

좌측 시상 전핵 경색의 신경심리 분석

김정은 · 백민재 · 한문구 · 양동원*
김상윤

서울대학교 의과대학 신경과학교실
가톨릭대학교 신경과학교실*

Address for correspondence

SangYun Kim, M.D.
Clinical Neuroscience Center, Seoul National
University Bundang Hospital, 300 Gumi-dong,
Bundang-gu, Seongnam 463-707, Korea
Tel: +82-31-787-7462
Fax: +82-31-719-6815
E-mail: neuroksy@snu.ac.kr

Neuropsychological Analysis of Left Anterior Thalamic Infarction

Jung Eun Kim, M.D., Min Jae Baek, M.S., Moon Ku Han, M.D.,
Dong Won Yang, M.D.*, SangYun Kim, M.D.

Department of Neurology, Seoul National University College of Medicine, Seoul Department of
Neurology, The Catholic University of Korea College of Medicine*, Seoul, Korea

Background: Anterior thalamic lesion is known to produce various cognitive impairments. However, these findings are mainly based on case studies rather than group studies. We analyzed the clinical & neuropsychological characteristics of the patients with the left anterior thalamic infarction to investigate the patterns of memory impairment and other cognitive dysfunctions of the patients. **Methods:** We selected 7 patients with acute left anterior thalamic infarction who had been admitted to two referral hospitals. All patients underwent MRI, a careful medical history, physical and neurologic examination, and detailed neuropsychological tests within a week after stroke. Their lesions were confirmed to be located in the anterior nucleus lesion of left thalamus by lesion analysis of brain MRI. **Results:** All patients showed severe verbal and visual anterograde amnesia and also anomia and frontal executive dysfunction. The characteristics of the amnesia in these patients were that they showed encoding deficits as well as retrieval deficits. Five patients also had visuospatial dysfunction. **Conclusion:** Retrieval deficit in memory impairment and executive dysfunctions are suggestive of the functional involvement of the frontal lobe. Multiple cognitive deficits including anomia and visuospatial dysfunction other than memory disturbance also suggest that the anterior nucleus of left thalamus had multiple connections with diffuse fronto-temporo-parietal areas, although the exact circuit or mechanism explaining the pathophysiologic relations between the anterior nucleus of left thalamus and the multiple cortical areas has not been elucidated.

Key Words: Left anterior thalamus, Memory impairment, Frontal executive dysfunction, Visuospatial dysfunction, Language dysfunction

서론

시상은 시상-피질 경로를 통해 거의 모든 피질기능과 피질하 기능을 반영한다[1]. 그러나, 인지기능과 관련된 시상의 역할에 대한 많은 연구와 관심에도 불구하고, 시상의 각 특정 부분이 어떤 인지기능과 연관되어 있는지 또 어떻게 연관되어 있는지에 대해서는 많은 의견이 있어 왔다[2]. 더욱이 시상 병변에 의한 인지기능 장애에 대한 연구에는 어려운 점이 있어 연구 상의 제한이 많다. 첫째, 시상의 크기가 너무 작아 각각의 핵과 시상 내 다른 구조물들을 기능적으로 분리하여 분석하기가 어렵고, 둘째, 인간의 인지기능과 동물의 기능 사이에는 차이가 크기 때문에 시상 기능에 대한 동물 실험에 한계가 있으며, 셋째, 시상 내의

특정 부위에 국한된 뇌경색이 생기는 경우는 흔하지 않기 때문에 임상연구를 위한 충분하고 다양한 증례를 연구하기가 힘들다 [1]. 또한, 이제까지의 시상의 신경심리 연구에 관한 임상 연구의 대부분이 인지기능의 각 영역 중 기억에만 치우쳐 있었다. 그리고 대부분이 증례보고에 의한 연구에 국한된 경우로, MRI를 이용한 시상 병변의 상세한 국소화 연구도 많지 않다.

