대한물리치료학회지 제13권 제1호
The Journal of Korean Society of Physical Therapy
Vol. 13, No. 1 pp 161~174, 2001.

기능적 전기자극이 뇌졸중 환자의 족저굴곡근 강직에 미치는 영향

대구대학교 재활과학대학 물리치료전공
손 영 식
대구대학교 재활과학대학 물리치료과
박 래 준

The Effect of Functional Electrical Stimulation on the Spastic Plantar Flexor in Stroke Patients

Son,Young-Sik, P.T., M.S.
Dept. of Physical Therapy Graduate School of Rehabilitation Science Taegu University
Park, Rea-Joon, P.T., Ph.D.
Ddpt, Physical Therapy Taegu University

<Abstract>

The purpose of this study was to reduce the spasticity of plantarflexion. the subjects of this study were 30 hemiplegic patients with stroke who received of physical therapy in JinJu ○○ hospital from May to July 2000. the subjects were divided into three groups(FES groups 10, FES + tilt table-wedge board standing groups 10, & tilt table-wedge board standing groups 10).

The result were as follow :

1. FES therapy was a effective method to reduce the spasticity of plantarflexor. there was a significant difference in modified Ashworth scale($p<.01$). there was a significant difference in weight bearing ratio between nonparetic and paretic side($p<.01$).

2. Tilt table-wedge board standing therapy was a effective method to reduce the spasticity of plantarflexor to a degree but there was a no significant difference in modified Asworth scale($p>.05$). there was a significant difference in weight bearing ratio between nonparetic and paretic side($p<.01$).

3. Tilt table-wedge board standing therapy + FES therapy was a effective method to reduce the spasticity of plantarflexor. there was a significant difference in modified Ashworth scale($p<.01$). there was a significant difference in weight bearing ratio between nonparetic and paretic side($p<.01$)

4. There was a significant difference in weight bearing ratio between nonparetic and paretic side according to the grade spasticity($p<.01$).

5. For normal persons vs hemiplegic patients, there was a significant different in weight bearing ratio between nonparetic and paretic side(experimental subjects 1 $p<.01$, experimental subjects 2 $p<.01$, control subjects $p<.05$).

Ⅰ. 서 론

뇌졸중은 뇌혈관 장애라고 하기도 하고, 흔히 중풍, 반신불수 등으로 불리워지며, 뇌졸중은 뇌의 혈액순환장애로 인한 신경증상의 갑작스런 발생으로 일시적이며 또는 영구적인 기능상실을 초래한다(송영화, 1988). 뇌졸중은 진단분류에 따라 뇌혈전증, 뇌경색증, 뇌색전증, 뇌출혈로 구분할 수 있다(Garrison 등, 1977).

뇌졸중 환자는 신경학적 손상으로 운동장애(비정상적 운동형태, 비정상적 운동형태, 비정상적 반사, 협응, 운동의 결핍 등), 지각장애, 감각장애, 인지장애, 눌어증, 실어증, 자각증 결핍, 뇨실금증 등을 동반한다(Joseph와 Bruton, 1985).

운동과 관련된 문제점은 비정상적인 신체의 균형, 비대칭적인 자세, 체중을 사방으로 이동하는 능력의 결함 등이며, 이와 같은 문제점은 편마비 환자가 기립균형을 유지하고 보행시 장애를 초래한다고 하였고(Janet과 Roberta, 1980), 근력의 상실뿐만아니라 정상적인 운동패턴의 상실 비정상적인 근긴장력, 감각장애, 연합반응 등을 고려해야 한다고 했다(박래준과 민경옥, 1989). 뇌졸중으로 인한 대부분의 편마비 환자는 신전근 공동운동을 가지고 보행한다. 신전근 공동운동은 고관절 신전, 내회전, 슬관절 신전, 족부 및 발가락의 족저굴곡, 족부 내반을 가져온다. 이러한 보행패턴은 뒤꿈치 닿기시 전족부로 닿기를 하게된다. 하지는 전체 보행주기 내내 신전되어 있고, 족부는 족저굴곡되어 있으므로 입각기 후반에 족부의 밀기 불능으로 중심을 전진하기가 곤란해진다. 유각기에는 환측지가 너무 길므로 발끝을 땅에서 떼기 위하여 가끔 심한 고관절 굴곡과 함께 순환보행(circumduction gait)을 하게된다(Kottke 등, 1982).

편마비 환자는 비대칭적인 자세, 보행시에 정상적인 균형이 어렵게 되어서, 사지의 정교한 기능수행에 나쁜 영향을 미치게되며(Eggers, 1984), 운동의 비대칭성은 기립, 정중선, 공간에 대한 개념이 손상을 받으며, 척추를 똑바로 유지할 수 없고, 체간과 사지의 분리운동, 체중이동시 골반의 전후운동, 정위반응, 보호반응, 평형반응을 어렵게 한다(Carr 등, 1985; Charness, 1986). 이러한 여러 가지 문제점 중 편마비 환자에게 환측 하지로 체중지지를 하게 하는 것은 환자로 하여금 다리를 지각 할 수 있게 하고, 감각기능을 개선하고, 근육의 긴장도를 정상화시키고 경련성을 감소시킨다(Davies, 1985 ; Pedretti, 1981).

강직은 매우 다양한 임상증상을 나타내고, 강직의 변화형태를 확실히 규명하지 못하고 있기 때문에 구체적인 정의를 하기가 매우 어려우며, 강직은 척수손상, 뇌성마비 및 뇌졸중과 같은 상위운동신경질환의 다양한 임상증상을 포함하고 있고, 강직은 상위운동신경질환 병변으로 인하여 수동운동에 대한 저항에 증가하여 척수와 뇌줄기 반사가 항진된 상태를 만들며, 편마비 환자의 강직에서 가장 특징적인 것은 하지의 경우 신전근의 긴장도와 수의적인 활동도가 우세하게 나타나며, 대퇴관절의 신전근과 내전근, 발목관절의 족저굴곡근 강직이 우세하다라고 하였다(신문균, 1990).

편마비 환자에 있어서 족저굴곡근의 강직으로 인한 족하수 및 느린 보행속도, 그리고 그를 보상하기 위한 슬관절 및 고관절의 움직임 변화 등 다양한 병적 보행양상을 보인다. 즉 입각기가 시작될 때 발뒤축이 지면에 닿지 않고 발바닥이나 발끝으로 짚게되는 경우가 많고, 족하수로 인해 진출기 말에 발바닥을 지면에서 들어올리기가 어려우며 이를 돕기 위하여 환측의 골반을 드는 경우를 많이 보게된다. 이중 족하수는 보행을 어렵게는 요소중에 하나로 이를 해결하기 위하여 단하지 보조기가 일반적으로 사용되며, 단하지 보조기는 강직성 족하수가 있는 편마비 환자에서 유각을 위해 발가락 들림을 도와주고, 초기접지를 개선해준다고 하였다(장순자 등, 1999).

단하지 보조기 착용한 후 보행하였을 때 맨발보행 및 공기충전보조기(Air-Stirrup Brace)에 비해 초기 접지기와 중간 유각기시 족관절의 과도한 족저굴곡을 더 감소시키는 효과가 있다(Burdett 등, 1988).

