

신경근 전기자극이 뇌졸중 환자의 주관절 굴곡근 경직에 미치는 영향

대전율지외과대학병원 물리치료실
정 병 옥
대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공
권 영 실
대구대학교 재활과학대학 물리치료학과
김 진 상

The effect of neuromuscular electrical stimulation on the spasticity of elbow flexor in stroke patients

Jeong, Byoung-Ok, P.T., M.S.

Department of Physical Therapy, Taejon College School of Medicine

Kwon, Young-shil, P.T., M.S.

Major in Physical Therapy, Dept. of Rehabilitation Science, Graduate school, Taegu University

Kim, Jin-Sang, D.V.M., Ph.D.

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation, Taegu University

< Abstract >

The purpose of this study was to examine the effects of neuromuscular electrical stimulation(NMES) on the spasticity of elbow flexor. Ten spastic hemiplegia who have been at EUL-JI medical college hospital in Taejon with age range of 35 to 70 years(56.8 ± 9.5), were participated in this study.

The subjects(5 male, 5 female) took neuromuscular electrical stimulation therapy on the triceps of affected elbow. To compare the effect of the treatment, the grade of spasticity of affected elbow flexor was measured at pre-treatment and the end of each weeks using modified Ashworth scale. Then, the range of extension of the affected elbow was measured at pre-treatment and the end of each weeks using full circle goniometer. The data were analyzed with ANOVA to determine significant differences with the passage of time.

The results were as follows : 1. ANOVA test showed significant differences in reducing spasticity of NMES group with the passage of time ($p < .01$). 2. ANOVA test showed significant differences in increasing range of motion with the passage of time of NMES group($p < .01$).

The neuromuscular electrical stimulation is a effective method to reduce the spasticity of elbow flexor.

I. 서론

뇌졸중(stroke)은 뇌의 특정한 부분에 산소와 영양물질을 운반하는 혈관이 갑작스럽게 파열되거나 차단될 때 발생하여(Waker 등, 1981) 이차적으로 편측마비가 발생되며 환측 상지에서 굴곡근 경직은 흔하게 나타나 환자의 수동 관절가동범위, 능동 관절가동범위, 기능적 능력 및 이동시 균형의 방해될 초래하게된다. 장기간의 경직은 건 단축, 연부조직 구축, 그에따르는 통증은 환자 치료에 있어서 해결해야 할 커다란 문제 중하나이다(Twist, 1985).

경직은 심부건 반사의 항진, 근긴장도의 증가, 상위운동신경원의 병변으로 수동운동에 대한 저항 증가, 척수 및 뇌간 반사의 항진과 근육 신장반사의 항진으로 인해 근신장 속도에 따라 근긴장이 증가하여 건반사의 항진을 동반한 운동장애로 표현된다(Katz와 Rymer, 1989).

경직 감소를 위한 전기치료의 형태는 길항근 자극, 주동근 자극, 감각혼련 방법 등이 있다(Levin 등, 1952; Bowman과 Bajd, 1981; Dimitrijevic과 Nathan, 1970). 그 중 길항근 전기자극을 적용한 연구들을 살펴보면, Cranstam 등(1977)은 길항근의 전기자극으로 경련성이 감소하여 수의적 조절 능력이 증진되었다고 보고하였고 Baker 등(1979)은 손목과 손가락에 굴곡 경직이 있는 편마비 환자의 손목의 신전근에 기능적 전기자극(functional electrical stimulation)을 실시한 결과 치료 전보다 굴곡 경직이 감소하여 손목과 손가락의 능동적 신전범위가 증가하였다고 보고하였다. Vodovnik 등(1981)은 대퇴내갈래근에 경직이 있는 편마비 환자의 무릎굴곡근근에 매일 2회씩 30분간 전기자극을 한 결과, 1개월 후 보행이 향상되었다고 보고하였다.

이에 본 연구에서는 경직이 있는 편마비 환자의 환측 상지 주관절 굴곡근의 길항근인 상완세갈래근에 러시아 전류(Russian current)를 적용하고 그에 따른 경직 변화 정도를 관찰하여 전기 자극이 관절가동범위를 유지 또는 향상시킬 수 있는지 알아보는데 그 목적이 있다. 경직의 측정은 수정된 Ashworth 척도(Modified Ashworth Scale: MAS)와 능동 관절가동범위로 평가하였다. 수정된 Ashworth 척도는 검사자의 주관적인 면이 반영되지만 여러 검사자들간의 신뢰도 검사를 통해 높은 신뢰성을 검증받아 임상에서 널리 사용되고 있다(Bohannon과 Smith, 1987; Lee 등, 1989; Parke 등, 1989; Ochs 등,

1989). 능동적 관절가동범위 증가는 관절 주위에 항진된 근긴장의 감소를 나타낸다(Booth 등, 1983; Goff, 1976).