본 연구는 인지기능 이상을 유발한 좌측 시상 전핵에 주된 병변이 있는 뇌경색 환자 7명을 대상으로 자세한 신경심리 검사를 시행하고, MRI를 이용하여 시상 전핵 병변 위치를 확인 하였다. 좌측 시상 전핵 병변으로 유발될 수 있는 인지기능 이상을 각각의 인지기능의 종류에 따라 분석하여 시상 전핵의 인지기능에 대한 해부 생리학적 기전을 연구해 보고자 하였다.

방 법

1. 연구 대상

2002년 5월에서 2003년 5월까지 분당서울대학교병원과 가톨릭대학교병원 신경과에서 진료받은 시상 뇌경색 환자 중 다음과 같은 조건을 만족하는 환자들을 연구대상에 포함하였다. 첫째, 좌측 전핵을 포함한 시상 앞쪽에 국한된 급성 뇌경색이 MRI 상에서 관찰되고, 좌측 시상 앞쪽 이외에 신경심리 검사에 영향을 줄만한 다른 뇌 부위로 급성 뇌경색이 동반되어 있지 않은 환자를 대상으로 하였다. 둘째, 신경학적 검진 및 병력 청취 등에서 급성 뇌경색 발병 이전의 인지장애는 없었으며, 뇌졸중의 과거병력이나, 뇌 외상, 일산화탄소 중독 등의 과거력이 없고, 퇴행성 뇌질환을 의심할만한 소견이 없는 환자만을 포함하였다. 셋째, 여러 인지 영역에 대한 포괄적인 신경심리 검사가 증상 발생 7일 이내에 시행된 경우만을 분석하였다.

2. 뇌 자기공명영상 분석

1명(환자 2)을 제외한 모든 환자에서 T₂-weighted axial MR image 중에서 3번째 뇌실이 보이기 시작하는 수준을 기준으로, 같은 수준의 시상축의 도식도를 De Freitas와 Bogouslavsky 등의 도면을[3] 기준으로 작성하여, 대상 환자들의 MRI 병변의 위치를 표시하고, 좌측 전핵 병변의 반드시 포함 여부와 시상 내의 다른 구조물의 병변 유무를 확인하였다.

3. 신경심리검사

모든 환자에게 주의력 검사로서 앞으로 숫자 따라 말하기(forward digit span)와 거꾸로 숫자 따라 말하기(backward digit span)를 시행하였고, 이름대기검사로 한국어판 보스턴 이름대기검사(Korean version of Boston naming test, K-BNT)를 시행하였다. 언어 유창성, 이해력, 따라 말하기, 읽기, 쓰기를 검사하였다. 두정엽 기능 검사로는 실행중, 손가락이름대기, 좌우구별하기, 계산력, 신체일부인식하기(body part identification)를 시행하였고 시공간 지각능력 검사로는 레이복합도형그리기와 오각형겹쳐그리기를 검사하고, 언어적 기억력 검사로는 Seoul Verbal Learning Test (SVLT)와 대통령 이름 대기를, 시각적 기억력 검사로는 레이복합도형의 즉각 및 지연 회상력과 재인검사(immediate and delayed recall and recognition of Rey copy)를, 전두엽 및 집행기능 검사로는 contrasting program, go/no-go test, fist-edge-palm test, alternating hand movement, alternating square and triangle test, Luria loop, 통제단어연상검사(동물 및 물건 이름대기, 음운성 항목), Stroop test를 시행 하였다. 그리고 모든 환자에게 Korean version of Mini-Mental State Examination (K-MMSE)를 시행하였고,

일부 환자(환자 2와 7)에서는 자전적 기억력 검사(autobiographical memory interview test)를 추가로 검사하였다.

