

# Multiple Subpial Transection의 임상적 경험

## Clinical Experience of Multiple Subpial Transections

김옥준 · 김원주 · 이병인

Ok-Joon Kim, M.D., Won-Joo Kim, M.D. and Byung-In Lee, M.D.

### ABSTRACT

Multiple subpial transection (MST) is a new surgical technique for treating seizures arising from functionally eloquent cortex. MST could produce fiber damage that would prevent horizontal synchronization and spread of epileptic discharges while deeper vertical fibers would be unaffected, and adjacent blocks of undamaged cortex, with preserved columnar architecture, would sustain overall normal function through cortico-subcortical connections. Because the induced neurological deficits are subtle, MST can be safely performed when the epileptogenic zone involves functionally important cortex. We investigated the effect of MST on both function and seizure control in 13 patients. All patients underwent chronic implantation of subdural grid and strip electrodes to identify the epileptic region and functionally eloquent cortex by using electrical stimulation. MST was applied to the motor-sensory areas in seven cases, language areas in three, and nonfunctional areas in three. MST was combined with other resective surgeries in 12 patients and with corpus callosotomy in 1 patient. 1 patient had a hemiparesis, 2 patients superior quadrantanopsia with 1 patient having also Wernicke's aphasia. These neurological deficits were not considered due to MST, but combined resective surgeries or other related surgical complications. Thus, none of the 13 patients had suffered a clinically significant neurological deficit related with MST. Reduction of the seizure frequency was substantial in 10 of 13 patients who received MST, but complete seizure control was observed in 1 patient. 3 of the remaining 9 patients showed 90% reduction, 2 patients 75%, 1 patient 50%, 3 patients 25% for all seizure types. In conclusion, MST may be an effective supportive approach which would minimize the excised volume and improve seizure control. (J Korean Epilep Soc 2 : 140-146, 1998)

KEY WORDS : Multiple subpial transection · Eloquent cortex · Horizontal.

## 서론

간질 발생 부위가 대뇌에서 운동, 감각, 언어 등과 같이 중요한 기능을 담당하고 있다면, 피질 절제술 시행시 환자에게 심각한 신경학적인 장애를 유발시킬 수 있기 때문에 망설여 지게 된다. 이러한 경우 Morrell등이 처음 시행한 Multiple subpial transection(MST)를 고려해 볼 수 있다.<sup>1)</sup> 대부분에 있어서 MST는 단독으로보다는 절제 수술과 동반하여 시행되고 있다. MST는 수술이 불가능한 부위에서 커다란 신경학적인 장애를 유발시키지 않고 간질 발작의

연세대학교 의과대학 신경과학교실

Department of Neurology, Yonsei University, College of Medicine, Seoul, Korea

교신저자 : 이병인, 120-752 서울 서대문구 신촌동 134

TEL : (02) 361-5460 · FAX : (02) 393-0705

E-mail : neuro@yumc.yonsei.ac.kr

빈도를 성공적으로 줄일 수 있다<sup>2)</sup>는 점에서 획기적인 수술 방법으로 여겨지나, 이에대한 임상적 효용성은 아직 국내에서 보고된 바 없다. 이에 본 저자 등은 난치성 간질로 MST를 시행한 환자들을 대상으로 임상양상 특성 및 수술 결과를 알아보려고 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 1994년부터 1997년까지 연세대학병원 간질 프로그램에서 간질 수술을 시행한 환자 중 MST를 시행한 환자들을 대상으로 하였다. 대상 환자들의 전반적인 임상 특성 및 간질의 양상과 방사선학적 검사소견, 그리고 두개 내 뇌파 기록을 후향적으로 검토 분석하였고, 수술의 예후 및 수술 후의 신경학적 결손의 유무도 알아보았다.