II. 연구 방법

1. 연구대상

대전 을지대학병원에 내원하여 현재 물리치료를 시행하고 있는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자 중 환측 주관절 굴곡근에 경직의 임상증상이 있는 자를 대상으로 하였다. 대상자는 의사소통이 가능하고, 간질이 없으며, 경직 완화를 위해 약물치료를 받지 않는 환자들로 제한하였고, 경직이 있는 주관절은 능동적으로는 불가능하나 치료사에 의해 수동적인 완전가동범위는 가능한 35~70세의 남자 5명, 여자 5명, 총 10명이었다.

2. 실험기간

실험기간은 대전 을지대학병원 물리치료실에 내원하여 치료를 받고있는 환자를 대상으로 1998년 12월 7일에서 1999년 3월 25일까지 약 3개월간 실시하였다.

3. 실험도구

경직이 있는 주관절 굴곡근의 길항근인 주관절 신전근에 신경근전기자극기(ENRAF- ENDOMED 582, Holland)를 사용하였고, 치료전과 후의 경직 정도 측정은 MAS를 이용하였으며 주관절 관절가동범위는 회전각도계(full circle goniometer)를 사용하여 측정하였다.

4. 실험방법

1) 실험방법

대상자는 치료 테이블 위에 건축으로 누운 상태에서 환측 상지를 배개로 이용하여 견관절은 90도 주관절은 45도 굴곡된 자세를 유지한 다음 신경근 전기자극기를 사용하여 경직된 환측 주관절 굴곡근의 길항근인 상완세갈래근의 근위부에 비활성 전극을 배치하고 활성 전극은 원위부에 배치하였다. 전류는 러시아 전류(Russian current)를 사용하였으며, 파형은 대칭성 다상파로 설정하였고, 맥동빈도는 2500Hz에 맞추었으며, 돌발빈도는 50bps로 하였다. 단속시간비는 1:2이었으며, 자극시간은 10초 자극 25초 휴식으로 하였으며, 치료시간은 20분

으로 하고, 자극강도는 환자가 참을 수 있는 범위내에서 주관절의 신전이 일어나도록 하여 치료빈도는 1일 2회씩 (오전, 오후 같은 시간대 적용) 주당 5회 총 4주간 실시했다.

2) 측정방법

측정은 실험에 앞서 실험 대상자의 성별, 나이, 진단명, 마비측, 보행상태, 발병 후 경과 기간을 기록하였다. 특히, 보행 상태는 보호자나 보장구의 도움없이 보행이 가능한 자를 "독립적", 보호자나 보장구의 도움으로 보행이 가능한 자를 "부분적 독립", 보호자나 보장구의 도움으로도 보행이 불가능한 자를 "의존"으로 분류하였다.

실험 대상자는 테이블 위에 바로 누운 자세에서 5분간 휴식을 취한 후, 치료전 후 경직을 수정된 Ashworth 척도로 평가할 때 실험 대상자의 양팔은 체간 가까이에 편안하게 놓도록 하였고 머리는 중립을 유지하도록 하여 비대칭성 긴장성 경반사가 나타나지 않도록 하고, 환측 주관절을 굴곡에서 수동적으로 신전시키는데 소요되는 시간은 1초로 하였는데, 3회 반복 검사 후 중간 값을 기록하였다. 수정된 Ashworth 척도는 부록 1과 같다.

그 후 환측 주관절 신전 관절가동범위 치료전 후 측정 은 수동적으로 견관절을 90도 굴곡시켜 환측의 손가락을 반대측 견관절 견봉에 닿게 한 후 주관절 신전시 견관절이 외전되는 대상작용을 막기 위해 보조자가 견관절과 상완의 원위부 후면을 잡은 상태에서 환자에게 능동적으로 주관절을 신전시킬 것을 지시한 후 각도계의 중심축은 주관절 외측에, 기본팔은 상완의 중심선에, 운동팔은 전완의 중심선에 위치시켜, 3번 측정된 다음 중간값을 기록하였다.

4주 동안 주 5일간 치료 후 다음날 오전 같은 시간대에

주관절 굴곡근 경직 정도와 신전 관절가동범위를 위와 같이 측정하고 4주 후 동일한 방법으로 측정했다.

