

## 뇌졸중 후 초기 기능회복과 운동유발전위 및 체성감각유발전위의 연관성

건국대학교 의학전문대학원 재활의학교실, <sup>1</sup>경희늘푸른 노인전문병원 재활의학과

김세원 · 김승범 · 이수영 · 고성은 · 이종민 · 이주영<sup>1</sup>

### Motor Evoked Potentials and Somatosensory Evoked Potentials of Upper and Lower Extremities for Prediction of Functional Recovery in Stroke

Se-Won Kim, M.D., Seung-Beom Kim, M.D., Su-Young Lee, M.D., Seong-Eun Koh, M.D., Jong-Min Lee, M.D., Ph.D., Joo-Young Lee, M.D.<sup>1</sup>

Department of Rehabilitation Medicine, Konkuk University School of Medicine, <sup>1</sup>Department of Rehabilitation Medicine, Kyounghee Neulfulreun Geriatrics Hospital

**Objective:** The aim of this study was to evaluate the relationship between motor evoked potentials (MEPs) or somatosensory evoked potentials (SSEPs) and the recovery of function in acute or subacute stroke patients.

**Method:** Twenty one hemiplegic stroke patients were examined with MEPs of extensor carpi radialis, abductor pollicis brevis, tibialis anterior and abductor hallucis and SSEPs of median and tibial nerves. A separate score was defined for upper and lower extremities within the Fugl-Meyer assessment and Korean-modified Barthel index. Motor performances were evaluated simultaneously with the evoked potential assessments and at 2 weeks after the first examination.

**Results:** The second motor function of upper extremity was significantly higher in patients with the presence of MEP or SSEP ( $p < 0.05$ ). The improvement of self care was correlated with the responsiveness in SSEP. Motor function of lower extremity was significantly associated with the responsiveness in MEP or SSEP ( $p > 0.05$ ). MEP in tibialis anterior or tibial SSEP were correlated with the mobility.

**Conclusion:** MEP in tibialis anterior is useful in predicting in mobility after stroke. SSEP is predictive for activities in daily living after stroke. (Brain & NeuroRehabilitation 2012; 5: 24-31)

**Key Words:** activities of daily living, motor evoked potentials, recovery of function, somatosensory evoked potentials, stroke

## 서 론

운동유발전위검사를 이용한 운동기능의 신경생리학적 연구가 도입된 후 이는 뇌혈관 질환으로 인한 운동 장애를 가진 환자의 기능회복을 예측하기 위한 목적으로 연구되었다.<sup>1-7</sup> 운동유발전위는 대뇌피질, 뇌척수로로 연결되는 전반적인 운동신경계의 활동정도를 나타낸다. 즉, 자기자극이 대뇌운동피질과 연결된 여러 개의 뇌척수로를 직, 간

접적으로 흥분시키면 자극된 뇌척수로의 흥분이 해당척수에서 알파운동신경을 통해 말단근육을 수축시키면서 발생하는 전위이다.<sup>8</sup> 따라서 운동유발전위는 대뇌피질의 흥분도와 연관되어 있으며 적절한 자기자극 시 운동유발전위가 유발되지 않는 것은 신경세포나 신경줄기가 죽었거나 아주 높은 운동 역치를 가지고 있다는 것을 의미한다.<sup>9</sup>

뇌졸중 환자의 대뇌 운동 피질이 손상된 경우 원위부의 기능은 현저히 저하된 반면 근위부는 상대적으로 기능이 보존되어 있는 예를 관찰할 수 있는데 이는 근위부 기능에 추체외로가 더 많이 관여하기 때문이라는 보고가 있으며 원위부에 비해 동측 신경로의 지배를 더 많이 받기 때문이라는 문헌도 있다.<sup>10,11</sup> 따라서 피질 척수로와의 연관성은 원위부가 더 크며 뇌졸중 후 원위부의 근력이 증진될 경우 일상생활능력의 향상 및 보행의 호전을 관찰할 수 있다.<sup>10</sup> 본 연구에서 검사 대상이 된 원위부 근육으로는 기능을

접수일: 2011년 4월 30일, 1차 심사일: 2011년 6월 20일,  
2차 심사일: 2011년 9월 1일, 3차 심사일: 2011년 10월 11일,  
4차 심사일: 2011년 11월 2일, 게재승인일: 2011년 11월 7일  
교신저자: 이주영, 서울시 도봉구 방학동 442번지  
☎ 132-830, 경희늘푸른 노인전문병원 재활의학과  
Tel: 02-903-9920, Fax: 02-903-9904  
E-mail: annelee77@daum.net

고려하여 상지에서 주관절의 신전을 담당하며 견고정 효과를 통해 수부의 쥐는 능력을 증진시키는 요측수근신근과 큰 물건을 쥐는데 주요한 역할을 하는 단무지외전근, 하지에서 족관절 배측굴곡을 담당하는 전경골근과 족무지의 외전 및 굴곡을 담당하는 무지외전근이며 동시에 정중신경 및 경골신경의 체성감각유발전위검사를 실시하여 각각의 유발전위와 상지 및 하지의 기능회복과의 연관성을 관찰하였다.<sup>12</sup>