Bohannon 과 Larkin(1) 등(1985)은 연구에서 편마비 환자는 그들의 체중을 옮기는데 거의 80% 정도 건측 다리를 선호하였다고 보고했으며, 1984년 Hocherman 등은 이러한 기계적 ,일시적 비대칭은 건측 하지의 조절을 통하여 보상적인 변화가 일어나 비대칭성을 더욱 증가시키며 건측 하지로의 편중된 체중지지는 전반적인 신체의 움직임에 큰 영향을 주게된다고 하였다. 1984년 Holden은 뇌손상 환자의 보행평가는 물리치료사의 가장 중요한 역활이라고 강조하였으며, 이러한 기능회복 중에서도 보행은 적절하게 우리의 몸을 이동시켜 주는데 필요한 역할을 하고 이를 위해서는 적절한 하지의 체중지지율이 필요하다고 하였다. Bohannon 과 Larkin(2)(1985)등은 연구에서, 편마비 환자로 짧아진 비복근의 영향으로 인하여 감소되어진 배측굴곡이 나타나며, 이러한 문제들로 하여 기립과 균형에 문제를 초래한다고 하

여 문제점을 해결하기 위해 70도 정도의 쐐기모양의 판자를 설치한 기립대에 서기로 환자의 수동적인 발목의 배측굴곡의 증가를 가져왔다고 하였다.

최근에는 기능적 전기자극 치료가 편마비 환자의 보행을 개선하려는 노력도 많이 시도되고 있다. 기능적 전기자극은 1961년 Liberson 등이 편마비 환자에서 비골신경을 자극하여 족하수 치료에 이용한 이후, 1996년 Granat 등은 비골신경 자극이 유각기시 직접적으로 족배굴곡과 족외반 효과를 나타냈다고 보고하였다.

본 연구의 목적은 편마비 환자에 있어 가장 두드러진 특징중에 하나인 족저굴곡근 강직에 있어 하지를 기립대에 적용시 하퇴삼두근의 신장효과와 족저굴곡의 길항근인 족배굴곡근에 대한 기능적 전기자극 치료를 실시하여 족저굴곡근에 강직방지 및 치료의 효과를 알아보고자 한다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상

뇌졸중으로 인하여 진주 ○○한방병원에 내원하여 현재 물리치료를 시행하고 있는 편마비 환자들로 족저굴곡근에 강직이 있는 남여 30명의 환자를 대상으로 하였다. 대상자는 의사소통이 가능하고, 간질이 없으며, 강직 완화을 위해 약물치료를 받지 않고, 독립보행 또는 부분적인 독립보행을 할 수 있는 환자들로 제한하였고, 실험군 1이 10명(남: 7명, 여: 3명), 실험군 2가 10명(남: 3명, 여: 7명), 대조군이 10명(남: 4명, 여: 6명)으로 분류하였다.

2. 연구기간

실험기간은 2000년 4월15일-4월20일간 위의 기준에 합당한 5명을 대상으로 예비실험을 실시한 후 문제점을 수정 보완하여, 2000년 5월1일부터 7월29일까지 약 3개월간 예비 실험자를 포함하여 실시하였다.

3. 실험과 측정의 도구 및 방법

1) 실험 및 측정도구

기립대는 영국 AKRON사의 제품으로 Larkin 와 Bohannon(2)(1985)등이 사용한 70도 정도의 쐐기 모양의 판자로 만든 기립대에 환자를 세웠다. 기능적 전기자극 치료기(FES)는 독일 MEDEL사의 MICROSTIM 모델로서 전류 허용수준은 30mA, 최대출력 70mA, 펄스폭은 250㎲, 펄스주파수는 35㎐로 자극시간 7초, 휴식시간 12초로 구성된 기구이다. 체중계는 Tanita계수형 체중계(Model 2527), 사용범위는 1-120Kg로 두개를 기립대에 설치하여 사용하였다. 치료전후의 경직의 정도측정은 수정된 Ashworth척도를 사용하였다.

2) 실험 및 측정 방법

실험군 1(10명)은 기능적 전기자극 치료기로 족배굴곡근을 자극하고, 실험군 2(10명)은 기립대(서있는 동안 환자에게 아무런 지시도 하지 않음)와 기능적 전기자극치료기로 치료하고, 대조군(10)명은 기립대에 세운 다음, 서 있는 동안 환자에게 환측으로 체중지지하도록 지시한다.

기립대의 사용방법은 실험군 2와 대조군 모두 동일한 방법으로 누운상태에서 가슴, 골반, 무릎의 슬관절 부위를 벨트로 묶고 하루에 2번 20분, 주5회 4주간 실시하고, 매주 토요일 체중부하량과 MAS를 측정하여 기록하였다.

체중계의 측정은 기립대위에 눕게 한 다음 체중계 2개를 발 밑에 두고 90도 까지 세운 다음 환자가 움직이지 못하게 한 다음 시선은 환자가 체중계를 보지 못하도록 하고 난 후 모든 밸트를 풀고 난 후 5초후 측정하였다. 측정은 치료 전, 주1회, 치료종료 1주 후에 측정한다.

기능적 전기자극 치료기의 사용방법은 실험군 1의 경우 벼개 밑에 두 무릎을 얹고 바로 누운 자세로 한 다음, 족저면에 자극을 주지 않고, 족배 굴곡근을 자극하기 위하여 비활성 도자를 근위부에 활성 도자를 원위부에 각각 배치한다. 파형은 단상 파형으로, 치료강도는 30-70mA를 넘지 않게 환자가 참을 수 있는 범위에서 환자의 족배굴곡이 최대로 일어나도록 하고 30분간 적용하며 하루에 2번 주5회, 4주간 실시한다. MAS와 체중계 측정은 치료 전, 주1회, 치료종료 1주후 실시한다. MAS로의 측정방법은 환자를 바로 누운 상태로 3분간 호흡을 통하여 이완하게 하고 무릎 밑에 베개를 놓고 측정하며 치료 전, 주1회, 치료종료 1주후 측정한다. 아울러 이모든 조사는 검사자간에 차이를 없애기 위하여 본 연구자만이 실시하였다.

3) 자료분석

자료의 분석은 통계처리 프로그램인 SPSS Ver 7.5 윈도우즈를 사용하였다. 대상자의 일반적 특성은 빈도분석을 하였고, 실험군 1, 실험군 2, 대조군에 대한 치료 후 시간 경과에 따른 MAS와 체중부하량을 대응표본 T 검정을 하였으며, 집단간의 비교는 일원배치분산분석을 하였으며 유의확률이 5%보다 작은 행에 대해서는 던컨의 다중비교검정을 실시하였으며, 모든 통계의 유의 수준α는 .05 와 .01로 하였다.

4) 연구의 제한점

본 연구는 진주에 소재하고 있는 ○○병원에 내원한 입원환자로 뇌졸중으로 인한 족저굴곡근에 강직이 있는 환자들로 연구 조건을 충족하는 일부분의 환자만을 대상으로 실험을 시행하였다. 뇌졸중으로 인한 환자의 상태는 다양한 양상으로 보이며, 특히 하지에 있어서 족저굴곡근에 강직이 있는 편마비 환자 전체에게 일반화하여 해석하는데 제한점이 있다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성 및 상태

연구 대상자는 뇌졸중으로 인한 족저굴곡근에 강직이 있는 환자로 본 실험을 위하여 19개의 항목으로 이루어진 편마비 환자의 기능적인 장애평가서로 환자의 신상을 조사하였다〈부록1〉.

대상자의 일반적인 특성은 나이는 평균연령이 59.33세, 평균신장은 161.93Cm, 평균체중은 62.37Kg 이다〈표1〉.

연구 대상자의 상태는 남자가 46.75% 여자가 53.3%, 진단명은 뇌출혈이 6.7% 뇌경색이 93.3%, 보행은 완전독립보행 30% 부분독립보행 70%, 수술은 한 경우 6.7% 안한 경우 93.3%, 마비는 오른쪽이 73.3% 왼쪽이 26.7%, 견통은 존재하는 경우가 23.3% 존재하지 않는 경우가 76.7%, 손목하수는 있는 경우가 50% 없는 경우가 50%, 안면마비는 있는 경우가 33.3% 없는 경우가 66.7%, 언어장애는 있는 경우가 23.3% 없는 경우가 76.7%로 나타났다〈표 2〉.