이상의 모든 검사는 일내 변동에 따른 차이를 제거하기 위해서 오전시간대에 일정하게 시행하였으며, 검사시간의 차이를 없애기 위해 동일 한 연구자만 시행하였다.

3) 자료분석

시간 경과에 따른 주관절의 경직감소와 관절가동 범위의 변화를 알아보기 위해 분산분석을 실시하였다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

연구 대상자는 뇌졸중으로 인해 주관절 굴곡근에 경직이 있는 환자 35세부터 70세까지로 평균 연령 56.8세였으며 남자 5명, 여자 5명으로 총 10명이 참여하였다. 또 발병 시기로부터 연구시기까지의 기간은 3개월부터 12개월까지로 평균 7.7개월이었다(Table 1).

2. 신경근 전기자극군에 대한 치료전 후의 수정된 Ashworth 척도 비교

뇌졸중으로 인한 환측 상지의 주관절 굴곡근 경직을 감소시키기 위해 신경근 전기자극을 주관절 길항근인 상완세갈래근에 적용한 후 수정된 Ashworth 척도를 이용해 주관절 굴곡근 경직 정도를 측정된 결과 치료전의 평균 등급 정도는 2.7이었으나 치료 1주 후에는 2.8, 치료 2주 후에는 2.3, 치료 3주 후에는 1.8, 치료 4주 후에는 1.7로 관찰되어 신경근 전기자극이 뇌졸중으로 인한 주관절 경직 감소에 효과가 있는 것으로 관찰되었다. 시간 경과에

Table 1. General characteristics of the subjects on NMES group

Group	Sex		Age(yrs)		DX			Side		Gait			OD(Mo)	
	M	F	Means	SD	ICH	CBI	ANR	Rt	Lt	DP	PIDP	IDP	Means	SD
NMES	5	5	54.20	11.26	5	3	2	5	5	4	4	2	7.70	2.96

M : Male, F ; Female, OD : Onset duration, Mo ; Month

DX : Diagnosis, ICH ; Intracerebral hemorrhage

CBI : Cerebral infarction, ANR ; Aneurysmal rupture

DP ; Dependent, PIDP ; Partial independent, IDP ; Independent

SD ; Standard deviation

NMES ; Neuromuscular electrical stimulation

Table 2. Statistical values of the MAS

(Mean ± SD)

Variable	Test	Pre	Week1	Week2	Week3	Week4	follow-up4
MAS(n=10)		2.7±0.48	2.8±0.63	2.3±0.82	1.8±0.63	1.7±0.67	2.5±0.71

MAS ; Modified Ashworth Scale

다른 변화에 대한 분산분석은 통계적으로 유의하였다($p < .05$, Table 3). 그러나 치료 종료 4주 후에 주관절 굴곡 근 경직 정도를 측정한 결과 2.5로 치료 4주 후 보다는 다소 증가하였지만 치료전이나 치료 1주 후보다는 낮은 값이었다(Table 2, Fig. 1).

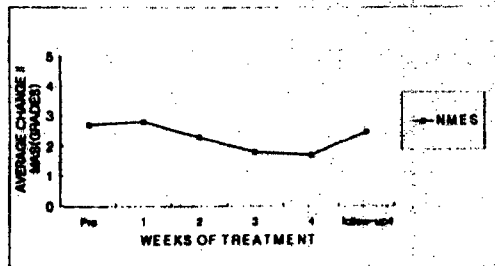


Fig 1. Average changes of spasticity on elbow flexor

Table 3. ANOVA values

Variable	df	F	P
MAS	4	2.655	0.045**
ROM	4	5.838	0.001*

* $p < .01$, ** $p < .05$

3. 치료전 후의 관절가동범위 비교

주관절 신전 관절가동범위를 측정한 결과 치료전의 평균 관절가동범위는 24.5도이었으나 치료 1주 후에는 33.5도, 2주 후에는 40도, 3주 후에는 51도 4주 후에는 60.

Table 4. Statistical values of the ROM on NMES group

Variable	Test	Pre	Week1	Week2	Week3	Week4	follow-up4
ROM(n=10)		24.5±19.78	33.5±24.38	40.0±27.38	51.0±31.36	60.5±32.95	43.0±30.82