근력의 회복기전을 병태생리학적으로 보면 뇌신경의 가소성에 의해 평소에 사용되지 않던 신경로가 열리고, 뇌영역의 재배치 등이 일어나며 탈신경 후의 과민성, 절단된 축삭의 끝가지의 재생이 동반된다.<sup>13</sup> 이러한 회복에 영향을 미치는 임상적 인자로 연령, 성별, 실어증, 동반질환 여부, 시각장애, 감각장애, 정신 및 인지상태, 동작기능 상태 등이 언급되고 있다.<sup>14,15</sup> 신경세포의 손상 및 회복에 관한 정보를 좀 더 객관적으로 평가할 수 있는 방법 중에 하나로 유발전위검사가 시행되어 왔으며 이 중 체성감각유발전위는 감각신경로를 이용하여 평가하는 방법으로 Zeman과 Yiannikas<sup>16</sup>는 뇌졸중 환자의 정중신경 체성감각유발전위검사를 검사한 결과 정상군에서 짧은 입원기간 및 일상생활기능의 향상을 보였다고 하였으며 La Joie 등<sup>17</sup>은 뇌졸중 발병 3주에서 8주 사이의 환자를 대상으로 시행한 정중신경 체성감각유발전위가 정상인 경우 상지 기능의 회복을 기대할 수 있다고 보고하였다. 운동유발전위검사는 1985년 Barker<sup>18</sup>에 의하여 경피적 대뇌피질 자기 자극법이 소개된 이후 비침습적으로 통증 없이 대뇌피질의 운동중추를 직접 자극하여 사지 근육의 반응을 관찰함으로써 기능회복을 예측하는데 유용성이 입증되어 왔으며 체성감각유발전위검사보다 더 유용하다고 보고되었다.<sup>1-3,19,20</sup> 국내에서도 수부 및 족부 근육의 운동유발전위를 통해 뇌졸중 후 기능회복을 예측한 연구들이 보고되어 왔으나 상지 및 하지의 원위부 근육들의 역할을 고려하여 각각의 운동유발전위 유무에 따른 기능회복의 차이를 보고한 문헌은 아직 없는 상태이다.<sup>4,8</sup>

이에 저자들은 급성기 및 아급성기 뇌졸중으로 인한 편마비 환자를 대상으로 상지와 하지 원위부 근육들의 운동유발전위검사를 시행한 후 운동기능 및 일상생활능력을 추적 관찰함으로써 단기적 예후 판단에 적합한 근육을 알아보고 체성감각유발전위를 함께 측정하여 그 유용성을 비교 평가하고자 본 연구를 시행하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1) 연구대상

2006년 11월부터 2007년 7월까지 재활의학과에 입원하여 재활치료를 받았던 뇌졸중 환자 중 발병 3개월 이내 재활치료를 시작한 환자들을 대상으로 하였다. 이들 중 검사에 협조가 불가능한 사람이거나 심박동조율기와 같은 생체의학 기구를 몸에 지닌 환자, 양측 뇌병변이 있거나 사지마비가 있는 환자는 제외하였으며 초기에 평가한 Korean modified Barthel index (K-MBI) 점수가 95점 이상으로 독립적인 일상생활동작이 가능할 정도로 호전된 경우도 제외한 총 21명을 대상으로 시행하였다.

### 2) 연구방법

대상 환자들은 자기공명영상 및 뇌전산화 단층 촬영을 통해 뇌졸중의 원인 및 병변위치를 확인하고 Mini-Mental Status Examination (MMSE)을 평가하였다. 본과 입원 초기에 운동유발전위검사 및 체성감각유발전위검사를 시행하였고 환자들의 기능 향상 정도를 측정하기 위해 Fugl-Meyer Assessment (FMA)와 K-MBI 점수를 입원 초기와 평가 2주 후에 측정하였다. FMA는 운동기능 평가를 위해 사용하였으며 33개 상지 수행 항목과 17개 하지 수행 항목으로 구성되어 있어 상지 및 하지로 분류하여 점수화하였다.<sup>21</sup> 일상생활동작 수행 능력을 평가하기 위해 이용한 K-MBI는 수행 항목 중 상지기능에 연관된 자조기능과 높은 상관관계를 보인 개인위생, 목욕하기, 식사하기, 옷 입기 항목의 점수를 합산한 점수와 하지 기능에 연관된 이동기능과 높은 상관관계를 보인 계단 오르기, 보행항목의 점수를 합산한 점수로 분류하여 측정하였다.<sup>22-24</sup>

운동유발전위검사는 Magstim 경두개 자기 자극기 (Magstim Co. LTD, Wales, UK)를 이용하였으며 자기코일의 직경은 7.0 cm, 최대자장강도는 2 Tesla이었고 기록은 Medelec Synergy 근전도기(Viasys, Healthcare, UK)를 사용하였다. 상지 두부 자기자극 검사를 위하여 환자는 편하게 앉은 자세에서 코일의 중심부를 수부 운동피질에 위치시킨 후 조금씩 이동하면서 최대반응이 나오는 지점을 찾았으며 건측과 환측 모두 실시하였다. 자극강도는 최대강도의 50%에서 100%까지 서서히 증가시키면서 수 회 자극하였고 양측의 단무지외전근 및 요측수근신근에 기록전극을 부착하여 2 채널로 운동유발전위를 기록하였다. 하지 두부 자기자극 검사는 족부 운동피질을 자극하였으며 양측의 무지외전근 및 전경골근에서 기록하였다. 체성감각유발전위 검사는 Medelec Synergy 근전도기(Viasys,

Healthcare, UK)를 사용하였으며 환자를 이완된 상태로 눕힌 후 막대 전극으로 양측 정중 신경과 경골 신경을 각각 완관절과 족관절에서 자극하였고 표면 침전극을 사용하여 두피에서 기록하였다. 각 근육의 수축이 유발되는 최소한의 자극강도로 자극하였으며 초당 3회의 빈도로 200회의 반복자극을 주어 평균하는 과정을 2~3회 반복하였다. 기록은 국제 뇌파 10~20 시스템의 Fz에 참고 전극을 삽입하고 정중 신경 검사 시는 C3'/C4'에, 경골 신경 검사 시는 Cz'에 활성 전극을 삽입하여 기록하였다.