표 1. 연구 대상자 일반적인 특성

그룹/항목	나이 평균±표준편차	체중 평균±표준편차	신장 평균±표준편차
대조군	56.20± 8.57	68.70± 9.60	166.0 ± 6.36
실험군 2	55.50± 8.82	58.80±14.56	159.50±10.09
실험군 1	66.30±12.07	59.60± 9.08	60.30±17.79
평균	59.33±10.84	62.37±11.87	161.93±12.29

표 2. 연구 대상자의 상태

그룹/항목	성별	진단명	보행	수술	마비	견통	손목 하수	안면 마비	언어 장애
	M/ F	ICH/C BI	CW/ PW	OP/ NOP	RT/ LT	Y/ S	Y/ S	Y/ S	Y/ S
대조군	40/60	0/100	30/70	0/100	80/20	40/60	70/30	30/70	20/80
실험군 2	30/70	20/80	40/60	20/80	70/30	20/80	40/60	40/60	40/60
실험군 1	70/30	0/100	20/80	0/100	70/30	10/90	40/60	30/70	20/80
평균	46.7/ 53.3	6.7/ 93.3	30/ 70	6.7/ 93.3	73.3/ 26.7	23.3/ 76.7	50/ 50	33.3/ 66.7	23.3 76.7

* 조사항목이 누락된 항목의 편측이 100%인 경우
M-남자 F-여자, ICH-뇌출혈 CBI-뇌경색,
OP-수술 NOP-비수술, CW-완전독립 SW-부분독립

2. 실험군 1, 실험군 2 그리고 대조군에 대한 치료후 시간 경과에 따른 수정된 Ashworth 척도의 비교

1) 기능적 전기자극 치료군

뇌졸중으로 인한 환측 하지의 족저굴곡근에 강직을 감소시키기 위하여 기능적 전기자극 치료를 족저굴곡근의 길항근인 족배굴곡근에 적용한 후 수정된 Ashworth척도(MAS)를 이용해 족저굴곡근에 강직정도를 측정한 결과 치료전에 평균등급정도는 2.0정도 였고, 치료 1주후에는 1.9, 2주후에는 1.6, 3주후에는 1.1, 4주후에는 1.0, 치료종료 1주후에는 1.2의 결과를 나타냈다. 시간이 경과함에 따라 MAS가 유의하게 감소하였는지 알아보기 위해 대응표본 T검정 결과 치료전에 비해 2주후부터는 MAS가 유의하게 감소되었다($p<.01$) 〈표 3〉.

2) 기능적 전기자극 치료군 + 기립대 치료군

치료전에 평균등급정도는 2.1정도였고, 치료 1주후 2.1, 2주 치료후 1.4, 3주 치료 후 1.1, 4주 치료후 1.1, 치료종료 1주후 1.3의 결과를 나타냈으며, 시간경과에 따른 비교를 위해 대응표본 T검정을 한 결과 치료전과에 비해 2주후부터 유의한 감소를 보였다($p<.01$)〈표 3〉.

3) 기립대 치료군

치료전에 평균등급정도는 1.5정도 였고, 치료 1주후 1.5, 2주 치료후 1.4, 3주 치료후 0.7, 4주 치료후 0.6, 치료종료 1주 후에는 1.3의 결과를 나타냈으며, 시간경과에 따른 비교를 위해 대응표본 T검정을 한 결과 치료전에 비해 3주 후부터는 유의한 감소를 보였다($p<.01$) 〈표 3〉. 반면에 치료종료 1주 후에는 유의한 감소를 보이지 못했다($p>.05$) 〈표 3〉.

4) 세처리군의 비교결과

시간경과에 따른 MAS의 평균 감소량에 있어서 세가지 처리군간에 차이가 있는지 알아보기 위해 일원배치 분산분석을 하였다. 치료 2주후와 치료종료 1주후에서 세 집단간의 유의한 차이를 보였고, 치료 2주 후에는 실험군 2가 대조군에 비해 감소량이 유의하게 컸고, 치료종료 1주 후에서는 실험군 2와 실험군 1 모두 대조군에 비해 MAS 감소량이 유의하게 큰 것으로 나타났다. 아울러 치료 1주 후, 치료 3주 후, 치료 4주 후에 집단간에 유의한 차이는 없었다〈표 3〉.

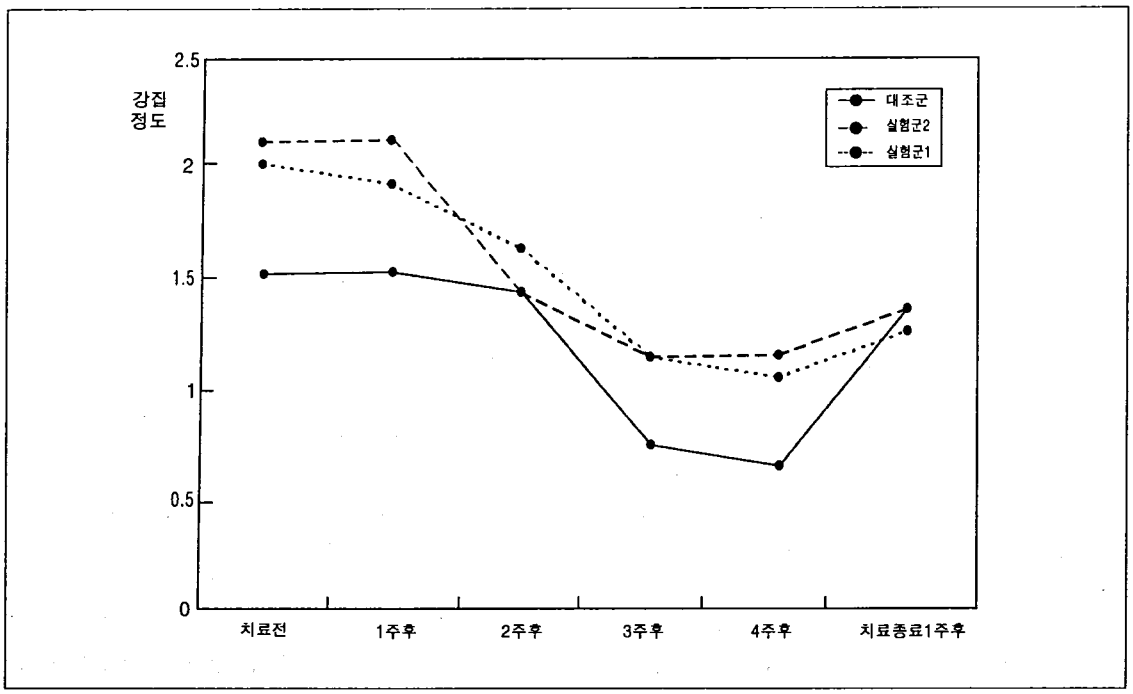

그림 1. 각 실험군 및 대조군의 MAS의 변화

표 3. 각 실험군 및 대조군의 시간 경과에 따른 MAS의 비교

집단 \ 시간		대조군 (n=10)	실험군2 (n=10)	실험군1 (n=10)	집단비교 F(sig)
PRE		1.5±.53	2.1±.74	2.0±.47	2.968(.068)
WEEK1		1.5±.53	2.1±.74	1.9±.57	
WK1-	value	0±.0	0±.0	-.1±.32	1.000(.381)
PRE	T(sign)	-	-	-1.000(.172)	
WEEK2		1.4±.52	1.4±.70	1.6±.52	
WK2-	value	-.1±.32[a]	-.7±.48[b]	-.4±.52[ab]	4.500(.021)
PRE	T(sig)	-1.000(.172)	-4.583(.001)	-2.449(.019)	
WEEK3		.7±.48	1.1±.74	1.1±.57	
WK3-	value	-.8±.42	-1.0±.0	-.9±.32	1.080(.354)
PRE	T(sig)	-6.000(.000)	-	-9.000(.000)	
WEEK4		.6±.52	1.1±.74	1.0±.47	
WK4-	value	-.9±.32	-1.0±.0	-1.0±.0	1.000(.381)
PRE	T(sig)	-9.000(.000)	-	-	
Follow up		1.3±.48	1.3±1.06	1.2±.42	
Follwo up-	value	-.2±.42[a]	-.8±.42[b]	-.8±.42[b]	6.750(.004)
PRE	T(sig)	-1.500(.084)	-6.000(.000)	-6.000(.000)	

※ 유의확률이 5%보다 작은 행에 대해서는 던컨의 다중비교검정을 한 결과를 a, b, ab 첨자로 나타냄. a<b (치료효과의 차이), ab는 각각의 a, b와는 차이가 없다.