결 과

1. 대상 환자

7명의 좌측 전핵 뇌경색 환자는 증상 발현 후 7일 이내에 내원하였으며 모두 오른손잡이였고, 평균 교육 기간은 10년(범위, 6-16년)이었다. 평균 연령은 61세(범위, 45-74세)였고, 여자가 2명, 남자가 5명이었다. 과거 뇌졸중 병력이나, 뇌 외상, 일산화탄소 중독 등과 같은 인지장애를 유발할 수 있는 과거병력은 없었고, 급성 뇌경색 이전의 인지기능 수준은 정상이었으며, 시상 경색 후 모든 환자에서 기억력 장애가 새로 발생하였다.

환자들의 평균 K-MMSE 점수는 19점이었고, 신경학적 검진 상 인지기능 외의 국소적인 마비나 감각 이상 등의 징후는 없었다.

2. 뇌 자기공명영상

세 번째 뇌실 수준의 T₂-weighted axial MR image 상에서 보이는 시상의 병변을 시상 내 구조물을 표시한 도식도에 맞추어 표시한 결과, 모든 환자가 좌측 시상 전핵의 대부분을 포함한 병변이 있었다(Fig. 1). 환자 2의 경우는 예외적으로 FLAIR axial image에서의 병변의 위치가 가장 크고 분명하게 확인되어, FLAIR axial image에서 분석을 하였다. 유두 시상로의 병변은 유두 수준까지의 단면을 추적하여 관찰하였을 때, 세 번째 뇌실 단면 이하의 수준에서 유두-시상로의 병변이 3명의 환자에서 확인되었다.

전핵 이외 병변의 위치로는 5명의 환자에서는 배측 전핵의 일부에도 병변이 있었으며, 3명에서는 배측외핵에, 2명에서는 내측등쪽핵에, 4명의 환자에서는 내측 수판(internal medullary lamina)에 병변이 있었다. 시상 뒤쪽에 해당하는 중심 내측핵(centromedial nuclei)과 시상베게 등의 위치에는 병변이 없었다(Fig. 1).

3. 신경 심리 검사

1) 주의력

앞으로 숫자 따라 말하기와 거꾸로 숫자 따라 말하기는 정상 하한치 정도의 수준이었으나 심한 주의력 저하를 보이는 환자는 없었다(Table 2).

2) 언어기능 검사

모든 환자들에게서 언어 유창성, 이해력, 읽기, 쓰기는 모두



Table 1. Demographics & clinical data including the lesional location on MRI of the patients with anterior thalamic infarction

Patient No	Sex/Age	Clinical manifestation	Involved area in MRI								
			Ant.	MTT	VA	VL	MD	Midline	IML	CM	Pulvinar
1	M/73	Disorientation Memory impairment	+	+	+	+	-	-	-	-	-
2	M/49	Memory impairment	+	+	+	+	-	-	+	-	-
3	F/62	Memory impairment	+	±	-	-	-	-	-	-	-
4	M/58	Memory impairment	+	±	-	-	+	-	+	-	-
5	F/68	Memory impairment Behavior change	+	±	+	-	+	-	+	-	-
6	M/74	Memory impairment	+	±	+	-	-	-	+	-	-
7	M/45	Memory impairment	+	+	+	+	-	-	-	-	-

M: male, F: female, Ant: anterior nuclei, MTT: mamillothalamic tract, VA: ventral-anterior nuclei, VL: ventral-lateral nuclei, MD: medio-dorsal, IML: internal medullary lamina, CM: centromedial nuclei