### 3) 자료 분석

상지와 하지의 초기 및 재활 치료시작 2주 후의 운동기능 상태 및 일상생활 동작 수행능력을 평가한 후 각 근육의 운동 유발전위검사 및 체성감각신경유발검사의 반응군과 무반응군에서의 운동기능 및 일상생활 동작 수행능력을 비교하여 기능회복을 예측하는 데 적절한 검사법을 알아보고자 하였다.

운동유발전위 및 체성감각유발전위 유무에 따른 초기와 2주 후의 FMA 검사 값과 K-MBI 검사 값 및 검사 값의 변화량 비교는 Mann-Whitney U test를 사용하여 분석하였고, 초기와 2주 후의 FMA 및 K-MBI 검사 값의 변화는 Wilcoxon signed ranks test를 이용하였다. 상지 및 하지의 운동유발전위검사 및 체성감각유발전위 유무에 따라 환자군을 분류하여 시행한 일상생활 동작기능 및 운동기능 검사의 변화량 비교는 Wilcoxon signed ranks test를 사용

하였다. 통계학적 분석은 SPSS (window version 12.0)를 이용하였으며  $p < 0.05$ 에서 유의하다고 판정하였다.

## 결 과

### 1) 대상 환자들의 일반적 특성

총 21명의 편측성 뇌졸중 환자들 중 좌측 편마비과 우측 편마비가 각각 9명, 12명이었고 뇌경색 환자가 15명, 뇌출혈 환자가 6명이었으며 뇌병변 부위는 대뇌피질이 12명, 피질하 부위가 8명, 뇌간이 1명이었다. 성별분포는 남자 14명, 여자 7명으로 나이는  $66.48 \pm 12.93$ 세, 총 유병기간은  $30.48 \pm 21.73$ 일이었으며 MMSE 점수는  $15.95 \pm 10.86$  (MMSE range 0~30)이었다(Table 1).

### 2) 상지의 기능 및 운동유발전위와 체성감각유발전위의 연관성

상지에서 이환측 요측수근신근 및 단무지외전근이 동시에 운동유발전위 반응이 나타난 경우와 모두 반응이 나타나지 않은 경우가 각각 8명, 12명이었으며 단무지외전근에서는 반응이 나타났으나 요측수근신근에서는 무반응인 경우가 1명이었고, 반대로 요측수근신근에서는 반응이 나타났으나 단무지외전근에서 무반응인 경우는 관찰되지 않았다. 이환측 정중신경 체성감각유발전위가 관찰된 환자는 10명이었고 관찰되지 않은 환자는 11명이었으며 건측에서는 운동유발전위 및 체성감각유발전위 모두 관찰되었다. FMA의 초기 상지 평가 점수는 단무지외전근의 운동유발전위 및 정중신경 체성감각유발전위가 관찰된 군에서 유발전위가 관찰되지 않은 군에 비해 의미 있게 높은 점수를 보였으며 추적 평가 시 모든 군에서 유발전위 유무에 따른 유의한 점수 차를 보였고 유발전위 반응 유무에 따른 점수 변화량의 차이는 요측수근신근의 운동유발전위에서 유의하게 관찰되었다. K-MBI의 자조기능 점수는 모든 환자군에서 초기 및 추적 평가 시 유발전위 반응 유무에 따른 유의한 차이를 보이지 않았고 추적 평가 시 운동유발전위의 경우 반응유무에 관계없이 모두 유의하게 점수가 증가되었으나 정중신경 체성감각유발전위는 반응 유무에 따라 의미 있는 변화의 차이를 보였다(Table 2).

### 3) 하지의 기능 및 운동유발전위와 체성감각유발전위의 연관성

하지에서는 이환측 전경골근 및 무지외전근이 동시에 운동유발전위 반응이 있는 경우와 모두 반응이 없는 경우가 각각 10명, 8명이었으며 전경골근에서만 반응을 보인 경우가 2명 무지외전근에서만 반응을 보인 경우가 1명이

Table 1. General Characteristics of the Patients

Characteristics	Value
Demographics	
Age (years)	$66.48 \pm 12.93$
Gender	
Male	14
Female	7
Time after onset (days)	$30.48 \pm 21.73$
Hemiplegic side	
Left	9
Right	12
Stroke types	
Hemorrhage	6
Infarction	15
Location	
Cortex	12
Subcortex	8
Brainstem	1
MMSE	$15.95 \pm 10.86$

Age, Time after onset, MMSE values are mean  $\pm$  standard deviation. Gender, Hemiplegic side, Stroke types, Location, Dysphagia values are number of patients. MMSE: Mini-Mental Status Examination.