3. 실험군 1,실험군 2, 그리고 대조군에 대한 치료후 시간 경과에 따른 체중부하량의 비교

1) 기능적 전기자극 치료군

뇌졸중으로 인한 족저굴곡근의 강직으로 발생하는 환측으로의 체중부하량의 감소를 개선하기 위하여 기능적 전기자극치료를 족저굴곡근의 길항근인 족배굴곡근에 적용한 후 체중계를 이용하여 체중부하량을 측정한 결과 치료전에 평균체중부하백분율 차이가(건측-환측) 18.562%, 치료 1주후 14.209%, 치료 2주후 9.758%, 치료 3주후 5.765%, 치료 4주후 4.041%, 치료종료 1주후 6.085%의 결과를 나타냈다. 시간이 경과함에 따라 체중부하백분율 차이가 유의하게 감소하였는지 알아보기 위해 대응표본 T검정 결과 치료전에 비해 1주후부터는 환측의 체중부하백분율이 건측의 체중부하백분율에 유의하게 근접하게 되었다($p<.05$) <표 4>.

2) 기능적 전기자극 치료군 + 기립대 치료군

뇌졸중으로 인한 족저굴곡근의 강직으로 발생하는 환측으로의 체중부하량의 감소를 개선하기 위하여 기립대 + 기능적 전기자극치료를 적용한후 체중계를 이용하여 체중부하량을 측정한 결과 치료전에 평균체중부하백분율 차이는 12.206%이였고, 치료 1주후 10.825%, 치료 2주후 6.446%, 치료 3주후 5.127%, 치료 4주후

4.047% 치료종료 1주후에는 5.535%의 결과를 나타냈다. 1주후부터는 환측의 체중부하백분율이 건측의 체중부하 백분율에 유의하게 근접하게 되었다($p<.05$) 〈표 4〉.

3) 기립대 치료

치료 전에 평균체중부하백분율 차이가 8.307%이였고, 치료 1주 후 6.400%이였고, 치료 2주 후 4.665%, 치료 3주 후 2.893%, 치료 4주 후 2.032%, 치료종료 1주후 3.308%의 결과를 나타냈다. 1주 후부터는 환측의 체중부하백분율이 건측의 체중부하 백분율에 유의하게 근접하게 되었다($p<.01$) 〈표 4〉.

4) 세처리군의 비교결과

시간 경과에 따른 건측과 환측의 체중부하백분율 차이 감소량에 있어서 세가지 처리군간에 유의한 차이가 있는지 알아본 결과, 치료 1주 후에는 세집단간에 유의한 차이가 없었다. 치료 2주 후부터 치료 종료 1주 후까지에서는 세집단간에 모두 유의한 차이를 보였다. 치료 2주 후에는 실험군 1이 대조군에 비해 체중부하 백분율 차이가 감소율에 유의하게 감소하였으며, 실험군 2와는 별다른 차이가 없었다. 치료후 2주 후부터 치료종료 1주 후까지 실험군 1이 대조군과 실험군 2에 비해 유의하게 체중부하백분율 차이가 감소하였으며, 실험군2와 대조군은 별다른 차이가 없었다. 아울러 치료후 2주 후에서부터 치료종료 1주 후까지 실험군이 실험군 2보다 체중부하백분율의 차이가 유의한 감소를 보였으며, 실험군 2와 대조군은 치료 2주 후부터 치료종료 1주 후까지 별다른 차이를 보이지 않았다〈표 4〉.

표 4. 건측과 환측의 시간 경과에 따른 체중부하백분율의 비교

시간 / 집단		대조군(n=10)	실험군II(n=10)	실험군I(n=10)	집단비교 F(sig)
PRE(sw-pw%)		8.307±7.129[a]	12.206±5.119[ab]	18.562±11.722[b]	3.749 (0.037)
WEEK1(sw-pw%)		6.400±6.247[a]	10.825±5.694[ab]	14.209±9.497[b]	
WK1-PRE	value	-1.907±2.045	-1.381±1.992	-4.354±6.188	1.626
	T(sig)	-2.949(0.008)	-2.193(0.028)	-2.225(0.027)	(0.215)
WEEK2(sw-pw%)		4.665±6.128	6.446±4.798	9.758±8.524	
WK2-PRE	value	-3.642±2.238[b]	-5.760±2.848[ab]	-8.804±6.088[a]	4.025
	T(sig)	-5.145(0.001)	-6.397(0.000)	-4.573(0.001)	(0.030)
WEEK3(sw-pw%)		2.893±3.717	5.127±4.714	5.765±7.201	
WK3-PRE	value	-5.414±3.889[b]	-7.078±1.976[b]	-12.798±9.294[a]	4.269
	T(sig)	-4.402(0.001)	-11.326(0.000)	-4.354(0.001)	(0.024)
WEEK4(sw-pw%)		2.032±3.007	4.047±4.940	4.041±5.724	
WK4-PRE	value	-6.275±4.398[b]	-8.159±2.255[b]	-14.521±9.768[a]	4.674
	T(sig)	-4.512(0.001)	-11.442(0.000)	-4.701(0.001)	(0.018)
Follow-up (sw-pw%)		3.308±2.568	5.535±4.572	6.085±6.542	
Followup-PRE	value	-5.000±4.725[b]	-6.671±2.063[b]	-12.447±8.192[a]	4.934
	T(sig)	-3.346(0.005)	-10.227(0.000)	-4.816(0.001)	(0.015)

※ 유의확률이 5%보다 작은 행에 대하여는 던컨의 다중비교검정을 한 결과를 a, b, ab 첨자로 나타냄. a<b (치료효과의 차이), ab는 각각의 a, b와는 차이가 없다.