Table 2. Results of neuropsychological test

Cognitive domains/Tests	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5	Patient 6	Patient 7
Attention							
Digit span (forward /backward)	4/3	4/2	4/2	7/2	4/3	6/4	6/4
Language & Related function							
Spontaneous speech/Comprehension/Repetition	N	N	N	N	N	N	N
K-BNT(%ile)	12/60 (0)	36/60 (4)	30/60 (1)	32/60 (0)	26/60 (0)	28/60 (0)	27/60 (1)
Reading/Writing	N	N	N	N	N	N	N
Buccofacial praxis	N	N	N	N	N	N	N
Ideomotor praxis	N	N	N	N	N	N	N
Finger Naming	N	N	N	N	N	N	N
Right-left Orientation							
Calculation	N	N	N	N	N	N	N
Body part identification	N	N	N	N	N	N	N
Visuospatial function							
Copy of Rey-Osterrieth complex figure (%ile)	<1	<1	<1	<1	11-16	>16	11-16
Memory							
Seoul Verbal Learning Test							
Free recall (1st, 2nd, 3rd trial)	1, 2, 2	3, 4, 4	2, 3, 5	2, 2, 2	3, 6, 5	5, 4, 4	1, 0, 2
20 minutes delayed recall	0	1	0	0	2	0	0
Recognition	9	19	14	14	15	16	15
Rey-Osterrieth Complex figure							
Immediate recall (percentile)	<1	<1	0	<1	<1	<1	<1
20 minutes delayed recall	<1	<1	0	<1	<1	<1	<1
Recognition	18	19	13	16	18	20	14
Frontal/Executive function							
Contrasting program	A	N	N	N	N	N	N
Go/no-go test	A	N	N	N	A	N	N
Fist-edge-palm	A	N	N	N	N	N	N
Alternating hand movement	A	N	N	N	N	N	N
Alternating square & triangle	A	N	N	N	N	N	N
Word fluency	A	A	A	A	A	A	A
Stroop test	A	A	A	A	A	A	A

N: normal, A: abnormal, K-BNT: Korean version of Boston naming test.

3) 실행증(praxis), 손가락이름대기(finger naming), 좌우지남력(right-left orientation), 계산력(calculation), 신체일부인지하기(body part identification)
실행증, 손가락이름대기, 좌우구분하기와 신체일부인지하기는 모두 정상범위였고, 계산도 모두 잘 유지되었다.

4) 시공간 지각능력과 시각적 기억검사
오각형겹쳐그리기는 1명을 제외한 모든 환자에서 정상적으로 수행하였으나, 레이 복합도형그리기에서는 4명의 환자에서 1%ile 미만의 심한 수행 장애를 보였고, 1명의 환자에서는 11-16%ile 정도의 기능 이상을 보였다. 레이복합도형의 즉각 및 지연 회상의 검사에서는 7명의 환자 모두에서 1%ile 미만의 심한 기억력

저하가 있었다'(Table 2).

5) 언어적 기억력검사

7명의 환자 모두에서 심한 언어성 전향적 기억장애(anterograde amnesia)를 보였다. 재인점수(recognition score)가 자연 회상점수(free recall score)보다 상대적으로 높았으나, 모든 환자가 정상치보다는 낮은 점수를 보였다. 대통령 이름을 역순으로 대는 검사에서는 각각의 대통령 이름은 정확하게 기억하나 순서대로 기억하는 것은 모든 환자들이 잘 시행하지 못하였고 혼동하였다. 지전적 기억 검사를 시행한 2명의 환자에서는 과거의 의미 기억과 일화기억은 잘 기억하나, 같은 연대기에서의 사건의 전후 관계를 자주 혼동하는 경향을 보였다(Table 2).

6) 전두엽성 집행기능 검사(frontal executive function test)

통제단어연상검사(word fluency), Stroop test는 모든 환자에서 비정상적인 소견을 보였다. 다른 contrasting program과 go/no-go test, fist-edge-palm test, alternating hand movement와 alternating square and triangle, Luna loop test는 일부 환자에서만 비 정상적인 소견을 보였다(Table 2).

4. 기능적 뇌영상

환자 7에서 brain Positron Emission Tomography (PET) with 18-fluorodeoxy glucose (FDG)을 시행하였다(Fig. 1).