**Table 2.** Relationships Between Upper-Extremity Evoked Potentials and Occurrence of Motor and Functional Recovery

EP response			n	FMU			Self care		
				Exam 1	Exam 2	p	Exam 1	Exam 2	p
MEP	ECR	Present	8	26.88 ± 21.74	35.88 ± 21.33	0.046 <sup>†</sup>	30.62 ± 16.05	41.13 ± 18.62	0.027 <sup>†</sup>
		Absent	13	12.69 ± 17.79	15.77 ± 16.68	0.173	24.54 ± 20.03	29.00 ± 23.13	0.028 <sup>†</sup>
	p			0.161	0.030*		0.547	0.374	
	APB	Present	9	31.11 ± 23.98	38.00 ± 20.95	0.176	27.89 ± 17.11	36.89 ± 21.56	0.028 <sup>†</sup>
		Absent	12	8.33 ± 8.70	12.50 ± 12.33	0.043 <sup>†</sup>	26.08 ± 20.09	31.17 ± 22.73	0.021 <sup>†</sup>
	p			0.034*	0.006*		0.808	0.702	
SSEP	Median	Present	10	29.10 ± 23.44	36.50 ± 19.83	0.084	32.90 ± 13.30	43.40 ± 16.13	0.011 <sup>†</sup>
		Absent	11	8.09 ± 9.20	11.55 ± 13.15	0.109	21.36 ± 21.23	24.73 ± 23.25	0.063
	p			0.006*	0.002*		0.197	0.085	

Values are mean ± standard deviation. EP: Evoked potential, MEPs: Motor evoked potentials, SSEPs: Somatosensory evoked potentials, FMU: Fugl-Meyer score of upper extremity, ECR: Extensor carpi radialis, APB: Abductor pollicis brevis \*p<0.05, p-value was derived from Mann-Whitney U test. <sup>†</sup>p<0.05, p-value was derived from Wilcoxon signed ranks test.

**Table 3.** Relationships Between Lower-Extremity Evoked Potentials and Occurrence of Motor and Functional Recovery

EP response			n	FML			Mobility		
				Exam 1	Exam 2	p	Exam 1	Exam 2	p
MEP	TA	Present	12	22.83 ± 7.38	25.17 ± 7.28	0.042 <sup>†</sup>	18.09 ± 12.16	25.25 ± 12.96	0.018 <sup>†</sup>
		Absent	9	5.44 ± 4.28	7.78 ± 5.61	0.109	9.33 ± 10.97	13.22 ± 13.85	0.068
	p			0.000*	0.000*		0.111	0.111	
	AH	Present	11	20.91 ± 9.73	23.55 ± 9.21	0.042 <sup>†</sup>	16.91 ± 13.37	23.36 ± 13.98	0.028 <sup>†</sup>
		Absent	10	9.30 ± 8.49	11.30 ± 9.17	0.109	11.50 ± 10.76	13.98 ± 14.62	0.043 <sup>†</sup>
	p			0.010*	0.004*		0.426	0.251	
SSEP	Tibial	Present	15	18.40 ± 10.70	20.20 ± 10.78	0.027 <sup>†</sup>	14.40 ± 12.67	21.13 ± 14.10	0.012 <sup>†</sup>
		Absent	6	7.83 ± 6.61	11.50 ± 9.35	0.180	14.17 ± 12.12	17.50 ± 16.03	0.109
	p			0.029*	0.045*		0.910	0.677	

Values are mean ± standard deviation. EP: Evoked potential, MEPs: Motor evoked potentials, SSEP: Somatosensory evoked potentials, FML: Fugl-Meyer score of lower extremity, TA: Tibialis anterior, AH: Abductor hallucis. \*p<0.05, p-value was derived from Mann-Whitney U test. <sup>†</sup>p<0.05, p-value was derived from Wilcoxon signed ranks test.

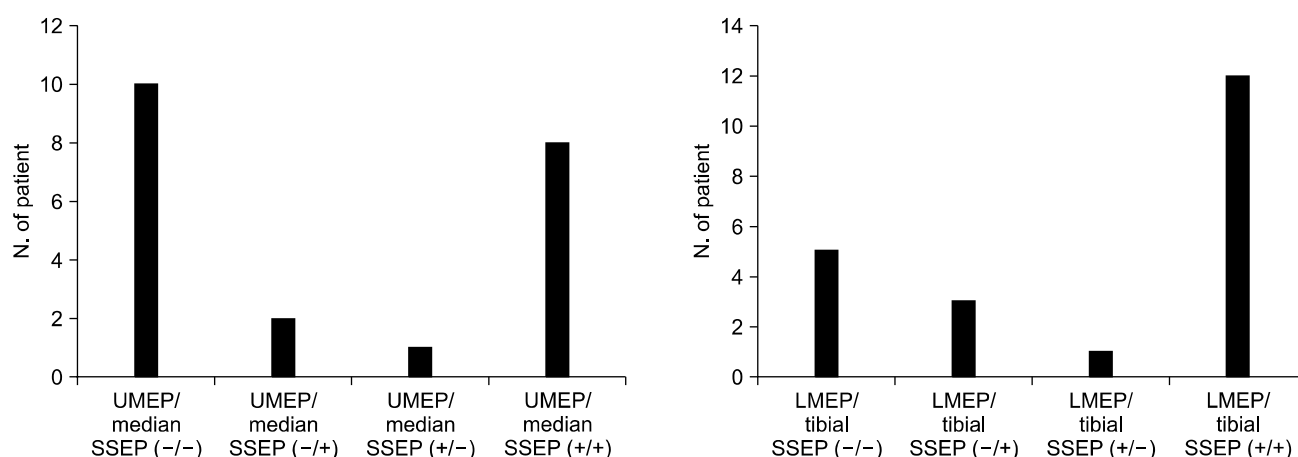
었다. 이환측 경골신경 체성감각유발전위가 관찰된 환자는 15명, 관찰되지 않은 환자는 6명이었으며 건측의 운동유발전위 및 체성감각유발전위는 모두 관찰되었다. FMA의 하지 평가 점수는 초기 및 추적 검사 모두에서 운동유발전위 및 체성감각유발전위 반응이 관찰된 경우 의미 있게 높은 점수를 보였으며 추적 검사에서 운동유발전위 및 체성감각유발전위 반응이 관찰된 경우 모두 유의한 점수의 증가를 보였다. K-MBI의 이동기능 점수는 초기 및 추적 검사 모두에서 운동유발전위 및 체성감각유발전위 반응 유무에 따른 유의한 점수 차는 보이지 않았으며 전경골근의 운동유발전위 및 경골신경 체성감각유발전위가 관찰된 경우에서 관찰되지 않은 경우에 비해 의미 있는 점수 변화를 보였다(Table 3).