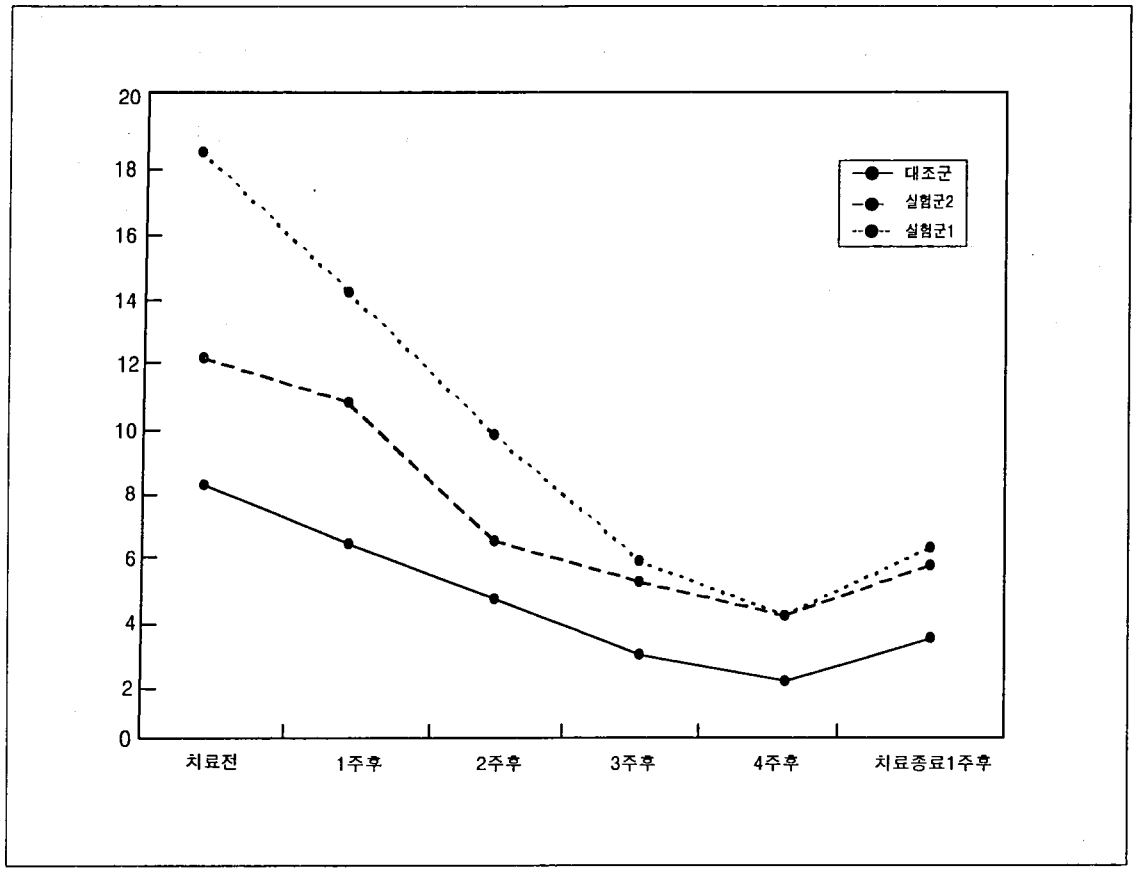

그림 2. 각 실험군 및 대조군의 체중부하백분율의 비교

4. 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 강직 정도에 따른 체중부하량의 측정

본 연구의 대상자의 MAS의 측정 결과 모든 환자들이 0-3등급을 나타냈다. 강직정도에 따른 체중부하량의 측정을 위해 던컨의 다중비교검정을 하여본 결과 MAS가 0등급일 때가 평균 2.87, 표준편차 3.43이였고, 1등급일 때 평균 4.12, 표준편차 4.67이였고, 2등급일 때가 평균 11.36, 표준편차 8.37이였으며, 3등급일 때 평균 15.92, 표준편차 15.92의 결과를 나타내었다. 각 등급간에는 유의한 차이가 있었다($p<.01$) 〈표 5〉.

표 5. 하지경직경도에 따른 체중부하량의 차이

MAS	0	1	2	3	F통계량 (유의확률)
N	15	92	62	11	
평균±표준편차	2.87 ± 3.43^a	4.12 ± 4.67^a	11.36 ± 8.37^b	15.92 ± 5.87^c	26.562 (.000)

※ 던컨의 다중비교검정을 한 결과를 a, b, c 첨자로 나타냄. a〈b〈c(치료효과의 차이), a 와 a는 차이가 없다.

5. 정상인과 편마비 환자의 체중부하백분율의 비교

정상인 30명을 각 실험군과 대조군의 체중부하백분율을 대응표본 T검정을 한 결과, 실험군 1이 3.937% ($p<.01$), 실험군 2가 5.876% ($p<.01$), 대조군이 1.943% ($p<.05$)으로 모두 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다〈표 6〉.

표 6. 정상인 집단과 치료전 편마비 환자의 체중부하 백분율 비교

		대조군(n=10)	실험군1(n=10)	실험군2(n=10)
정상인과 치료전 체중부하	T검정	1.943	5.876	3.937
	oneway sig	0.040	0.000	0.002

Ⅳ. 고 찰

강직은 다양한 임상적 양상을 나타내고 강직의 병태생리는 아직 확실하게 규명되지 못하고 있으나 강직은 오래 전부터 물리치료의 한 분야로서 관심의 초점이 되어 많은 연구가 진행되어져 왔다(Mecomber 와 Herman, 1971; Kenshalo 와 Thomas, 1968; Leone 과 Kukulka, 1988). 강직을 임상적, 물리치료학적, 신경생리학적인 관점에서 논하였는데, 현재의 뇌졸중 재활에서 강직이란 과도한 신전반사가 나타나고, 수동운동에 대하여 저항이 증가된 상태, 상지에서의 굽힘 하지에서는 펴진 자세, 길항근의 과도한 동시수축, 움직임에 있어서 전형적인 공동 작용등을 말한다(이충휘, 1998).

경직(rigidity)을 강직(spasticity)과 비교 설명하자면 경직은 강직과 달리 수동운동에 대한 저항은 양방향이며, 수동운동의 속도와 상관없이 일정하게 일정한 저항을 보이며, 심부 힘줄반사는 정상이다. 또한 해부학적으로 병변의 위치는 강직의 경우 피질 척수로에만 국한되지 않더라도 피질척수로와 이웃 신경로의 동반 손상시에 나타나나, 경직의 경우 순수하게 기저핵과 관련된 구조의 손상에 의해 발생된다. 과긴장의 형태는 강직, 경축, 경직, 이긴장증등이며 임상적으로 근긴장도가 근활동에 의해 증가된 것을 질적으로 표현하는 용어이다. 이 현상들의 원인은 기저핵, 시상하부, 그리고 대뇌피질의 다양한 장애와 함께 추체외로의 유출의 병변에 기인한 것이다 (Eklund 등, 1969).

강직을 신경생리학적 기전에서 살펴보면, 운동피질이나 추체외로 유출의 병변에 의한 과긴장성 형태인 강직은 신장반사궁을 통제하는 장애가 있는 상위척수로부터 영향을 받는 비정상 긴장성의 임상적인 표현이라고 할 수 있다. 정상적으로 긴장성은 억제성 피질망상척수로인 추체외로와 이것을 따르는 그것의 코스를 통과하는 피질척수로인 추체로와 해부학적으로 밀접한 관련이 있고 그 레벨에서 서로 상호작용하여 운동성과 안정성을 유지하며 망상척수로와 외측전정척수로를 촉진시킨다. 그것은 아마 기저핵, 뇌간과 소뇌를 포함하고 있는 긴고리반사(long loop)에 의해 신장 반사궁에 직접적으로 많은 영향을 줄 것이다. 알파뉴론(skeletomotor neurons), 감마뉴론(dynamic fusimotor neurouns)과 정적휴지운동신경(static fusimotor neurons)등의 비정상적인 흥분성의 결과로 복합통제시스템(complex regulating system)에 명백한 결함이 나타난다(Ashby, 1973).

강직의 효과를 보면 유익한 영향과 해로운 영향으로 나뉜다. 유익한 효과는 근육의 크기를 유지하도록 돕고 마비된 사지의 광화작용(mineralization)을 가능케하며, 의존성 부종과 심부 혈전성 정맥염의 위협을 감소시키며, 서거나 걸을때 하지의 경직을 유지하는데 도움이 된다. 아울러 해로운 영향으로는 보행에 관계되는 간대성 근경련, 내전근 강직으로 인한 기저면의 축소, 유각기시 발끝떼기가 힘이 들고, 기기의 어려움으로 인하여 이동, 보행, 균형잡기등이 힘들고, 지속적인 강직은 관절의 구축을 낳고, 관절가동범위의 제한을 가져오며 손의 조절을 방해하며, 굽힘근의 경련과 간대성 경련으로 인하여 잠자는데 방해가 되며 통증, 성기능, 회음부 위생, 도뇨관 관리의 어려움이 있게 된다(이충휘, 1998).

