의 대상자가 시상뇌졸중으로 한정되었으나 다른 연구는 전체 중추성 뇌졸중후 통증 환자를 대상으로 하여 대상환자군의 차이에 의한 결과로 생각되

고, 또한 적은 대상 환자수가 연구결과에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

체성감각 유발전위검사는 말초 체성감각신경을 전기자극하여 상위 체성감각신경계에서 유발되는 전위파를 조사하여 체성감각 기능의 장애를 정량화할 수 있는 전기생리학적 검사이다. 말초신경 전기자극은 체성감각 유발전위에서 안쪽섬유띠경로를 거쳐 감각 피질로 전달되게 된다. 체성감각 유발전위는 초기 뇌졸중 환자의 뇌 손상 정도와 위치를 평가하고, 회복정도를 예측하기 위해 이용되고 있다[7]. 정중신경의 체성감각 유발전위 검사에서 관찰되는 각 유발전위에 대한 여러 연구에서 시상은 N20 유발전위의 발생부위로 보고되었다[13]. 시상뇌졸중 환자의 감각장애는 체성감각 유발전위의 이상소견과 관련이 있으며 손상된 감각 유형에 따른 체성감각 유발전위는 진동과 촉각 장애를 가진 환자에서 비정상 반응을 나타내나, 통증과 온도 감각의 장애와는 연관성이 없다[14]. 본 연구에서 시상뇌졸중 환자의 이환측 정중신경 자극 시 중추성 신경병증 통증이 없는 군의 1명을 제외한 모든 환자에서 체성감각 유발전위가 관찰되지 않았으나 비이환측 정중신경 자극 시 모든 환자에서 반응을 나타내었다. 이와 같은 정중신경 체성감각 유발전위의 소실은 유발전위를 발생하는 시상부위의 손상에 의한 것으로 생각된다. 그러나 체성감각 유발전위가 안쪽섬유띠경로를 통해 대뇌 체성 감각피질로 전달되기 때문에 척수시상로와 연관된 통증을 평가하는데 제한이 있을 것으로 생각된다.

시상의 배쪽후외측핵은 척수시상로와 안쪽섬유띠경로를 통해 전달된 체간과 사지의 감각을 일차와 이차 체성감각피질로 전달하고, 배쪽후내측핵은 안면 감각을 중계하는 역할을 담당한다[15]. Mauruier와 Desmedt[16]은 시상뇌졸중에서 자기공명영상이나 컴퓨터단층촬영에 나타난 병변의 위치만으로 시상 동통의 발생 유무를 구별하는데 도움을 주지 못한다고 주장하였다. 본 연구에서도 시상의 배쪽후외측핵에 국한된 뇌졸중 병변을 가진 2명 중 1명에서, 배쪽후내측핵에 국한된 1명에서, 배쪽후핵에 병변을 가진 4명 중 2명에서 중추성 신경병증 통증이 발생하였다. 이는 시상뇌졸중 환자에서 자기

공명영상에 나타난 병변의 위치만으로 시상 동통 발생의 유무를 판단하기에는 한계가 있을 것으로 생각된다.

기능적 뇌자기공명영상은 정상인에 있어 감각기능을 평가하기 위하여 사용되어 왔으나 중추성 신경병증 통증 환자를 대상으로 한 연구는 그리 많지 않다. 감각기능 평가를 위한 기능적 뇌자기공명영상 연구에서 다양한 감각자극이 사용되고 있다. 정중신경 전기자극은 촉각 자극과 동일한 뇌피질 활성화를 나타내며, 일정한 자극 강도를 이용한 반복 검사가 가능하고, 다양한 체성감각피질 영역들을 활성화할 수 있어 각 체성감각피질의 복잡한 연관성을 조사하기 위한 유용한 자극 방법이다 [17]. Head와 Holmes[1]는 통각에 있어 일차 체성감각피질이 관여하지 않는다고 주장하였으나, 기능적 뇌자기공명영상에서 비통증성 자극인 가벼운 촉각 자극 시 일차 감각피질이 활성화되었고[18], 통증성 자극에는 50%에서 일차감각피질이 활성화되었다[19]는 보고도 있다. 본 연구에서도 시상뇌졸중 환자의 비이환측 정중신경 자극 시 4명의 환자에서 다양한 일차체성감각피질의 활성화를 관찰하였다.