#### 4) 운동유발전위와 체성감각 유발전위 반응 유무에 따른 초기 기능의 회복

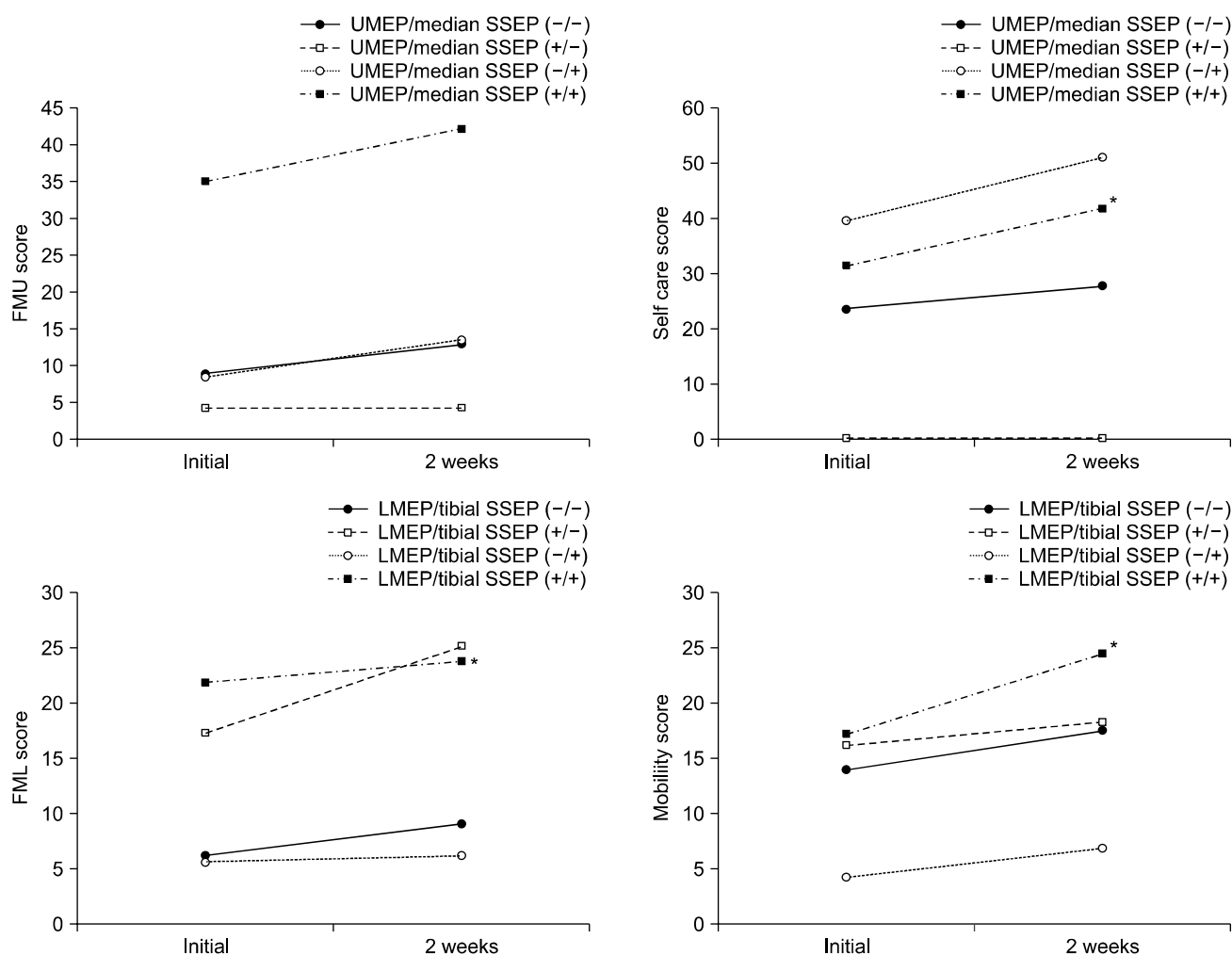
상지 및 하지에서 운동유발전위가 한 부위 이상 관찰된 군과 관찰되지 않은 군으로 분류하여 체성감각유발전위 반응 유무에 따른 기능의 변화를 관찰하였을 때 운동유발전위와 체성감각유발전위 모두 반응이 있는 경우 상지의 자조 기능, 하지의 운동기능 및 이동기능이 모두 유의한 호전을 보였다(Fig. 1, 2).