고찰

그 동안 시상병변과 인지기능 이상에 관한 많은 보고가 있었으나 시상에 국한된 작은 병변이 발생하는 경우가 흔하지 않기 때문에 대부분의 보고는 증례 보고였다. 물론, 시상의 신경심리학적 분석에 관한 일부 연구가 제시되기도 하였으나[2, 4-12], 주로 기억력 장애와 전두엽성 기능 장애의 유무에 치중되어 있고, 시상 내의 극소 병변을 경험할 수 있는 경우가 드물기 때문에 연구상에 제한점이 많았다.

본 연구는 시상 병변과 신경심리학적 기능 이상의 해부병리학적 관계를 뇌 MRI 검사를 통한 병변의 정확한 확인과 자세한 신경심리검사를 통하여 포괄적으로 분석하고자 하였고 좌측전핵 시상 경색 환자에서는 심한 언어적, 시각적 전향적 기억장애와 명칭성 실어증과 전두엽 집행기능 장애와 심한 시공간 기능 장애를 확인하였다.

본 연구에 포함된 7명의 좌측 시상 전방 경색 환자의 경우에서는 모두 심한 언어성 전향적 기억 장애를 보였고, 기억장애의 유형은 입력 장애(encoding deficit)뿐 아니라, 인출 장애(retrieval deficit)도 관찰되었다. 시상 병변으로 인한 기억장애에 대한 보고는 비교적 많은 편이고[2, 4-6] 이제까지 알려진 시상의 기억

력과 관계된 경로로는 크게 두 가지 경로가 관여되는 것으로 알려져 있는데, 해마(hippocampus), 뇌궁(fornix), 유두체(mamillary body), 유두-시상로(mammillothalamic tract)을 통해 시상의 전핵에 이르는 Papez회로의 일부와 편도(amygdale)로부터 배측 편도-둔주성 경로(vental amygdalofugal pathway)를 통해 시상의 등쪽내측핵(dorsomedial nuclei)에 이른 후, 전전두엽성 피질(prefrontal cortex)에 광범위하게 이어지는 경로가 그것들이다. 현재까지는 시상의 후방 병변만으로는 의미있는 기억장애가 유발되지 않는다는 것이 대부분의 의견으로[2] 상기 언급한 두 가지 시상 경로의 손상으로 시상 병변에서의 기억장애 기전을 이해하여 왔다. 따라서 이제까지 알려진 기억에 관여되는 중요한 시상 내 구조물로는 전핵과, 등쪽 내측핵, 내측 수관핵이 언급되고 있다[1, 4-12]. 유명한 기억장애 환자 N.A[7]나 Sandoson 등이 보고한 좌측 등쪽 내측핵 병변의 환자들[10]은 전두엽성 집행기능의 장애, 이름대기 장애와 언어적 기억의 재인과정의 손상 등이 특징적인 신경심리검사 소견이었으며, 뇌 단일양자방출 전산화(SPECT) 검사 상 병변 동측의 전두엽으로의 혈류가 감소된 것을 확인하여, 시상과 전두엽과의 관계를 확인한 바 있다[10]. 최근에 N.A 환자에서 CT상에서 관찰되었던 등쪽 내측핵 병변은 MRI 도입 후 주된 병변이 등쪽 내측핵이 아니라 내측 수관핵과 배측외핵, 배측전핵, 유두시상로였다는 주장이 있으며[11], Sandoson 등이 보고한 예도 내측 등쪽핵 외에도 상기 열거한 여러 다른 핵들의 병변도 동반되었고[10], Van Der Werf 등이 발표한 시상경색 환자들의 신경심리 분석에서도 등쪽내측핵의 단독 병변 시 언어성 기억장애가 없었던 예들도 있었다고 하는 이견들이 있으나[2], 등쪽 배측핵은 여전히 기억과 관련된 중요한 시상 내 구조물로 여겨지고 있다.