강직의 평가방법에는 객관적인 평가방법과 주관적인 평가방법으로 나눌 수 있다. 객관적인 평가방법에는 여러가지가 있으며, 1993년 김진호 등은 이중 생역학적인

방법으로 진자검사가 있다. 1958년 Boczko 와 Mumenthaler는 사진기를 도입하여 오랫동안 노출된 필림상의 족지 운동양상에 따라 경직의 정도를 측정하였고, 1982년에 Bajd 와 Bowman은 전기측각기를 이용하였고, 1985년에 Bohannon과 Larkin(3)은 등속성 역량계(CybexII Isokinetic Dynamometer)를 이용하여 보다 손쉽게 진자검사를 시행하는 방법을 도입하였다. 1992년 Katz 와 Rymar는 능동적 수동적으로 속도를 달리한 동작을 일으켜 관절가동영역내에 근력내지 근우력의 변화를 직접측정하여 항진된 반사의 활동도를 측정하였고, 1963년 Angle 과 Hofmann은 전기생리학적인 검사로서 H반사, F파 등을 측정하여 경직의 척도로 삼고자하는 시도인데 H반사의 진폭이 경직환자에서 클 것이라는 가정하에 시행되고 있는 방법으로 H진폭, H파와 M파의 진폭비 등이 척도로 사용되고 마찬가지로 F파의 진폭, F파와 M파의 진폭비, F파의 지속시간등을 이용하였으며, 1988년 Delisa는역동적 다중채널 근전도(dynamic multichannel EMG)를 사용하여 보행시 사용되는 각 근육의 전기적 활동도를 분석하여 경직이 보행에 미치는 영향등을 평가하였다.

주관적인 평가방법으로 수동적인 관절운동에 따른 저항의 정도에 따라 강직의 등급을 나누는 방법으로서, 많은 연구자들(김연희 와 김형일, 1993; 김진호 등, 1993; Bar 등, 1991; Lee 등, 1989; Parke 등, 1989)이 사용한 방법으로 강직을 정량화시키는데 1964년 고안된 Ashworth scale이 대표적인데, 좀더 정확도를 높이기 위해 1987년 Bohannon과 Larkin(4)등이 "1+"등급(본 연구에서는 2로 표기)을 추가한 Modified Ashworth Scale, (MAS)을 이용하였다.

1992년 권혜정 등은 건측과 환측에 대한 체중부하에 관한 보고에서 바로 선 자세로 건측에 체중이 더 실리는 경우가 29명(50%), 환측과 건측에 균등히 실리는 경우가 15명(25.9%)이었는데 환측에 체중이 더 실리는 경우도 14명(24.1%)라고 하였다. 1995년 서규완 등은 편마비 환자의 경직정도에 따른 환측과 건측에 실리는 체중지지비에는 유의한 차이를 보였다고 하며, 일원량분산분석 결과는 환측에서만 유의한 차이를 보였다고 했으며, 경직의 정도가 높을수록 체중지지비가 낮게 나타났다고 하였다. 1978년 Bobath는 편마비 환자의 치료를 위한 방법으로서 정상적인 운동형태가 이루어질 수 있도록 하는 치료방향을 제시하였는데 환측 하지에 체중지지 능력을 향상시키는 것이 강직성을 줄이는데 효과적이라고 보고하였다. 본 연구에서는 이점에 착안하여 MAS와 함께 치료의 도구로서가 아닌 측정의 도구로서 두개의 체중계를 이용하여 환측과 건측으로의 체중부하량을 검사하였다.

물리치료영역에서 강직의 치료기술들은 1988년 Robinson 등은 수동 관절가동범위 운동이 경직을 단기간 감소시킬 수 있다고 하였으며, 이는 단기간 감소의 요인은 척수반사의 즉각적인 습성(habituation)이 형성되었기 때문이라고 하였으며, 1982년 Brunner 와 Suddarth은 하루 3-10회 수동적관절 운동을 하게되면 강직을 예방할 수 있으며, 손상받지 않은 손으로 마비된 쪽 사지운동을 하는 것이 재활수행에 도움이 된다고 하였다. 1962년 Rood는 강직을 감소시키기 위하여 중온(35℃-37℃= neutral warmth)을 사용하였다. 1960년 Eldred 등은 국소냉의 적용으로 근방추의 감각신경섬유, 특히 일차신경말단의 점화가 감소하여 강직이 감소되었다고 하였으며, 1985년 Griffith은 강직이 있는 국소부위에 장시간 냉을 적용한 결과 근방추의 구심성섬유의 점화와 강직이 감소되어 신장반사가 감소하고 수동운동에 대한 저항이 감소하였다고 하였다. 1991년 Sullivan 등은 하퇴삼두근에 맛사지를 적용하여 알파운동신경의 흥분성 변화를 관찰한 결과 알파운동신경원의 흥분성이 감소하였다고 보고하였다. 1974년 Bishop은 강직이 있는 근육의 길항근에 진동자극을 적용하면 근방추의 일차종말서 활성화된 자극이 척수에서 상호억제를 통해 과흥분된 주동근의 운동신경원을 억제시켜 강직이 감소하였다고 보고하였다. 1988년 Leone 와 Kukulka는 편마비 환자의 아칼레스 건에 건압박을 적용하여 알파운동신경원의 흥분성 변화를 관찰한 결과 강직이 완화되었다고 하였고, 지속적인 건압박보다는 간헐적인 건압박이 효과적이라고 하였고, 1985년 Bajd 와 Gregoric는 경피신경자극치료기가 척수손상환자의 강직을 감소시키지만 2시간이상 지속되지는 않았다고 하였으며, 1993년 Hui-Chan 와 Levin은 경피신경자극치료기를 40분동안 적용하였을때 과도한 신전반사의 흥분성이 감소하였다고 발표하였다.

1979년 Baker 등은 손과 손가락에 굴곡강직이 있는 편마비 환자에게 기능적 전기자극 치료기를 이용하여 손목과 신전근에 전기자극을 한 결과, 치료전보다 굴곡 강직이 감소하였고 손목과 손가락의 능동적인 신전범위가 증가되었다고 했으며, 1969년 Mooney 등은 편마비 환자의 비골신경을 하루에 3번 15분간 전기자극을 한 결

과 하퇴삼두근의 강직이 감소하였고, 3주후 환자의 보행과 수의적인 조절이 증가하였다고 보고했다.

1983년 Booth 등은 강직으로 인한 기형방지와 관절가동범위의 증가를 위해 점진적인 석고고정을 사용하였고, 1985년 Twist은 탄력붕대의 사용으로 강직이 감소되었다고 보고하였다. 1999년 장순자 등은 유각기시 단하지 보조기와 기능적 전기자극치료 모두 과도한 족관절에 족저굴곡을 개선시켜주는 효과가 있다고 하였다.

실험군 1의 경우에서, 본 연구자는 뇌졸중으로 인한 족저굴곡근에 강직을 갖는 편마비 환자에서 길항근인 족배굴곡근을 기능적 전기자극 치료기를 이용하여 치료한 결과, MAS에서 치료 1주후에서 부터 치료 4주후까지 점진적인 강직의 감소를 보이다가, 치료종료 1주후의 결과가 치료 3주후의 결과가 거의 비슷하였다.

이 결과로 보아, 1984년 Water 그리고 1982년 Baker 와 Yeh이 보고한 기능적 전기자극치료 중지 이후에도 해당근육에서 전기자극에 의해 획득된 기능이 유지된다는 보고와 일치하였으며, 그 이유는 개재신경계통(interneuron system)의 기능적 재배치와 교차로(alternative pathway)의 생성에 의한다는 결론과 일치했다. 1996년 Granat등이 편마비 환자의 경직성 족하수에 대한 비골신경 자극의 교정효과에 대한 보고에서, 보행속도에서 약간의 개선 및 입각기 시의 족내반과 발뒤축 접지에 대한 현저한 개선 효과가 있었다고 보고하였으며, 이는 비골신경자극이 유각기시 직접적으로 족배굴곡과 족외반 효과를 나타냄으로 인한 것이라고 한 보고와 일치하였다. 아울러 이러한 경직의 감소는 1965년 Liberson의 실험에서 언급한 상호 억제기전에 의한 결과로 생각되어진다. 체중부하백분률에서, 치료전과 비교하여 치료 4주후까지 점진적인 감소를 가져왔으며, 치료종료 1주후 치료결과와 치료 3주후의 치료결과가 거의 비슷하였다.