ROM ; Range of Motion

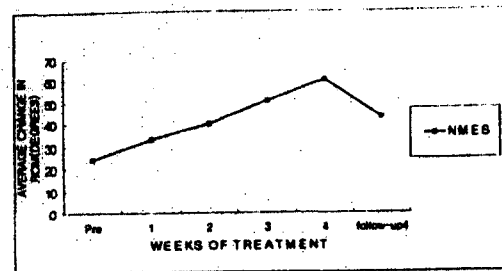


Fig 2. Average changes of elbow extension

5도로 나타나 신경근 전기자극이 뇌졸중으로 인한 상지 주관절 관절가동범위를 증가시켜 주관절 관절가동범위 증가에 효과가 있는 것으로 관찰되었다. 치료시간 경과에 따른 주관절 관절가동범위 변화는 분산분석에서 통계적 유의하였다($p < .01$, Table 3). 그러나 신경근 전기자극 종료 4주 후에 주관절 관절가동범위값은 43도로 치료 4주 후보다는 다소 감소하였지만 치료전이나 치료 2주 후 보다는 높은 값이었다(Table 4, Fig. 2).

IV. 고 찰

경직은 오래전부터 물리치료분야에서 관심의 초점이 되어 많은 연구가 진행되어져 왔다(Mccomber와 Herman, 1971; Kenshalo와 Thomas, 1968; Leone과 Kukulka, 1988). 그 발생기전에 대한 이론을 살펴보면, 정상적인 골격근의 긴장도는 추체로와 추체외로의 상호 작용으로 이루어지며, 추체로는 대뇌피질의 중심전회에 있는 추체세포에서 출발하여 척수의 알파운동신경원에

중지하는 신경로로 전신 골격근의 수의운동을 지배하게 된다. 추체외로는 대뇌피질, 기저핵 및 소뇌등과 연결되어 다양한 자극을 통합하여 척수의 알파운동신경원과 감마운동신경원에 흥분과 억제작용을 하여 정상적인 운동이 일어나도록 한다(Pansky 등, 1988). 추체외로의 억제 기능이 상실되면 근긴장도가 비정상적으로 증가하여 경직이 발생된다고 했다. 또한, 중추신경계 손상으로 알파운동신경원의 활성도가 비정상적으로 증가하거나 근방추내 추내근 섬유를 지배하는 운동신경원의 흥분성이 증가하여 신장에 반응하는 근방추의 구심성 감각신경 흥분성이 증가함으로써 경직이 나타난다고 했다. 즉, 감마운동신경원의 과활동으로 근방추 수용기의 감수성이 증가하거나 감마운동신경원의 활성도가 비정상적으로 증가할 경우에도 경직이 발생된다고 했다(Duus, 1990; Katz와 Rymer, 1989).

경직의 평가 방법에는 객관적인 방법과 주관적인 방법으로 나눌 수 있다. 객관적인 방법은 진자검사와 근전도 검사 등이 있는데, 진자검사는 슬관절 신전근의 경직을 평가할 때 책상에 걸터앉아 슬관절을 수동적으로 신전시킨 후 갑자기 중력에 의해 슬관절이 굴곡되면서 최초로 신장반사가 일어나 슬관절 신전근이 수축하게 되는 각도를 측정하는 방법이다(김진호와 한태훈, 1994). 근전도 검사는 보행을 하는 동안 각 근육의 전기적 활동도를 분석하여 경직이 보행에 미치는 영향 등을 평가하는 방법으로 이용된다(Wolf와 Binder-Macleod, 1983). 전기생리학적 평가는 H 반사, F파 등을 측정하여 경직의 척도로 삼고자 하는 시도인데(Urbachet 등, 1971), H반사는 근방추의 Ia 구심성 운동 신경섬유의 단일 연결반사의 활성도를 나타내는 것으로 경직성 환자의 진폭은 정상보다 크게 나타날 것이라는 가정하에서 시행되는 방법이며 H 진폭, H파와 M파의 진폭비 등이 척도로 사용되고 있다. 마찬가지로 F파의 진폭, F파와 M파의 진폭비, F파의 지속시간 등을 이용하고 있다(한태훈 등, 1993). 이에 임상에서 특별한 기구를 사용하지 않고 간단하게 경직 정도를 계량화하여 표시할 수 있는 방법이 본 실험에 사용한 수정된 Ashworth 척도이다. Ashworth 척도는 주관적 판정에 따른 정량화 방법으로 초기에 5등급으로 분류되었으나 Bohannon과 Smith(1987)가 수정하여 6등급으로 나누어 수정된 Ashworth 척도로 개정하여 많은 연구자들(김연희와 김형일, 1993; 한태훈 등, 1993; Bar 등, 1991; Lee 등, 1989; Parke 등, 1989)이 경직을 평가하는 도구로 사용하고 있다.