내측 수관핵에 국한된 시상 병변 환자들 역시 전두엽의 집행기능 장애로 인해 주의력 저하, 기억의 재인과정의 손상, 언어적, 시각적 기억장애가 나타난다고 하며, 이 경우도 SPECT 검사에서 동측의 전두엽으로의 혈류가 감소된 것을 확인한 보고가 있었다[12].

Van Der Werf 등의 고찰 논문에서는 또한 기능적, 해부학적인 위치에서의 유두-시상로의 중요성을 강조하며, 유두-시상로를 포함한 시상 병변에서의 기억 장애 양상과 유두-시상로의 병변을 제외한 시상 내 병변에서의 기억장애의 양상의 차이가 있다고 신경심리 검사 결과를 토대로 보고하였다[2]. 즉 유두-시상로 병변을 포함한 경우의 시상 병변의 기억장애는 입력장애가 매우 심하여, 해마 병변 시의 기억장애와 거의 유사하나 유두-시상로를 제외한 시상병변에서의 기억장애 양상은 입력장애보다는 인출장애가 뚜렷하여 측두엽과의 연관성 외에 전두엽과의 관계 이상의 병리소견도 동반되어 있을 것이라는 것이다.

이러한 점은 본 연구의 시상 전핵이 주된 병변인 환자들에서도 SVLT에서 자연 회상보다 재인 점수가 상대적으로 높은 점과 대통령 이름을 역순으로 말하기에서, 각각의 의미기억은 보전되어 있으나, 그 시간적 순서를 혼동한 것, 2명의 환자에서만만

시행한 자전적 검사에서 사건의 전후관계를 자주 혼동한 점과 같은 시간적 순서와 관련된 기억(temporal order memory) 장애 등이 전두엽기능 이상의 영향에 의한 인출 장애로 생각할 수 있었다[5].

둘째, 모든 환자에서 나타난 공통적인 인지기능 이상은 심한 이름대기장애이다. 따라 말하기나 이해력, 언어 유창성, 읽기, 쓰기 등의 다른 언어기능은 정상이었으나, 임상적으로 단어 이름을 잘 생각해내지 못하였고, 실제 K-BNT에서도 1%ile 미만의 심한 이름대기 장애가 확인되었다. 시상 외의 피질하 병변의 실어증과 달리 시상 병변에서의 실어증의 특징은 유창성은 유지되나 이해력 저하가 심하고, 이름대기장애 또한 심하며, 의미착어증이 흔하다고 한다[13]. 이런 특징에 대한 기전 설명으로는 시상 외의 피질하 병변은 주로 언어의 음성화적인 체계에 손상을 가져오는 반면, 시상병변에서의 실어증은 어휘-의미과정(lexical-semantic process)의 손상으로 유발된다고 설명되고 있다[13, 14]. 본 연구의 환자들은 이름대기장애 유창성이 보존된 점은 기존의 보고들과 일치되나 이해력이 모두 정상이었던 점이 달랐다. 따라서 다른 시상 내 병변에서의 언어장애의 양상들과의 비교가 시상의 전핵 병변이 언어기능에 미칠 수 있는 영향을 이해하는 데 더욱 도움이 될 것으로 생각된다.

셋째, 모든 환자에서 전두엽 기능 검사에서 집행기능이상을 보였다. 특히 시상 전핵 경색 환자에서는 통제단어연상검사와 Stroop test가 가장 예민한 검사로 보인다. 좌측 시상 전핵으로부터 전두엽의 등쪽 외측 부분으로 연계가 있을 것이라는 것은, 해부학적 또는 신경심리화적인 근거 외에도 좌측 시상 전핵 경색환자에게 시행한 SPECT 상 등쪽 외측 전전두엽(dorsolateral prefrontal cortex)의 저관류가 관찰된 예들의 보고로[9-12] 두 부분 사이에 기능적인 연관성이 있음을 추측할 수 있고, 이러한 연결 경로의 손상이 좌측 시상 전핵 경색 환자에서 상기 언급한 바와 같은 전두엽 수행기능 이상을 보일 수 있을 것이다.