2. 수술전 저지

동영상 뇌파검사, MRI, 99Tc-hexamethyl-propylene amine oxime single-photon emission computed tomography(HMPAO-SPECT), PET를 시행하였다. 모든 환자는 동영상 두피 뇌파검사 만으로는 간질발현 부위를 정확히 알아낼 수 없어 2차 검사를 시행하였다. 간질 호발 부위와 이와 관련된 수술절제 가능 여부를 알아내기 위하여, 모든 환자에서 경막하 전극(subdural grid) 및 strip 전극을 삽입하였고, 이중 3명에서는 foramen ovale 전극도 같이 넣었다. 운동, 감각, 언어의 기능적 부위의 지도 작성(mapping)은 대뇌피질의 전기적 자극을 이용하여 얻었다. 자극은 0.3 ms 동안 biphasic square-wave pulses로 주었으며, 1.0 mA로 시작하여 최고 15 mA까지 올려서 시행하였으며, 전기자극 주파수는 50 Hz이었다. 1차 전기자극 검사에서는 bipolar stimulation을 시행하여 모든 전극을 검사하였으며, 여기에서 언어, 운동 및 감각 기능이 관찰된 전극들에 대해서는 2차적으로 monopolar stimulation을 시행하여 각 전극의 기능을 자세히 검사하였다. 또한 정확한 대뇌 중심구의 위치를 알아내기 위하여 피질성 유발전위 검사를 시행하였다.

3. 수술적 방법

Morrell이 시행했던 방법과 동일한 방법으로 시행하였다. 우선 3 cm blunt microhook으로 회침단(gyrus apex) 부위에 작은 구멍을 낸 다음에 회를 따라서 진행시켜

나아갔다. 이렇게 해줌으로써 수직 신경 섬유와 혈관은 다치지 않고, 수평 신경 섬유만을 절단해 주었다. 이러한 시술은 수술전에 정한 지도 작성 결과에 따라서 결정된 범위 내에서 5 mm 간격으로 시행하였다.

4. 추적관찰

모든 환자는 수술 후 곧바로 신경학적인 검사를 시행하였고, 수술후 장애가 생긴 환자는 외래에 내원할 때마다 신경학적 검사를 반복 시험하여 호전 여부를 알아보았으며, 아울러 간질 발작의 정확한 횟수도 얻었다.

결 과

총 환자수는 13명이었고, 남녀의 비는 5 : 8. 평균연령은 26.4세였다. 전체 환자들은 1년에서 29년(평균 13.75년) 동안의 간질 발작의 병력을 가지고 있었다. 간질 발작의 평균 발생 연령은 13세였다. 열성경련의 과거력은 2명에서 있었으며, 뇌염, 임신 중독증, 뇌좌상, 홍역이 있는 경우가 각각 1명씩이었다. 모든 환자들은 가족력이 없었고, 또한 정신 신경학적인 장애도 관찰되지 않았다(Table 1). 뇌 핵자기 공명상에서 측두엽 위축 2명, 뇌연화증 1명, 육아종, 혈관종, 기저핵 및 시상의 위축, 소두체는 각각 1명씩이었다(Table 2). 모든 환자는 MST 단독으로 시행하지 않고 다른 수술과 병행하여 시행하였다. 대뇌피질 절제술과 동반한 예는 8명 이었고, 대뇌피질 절제술+측두엽 절제술, 대뇌피

Table 1. Clinical characteristics

MST area	Onset of age (yr)	Past history	Seizure type / frequency
Motor + sensory			
1/18/M	1		myo : 5 - 6/d, cps : 5 - 6/w, 2gtc : 5/m
2/20/M	8		aura : 1 - 2/w, cps : 1 - 2/d
3/23/F	9	febrile convulsion	cps : 3 - 5/d, 2gtc : 2/m
4/13/F	9/12		aura : 2 - 3/d, 2gtc : 4 - 5/m
5/21/F	9		cps : 3 - 5/m, 2gtc : 7 - 8/m
6/21/F	17		aura : 3 - 4/d, sps : 2 - 3/d, 2gtc : 1/m
7/15/F	6/12	febrile convulsion	myo : 1/m, cps : 2 - 3/w, 2gtc : 1/d
Language			
8/33/M	15	head trauma	cps : 1/2 - 3d, 2gtc : 1/5d
9/40/F	28		2gtc : 1/m
10/32/F	27	toxemia	cps : 1 - 3/m, 2gtc
Supportive			
11/34/M	6	encephalitis	cps : 1 - 2/d, 2gtc : 3 - 4/w
12/42/M	13	measles	cps : 2/m, 2gtc : 1/3m
13/37/F	26		sps : 4 - 5/m, cps : 4 - 5/m, 2gtc : 1/m

cps : complex partial seizure, 2gtc : secondary generalized tonic-clonic seizure, sps : simple partial seizure, myo : myoclonic seizure

질 절제술+측두엽 절제술+병변 제거술, 측두엽 절제술, 병변 제거술, 뇌량 절제술은 각각 1명씩이었다(Table 3).