#### 5) 심한 인지기능 손상 환자의 유발전위 및 자조 기능의 변화

인지기능의 심한 손상으로 기능 검사를 적절히 이행하지 못하였을 가능성이 있는 MMSE 점수가 5점 이하로 평



**Fig. 1.** Distribution of patients according to presence of MEP and SSEP. FMU: Fugl-Meyer score of upper extremity, FML: Fugl-Meyer score of lower extremity, UMEP: MEP in upper extremity, LMEP: MEP in lower extremity, (+): Response, (-): No response.



**Fig. 2.** Changes in FMA subscores and K-MBI subscores according to presence of MEP and SSEP in upper and lower extremities. \* $p < 0.05$ , p-value was derived from Wilcoxon signed ranks test. FMU: Fugl-Meyer score of upper extremity, FML: Fugl-Meyer score of lower extremity, UMEP: MEP in upper extremity, LMEP: MEP in lower extremity, (+): Response, (-): No response.

가된 6명의 환자 중 운동유발전위가 관찰된 환자는 3명으로 이 중 1명은 전실어증이 동반되었으며 자조기능은 0점으로 변화를 보이지 않았고 1명은 감각성 실어증이 동반되었으나 자조기능은 42점에서 49점으로 증가되었으며 나머지 1명은 오히려 자조기능이 6점에서 3점으로 감소되었다. 운동유발전위가 관찰되지 않은 3명의 환자 중 2명은 자조기능이 0점으로 변화를 보이지 않았고, 1명은 3점에서 12점으로 증가되었다. 한편 체성감각유발전위는 상지 환자 중 감각성 실어증을 동반한 환자를 포함한 2명을 제외한 4명에서 관찰되지 않았다.

## 고 찰

뇌졸중으로 인한 편마비 환자를 대상으로 상지와 하지의 원위부 근육들의 유발전위검사를 시행한 후 운동기능 평가 및 일상생활 동작 능력을 추적 관찰함으로써 운동유발전위검사를 통한 단기적 예후 예측에 적합한 근육을 알아보고자 하였다.

뇌졸중 후 운동 기능의 회복은 근위부에서 원위부로 진행한다고 알려져 있으나 본 연구에서는 경두개 자기자극 시 상지에서 단무지외전근에서만 반응이 있었던 경우가 1명, 요측수근신근에서만 반응이 있었던 경우가 0명이었으며 하지에서는 전경골근과 무지외전근 중 한 부위에서만 반응이 있었던 경우가 각각 2, 1명으로 근력회복순서와 운동유발전위와의 연관성은 확인할 수 없었다.<sup>25</sup> 상지에서 운동기능은 초기에는 단무지외전근에서 시행한 운동유발전위검사와 체성감각유발전위검사의 반응군이 의미 있게 양호하였으나 추적 관찰 시 모든 검사에서 반응군과 무반응군의 유의한 차이를 보였으며 그 중 요측수근신근의 운동유발전위검사만이 반응군에서 무반응군과는 다르게 운동 기능의 의미 있는 변화를 보였다. 그러나, 단무지외전근과 요측수근신근이 상이한 반응을 보이는 경우가 1례에 불과하여 두 근육의 반응 유무에 따른 예후의 차이를 논하기 어려우며 단무지외전근의 반응군이 유의한 호전은 보이지 않아 이 근육에서만 반응이 있을 경우 상대적으로 적게 호전될 수도 있을 것으로 사료되며 좀 더 많은 사례를 통한 연구가 필요할 것이다. 이와 관련된 연구로 Turton 등<sup>10</sup>은 근위부 근육인 삼각근 및 상완이두근의 운동유발전위 반응과 근위부 근력 회복 정도는 연관성이 적은 반면 원위부에 해당하는 요측수근신근과 제 1 배측골간근 운동유발전위 반응은 모두 원위부 근력 회복 정도와 연관되어 있다고 보고하였다. 자조기능은 모든 유발전위의 반응군이 무반응군에 비하여 유의하지 않지만 높은 점수를 보였고 추적검사 시 운동유발전위 반응유무