경직의 치료에는 외과적 수술치료, 내과적 약물치료 및 물리치료가 있으나 경직을 근본적으로 치료하는 방법은 아직 단정 지을 수 없으며 경직을 어느 정도 감소시켜 수의적인 운동을 촉진하고 이차적인 문제들을 미연에 방지하는때 그 목적이 있다. 물리치료 영역에서 Rood(1962)는 경직을 감소시키기 위해 중온(neutral warmth)을 사용하였고, Mooney 등(1969)의 연구에서는 편마비 환자의 환측 비골신경을 하루 3번 15분간 전기자극한 결과 하퇴삼두근의 경직이 감소하여 3주 후에는 환자의 보행과 수의적인 조절이 향상되었다고 하였다. Leone과 Kukulka(1988)는 편마비 환자의 아킬레스건에 건압박을 적용한 결과 알파운동신경원의 흥분성이 감소하여 경직이 완화되었다고 보고하였다. 그 효과는 건압박을 적용하는 동안에만 유효하다고 하였다. 이것은 골지전기판의 자극으로 Ib 구심성섬유가 활성화되어 척수의 억제성 계재신경원을 통해 건압박을 적용한 근육의 운동신경원 활성을 감소시킨 것이다(Pansky 등, 1988). Sullivan 등(1991)은 하퇴삼두근에 맞사지를 적용하여 알파운동신경원의 흥분성을 관찰한 결과 알파운동신경원의 흥분성이 감소하였다고 보고하였다. 그외에도 경직이 있는 근육의 길항근에 진동 자극을 적용한 결과 길항근 근방추의 일차종말에서 활성화된 자극이 척수에서 상호억제를 통해 과흥분된 주동근의 운동신경원 흥분이 감소되었다고 보고했고(Bishop, 1974), 탄력붕대, 석고고정, 보조기 등을 이용하기도 하였다(Booth 등, 1983; Inaba, 1967; Twist, 1985; Wolf, 1983).

신경근 전기자극은 말초신경계 손상이 없는 환자들에게 근육강화(Godfrey 등, 1979; Laughun 등, 1983), 근위축 방지(Gould 등, 1982), 관절가동범위 향상 또는 유지(Baker 등, 1979; Munsat 등, 1974), 근재교육(Bowman 등, 1979; Vodovnik 등, 1973), 부종감소(Lindstrom 등, 1982; Dooley와 Kasprak; 1976), 수의적 운동조절 촉진(Vodovnik 등, 1973) 등을 치료하는데 사용되어져 왔다. 경직 감소를 위한 전기치료의 형태는 길항근 자극, 주동근 자극, 감각훈련 방법 등이 있다(Levin 등, 1952; Bowman과 Bajd, 1981; Dimitrijevic과 Nathan, 1970). 그 중 본 연구에 적용한 경직이 있는 길항근의 전기자극으로 경직이 감소되는 기전을 살펴보면, Jack 등(1983)은 신경 활동전위는 대뇌 운동피질에서 시작하는 명령에 의해 유발될 수 있고 말초에서 전기적인 자극에 의해 발생할 수도 있다고 했다. 이 두 가지 경우에, 활동전위 발생의 기전과 시냅스 전달물질이 같고 또한 자극이 약한 주

동근에 직접가해지면 기능회복을 촉진시킬 수 있다고 하였다. Levine 등(1952)은 자극이 길항근의 말초신경에 적용됨에 따라 근육에서 시작되는 지경이 큰 Ia 근방추 구심성 섬유가 흥분되어 그 섬유에서 발생된 활동전위는 척수에 전달되어 경직근의 운동유연 활동을 교대로 억제시키는 척수 계재신경원을 흥분시킨다고 했다. Liberson(1965)연구에서 정상인 주동근에 전기자극에 의해 유발된 길항근의 상호억제에 관한 실험에서 어떤 근육의 전기자극은 그 근육의 수축뿐만 아니라 그 근육의 길항근 억제를 유발할 수 있다고 했다. 이 억제는 대상자가 전기적으로 유발된 수축을 극복하려고 시도할 때 길항근의 수의적 수축을 방해한다고 했다.