MST 시행 부위를 원인별로 분류하여 보았을 때, 대뇌 피질 자극 실험상에서 운동, 감각 기능을 담당하는 부위인 경우가 7명, 언어와 관련된 부위가 3명이었다. 나머지 3명의 경우 간질발작발현성 부위가 기능상 중요 부위는 아니나 수술시 절제 범위가 너무 커지거나 인지기능의 장애를 유발시킬 위험성 때문에 MST를 시행하였다(Table 1).

수술후 합병증에서 시야장애, 시야장애 및 Wernickes aphasia가 각각 1명에서 나타났으나 이는 MST보다는 측두엽 절제술 때문에 기인한다. 1명은 수술후 편측 마비가 발생되었으나 이는 감염에 의한 합병증에 기인하였으며 추적 관찰 기간 중에 호전되었다(Table 4).

수술후 예후에 있어서 1명은 완전한 경련 발작의 관해가 있었고, 90%, 75%, 50%, 25%의 간질 발작 횟수의 감소는 각각 3명, 2명, 1명, 3명씩이었다. 나머지 3명에서는 수

술전후에 간질 발작 횟수의 차이를 발견하지 못하였다. 모든 환자에서 경련 발작의 강도는 수술 후 크게 약화되었지만, 임상 양상 자체는 커다란 차이를 발견할 수 없었다(Table 4).

조직학적인 소견상 3명에서 신경교 증식증, 2명에서 mi-

Table 4. Surgical outcome

Outcome(reduction)	Complication
1 25%	
2 90%	venous infarction, wound infection
3 90%	abscess, wound infection, Lt hemiparesis
4 remission	
5 50%	
6 no change	
7 75%	
8 25%	
9 90%	Rt upper quadrantanopsia, Wernicke aphasia
10 no change	
11 25%	
12 no change	Lt superior quadrantanopsia
13 75%	

Table 2. Neuroimaging

	MRI	Interictal SPECT	Ictal SPECT	PET
1	microcephaly	Lt T	Rt P	multifocal
2	venous angioma	Rt T	Rt P	Rt F
3	normal			bi F, P
4	normal	Rt P		bi FPTO
5	normal			
6	normal	Rt T	biT	Rt FP, biT
7	normal	Lt T, lateral hemisphere	Lt T	
8	Lt BG, thalamus atrophy	Rt F, Lt hemisphere		Lt hemisphere
9	Lt T granuloma	Lt T		biT
10	Lt MTS	Lt T		
11	Lt TP high signal	Lt P		
12	Rt MTS, Rt thalamic infarct	Rt FTP		Rt FTP
13	normal	Rt TCP	nonspecific	Rt CT

BG : basal ganglia, MTS : mesio-temporal sclerosis, C;central area, F : frontal lobe, T : temporal lobe, P : parietal lobe, O : occipital lobe

Table 3. Operation, MST site & pathology

	Operation name	MST site	Pathology
1	Lt F & interhemisphere cortisectomy	Lt F	
2	corpus callosotomy	Rt F	
3	Rt F & interhemisphere cortisectomy	Rt F	gliosis & inflammatory infiltration
4	Lt FT cortisectomy	Lt F	
5	Rt TP cortisectomy	Rt F	
6	Rt T lobectomy	Rt TP	microdysgenesis
7	Lt F cortisectomy	Lt P	gliosis & inflammatory infiltration
8	Lt F cortisectomy	Lt P	gliosis & neuronal loss
9	Lt T lesionectomy	Lt T	calcified fibrous nodule
10	Rt T cortisectomy	Lt T	microdysgenesis
11	Lt T lobectomy, F cortisectomy, lesionectomy	Rt P	low grade astrocytoma
12	Rt T lobectomy, cortisectomy	Rt F	hippocampal sclerosis
13	Lt & Rt F cortisectomy	Rt interhemisphere	normal

F : frontal, T : temporal, P : parietal

crodygenesis가 관찰되었고, 정상 세포종, 해마 경화증, 석회화된 섬유성 결절이 각각 1명씩이었다(Table 3).