에 관계없이 의미 있는 호전을 보였으며 정중신경 체성감각유발전위에서만 반응유무에 따른 호전 정도의 유의한 차이를 보였다. 이러한 결과는 자조기능에 연관된 항목들이 건측 상지의 기능장애를 보상하고 은폐할 수도 있어 평가상의 오류를 유발할 수 있기 때문으로 여겨지며 결과적으로 자조 기능의 단기적 예후는 체성감각유발전위 반응 유무와 연관된 것으로 확인되었다.<sup>7</sup> 이는 Zeman과 Yiannikas<sup>16</sup>의 정중신경 체성감각유발전위의 정상군과 비정상군에서 재원기간 및 Barthel index의 차이가 있다는 보고와도 동일한 결과이나 김 등<sup>26</sup>은 정중신경 체성감각유발전위의 반응유무에 따른 상지의 Barthel index 변화가 유의하지 않았고 오히려 감각기능과 더 연관되어 있다고 하였다. 하지에서 운동기능은 모든 운동유발전위검사와 체성감각유발전위검사의 반응군이 의미 있게 양호하였으며 추적 관찰 시 유의한 향상을 보였고 이동기능은 전경골근의 반응군과 경골신경 체성감각유발전위가 관찰된 경우에서 무반응군에 비해 의미 있는 호전을 보였다. 전경골근은 보행주기 중 유각기에서부터 초기 입각기의 체중 부하기까지 지속적으로 수축되어 족관절 배측 굴곡을 유도함으로써 족하수를 방지하는 중요한 근육으로 Hendricks 등<sup>27</sup>의 전경골근의 운동유발전위가 하지의 근력 및 기능회복을 예측하는 데 유용하다는 결과와 일치하며 Dobkin 등<sup>28</sup>의 전경골근의 근력이 보행을 예측하는 데 유용하다는 보고와도 동일한 결과를 보여 전경골근의 운동유발전위 유무가 무지 외전근에 비해 뇌졸중 후 이동 및 보행여부를 예측하는 데 유용할 것으로 생각된다.<sup>29</sup> 한편 후경골신경 체성감각유발전위가 편마비 환자의 하지기능의 초기 재활치료 효과를 예측하는 데 더 도움을 준다는 보고도 있다.<sup>26</sup> 따라서 하지 운동기능의 예후를 예측하기 위해서는 무지 외전근 및 전경골근의 운동유발전위 및 경골신경 체성감각유발전위검사가 유용하며 이동 기능의 회복을 예측하는 데는 전경골근의 운동유발전위검사와 체성감각유발전위검사가 적절할 수 있음을 확인하였다. 또한 상지 및 하지에서 각각의 운동유발전위 및 체성감각유발전위가 모두 관찰된 경우 단기적인 호전을 기대해 볼 수 있을 것이다.

한편 낮은 MMSE 점수를 보인 환자들은 인지기능의 심한 손상으로 자조 기능 등을 적절히 이행하지 못하여 결과에 영향을 주었을 수도 있으나 평가의 특성상 실어증이 동반되었을 경우 일상생활기능을 과소평가할 가능성이 있으므로 이에 알맞은 검사를 추가하여 정확한 인지 상태를 판단함과 동시에 일정한 인지 기능을 유지한 환자를 대상으로 연구를 시행한다면 좀 더 명확한 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.<sup>30</sup>

본 연구에서의 한계점은 추적관찰기간이 짧았으며 환자의 병변이 일치하지 않는다는 점, 두 개의 원위부 근육들의 운동유발전위반응이 다른 사례가 적었던 점, 신경전도검사를 함께 실시하지 않아 환측의 말초신경 질환을 배제하지 못한 점, 그 외에도 수의적 수축과 같은 촉진 방법을 적용하지 않아 불충분한 반응이 얻어졌거나 실행증이나 무시 증후군이 동반되어 기능 검사를 적절히 이행하지 못하여 결과에 영향을 주었을 가능성도 배제하지 못한 점 등이다.<sup>31</sup> 한편 이러한 문제점을 보완하면서 원위부 이외에 추체외로의 지배도 함께 받는 것으로 알려진 근위부 근육에서도 운동유발전위를 동시에 검사하여 추적관찰한다면 피질척수로 통한 근위부 및 원위부의 운동기능 회복 순서를 예측함과 동시에 뇌병변 부위에 따른 기능회복의 예후를 파악해 볼 수도 있을 것으로 생각된다.

## 결 론

본 저자는 급성기 및 아급성기 뇌졸중 환자 21명을 대상으로 운동유발전위검사 및 체성감각유발전위검사를 시행하고 2주 간격으로 2회에 걸쳐 FMA와 K-MBI를 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 상지에서는 각 근육의 기능과는 무관하게 검사한 모든 원위부 근육에서 시행한 운동유발전위 및 체성감각유발전위 반응성이 상지 운동기능의 단기적 예후와 연관된 것으로 나타났으며 정중신경 체성감각유발전위가 관찰된 경우 자조기능의 회복을 예측할 수 있는 것으로 나타났다.

2) 하지에서 운동유발전위 및 체성감각유발전위 반응성은 하지의 운동기능 상태 및 회복과 밀접한 관련을 보였고 전경골근의 운동유발전위 및 경골신경 체성감각유발전위가 관찰된 경우 이동기능의 회복을 기대해 볼 수 있음을 확인하였다.

3) 상지 및 하지에서 각각 운동유발전위 및 체성감각유발전위가 모두 관찰된 경우 자조기능 및 하지 운동기능과 이동기능의 호전을 기대해 볼 수 있다.

## 참 고 문 헌

- 1) Escudero JV, Sancho J, Bautista D, Escudero M, Lopez-Trigo J. Prognostic value of motor evoked potential obtained by transcranial magnetic brain stimulation in motor function recovery in patients with acute ischemic stroke. *Stroke*. 1998;29:1854-1859
- 2) Rapisarda G, Bastings E, de Noordhout AM, Pennisi G, Delwaide PJ. Can motor recovery in stroke patients be predicted by early transcranial magnetic stimulation? *Stroke*.