결과적으로 기능적 전기자극치료시 MAS의 감소가 체중부하백분률의 감소와 일치하였다. 그러므로 환측에 강직의 감소가 환측으로의 체중부하량의 증가(체중부하백분율의 감소)를 초래한다고 할 수 있다. 1980년 Carr 등의 연구에서 하지의 경직이 기립균형수행 능력과 체중지지를 어렵게 한다는 결과를 제시한 것과 본 연구와는 내용이 일치하였다.

실험군 2의 경우에서, 본 연구자는 뇌졸중으로 인한 강직성 족하수를 갖는 편마비 환자에서 족저굴곡근의 길항근인 족배굴곡근을 기능적 전기자극 치료함과 동시에 기립대에 서도록하고 대조군과는 다르게 환자에게 아무런 지시없이 "편하게 쉬세요" 라고 지시했다. 결과 MAS에서 치료 1주후에는 아무런 변화가 없었으며, 치료 2주후부터 치료 3주후까지 점진적 강직이 감소하였고, 치료후 3주는 치료후 4주와 동일하였고, 치료 종료 1주후는 치료 2주후와 거의 동일한 결과를 보였다. 체중부하백분율에서, 정상집단의 체중부하백분율과 환측의 체중부하백분율간에는 유의한 차이를 보였다. 치료전에 비해 치료 1주후부터 치료 4주후까지 환측으로의 점진적인 체중부하백분율에 감소를 보였으며 치료종료 1주후에는 치료 2주후의 상태와 비슷한 환측의 체중부하백분율의 감소를 나타냈다.

대조군의 경우에서, 본 연구자는 뇌졸중으로 인한 족저굴곡근의 강직에 대하여 직접적인 신장을 가하기 위해 환자를 70도의 쐐기 모양의 판자를 설치한 기립대에 서서히 세워 느린 수동적 신장이 되도록 한 결과, MAS에서는 치료 1주후 별 다른 변화가 없다가 치료 2, 3, 4주에 서서히 강직의 감소를 보이다가 치료종료 1주후에는 치료 2주후의 결과와 비슷하였다. 이 결과로 보아 Bohannon과 Larkin(2)(1985) 이 보고한 쐐기모양의 판자를 설치한 기립대에 서기로 환자의 수동적인 발목의 배측굴곡의 증가(강직의 감소)를 가져왔다라는 보고와는 치료 4주후까지는 어느 정도 비슷한 결과를 가져왔지만 치료종료 1주후에는 치료전과 별다른 차이를 보이지 않았다. 체중부하백분율에서는 치료전 정상집단과 뇌졸중으로 인한 편마비 환자로서 족적굴곡근에 강직이 있는 환자간에는 유의한 차이를 보였다. 권혁철(1987); 권혜정 등(1992); 안덕현(1994); Bohannon과 Larkin(1)(1985) 등이 보고한 편마비 환자가 기립하는 동안 건측과 환측하지에 실리는 체중지비를 조사한 연구에서 환측보다 건측하지에 더 많은 체중지지를 한다라는 내용과 일치하였다. 1986년 Dickstein 등이 보고한 환측으로의 체중지지능력을 향상시키는 치료는 보행 훈련보다 선행되어야 하며 다양한 자세에서 체중지지 훈련이 이루어져야 하며, 1978년 Bobath가 보고한 환측 하지에 체중지지 능력을 향상시키는 것이 강직성을 줄이는데 효과적이라고 보고하였듯이, 본 연구에서 체중부하백분율이 치료 1주후부터 치료 4주까지 체중부하백분율에 유의하게 감소하였으며 치료종료 1주후에는 치료 4주후보다는 약간 체중부하백분율에 증가가 있었으나 대체로 체중부하백분율에 유의한 감소를 보였다는 내용과 일치하였다.

이와 같은 사실로 볼때, 본 연구의 결과를 모든 독립

가능 환자 또는 부분독립가능 환자 전체에게 일반화하여 해석하는데는 제한점이 있으며, 각 실험군들 마다 이용한 방법은 달라도 환측 하지로의 체중지지능력을 향상시키는 것이 강직을 줄이는데 효과적 이였으며, 덧붙여 편마비 환자에게서 나타나는 체중의 불균형 분배는 올바른 보행을 하는데 방해요소가 된다. 편마비 환자의 보행훈련을 위해서는 양측하지로 체중이 균등하게 분배될 수 있도록 하는 것이 필요할 것이다.

Ⅴ. 결 론

본 연구의 목적은 강직성 족하수의 감소를 위하여 실시되었다. 이 연구의 대상자는 2000년 5월1일부터 7월 29일까지 진주 ○○병원내 물리치료를 받고있는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자 30명을 대상으로 하였다. 대상자들은 세 그룹(기능적 전기자극 치료군 10명, 기능적 전기자극 치료군 + 기립대 서기 치료군 10명 그리고 기립대 서기 치료군 10명)으로 나누었다. 치료결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기능적 전기자극 치료가 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 족저굴곡근에 강직을 감소시켰으며, 통계학적으로도 유의성이 관찰되었다($p<.01$). 환측과 건측의 체중부하량에 균형을 가져왔으며, 통계학적으로도 유의성이 관찰되었다($p<.01$).

2. 기립대 서기 + 기능적 전기자극 치료가 뇌졸중으로 인한 족저굴곡근에 강직을 감소시켰으며, 통계학적으로도 유의성이 관찰되었다($p<.01$). 아울러 환측과 건측의 체중부하량에 균형을 가져 왔으며, 통계학적으로도 유의성이 관찰되었다($p<.01$).

3. 기립대 서기 치료가 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 족저굴곡에 강직을 치료과정 중에는 어느 정도에 감소를 보였으나, 결국 치료전보다는 적은 감소를 보였으며, 통계학적 유의성은 관찰되지 못했다($p>.05$). 그러나 환측과 건측의 체중부하량에 균형을 가져왔으며, 통계학적으로도 유의성이 관찰되었다($p<.01$).

4. 하지의 강직정도에 따른 체중부하백분율에 차이에는 유의성이 관찰되었다($p<.01$).

5. 정상인과 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 체중부하백분율에는 유의성이 관찰되었다(실험군 1 $p<.01$, 실험군 2 $p<.01$, 대조군 $p<.05$).

〈 참 고 문 헌 〉

권혁철 : 독립보행이 가능한 편마비 환자의 하지체중지지 특성에 관한 고찰, 미간행, 석사학위청구논문, 연세대학교 보건대학원, 1987.

권혜정, 오경환, 황성수 : 편마비 환자의 하지 체중지지율과 보행에 관한 연구, 대한물리치료사학회지, 13(2), 93-102, 1992.

김연희, 김형일 : 경직성 상지기능 장애에 대한 선택적 척수신경 후근절제술의 치료효과, 대한재활의학회지, 17(4), 540-548, 1993.

김진호, 한태륜, 전민호, 김상범 : 편마비 환자에서의 경직 평가, 대한재활의학회지, 17(1), 18-25, 1993.

박래준, 민경옥 : 질환별 물리치료, 대학서림, 370-371, 1989.

서규완, 권춘숙, 신홍철 : 편마비 환자의 골반경사각도에 따른 하지 체중지지 및 체중이동에 관한 연구, 대한물리치료사학회지, 2(3), 33-46, 1995.

송영화 : 편마비 환자의 물리치료에 관한 고찰, 대한물리치료사협회지, 9(1), 53, 1988.

신문균 : 신경해부학, 현문사, 335-355, 1990.

