

체중이동 훈련을 통한 관절가동화기법이 편마비환자의 균형 및 보행속도에 미치는 영향

손효영

유성웰니스병원 재활센터

최종덕

대전대학교 자연과학대학 물리치료학과

Abstract

The Effect of Weight Shift Training With Joint Mobilization on Balance and Gait Velocity of Hemiplegic Patients

Hyo-young Son, B.H.Sc., P.T.

Dept. of Rehabilitation Center, Youseong Wellness Hospital

Jong-duk Choi, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, College of Natural Science, Daejeon University

The purpose of this study was to determine the effects of weight shift training with joint mobilization on the ankle joint passive range of motion (PROM), balance capacity and gait velocity in hemiplegic patients. Fourteen subjects were randomly assigned to either the experimental group (EG) or the control group (CG), with seven subjects in each group. The EG received weight shift training with joint mobilization in the paretic leg's subtalar joint in order to increase ankle dorsiflexion. The CG received general physical therapy training. Both groups received training five times a week over a period of two consecutive weeks. The figures for PROM of ankle dorsiflexion on the paretic leg, the functional reach test (FRT), the timed up and go (TUG) test, and gait velocity were recorded both before and after the training sessions for both groups. The EG's results in gait velocity, the FRT and the TUG test improved after training ($p < .05$). The PROM of ankle dorsiflexion improved both in the EG and the CG ($p < .05$), the EG demonstrated a significantly higher increase ($p < .05$) than that of the CG. The results of this study suggest that increased joint mobilization positively affects balance and gait velocity of hemiplegic patients. Further studies with a greater sample size are necessary in order further prove the accuracy of the results of this study.

Key Words: Balance; Gait velocity; Hemiplegic patient; Joint mobilization; Weight shift training.

I. 서론

인구의 고령화로 뇌졸중의 유병률이 증가하는 반면 의료기술의 발달로 사망률은 줄어들고 있다(Rosamond 등, 2008). 뇌졸중은 병변부위에 따라 운동기능장애, 인

지 및 지각기능장애, 감각장애, 언어장애, 정서장애 등 다양한 기능장애를 보인다(Mahabir 등, 1998). 뇌졸중으로 인한 편마비환자에서 나타나는 운동기능장애는 골격근 마비에 의한 근 약화, 강직(spasticity)과 같은 비정상적인 근 긴장, 비정상적인 움직임 패턴, 비정상적인

자세, 균형능력의 결함, 체중이동 능력의 감소 등으로 운동조절 능력에 문제가 생김으로써 발생한다(Sharp와 Brouwer, 1997). 비정상적인 근 긴장과 체중이동 능력의 저하는 마비측의 운동량을 감소시키고, 비정상적인 체중지지로 보행양상의 변화를 초래하며, 마비측 하지의 근 수축능력 감소와 강직 등 근육과 결합조직의 특성변화를 초래한다(김봉옥 등, 2001; Chen 등, 2003; Richards 등, 2003). 또한 마비측 근육의 비운동성기간이 길어짐에 따라 결합조직의 점성이 증가되어 과긴장도를 나타내게 되고, 이러한 강직성 근세포에 의해 근 단축이 온다(김종만과 안덕현, 2002; Fridén과 Lieber, 2003; Svantesson 등, 2000).

편마비환자의 단축된 장딴지 근육은 발목관절을 뻣뻣하게(stiffness) 만들어 관절의 저가동성(hypomobility)과 관절운동의 저항증가, 수동관절운동감소를 초래하여 발목관절의 운동에 제한을 준다(Given 등, 1995; Harlaar 등, 2000; Thilmann 등, 1991). Gao 등(2009)은 초음파를 사용해 편마비환자 장딴지근육의 두께와 근 다발의 길이, 발목관절의 생역학적 변화를 비교한 연구에서 편마비환자의 장딴지 근육이 정상인에 비해 두께가 얇고 근 다발의 길이가 짧아졌으며, 발목관절의 뻣뻣함이 증가하고 관절가동범위가 감소했다고 보고하였다. 앉은 자세에서 일어서기, 보행, 계단오르기의 정상적 수행을 위해서는 대략 30°의 발목가동범위가 필요하지만, 편마비환자는 발목관절의 뻣뻣함과 관절구축이 원인이 되어 배측굴곡의 관절가동범위가 건강한 사람들의 절반에 못 미치는 것으로 나타났다(Andriacchi 등, 1980; Chung 등, 2004; Jeng 등, 1990). 최근 박지웅 등(2010)은 초음파를 사용하여 편마비환자의 마비측과 비마비측 발목의 결합조직특성을 비교한 연구에서 관절의 이차적 구조적 변화로 인한 관절구축을 예방하기 위해서는 마비측 발목의 관절운동성과 체중부하가 필요하다고 보고하였다.