- 1996;27:2191-2196
- 3) Heald A, Bates D, Cartledge NEF, French JM, Miller S. Longitudinal study of central motor conduction time following stroke, 2: central motor conduction measured within 72h after stroke as a predictor of functional outcome at 12 months. *Brain*. 1993;116:1371-1385
- 4) Kang MJ, Yoon TS, Park CI, Chun, SI. Motor Evoked Potential in Stroke. *J Korean Acad of Rehab Med*. 1993;17:26-35
- 5) Kang DW, Park SH, Lee YJ, Chun JU, Ko SB, Yoon BW, Lee KW, Roh JK. Early Transcranial Magnetic Stimulation Can Predict Motor Recovery of Subacute Stage in Acute Ischemic Stroke Patients. *Korean Journal of Stroke*. 2000;2:57-61
- 6) Kim C, Jeong JH. The Significance of Motor Evoked Potentials as a Prognostic Factor in the Early Stage of Stroke Patients. *J Korean Acad of Rehab Med*. 1999;23:1213-1220
- 7) Han TR, Bang MS, Lee KW. Motor evoked potentials of upper and lower extremities by magnetic stimulation in hemiparesis. *J Korean Acad of Rehab Med*. 1998;22:386-391
- 8) Jung HY, Kim TH, Park JH. Relationship of national institute of health stroke scale and motor evoked potentials in subjects with stroke. *J Korean Acad of Rehab Med*. 2005;29:563-567
- 9) Rossini PM, Barker AT, Berardelli A, Caramia MD, Caruso G, Cracco RQ, Dimitrijevic MR, Hallett M, Katayama Y, Lucking CH, Noordhout MD, Marsden CD, Murray NMF, Rothwell JC, Swah M, Tomberg C. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord and roots: basic principles and procedures for routine clinical application. Report of an IFCN committee. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1994;91:79-92
- 10) Turton A, Wroe S, Trepte N, Fraser C, Lemon C. Contralateral and ipsilateral EMG responses to transcranial magnetic stimulation during recovery of arm and hand function after stroke. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1996;101:316-328
- 11) Colebatch JG, Gandevia SC. The distribution of muscular weakness in upper motor neuron lesions affecting the arm. *Brain*. 1989;112:749-763
- 12) Thorsen RA, Occhi E, Boccardi S, Ferrarin M. Functional electrical stimulation reinforced tenodesis effect controlled by myoelectric activity from wrist extensors. *J Rehabi Res Dev*. 2006;43:247-256
- 13) Lee RG, van Donkelaar P. Mechanisms underlying functional recovery following stroke. *Can J Neurol Sci*. 1995;22:257-263
- 14) Allen CMC. Predicting the outcome of acute stroke: a prognostic score. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1984;47:475-480
- 15) Anderson TP. Studies up to 1980 on stroke rehabilitation outcomes. *Stroke*. 1990;21:1143-1145
- 16) Zeman BD, Yiannikas C. Functional prognosis in stroke: use of somatosensory evoked potentials. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1989;52:242-247
- 17) La Joie WJ, Reddy NM, Melvin JL. Somatosensory evoked potentials: their predictive value in right hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 1982;63:223-226
- 18) Barker AT. An introduction to the basic principles of magnetic

- nerve stimulation. *J Clin Neurophysiol.* 1991;8:26-37
- 19) D'Olhaberriague L, Gamissans JME, Marrugat J, Valls A, 267 Ley CO, Seoane JL. Transcranial magnetic stimulation as a prognostic tool in stroke. *J Neurol Sci.* 1997;147:73-80
- 20) Macdonell RAL, Donnan GA, Bladin PF. A comparison of somatosensory evoked and motor evoked potentials in stroke. *Ann Neurol.* 1989;25:68-73
- 21) Fugl-Meyer AR, JääsköL, Leyman I, Olesson S, Steqlind S. The post-stroke hemiplegic patient, I: a method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med.* 1975;7:13-31
- 22) Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel index. *Md State Med J.* 1965;14:61-65
- 23) Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the barthel index for stroke rehabilitation. *J Clin Epidemiol.* 1989; 42:703-709
- 24) Han YJ, Park BK, Shin HS, Kang YK, Pyun SB, Paik NJ, Kim SH, Kim TH, Han TR. Development of the Korean Version of Modified Barthel Index (K-MBI): Multi-center Study for Subjects with Stroke. *J Korean Acad of Rehab Med.* 2007; 31:283-297
- 25) Warabi T, Inoue K, Noda H, Murakami S. Recovery of voluntary movement in hemiplegic patients. Correlation with degenerative shrinkage of the cerebral peduncles in CT images. *Brain.* 1990;113:177-189
- 26) Kim JH, Han TR, Lee SJ. The posterior tibial somatosensory evoked potentials in the hemiplegic patients. *J Korean Acad of Rehab Med.* 1993;17:525-533
- 27) Hendricks HT, Pasman JW, van Limbeek J, Zwarts MJ. Motor evoked potentials of the lower extremity in predicting motor recovery and ambulation after stroke: a cohort study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84:1373-1379
- 28) Dobkin BH, Firestine A, West M, Saremi K, Woods R. Ankle dorsiflexion as an fMRI paradigm to assay motor control for walking during rehabilitation. *Neuroimage.* 2004;23:370-381
- 29) Perry J. *Gait analysis: Normal and Pathologic Function.* Thorofare, NJ: SLACK Inc; 1992:55-57
- 30) Kwon JY, Kim JS, Park SW, Jang SJ, Kim BS. Influence of Aphasia on the Cognitive Screening Test in Stroke Patients with Unilateral Cerebral Hemispheric Lesion. *J Korean Acad of Rehab Med.* 2002;26:9-13
- 31) Han TR, Kim JH, Lim JY. Proper facilitation technique for bilateral motor evoked potentials by transcranial magnetic stimulation. *J Korean Acad of Rehab Med.* 2000;24:65-71