본 연구는 뇌졸중으로 인한 환측 상지의 주관절 굴곡근 경직의 길항근인 상완세갈래근에 신경근 전기자극을 적용하여 자극시간은 10초 자극 25초 휴식으로 하였으며, 치료시간은 20분으로 하고, 자극강도는 환자가 참을 수 있는 범위내에서 주관절의 신전이 일어나도록 하여 치료빈도는 1일 2회씩(오전, 오후 같은 시간대 적용) 주당 5회 총 4주간 실시한 후 주관절 굴곡근 경직 감소 정도는 수정된 Ashworth 척도로 평가하고 능동적 신전 관절가동범위는 수동 각도계로 측정된 결과 주관절 굴곡근의 경직감소와 주관절 신전 관절가동범위의 증가가 통계학적으로 유의한 것으로 관찰되었다. Levine 등(1952)은 경직근의 길항근에 단극성 배치로 100pps의 연속성 감용 전류로 자극하여 경직 감소를 보고했다. Baker 등(1979)은 전완에 굴곡 경직이 있는 편마비환자의 손목과 손가락 신전근에 200 μ s 자극시간과 33pps 주파수로 7초 자극 10초 휴식의 순환주기(duty cycle)로 직각과 단극상 자극으로 양극성 전극배치로 매일 두 번씩 15분 동안 자극 프로그램 후에 빠른 도수신장의 반응으로 굴곡 경직을 주관적으로 평가하여 경직 감소를 보고했다. Carnstam 등(1977)도 경직이 있는 길항근인 전경골근에 맥동기간은 30pps로 하고 맥동기간은 50ms로 하여 10분동안 적용한 후에 아킬레스건반사의 진폭이 감소되어 저속굴곡근 경직 감소를 보고했다. Alfieri(1982)는 96명의 편마비 환자의 경직의 길항근인 전완과 다리 근육에 직각파로 20-30ms 통전시간과 50Hz 주파수로 2초 자극, 2초 휴식의 순환주기(duty cycle)로 자극강도는 자극으로 인한 경직이 발생되지 않는 범위내로 하여 10-15분부터 2시간까지 환자의 90%에서 경직이 감소되었다고 보고했다.

본 연구에서 상완세갈래근에 신경근전기자극을 적용한 후 수정된 Ashworth 척도를 이용해 주관절 굴곡근 경

직 정도를 측정된 결과 치료전의 평균 등급 정도는 2.7이 었으나 치료 1주 후에는 2.8, 치료 2주 후에는 2.3, 치료 3주 후에는 1.8, 치료 4주 후에는 1.7로 관찰되어 신경근 전기자극이 뇌졸중으로 인한 주관절 경직 감소에 효과가 있는 것으로 관찰되었다. 치료 1주 후에 신경근 전기자극 근에서 오히려 경직 증가를 보였는데 이것은 대부분 환자들이 초기에 전기자극의 불편한 감각으로 인하여 굴곡 회피반사가 본 연구의 실험에서 관찰되었다. Lucinda 등(1979)은 대부분 환자들이 새로운 전기자극 감각을 적응 하는데 일주일 정도 필요하다고 했다. 본 연구에서도 대부분의 환자들이 2-3일 후에는 불편감이 사라졌다고 했다. Alfieri(1982)는 주관절 굴곡근의 길항근에 전기자극 하여 경직 정도를 Ashworth 척도로 주관적으로 측정된 결과 비록 경직이 약 1시간 후에 다시 나타났으나 편마비 환자의 경직을 감소시켰다고 했다. 경직감소는 Liberson(1965)의 실험에서 언급한 상호억제(reciprocal inhibition) 기전에 의한 결과로 생각되어진다.

본 연구에서 상완세갈래근 전기자극이후 주관절 신전 관절가동범위를 측정된 결과 신경근 전기자극이 뇌졸중으로 인한 상지 주관절 관절가동범위를 증가시켜 주관절 관절가동범위 증가에 효과가 있는 것으로 관찰되었다. Lucinda 등(1979)은 손목 굴곡근에 경직이 있는 길항근인 신전근을 전기자극하여 4주 후에 손목 신전 관절가동 범위가 치료 전보다 36도 증가되었다고 했다. Winchester 등(1983)은 편마비 환자의 대퇴사두근을 전기자극하여 4주 후에 적용 전보다 슬관절 신전 가동범위가 28도 증가를 보였다고 보고했다. 본 연구에서는 주관절 신전 가동범위가 4주 후에는 자극 전보다 36도 증가를 보여 Jack 등(1983)이 약한 주동근에 자극이 직접가해 지면 기능회복을 촉진시킬 수 있다는 것을 지지한다.

본 연구에서 전기자극이 길항근의 말초신경에 적용됨에 따라 근육에서 시작되는 지경이 큰 Ia 근방추 구심성 섬유가 흥분되어 그 섬유에서 발생된 활동전위는 척수에 전달되고 대뇌의 고위 중추 영향에서 벗어난 척수반사 순환로에 자극 동안에만 습성이 형성되기 때문이라고 생각된다.