넷째, 본 연구의 대상 환자들에게서 보이는 특징적인 신경심리학적 소견은 시공간 지각 장애와 시각적 기억력 장애이다. 모두 오른손잡이었던 환자들에게서 좌측 병변임에도 불구하고, 심한 시공간 지각 장애와 시각적 기억장애가 뚜렷하게 나타난 연구결과의 보고는 거의 없었고, 이러한 시공간 지각 장애에 대한 정확한 기전은 잘 모르는 상태이다. 그러나 시상-유두 경로를 통한 측두엽과의 연계의 손상이 주로 외측 측두엽의 기능인 시각적 지각(visual perception)과 시각적 계통 분류(visual categorization) 장애를 유발하여 상기 기능 장애가 발생할 수 있다는 것과 전두엽 집행기능 이상이 환자의 보고그리기에 영향을 주어 구성 장애(constructional disability)를 유발할 수 있다고 추측해 볼 수 있다. 그것은 본 연구 대상 환자들의 레이복합도형그리기가 각각의 도형의 구성요소는 비교적 정확한 반면, 그 위치나 조합에 장애가 있는 점과 상대적으로 레이복합도형그리기의 재인점수(recognition score)가 높은 것은 시공간 지각 장애에 대한 전두엽의 영향을 시사하는 것이라고 사료된다. 또한

환자 7의 경우는 심한 시공간 지각 장애를 보이는 오른손잡이의 좌측 시상경색 환자 1명에서 시행한 PET에서 좌측의 전두엽과 측두엽뿐만 아니라 우측의 두정엽의 피질의 대사가 모두 저하된 예를 경험할 수 있었는데, 이것은 좌측 시상에서의 반대측 두정엽으로의 시공간기능과 관계된 새로운 경로를 의심하게 하였다.

본 연구에서는 오른손잡이 환자들에게서 좌우의 편측화의 큰 차이 없이, 좌측 시상 병변에서 언어성과 시각적 기능이 모두 심하게 저하된 것으로 관찰되었는데, 이러한 예에 대한 증례보고가 기존에도 있었고[15], 시상이 좌우 시상 자체 내에서는, 반대측 피질과의 연결 경로를 통해서도 양측의 정보를 공유하고 있을 가능성도 생각해 볼 수 있을 것으로 생각되었다.

물론 본 연구의 대상환자들의 병변이 좌측 시상 전핵의 순수한 기능만을 대변한다는 것에는 다소 제한점이 있다. 증례 3의 경우에는 우측 시상, 증례 7의 경우는 우측 기저핵과 시상외측에 각각 열공 경색의 흔적들이 있었는데, 일단 본 연구에서는 급성 뇌경색 발생 이전에는 환자들의 인지기능이 정상적이었던 병력과 MRI 상에서 급성병변이 아닌 점을 고려하여 연구 대상에 포함하였으나, 전두엽성 집행기능과 언어기능 등에 영향을 미칠 수 있었다는 가능성을 완전히 배제하기는 어려울 것 같다. 또한 MRI 병변 분석 상에서 시상병변이 전핵 뿐만 아니라, 기억과 관계된 중요한 구조물인 배측등쪽핵, 유두-시상 경로, 내측 수질판의 일부분이 포함된 예들이 있는 점, 기억 등의 신경심리 검사에 이들 병변들이 영향을 미칠 가능성이 있다. 그러나 본 연구의 7명의 환자들이 모두 공통적으로 전핵에 병변이 있었으며, 앞서 언급한 다른 시상 내 구조물 병변에서의 보고된 신경심리학적 특성과는 다르게 보이는 심한 시공간 기능장애, 시각적 기억장애 등이 나타났는데, 이러한 점들은 좌측 시상 전핵의 고유의 기능으로 충분히 추측할 수 있고, 앞으로 보다 많은 환자들에 대한 세심한 관찰이 필요할 것으로 생각되었다.