이차체성감각피질은 촉감과 통각 과정에 중요한 역할을 담당하고 있으며 기능적 뇌자기공명영상을 이용한 연구에서 한쪽 손을 자극 시 양측 이차체성감각피질이 활성화되었고, 손바닥과 손가락의 촉감, 진동, 깊은 압력은 이차체성감각피질의 효율적 자극방법이었다[20]. 본 연구는 이환측 정중신경 자극 시 중추성 신경병증 통증이 있는 환자에서 중추성 신경병증 통증이 없는 환자보다 이차 체성감각 피질이 많이 활성화되었다. 이는 이차체성감각피질이 시상 뇌졸중 환자에서 중추성 신경병증 발생과 연관성이 있을 것으로 생각된다. 또한 시상 뇌졸중 환자에서 정중신경 체성감각 유발전위는 반응이 없었으나 기능적 자기공명영상검사서 다양한 체성감각피질의 활성을 나타내어 향후 기능적 자기공명영상검사는 중추성 신경병증 통증과 체성감각 연구에 있어 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로 첫째, 대상환자수가 적었고, 둘째, 환자군과 동일한 성별과 연령대의 정상 대조군을 대상으로 한 연구가 선행되지 못하였고, 셋

째, 뇌자기공명영상 촬영 시 말초신경 전기자극 외 다양한 물리적, 화학적 자극을 사용하지 못하였고, 넷째, 시상뇌졸중 외 다양한 뇌 병변 환자를 대상으로 중추성 신경병증 통증에 대한 연구가 이루어지지 않았다. 따라서 향후 많은 수의 다양한 뇌 병변 환자를 대상으로 중추성 신경병증 통증 발생의 유무와 손상된 감각을 확인 한 후 뇌 병변 크기와 위치와의 연관성에 대한 연구가 필요하다. 또한 기능적 자기공명영상을 이용하여 다양한 종류의 자극 시 활성화되는 뇌피질 부위를 조사하여 체성감각신경망계와 뇌졸중 후 발생하는 체성감각의 뇌 재구성에 대한 연구가 추가되어야 할 것이다.

요 약

7명의 시상 뇌졸중 병변을 가진 환자를 대상으로 중추성 신경병증 통증의 유무에 따라 체성감각계의 뇌 재구성을 조사하였다.

이학적 감각 검사는 중추성 신경병증 통증 유무에 따라 각 검사 종류에 따른 유의한 차이는 없었다. 시상 병변은 통증 유무에 상관없이 다양하게 위치하였다. 정중신경 체성감각 유발전위검사는 이환측 자극 시 통증이 없는 1명에서만 반응을 나타내었으나 비이환측 자극 시 모두에서 반응을 나타내었다. 기능적 뇌자기공명영상에서 통증을 가진 환자가 통증이 없는 환자보다 더욱 많은 이차체성감각피질의 활성도를 나타내었다.

기능적 뇌 자기공명영상검사는 중추성 신경병증 통증을 가진 환자에서 높은 빈도의 이차 체성감각 피질의 활성을 나타내어 향후 중추성 신경병증성 통증 환자에서 통증 발생을 예측하거나 기전을 연구하는데 유용할 것으로 생각된다.

참고 문헌

1. Head H, Holmes G. Sensory disturbances from cerebral lesions. *Brain* 1911;34:102-254.
2. Merskey H, Bogduk N. *Classification of Chronic*

- Pain*. 2nd ed. Seattle: WA, IASP Press; 1994.
3. Bowsher D. Sensory consequences of stroke [letter]. *Lancet* 1993;**341**:156.
 4. Bennet M. The LANSS pain scale: the leeds assessment of neuropathic symptoms and signs. *Pain* 2001;**92**:147-57.
 5. Dyck PJ, Karnes J, O'Brien PC, Zimmermann R. Detection thresholds of cutaneous sensation in human. In: Lambert EH, Binge R, editors. *Peripheral Neuropathy*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1984, p. 1103.
 6. La Joie WJ, Reddy NM, Melvin JL. Somatosensory evoked potentials: their predictive value in right hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1982;**63**:223-6.
 7. Ogawa S, Lee TM, Kay AR, Tank DW. Brain magnetic resonance imaging with contrast dependent on blood oxygenation. *Proc Natl Acad Sci USA* 1990;**87**:9868-72.
 8. Puce A, Constable RT, Luby ML, McCarthy G, Nobre AC, Spencer DD, et al. Functional magnetic resonance imaging of sensory and motor cortex: comparison with electrophysiological localization. *J Neurosurg* 1995;**83**:262-70.
 9. 박기영, 이소영, 이상도, 손철호, 한봉수. 대뇌 피질 하 뇌졸중 환자의 손 운동 회복에 대한 기능적 뇌 자기 공명 영상 소견. *대한재활의학학회지* 2001;**25**:907-15.
 10. Forss N, Hietanen M, Salonen O, Hari R. Modified activation of somatosensory cortical network in patients with right-hemisphere stroke. *Brain* 1999;**122**:1889-99.
 11. Boivie J, Leijon G, Johansson I. Central post-stroke pain - a study of the mechanisms through analysis of the sensory abnormalities. *Pain* 1989;**37**:173-85.
 12. Dejerine J, Roussy G. La syndrome thalamique. *Rev. Neurol* 1906;**14**:521-32.
 13. Hammond JE, Wilder WJ, Ballinger WE. Electrophysiologic recording in a patient with discrete unilateral thalamic infarction. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1982;**45**:640-3.
 14. Mauguire F, Brunon AM, Echallier JF, Courjon J. Early somatosensory evoked potentials in lesions of lemniscal pathways in humans: In clinical application of evoked potentials in neurology. New York: *Raven Press*; 1982, p. 321-38.
 15. 이원택, 박경아. 의학신경해부학. 서울: 고려의 학; 1996, p. 595-616.
 16. Mauguire F, Desmedt J. Thalamic pain syndromes of Dejerines-Roussy. *Arch Neurol* 1988;**45**:1312-20.
 17. Casey KL, Lorenz J, Minoshima S. Insights into the pathophysiology of neuropathic pain through functional brain imaging. *Exp Neuro* 2003;**184**(Suppl. 1):S80-8.
 18. Maxwell B, Sean CH, Nikolaus MS, Szeverenyi, Bobby IT, Charles JH. Functional magnetic resonance imaging of somatosensory cortex activity produced by electrical stimulation of the median nerve or tactile stimulation of index finger. *J Neurosurg* 2000;**93**:774-83.
 19. Gelnar PA, Krauss BR, Sheeze PR, Apkarian AV. A comparative fMRI study if cortical representations for thermal painful, vibrotactile and motor performance tasks. *Neuroimage* 1999;**10**:133-45.
 20. Roberts TPL, Rowley HA. Mapping of the sensorimotor cortex: functional MR and Magnetic source imaging. *Am J Neuroradiol* 1997;**18**:871-80.