발목관절의 움직임은 지면에 대한 발의 작용을 조절하여 보행과 균형의 유지에 관여한다(Wolfson 등, 1993). 발목 배측굴곡의 관절가동범위가 감소되면 바닥에 발을 고정하기 힘들어져 마비측으로 체중이 어려워지고 비대칭적인 체중분포를 보이게 된다(Chou 등, 2003; Eng 등, 2002). 결과적으로 균형 및 보행 등 기능적 수행에 장애를 갖게 되며, 운동패턴의 변화를 초래한다(Mecagni 등, 2000; Salsich 등, 2005). 편마비환자의 균형과 보행속도 향상은 일상생활과 사회복귀를 위한 재활의 중요한 목표이다(Chen 등, 2003; Tilson 등,

2008). 따라서 편마비환자의 균형과 보행속도 향상을 위해 마비측 발목의 배측굴곡 제한을 해결하기 위한 치료적 접근이 필요하다.

관절가동화기법은 제한된 관절의 종속(accessory) 움직임의 회복에 도움을 주어 관절가동범위를 증가시키는 방법으로 주로 근골격계 손상이 원인인 관절가동범위 제한에 적용되어 왔다(Green 등, 2001; Kaltenborn, 1999). 최근 연구에서 발목 관절가동화기법이 하지 근 활성도와 동적, 정적균형 및 체중이동능력을 향상시켰고, 발목가동범위 증진으로 균형능력과 보행속도가 향상된다고 보고하였다(공원태 등, 2009; 이성은, 2005; 형인혁, 2008). 또한 뇌성마비 아동의 저가동성 발목에 관절가동화기법이 적절한 치료방법으로 제시되었고, 신경병변적 당뇨병환자의 수동적 발목가동범위 증가에 효과적 이었으며, 편마비환자의 마비측 발목에 관절가동범위를 증가시키고 앉은 자세에서 일어나기 시간을 향상시키는 등 신경계손상 환자에 대한 효과가 보고되고 있다(Cochrane, 1987; Dijs 등, 2000; Kluding과 Santos, 2008).

편마비환자의 균형과 보행속도 향상을 비롯한 기능회복을 위해 고유수용성신경근축진법(proprioceptive neuromuscular facilitation), 브룬스트롬 기법(Brunnstrom technique), 신경발달치료(neurodevelopmental therapy), 보바스개념(Bobath concept)의 치료 등이 사용되고 있으나, 발목 관절가동범위 증진을 위한 치료기법인 관절가동화기법은 많이 사용되지 않는 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 기립자세에서 마비측 하지의 체중이동능력 향상을 위한 체중이동 훈련과 배측굴곡 관절가동범위증가를 위한 관절가동화기법을 접목하여 적용하였을 때, 마비측 발목의 배측굴곡 수동관절가동범위와 균형 및 보행속도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 실시하였다. 연구의 가설은 체중이동 훈련을 통한 관절가동화기법적용의 그룹에서 배측굴곡 수동관절가동범위의 증가, 균형의 향상, 보행속도의 증가를 보일 것이라 설정하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 뇌졸중으로 인한 편마비환자로 대전광역시 W병원에서 입원 치료를 받는 환자 중 연

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

(N=14)

	나이(세)	유병기간(개월)	마비측(명)		뇌졸중 유형(명)		MAS ^a (명)		
			오른쪽	왼쪽	출혈	경색	1 ⁺	2	3
실험군(n ₁ =7)	43.0±10.0 ^b	15.7±5.0	4	3	3	4	3	3	1
대조군(n ₂ =7)	52.3±7.2	13.3±4.6	6	1	4	3	2	4	1

^a근 긴장도 검사(modified Ashworth Scale), ^b평균±표준편차.