시상의 여러 인지기능에 대한 신경해부학적 또는 신경생리학적 기능은 기존의 MRI를 통한 연구나 신경심리학적만으로는 명백하게 밝히기는 어려울 것이다. 기능적 뇌 영상 기법과 부검 등을 통한 시상 구조물의 정확한 해부학적 관찰과 다양하고 상세한 신경심리 검사를 통해, 시상이 지니고 있는 신경심리학적 역할에 대한 연구가 필요할 것으로 생각한다.

참고문헌

1. Kevin W, David D. *Interbrain, Neuropsychology, a clinical approach. 4th edition, Edinburgh, London, New York, Philadelphia, Sydney, Toronto, Churchill Livingstone 1999; 365-85.*
2. Van Der Werf YD, Witter MP, Uylings BM, Jolles J. *Neuropsychology of infarctions in the thalamus: a review. Neuropsychologia 2000; 38: 613-27.*
3. De Freitas GR, Bogousslavsky J. *Thalamic infarcts Subcortical stroke, London, UK: Oxford University Press 2002; 255-85.*

4. Kapur N, Thompson S, Cook P, Lang D, Brice J. *Anterograde but not retrograde memory loss following combined mammillary body and medial thalamic lesions.* *Neuropsychologia* 1996; 34:1-8
5. Tanji K, Suzuki K, Fujii T, Higano S, Yamadori A. *A case of frontal network amnesia.* *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003; 74: 106-9.
6. Sohn EH, Lee AY, Kim SK. *Pure amnesia following unilateral thalamic infarction.* *Journal of the Korean Dementia Association* 2002; 1: 57-9
7. Squire LR, Moore RY. *Dorsal thalamic lesion in a noted case of human memory dysfunction.* *Ann Neurol* 1979; 6(6): 503-6
8. Daum I, Ackermann H. *Frontal-type memory impairment associated with thalamic damage.* *Intern. J Neuroscience* 1999; 77: 187-98
9. Pepin EP, Pepin LA. *Selective dorsolateral frontal lobe dysfunction associated with diencephalic amnesia.* *Neurology* 1993; 43: 733-41.
10. Sandson TA, Daffner KR, Carvalho PA, Mesulam MM. *Frontal lobe dysfunction following infarction of the left sided medial thalamus.* *Arch Neurol* 1991; 48: 1300-3
11. Squire LR, Amaral DG, Zola-Morgan S, Kritchevsky M, Press G. *Description of brain injury in the amnesic patient N.A. based on magnetic resonance imaging.* *Exp Neurol* 1989; 105: 23-35.
12. Van Der Werf YD, Witter MP, Jolles J, Lindeboom J, Scheltens Ph. *Neuropsychological correlates of a right unilateral lacunar thalamic infarction.* *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1999; 66: 36-42.
13. Kuljic-Obradovic DC. *Subcortical aphasia: three different language disorder syndromes?* *European Neurol* 2003; 10: 445-8.
14. Raymer AM, Moberg P, Crosson B, Nadeau S, Gonzalez Rothu LJ. *Lexical-semantic deficits in two patients with dominant thalamic infarction.* *Neuropsychologia* 1997; 35: 211-9.
15. Brown GG, Kieran S, Patel S. *Memory functioning following a left medial thalamic hematoma.* *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 1989; 11: 206-18
16. Kopelman MD. *Disorders of memory.* *Brain* 2002; 125: 2152-90
17. Schmahmann, Jeremy D. *Vascular syndromes of the thalamus.* *Stroke* 2003; 34(9): 2264-78.
18. Schmid GF, Bogousslavsky J. *The Acute Behavioral Syndrome of Anterior Thalamic Infarction: A prospective Study of 12 cases.* *Ann Neurol* 2000; 48: 220-7.