THE LANSS PAIN SCALE

Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs

NAME _____ DATE _____

This pain scale can help to determine whether the nerves that are carrying your pain signals are working normally or not. It is important to find this out in case different treatments are needed to control your pain.

A. PAIN QUESTIONNAIRE

- Think about how your pain has felt over the last week.
- Please say whether any of the descriptions match your pain exactly.

1) Does your pain feel like strange, unpleasant sensations in your skin? Words like pricking, tingling, pins and needles might describe these sensations.

- a) NO - My pain doesn't really feel like this _____ (0)
 b) YES - I get these sensations quite a lot _____ (5)

2) Does your pain make the skin in the painful area look different from normal?
 Words like mottled or looking more red or pink might describe the appearance.

- a) NO - My pain doesn't affect the colour of my skin _____ (0)
 b) YES - I've noticed that the pain does make my skin look different from normal _____ (5)

3) Does your pain make the affected skin abnormally sensitive to touch? Getting unpleasant sensations when lightly stroking the skin, or getting pain when wearing tight clothes might describe the abnormal sensitivity.

- a) NO - My pain doesn't make my skin abnormally sensitive in that area _____ (0)
 b) YES - My skin seems abnormally sensitive to touch in that area _____ (5)

4) Does your pain come on suddenly and in bursts for no apparent reason when you're still. Words like electric shocks, jumping and bursting describe these sensations.

- a) NO - My pain doesn't really feel like this _____ (0)
 b) YES - I get these sensation quite a lot _____ (5)

5) Does your pain feel as if the skin temperature in the painful area has changed abnormally? Words like hot and bursting describe these sensations

- a) NO - I don't really get these sensations _____ (0)
 b) YES - I get these sensation quite a lot _____ (5)

B. SENSORY TESTING

Skin sensitivity can be examined by comparing the painful area with a contralateral or adjacent non-painful area for the presence of allodynia and an altered pin-prick threshold (PPT).

1) ALLODYNIA

Examine the response to lightly stroking cotton wool across the non-painful area and then the painful area. If normal sensations are experienced in th non-pain site, but pain or unpleasant sensations (tingling, nausea) are experienced in the painful area when stroking, allodynia is present.

- a) NO, normal sensation in both areas _____ (0)
- b) YES, allodynia in painful area only _____ (5)

2) ALTERED PIN-PRICK THRESHOLD

Determine the pin-prick threshold by comparing the response to a 23 gauge (blue) needle mounted inside a 2ml syringe barrel placed gently on to the skin in a non-painful and then painful areas.

If a sharp pin prick is felt in non-painful area, but a different sensation is experienced in the painful area e.g. none/blunt only (raised PPT) or a very painful sensation (lowered PPT), an altered PPT is present.

If a pinprick is not felt in either area, mount the syringe onto the needle to increase the weight and repeat.

- a) NO, equal sensation in both areas
- b) YES, altered PPT in painful area

SCORING:

Add values in parentheses for sensory description and examination findings to obtain overall score.

TOTAL SCORE (maximum 24) _____

If score < 12, neuropathic mechanism are unlikely to be contribution to the patient's pain

If score ≥ 12, neuropathic mechanism are likely to be contribution to the patient's pain