안덕현 : 편마비 환자의 기립시 하지체중지지 특성에 대한 연구, 미간행, 석사학위 청구논문, 연세대학교 보건대학원, 1994.

이충휘 : 신경해부생리학, 정담, 137-157, 1998.

장순자, 김범준, 강민정, 김병식 : 대한재활의학회지, 책 23권 4호 vol 23, NO4, 1999.

Angel RW, Hofmann WW : The reflex in normal, spastic, and rigid subjects, Arch Neural 8, 591, 1963.

Ashby P : The neurophysiology of spasticity, Physiotherapy Canada, 25, 4, 1973.

Bajd T, Bowman B : Testing and modelling of spasticity, J Biomed Eng 6, 9-16,1982.

Bajd T, Gregoric M, Gregoric M : Electriclal stimulation in treating spasticity resulting from spinal cord injury, Arch Phys Med Rehabil 66, 515-517, 1985.

Baker LL, Yeh C, Wilson D, Waters RL : Electrical stimulation of wrist and fingers for hemiplegic patients, Phys Ther, 59, 1495-1499, 1979.

Bake L, Yeh L : Electrical stimulation of wrists and fingers hemiplegic patients, Phys Ther 62, 299-303, 1982.

Bar SD, Smith MB, Nelson LM, Franklin GM, Cobble ND : Evaluations of treatment protocoson minimal to moderate spasticity in multiple sclerosis, Arch Phys Med Rehabil, 72, 186-189, 1991.

Bishop B : Vibratory stimulation. part 1. neurophysiology of motor responses evoked by vibratory stimulation, Phys Ther, 54, 1273-1282, 1974.

Bobath B : Adult Hemiplegia (Evaluation & Treatment). Heinemamm Medical Books, 1-15, 1978.

Boczko M, Mumenthaler M : Modifiied pendelousness test to assess tonus of thigh muscles in spasticity, Neurology, 8, 846-851, 1958.

Bohannon RW, Larkin, RW(1) : Lower extremity weight bearing under various standing in independently ambulatory patients with hemiparesis, Phys Ther, 65(9), 1985.

Bohannon RW, Larkin RW(2) : Passive ankle dorsiflexion increases in patients after a regimen of tilt table-wedge board standing, Phys Ther, 65(11), 1985.

Bohannon RW, Larkin PA(3) : Cybex II isokinetic dynamometer for the documentiation of spasticity, Phys Ther, 65, 46-47, 1985.

Bohannon RW, Smith MB(4) : Interrator reliability of modification ashworth scale of muscle spasticity, Phy Ther, 67, 205-207, 1987.

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

Burdett RG, Borello-France D, Blatchly C, Potter C : Gait comparsion of subjects with hemiplegia walking unbraced, with ankle-foot orthosis, and with air-stirrup brace, Phys Ther, 68, 1197-1203, 1988.

Brunner LS, Suddarth DS : The lippincott manual of nursing practice, 3rd ed, Philadelphia JB, Lipponcott Co, 1982.

Carr JH, Shephered RB : Physiotherapy in disorders of the brain, William Heiemann Medical, London, 1980.

Carr JH, Shephered RB : Inverstigation of a now motor assessment scale for stroke patients, Phys Ther, 65(2), 175-180, 1985.

Charness A : Stroke/Head injury, Aspen Publishers, Inc, 1986.

DeLisa A : Rehabilitation medicine principles and practice, J.B. Lippincott, Philadelphia, 430-447, 1988.

Davies PM : Step to follow : a guide to he treatment of adult hemiplegia, Berlin, Springer-Verlag, 1985.

Dickstein R, Wissan M, Pillar T, Shaham R : Stroke rehabilitation, three exercise therapy approach. Phys Ther Aug, 66(8), 1233-1238, 1986.

Eggers O : Occupational therapy in the treatment of hemiplegia, 1st ed, Rockville, Maryland, Aspen, 1984.

Eklund G, Hagbarth KE, Steen M : Therapeutic effect of muscle vibration in spasticity, J Swed Assoc of Regist PT, 37, 3, 1969.

Eldred E, Lindsley DF, Buchwald JS : The effect of cooling on mammalian muscle spindles, Exp Neural 2, 144-157, 1960.

Garrison SJ, Rolak, LA, Dodaro RR : Rehabilitation of stroke patient (ch.29), In Delisa JA, eds, rehabilitation medicine priniciples and practice, 565~569, Philadelphia, J. B Lippincott, 1977.

Granat MH, Maxwell DJ, Ferguson ACB, Less KR : Correction of spastic drop foot in hemiplegia, Arch phys tide Rehabi, 77, 19-24, 1996.

Griffith E, Rosenthal M : Rehabilitation of the head-injuried adult, FA Davis Philadelphia, 1985.

Hocherman S, Dickstein R, Pillar T : Platform

training and postural stability in hemiplegia, Arch Phys Med Rehabili Oct, 65(10), 558~592, 1984.

Holden MK : Clinical gait assessment in the neurlogically impaired, Phys Ther, 64(1), 35~40, 1984.

HuiChan CW, Levin MF : Stretch reflex latency in spastic hemiparetic subject are prolonged after transcutaneous electrical nerve stinulation. Canadian Journal of Neurological Science, 20(2), 97-106, 1993.

Janet HC, Roherta BS : Physiotherapy in disorders of the brain, An Aspen Pub, 129, 1980.

Joseph D, Bruton : Shoulder pain in stroke patient with hemiplegia or hemiparesis following a CVA, APTA, 71(1), Jan, 1985.

Kakz RT, Rymer WZ : Spastic hypertonia ; mechanisms and measurement, Arch Phys Med Rehabil 73, 339-347, 1992.

Kenshalo D, Thomas CC : The skin sense, Springfield, IL, Publisher 401, 1968.

Kottke FJ, Stilwell GK, Lehmann JF : Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation, WB Saunders Co, Philadelphia, 86-100, 1982.

Lee KC, Caron L, Kinnin E : The ashworth scale : a reliable and reproducible method of measuring spasticity, J Neurol Rehabil, 205-209, 1989.

Leone JA, Kukulka CG : Effects of tendon pressure on alpha motoneuron excitability in patients with stroke, Phys Ther, 55, 251-257, 1975.

Leone JA, Kukulka CG : Effect of tendon pressure on alpha motoneuron excitability in patients with stroke, Phys Ther, 68, 475-480, 1988.

Liberson WT, Holmquest HJ, Scott D, Dow M : Functional electrotherapy stimulation of the peroneal nerve synchronised with the swing phase of the gait of hemiplegic patient, Arch Phy Med Rehabil 42, 101, 1961.

Liberson WT : Experiment concerning reciprocal inhibitions of anatagonist elicited by electrical stimulation of anonists in normal individual, Arch Phys Med Rehabil 44, 306-308, 1965.

Mecomber SA, Herman RM : Effexts of local hypothermia on reflex and voluntary activity, Phys, Ther, 51, 271-282, 1971.

Mooney V, Wileman E, Mcneal DR : Stimulator reduces spastic activity, JAMA 207, 2199-2200, 1969.

Parke B, Penn RD, Savoy SM : Functional baclofeu, Arch Phys Med Rehabil, 70, 30-32, 1989.

Pedretti LW : Occupational therapy practice skills for physical dysfunction, The C.V, Mosby Company, 1981.

Robinson CJ, Kett NA, Bolam JM : Spasticity in spinal and injuryed patient : 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 automatic developmental sequence, Wm C Brown, 26-37, 1962.

Sullivan SJ, Williams LRT, Seaborne DE, Morelli M : Effect of massage on alpha motorneuron excitability, Phys Ther, 71, 555-560, 1991.

Twist DJ : Effects of wapping technique on passive range of motion in a spastic upper extermity, Phys Ther 65, 299-304, 1985.

Water RL :The enigma of "carry over" Int, Rehabil Med 6(1), 9-12, 1984.