## 고 질

MST는 간질 발생 부위가 일차성 운동 및 언어 중추와 같이 고도의 기능을 수행하여 수술적 방법으로 제거시 커다란 신경학적인 장애를 유발시킬 때 시도해 볼 수 있는 새로운 수술적 치료 방법이다. 이론적으로 MST는 기본적인 신경학적인 기능을 수행하는 대뇌피질의 수직 신경 섬유(vertical neuronal column)는 최소한의 손상으로 보호하고, 간질 발작의 확산에 필수적인 수평적 신경 연결(horizontal neuronal interconnection)들은 절단하는 방법이다.<sup>3,9)</sup>

포유류 대뇌피질 기능은 주로 수직 신경 섬유간의 상호 연결을 통해서 전도된다.<sup>10-12)</sup> Asanuma는 주요 시상-피질을 통한 정보 전달이 대뇌피질의 직각으로 뻗어 나가는 축삭에 의한다고 하였다.<sup>12-14)</sup> 일부 추체 세포의 축삭 방전이 방사성으로 전달되기도 하지만,<sup>3)</sup> 피질내에 있는 Golgi type II 세포, basket세포 등 대부분의 다른 개재 신경 세포들은 추체 세포의 첨단 수상돌기에 수직 다단계로 정보를 전달한다. 이와 같이 대뇌 여러 부위간의 정보 교환은 수직으로 관통하는 축삭 섬유에 의해서 매개된다. 또한 광범위 동시성 신경세포 진동(Long range synchronized neuronal oscillations)도 정보의 전달 방법 중 한가지 형태로, 이것은 2 mm 이상 떨어진 신경간 혹은 대뇌 반구간의 정보 교환시에 일어난다.<sup>15,16)</sup>

수직 신경 섬유와는 반대로 수평 신경 섬유는 이웃한 수직 신경 세포들의 활동성을 조화시키는 역할을 한다고 여겨진다. 그러므로 일차 감각 운동중추에서의 수평 신경 섬유의 절단 시 복합성 기능 장애를 초래한다. 예를 들면, 여러 근육간의 조화로운 통합 작용이 필요한 운동에 장애가 유발된다. 그러나 Sperry 등은 고양이의 시각 중추를 cross-hatching하였을 때 시각 장애를 얻어낼 수 없었고,<sup>17,18)</sup> 일차성 운동 감각 중추에서의 MST 시행시에 근력, 조화로운 섬세한 운동의 장애가 나타나지 않아서 수평 섬유의 기능의 중요성은 아직 불분명하다.

간질발작은 울동성 동시성 간질양 뇌파와 점차 증가 확대되는 신경세포군의 동원(recruitment)이 경련 발작의 유도과 전파에 필수적이라고 알려져 있다.<sup>21,19-21)</sup> 특히 대뇌 피

질 4, 5층 신경세포의 tangential interconnection이 단층 통로(laminar pathway)를 형성하여 흥분성 및 억제성 신호를 전달시켜 신경 세포들의 동기화(synchronization)에 중요한 역할을 할 것이라고 여겨진다. 즉, 4, 5 층에 있는 세포 사이의 동기화가 hypersynchronous bursts 발생에 있어서 pacemaker로 작용한다.<sup>21,41,22-25)</sup>

MST는 2가지 기전으로 간질의 발생과 전이(propagation)를 차단한다고 여겨진다.<sup>2)</sup> 첫째, 발작간 상태에서 간질 발작으로의 이행에 필수적인 경련발전소(epileptic generator)가 임계치 용량에 도달하지 못하도록 하여 간질의 발생을 차단하는 것이고, 둘째, pacemaker역할을 하는 신경 세포군에 의해 대뇌피질의 국한된 부위에서 간질이 발생되더라도, MST에 의해 생긴 공간적인 제한으로 인하여 간질성 방전으로 이행되는 것이 차단되는 것이다. Sugiya 등<sup>26)</sup>은 토끼를 대상으로 한 실험에서 MST가 신경세포의 동기화 뿐만 아니라 신경 세포간의 흥분성 전도도 방해하므로 간질 발작을 없앨 뿐만 아니라, 간질이 지속되는 경우에 있어서 간질의 전파와 발생을 줄일 수 있다는 것을 입증하였다.