V. 결 론

이 연구는 편마비 환자의 경직이 있는 주관절 굴곡근의 길항근인 상완세갈래근에 신경근을 전기자극하여 굴

곡근 경직 감소 효과를 관찰하기 위해 실시되었다. 대전 을지대학병원에 내원하여 현재 물리치료를 받고 있는 35세부터 70세(56.8±9.5)까지의 편마비 환자 10명을 대상으로 신경근 전기자극을 시행하였다. 시간 경과에 따른 치료의 효과를 비교하기 위하여, 수정된 Ashworth 척도를 이용하여 치료전 후의 주관절 굴곡근 경직 정도를 측정하였고 회전 각도계를 이용하여 치료전 후의 주관절 신전 가동범위를 측정하였다. 자료분석은 분산분석을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 분산분석에서 신경근 전기자극이후 치료시간 경과에 따른 경직감소는 통계학적으로 유의하였다(p<.05).

2. 분산분석에서 신경근 전기자극 이후 치료시간 경과에 따른 관절가동범위 증가는 통계학적으로 유의하였다(p<.01).

따라서 본 연구는 뇌졸중으로 인한 환측 상지의 주관절 굴곡근에 경직이 존재하는 환자를 대상으로 주관절 굴곡근의 길항근인 상완세갈래근에 신경근 전기자극을 적용하여 경직감소 정도를 관찰한 결과 전기자극 동안 경직 감소가 나타났다.

<참 고 문 헌>

김연희, 김형일. 경직성 상지기능장애에 대한 선택적 척수신경 후근절 제습의 치료효과. 대한재활의학회지. 제17권 제4호 : 540-548, 1993.

김진호, 한태룡 : 재활의학. 서울대학교 출판부, 1994.

한태룡, 김진호, 전민호, 김상범. 편 마비 환자에서의 경직의 평가. 대한재활의학회지. 제17권 제1호 : 18-25, 1993.

Alfieri V : Electrical treatment of spasticity. Scand Rehabil Med, 14 : 177-182, 1982.

Bar SP, Smith MB, Nelson LM, et al : Evaluation of treatment protocols on minimal to moderate spasticity in multiple sclerosis. Arch Phys Med Rehabil, 72 : 186-189, 1991.

Baker LL, Yeh C, Wilson D, et al : Electrical stimulation of wrist and fingers for hemiplegic patients. Phys Ther, 59(12) : 1495-1499, 1979.

Bishop B : Vibratory stimulation. part I. Neurophysiology of motor responses evoked by vibratory stimulation. Phys Ther, 54 : 1273-1282, 1974.

Bowman BR, Baker LL, Water RL : Positional feedback and electrical stimulation an automated treatment for

the hemiplegic wrist. Arch Phys Med Rehabil, 60 : 497-502, 1979.

Booth BJ, Doyle M, Montgomery J : Serial casting for the management of spasticity in the head-injury adult. Phys Ther, 63 : 1960-1966, 1983.

Bowman B, Bajd T : Influence of electrical stimulation on skeletal muscle spasticity. In proceedings of the international symposium on external control of human extremities. Belgrade, Yugoslav committee for electronics and automation, pp 561-576, 1981.

Bohannon RW, Smith MB : Interrater reliability of modified Ashworth scale of muscle spasticity. Phys Ther, 67 : 206-207, 1987.

Cranstam B, Larsson E, Prevec T : Improvement of gait following functional electrical stimulation. Scand J Rehabil Med, 9 : 7-13, 1977.

Dimitrijevic MR, Nathan PW : Studies of spasticity in man. 4. changes in flexion reflex with repetitive cutaneous stimulation in spinal man. Brain, 93 : 743-768, 1970.

Dooley DM, Kasprak M : Modification of blood flow to the extremities by electrical stimulation of the nervous system. South Med J, 69 : 1309-1311, 1976.

Duus P : Topical diagnosis in neurology, 1990.

Goff B : Grading of spasticity and its effect on voluntary movement Physiotherapy 62 : 358-361, 1976.

Gould N, Donnemeyer D, Pope M, et al : Cutaneous muscle stimulation as a method to retard disuse atrophy. Clin Orthop, 164 : 215-220, 1982.

Godfrey CM, Jayawardena H, Quance TA, et al : Comparison of electrostimulation and isometric exercise in strengthening the quadriceps muscle. Phys Ther, 31 : 365-367, 1979.

Inaba M : Bracing the unstable knee and ankle in hemiplegia. Phys Ther, 47 : 838-843, 1967.

Jack JB, Noble D, Tsien RW : Electric current flow in excitable Cells. Clarendon Press, Oxford., 1983.