Lüders는 2개의 이웃한 대뇌 부위에서 발작간 간질양 뇌파는 국소 부위가 4 mm 이하로 떨어져 있으면 의존적, 6 mm 이상 떨어져 있으면 거의 항상 비의존적이라고 하였다.<sup>27)</sup> 그러나 4 mm 이하로 떨어져 있어도 대뇌구에 의해서 구분되면 종종 비의존적으로 된다. 위에서 언급하였듯이 고립된 대뇌피질 조각(isolated cortical slices)에서 간질양 뇌파의 용적전도효과(volume conduction effect)는 2 mm 이상은 퍼지지 않는다.<sup>28)</sup> 즉, 고립된 대뇌피질 조각에서의 발생된 간질성 방전은 2 mm 미만의 영역을 가지기 때문에, 5 mm 간격으로 MST시행 시에 모든 방전이 없어지지 않지만, 간질성 방전이 임상적 간질발작으로 이행되는 것은 차단시킬 수 있다.<sup>21,26)</sup> 발작성 영역 전압(epileptiform field potential)을 형성하기 위해서는 여러 개의 간질성 신경세포의 광범위한 동시 방출이 필요하다. 한 개의 경련성 신경의 방출(burst)만으로는 전파성 간질성 방출(propagating epileptic discharge)을 구성할 수 없고, 여러 신경세포의 동시성 활동이 필요하다. Lüders 등은 고양이에서 동시성 극파를 유지하는데 필요한 최소한의 용적은 12.5 mm<sup>3</sup>이고,<sup>8),27,29)</sup> 넓이가 5 mm 이상인 cortical island이거나 5 mm 이상의 수평적 연결이 있어야 발작성 방출을 유지할 수 있다고 하였다.<sup>27),30-32)</sup> 위와 같은 관점에서 볼 때 MST를

5 mm간격으로 시행하는 것이 적절하다고 할 수 있다.<sup>2)</sup>

MST를 시행한 부위를 조직 검사하였을 때, 5 mm간격으로 피질 실질과 혈관에 큰 columnar block이 형성되었고, 82%에서 중간에 위치한 수평 섬유가 절단된 것이 관찰되었다. MST를 시행 한 부위에서는 낭포성 괴사가 관찰되었다. 절단은 항상 일정하게 규칙적으로 시행되지는 않았다. 실제로 깊이가 일정치 않았고, 방향 정위상 수평, 사경(기울어짐) 등이 관찰되었다. 이는 단순히 수술의 기술적 측면으로만 설명될 수 없는데, 미세한 뇌회(cortical gyrus), 대뇌 신피질의 3차원적인 복잡성 등이 관여한 것으로 알려졌다.<sup>19)</sup>

초기 MST 수술결과는 간질 조절과 기능적 예후에 있어서 전측두엽 절제술과 비슷하다고 하였다.<sup>19)</sup> MST를 시행한 이후 간질 발작의 경감율은 약 70%이고 기능적 장애는 약간 관찰되었다. MST만 단독으로 시행한 경우<sup>20,33)</sup>에 있어서는 경련 조절의 실질적인 효과를 얻을 수 있었지만, 완전히 경련발작의 소실은 드물었다.<sup>2)</sup> Morrell등은<sup>3)</sup> 32명에서 MST를 시행하였는데, 6명은 전중심회, 5명은 Broca부위, 5명은 Wernicke부위에서 시행하였다. 비록 미약한 장애는 있었지만, 커다란 신경학적인 장애는 관찰되지 않았다. 다시 5년 이상 추적 관찰한 20명을 대상으로 알아 본 결과 11명은 완전한 관해가 있었고(55%), 9명은 진행성 질환으로 반복적인 간질 발작이 관찰되었다. 그러나 아무도 절단된 부위에서의 간질 발작은 관찰되지 않았다. Shimizu등은<sup>4)</sup> 12명에서 시행하였는데, 9명중 5명에서 의미 있는 간질 발작의 감소 소견을 관찰 하였다. Rougier는 40%에서만 의미 있는 간질 발작의 감소를 보고하였는데, 이는 MST수술 자체보다는 절단된 부위가 국한되었기 때문이다. 우리의 경우 모든 환자에게 MST와 다른 수술적 치료를 혼합 처치할 수 밖에 없었는데, 그 이유로는 MST를 시행한 부위에서 간질과가 시작되거나 발작간 간질양 뇌파가 활성화되어 있어서 피질 절제술등의 다른 수술만으로는 간질 발현 부위를 모두 제거할 수 없다고 여겨졌기 때문이다. 수술 후 경련 발작 횟수에 있어서 1명은 완전한 경련 발작의 관해가 있었고, 3명은 90%, 2명은 75%, 1명은 50%, 3명은 25%의 경련 발작 횟수의 감소가 관찰되었다. 나머지 3명은 수술전후의 차이를 발견하지 못하였으나, 수술 후 간질 발작의 강도는 많이 감소되었다. 그러므로 MST의 혼합치치로 인한 간질 발작의 호전은 관찰되었다고 할 수 있으나 이의 효과를 정확하게 판정할 수는 없었다. 그러나 MST를 시행한 부위

도 다른 수술적 치료를 시행한 부위와 어느 정도 동등한 간질 발현 부위라는 것이 전극에서 확인되었으므로 MST의 효과를 간과할 수는 없을 것이다. 또한 MST의 효과는 뇌량 절제술과 혼합 처치한 환자에서 90% 이상의 간질 발작의 감소가 있었던 것으로도 판단할 수 있다.

MST는 또한 Rasmussen 증후군, Landau-Kleffner 증후군에서도 시행되었다.<sup>5,7,34)</sup> Rasmussen 증후군에서는 국소성 운동성 간질 증첩증이 호전된 것을 비롯하여 6명중 3명에서 효과가 있었다.<sup>7)</sup> Landau-Kleffner 증후군 환자 10명 중 3명에서 언어장애가 완전히 관해 되었고, 6명은 극적인 효과가 있었다. 또 다른 보고에서도 14명의 Landau-Kleffner 증후군 환자중 7명(50%)에서 정상적인 언어 기능을 회복하였고, 4명에서(29%)는 큰 호전이 있었지만, 지속적인 언어 치료가 필요하였다.<sup>7)</sup> 즉 이들 두 환자군에서 MST 단독 시행으로 효과가 있었다.<sup>35)</sup>

MST는 주로 주요 대뇌 기능 부위에서 수술적 치료 방법으로 고려되지만 비기능성 부위에서도 시행되고 있다. 병소 제거술 후 수술 부위근처의 비기능성 부위에 MST를 시행함으로써 간질 발작의 발현을 억제할 수 있다고 한다. 이 부위에 MST를 시행한 환자 6명중 3명이 경련 발작이 완전히 관해 되었으며, 2명은 95%이상의 간질발작의 횟수가 감소되었다.<sup>2)</sup> 우리 환자에서 7명에서 일차성 운동감각 증추에서, 3명은 언어 증추에서 MST를 시행하였다. 나머지 3명은 대뇌 위치상 및 전기 자극상 주요 기능 부위는 아니지만 보조적인 역할로 MST를 시행하였다. 이중 1명의 경우 간질 발작 발현이 가장 활발한 측두엽을 절제하였으나 2차 활동 부위인 전두엽까지 함께 절제할 경우 인지 기능 장애를 초래 할 위험이 있어 이 부위에 MST를 시행하였으나 효과가 없었다. 그러나 1명은 양측 전두엽이 간질발작발현 부위여서 엽절제술 시행시 심한 인지 능력 장애가 초래될 위험 때문에 피질 절제술과 대뇌반구 중심부에 MST를 시행하였는데, 간질 발작의 빈도가 75% 감소되었고, 인지 기능의 장애도 나타나지 않았다. 나머지 1명은 측두엽 절제술과 종양 제거술 후에도 간질 발작 횟수 변화가 없어 2차로 전두엽에 피질 절제술을 시행하면서 간질 발작은 유발되지 않았지만 발작간에 간질양 뇌파가 다수 발견되는 두정엽 부위에 MST를 시행하였고, 간질 발작의 빈도가 25% 감소되었다.