Katz RT, Rymer WZ : Spastic hypertonia: mechanisms and measurement. Arch Phys Med Rehabil. 70 : 144-155, 1989.

Kenshalo D, Thomas CC(eds). The Skin Senses. Springfield, IL, Publisher 1968, pp 401.

Laughun RK, Youdas JW, Garrett TR, et al : Strength changes in the normal quadriceps femoris muscle as a result of electrical stimulation. Phys Ther, 63 : 494-499, 1983.

- Lee KC, Carson L, Kinnin E : The Ashworth scale : a reliable and reproducible method of measuring spasticity. *J Neurol Rehabil* 3 : 205-209, 1989.
- Leone JA, Kukulka CG : Effects of tendon pressure on alpha motoneuron excitability in patients with stroke. *Phys Ther*, 68 : 475-480, 1988.
- Levine MG, Knott M, Kabat H : Relaxation of spasticity by electrical stimulation of antagonist muscles. *Arch phys Med Rehabil*, 33 : 668-673, 1952.
- Lindstrom B, Korsanbengtzen K, Jonsson O, et al : Electrically induced short-lasting tetanus of the calf muscles for prevention of deep-vein thrombosis. *Br j Surg*, 69 : 203-206, 1982.
- Liberson WT : Experiment concerning reciprocal inhibitions of antagonists elicited by electrical stimulation of agonists in normal individual. *Am J Phys Med*, 44 : 306-308, 1965.
- Lucinda L, Baker MS, Ching MA, et al : Electrical stimulation of wrist fingers for hemiplegic patients. *Phys Ther*, 59 : 1495-1499, 1979.
- Mecomber SA, Herman RM : Effects of local hypothermia on reflex and voluntary activity. *Phys Ther*, 51 : 271-282, 1971.
- Munsat TL, McNeal DR, waters RL : Preliminary observations on prolonged stimulation of peripheral nerve in man: Recent advances in myology. in: *Proceedings of the third international congress on muscle disuse*. Newcasyle-upon-Tync, Fungland, pp 42-50, 1974.
- Mooney V, Wileman W, McNeal DR : Stimulator reduces spastic activity. *J Am Med Assoc*, 207 : 2199-200, 1969.
- Ochs G, Struppler A, Meyerson BA, et al : Intrathecal baclofen for long-term treatment of spasticity : a multi-center study. *J Neurosurg Psychiatry*, 52 : 933-939, 1989.
- Pansky B, Allen DJ & Budd GC : Review of neuroscience. Macmillan publishing company : 404-419, 1988.
- Parke B, Penn RD, Savoy SM, et al : Functional baclofen. *Arch Phys Med Rehabil*. 70 : 30-32, 1989.
- Robinson CJ, Kett NA, Bolam JM : Spasticity in spinal and injured patients : 1. Short-term effects of surface electrical stimulation. *Arch Phy Med Rehabil*, 69 : 598-604, 1988.
- Rood m : The use of sensory receptor to activate, facilitate, and inhibit motor response, autonomic and somatic developmental sequence. Wm C Brown, 1962.
- Sullivan SJ, Williams LRT, Seaborne DE, et al : Effects of massage on alpha motoneuron excitability. *Phys Ther*, 71 : 555-560, 1991.
- Twist DJ : Effects of wrapping technique on passive range of motion in a spastic upper extremity. *Phys Ther*, 65 : 299-304, 1985.
- Urbscheit N, Johnstone R & Bishop B : Effects of colling on the ankle jerk and H-response in hemiplegic patients. *Phys Ther*, 51 : 983-988, 1971.
- Vodonik L, Bajd T, Kralj A, et al : Functional electrical stimulation for control of locomotor system. *CRC Crit Rev Bioeng*, 6 : 63-131, 1981.
- Vodonik L, Reversek A : Improvements in voluntary control of paretic muscles due to electrical stimulation. In Fields WS, Leavitt LA(eds): *Neural Organization and Its Relevance to Prosthetics*. New York, NY, Intercontinental Medical Book Corp : 101-116, 1973.
- Waker AE, Robins M, Weinfeld FD : Clinical findings. In the national survey of stroke(ed. F.D. Weinfeld), *stroke* 12, suppl : 13-44, 1981.
- Winchester, Montgomery, Bowman, et al : Effects of feedback stimulation training and cyclical electrical stimulation on knee extension in hemiparastic patients. *Phys Ther*, 63 : 1096-1103, 1983.
- Wolf SL : Electromyographic biofeedback applications to stroke patients. *Phys Ther*, 63 : 1448-1445, 1983.