MST를 시행 후 커다란 신경학적 장애는 유발되지 않지만, 반복적인 검사시 미세한 장애가 발견되기도 한다. 즉, 감각운동증추에 MST시 일부 환자에서 빠른 운동과 피질성

감각이 미약하게 감소되고, 전측 언어 중추에 시행시 말이 어둔해 지고, 후측 언어 중추에 시행 시에 명칭 실명증 및 착어증이 발생되기도 한다.<sup>3)</sup> 특히 언어장애는 수개월에 걸쳐서 호전되어 약하게 지속되기도 하지만, 드물게는 심한 신경학적인 장애를 남기기도 한다. 이와 같이 감각운동중추보다 언어중추에서 두드러진 장애가 발생하는 이유로는 일양식 대뇌 피질(unimodal cortex)보다 연합 대뇌피질(association cortex)에서 이웃한 부위의 상호 연결에 필수적인 수평 신경 섬유들의 기능적 통합이 더 중요하다는 것을 알 수 있다. 우리 환자에서 MST 시행 후 언어, 운동, 시야 장애가 나타났으나, 이는 MST보다는 다른 원인에 기인하였다. MST 시행 후 초기에는 심한 신경학적인 장애가 나타날 수 있으나 시간이 경과되면서 이웃한 부위가 대신 기능을 하거나 제한 되나 이웃한 신경 섬유들의 재조직화 연결(re-routing)에 의해서 기능을 회복할 수 있다. 일부에서는 장애가 미약하게 지속되지만 그 정도는 간질발작의 소실에 비

하여 효과 면에서 미약하다고 할 수 있으며, 일부에서 기존의 운동, 언어 장애가 MST 시행 후 오히려 호전되기도 한다.<sup>3)</sup>

## 결론

간질발작 발현성 부위가 언어, 운동, 감각 등의 중요한 중요 기능을 수행할 때 MST를 시행하여 본 결과 커다란 신경학적인 장애를 남기지 않고, 간질발작의 횡수의 빈도 및 강도에서 감소되는 소견이 관찰되었다. 또한 수술 절제 부위가 커질 때 보조적 수술 요법으로 고려해 볼 수 있는 수술적 치료 방법 중 하나이다.

**중심 단어 :** 다발성 연막하절제술 · 대뇌기능피질.

- 논문접수일 : 1998년 12월 30일
- 심사완료일 : 1999년 1월 25일

## REFERENCES

- 1) Morrell F, Hanbery JW. A new surgical technique for the treatment of focal cortical epilepsy. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1969; 26:120(Abstract).
- 2) Hufnagel A, Zentner J, Fernandez G, Wolf HK, Schramm J, Elger CE. Multiple subpial transection for control of epileptic seizures: Effectiveness and safety. *Epilepsia* 1997; 38:678-88.
- 3) Morrell F, Whisler W, Bleck T. Multiple subpial transection: A new approach to the surgical treatment of focal epilepsy. *J Neurosurg* 1989; 70: 231-9.
- 4) Shimizu H, Suzuki I, Ishima B, Karasawa S, Sakuma T. Multiple subpial transection (MST) for the control of seizures that originated in unresectable cortical foci. *Jpn Psychiatry Neurol* 1991; 45: 354-6.
- 5) Morrell F, Whisler WW, Smith MC, Pierre-Louis JC. Clinical outcome in Landau-Kleffner syndrome treated by multiple subpial transection. *Epilepsia* 1992; 33(suppl 3):100.
- 6) Devinsky O, Perrine K, Vazquez B, Luciano DJ, Dogali M. Multiple subpial transection in the language cortex. *Brain* 1994; 117:255-65.
- 7) Sawhney IM, Robertson IJ, Polkey CE, Binnie CD, Elwes RD. Multiple subpial transection. A review of 21 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1995; 58:344-9.
- 8) Dogali M, Devinsky O, Luciano D, Perrine K, Beric A. Experiences with multiple subpial cortical transections for control of intractable epilepsy in exquisite cortex. *Acta Neurochirurgica* 1992; 117:108.
- 9) Kaufmann WE, Krauss GL, Uematsu S, Lesser RP. Treatment of epilepsy with multiple subpial transection: An acute histologic analysis in human subjects. *Epilepsia* 1996; 37:342-52.
- 10) Mountcastle VB. Modality and topographic properties of single neurons of cat's somatic sensory cortex. *J Neurophysiol* 1957; 20:408-34.
- 11) Hubel DH, Wiesel TN. Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *J Physiol* 1962; 160: 106-54.
- 12) Asanuma H. Recent developments in the study of the columnar arrangement of neurons within the motor cortex. *Physiol Rev* 1975; 55:143-56.
- 13) Asanuma H, Sakata H. Functional organization of a cortical efferent system examined with focal depth stimulation in cats. *J Neurophysiol* 1967; 30:35-54.
- 14) Asanuma H, Stoney SD Jr, Abzug C. Relationship between afferent input and motor outflow in cat motor sensory cortex. *J Neurophysiol* 1968; 31:670-81.
- 15) Silva LR, Amitai Y, Connors BW. Intrinsic oscillation of neocortex generated by layer 5 pyramidal neurons. *Science* 1991; 251:432-5.
- 16) Konig P, Engel AK, Singer W. Relations between oscillatory activity and long-range synchronization in cat visual cortex. *Proc Natl Acad Sci USA* 1995; 92:290-4.
- 17) Sperry RW, Miner N. Pattern perception following insertion of mica plates into visual cortex. *J Comp Physiol Psychol* 1955; 48:463-9.
- 18) Sperry RW, Miner N, Myers RE. Visual pattern perception following subpial splicing and tantalum wire implantations in visual cortex. *J Comp Physiol Psychol* 1955; 48:50-8.
- 19) Dudek FE, Snow RW, Taylor CP. Role of electrical interactions in synchronization of epileptiform bursts. In: Delgado-Escueta AV, Ward AA, Woodbury DW, et al, eds. *Basic mechanisms of the epilepsies. Molecular and cellular approaches*. New York: Raven Press, 1986:593-617.
- 20) Elger CE, Speckmann EJ. Mechanisms controlling the spatial extent of epileptic foci. In: Wieser HG, Speckmann EJ, Engel J Jr, eds. *The epileptic focus* London: John Libbey, 1987:45-58.
- 21) Wong RKS, Traub RD, Miles R. Cellular basis of neuronal synchrony in epilepsy. *Adv Neurol* 1986; 44:583-92.
- 22) Ebersole JS, Chatt AB. The laminar susceptibility of cat visual cortex to penicillin induced epileptogenesis. *Neurology* 1980; 30:355.
- 23) Prince DA. Neuronal events underlying focal epileptiform potentials. In: Wieser HG, Speckmann EJ, Engel J Jr, eds. *The epileptic focus*. London: P John Libbey, 1987:17-26.
- 24) Miles R, Wong RKS, Traub RD. Synchronised afterdischarges in the hippocampus: Contribution of local synaptic interactions. *Neurosci* 1984; 12:1179-89.
- 25) Traub DT, Wong RKS. Cellular mechanism

- of neuronal synchronization in epilepsy. *Science* 1982;216:745-7.
- 26) Sugiyama S, Fujii M, Ito H. The electrophysiological effects of multiple subpial transection (MST) in an experimental model of epilepsy induced by cortical stimulation. *Epilepsy Res* 1995;21:408-34.
- 27) Lüeders H, Bustamante L, Zablow L, et al. The independence of closely spaced discrete experimental spike foci. *Neurology* 1981;31:846-51.
- 28) Tharp BR. The penicillin focus: A study of field characteristics using cross-correlation analysis. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1971;31:45-55.
- 29) Sharp BR. The penicillin focus: A study of field characteristics using cross-correlation analysis. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1971;31:45-55.
- 30) Dichter M, Spencer WA. Penicillin-induced interictal discharges from the cat hippocampus. I. Characteristics and topographical features. *J Neurophysiol* 1969;32:649-62.
- 31) Dichter M, Spencer WA. Penicillin-induced interictal discharges from cat hippocampus. II. Mechanisms underlying origin and restriction. *J Neurophysiol* 1969;32:663-87.
- 32) Goldensohn ES, Zablow L, Salazar A. The penicillin focus I. Distribution of potential at the cortical surface. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1977;42:480-92.
- 33) Rougier A, Sundstrom L, Claverie B, Saint-Hilaire JM, Labrecque R, Lurton D, Bouvier G. Multiple subpial transection: report of 7 cases. *Epilepsy Res* 1996;24:57-63.
- 34) Hoepner JA, Grote CL, Morrell F, et al. Long-term follow-up of cognitive and behavioral function after surgery for Landau-Kleffner syndrome. *Epilepsia* 33(Suppl,6) 72.(Abstract).
- 35) Morrell F, Whisler WW, Smith MC, et al. Landau-Kleffner syndrome: Treatment with subpial intracortical transection. *Brain* 1995;118:1529-46.