구에 참가하기로 동의한 14명을 대상으로 2011년 2월 14일부터 2월 28일까지 총 2주간 12회기 실시하였다. 대상자 선정조건은 발병 후 6개월 이상 경과한 편마비 환자, 근 긴장검사(modified Ashworth Scale; MAS) 1~3등급으로 발목의 배측굴곡에 제한이 있는 자, 보행 보조도구의 착용에 관계없이 14 m 이상 독립적인 보행이 가능한 자, 한국판 간이정신상태검사 결과 24점 이상으로 연구자의 지시내용을 이해하고 수행할 수 있는 자(박종환과 권용철, 1989), 양쪽 하지의 관절에 통증이나 수술, 정형외과적 질환이 없는 자로 하였으며 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(표 1).

2. 연구도구 및 측정방법

대상자의 배측굴곡 각도의 변화를 알아 보기 위하여 수동관절가동범위를 측정하였고, 균형 평가를 위하여 기능적 전방 팔 뻗기 검사(functional reaching test)와 일어나 걸어가기 검사(timed up and go test)를 시행하였으며, 보행속도를 알아 보기 위하여 10 m 보행속도검사(10 m walk test)를 측정하였다.

가. 발목 배측굴곡 수동관절가동범위 측정

수동관절가동범위측정은 관절각도계를¹⁾사용하였다. 대상자는 테이블에 누운 상태에서 슬관절을 90°로 굴곡 시킨다. 치료사는 환자의 마비 측 발목 외과에서 비골 장축에 평행하게 고정축을 대고 다섯 번째 중족골과 평행하게 움직이는 축을 댈다. 두 축이 90°를 이루도록 하여 대상자의 발목을 중립에 위치시킨 후 수동적으로 배측굴곡 시켜 각도를 측정한다. 이 때, 내반과 외반을 피해 측정하였으며 오차를 줄이기 위해 총 3회 반복 실시하여 평균을 측정값으로 사용하였다. 관절각도계를 사용한 발목 배측굴곡의 수동가동범위측정은 측정자 내 신뢰도(ICC=.90)가 높은 측정도구이다(Elveru 등, 1988).

나. 기능적 전방 팔 뻗기 검사

바닥에 기준선을 그은 후 대상자는 기준선 앞에 두 발을 어깨너비만큼 벌리고 편안하게 서서 비마비측의 주먹을 살짝 쥐고 주관절을 신진한 상태로 견관절을 90° 굴곡하여 팔을 견봉 높이에 맞추어 들어올린다. 세 번째 중수골의 원위부가 위치한 지점에 줄자의 시작(0 cm)점을 대고 바닥과 평행하게 하여 벽에 부착한다. 대상자는 팔을 전방으로 최대한 뻗는다. 이때 대상자의 세 번째 중수골 원위부가 이동한 거리를 줄자를 사용하여 측정하였다. 기능적 전방 팔 뻗기 검사 시 대상자의 어깨나 팔이 벽에 닿지 않게 하기 위해 어깨와 벽면 간에 10 cm의 간격을 두었다. 기능적 전방 팔 뻗기 검사는 측정자 간 신뢰도(r=.98)와 측정자 내 신뢰도(r=.89)가 높은 검사방법으로 편마비 환자의 균형을 평가하기에 적합한 평가도구이다(Duncan 등, 1990). 평가는 총 3회 반복 실시하여 평균을 측정값으로 사용하였다.

다. 일어나 걸어가기 검사

팔걸이가 있고 46 cm 높이의 높이가 조절되는 의자에 앉아 슬관절 90° 굴곡상태로 높이를 조절 한 후 "시작"이라는 말과 동시에 의자에서 일어나 편안한 속도로 걸어가 3 m 지점의 반환점을 돌아 제자리로 돌아와 앉기까지 소요되는 시간을 초시계를 사용하여 측정하였다(Podsiadlo와 Richardson, 1991). 이 검사에서 반환점을 돌때 마비측과 비마비측 중 편한 방향으로 돌게 하였고, 반복검사 동안 처음과 같은 방향으로 돌도록 하였다. 일어나 걸어가기 검사는 측정자 간 신뢰도(r=.98)와 측정자 내 신뢰도(r=.99)가 높으며, 균형과 이동능력, 기능적 운동성을 평가하는데 적합한 평가도구이다(Morris 등, 2001; Shumway-cook 등, 2000). 평가는 총 3회 반복 실시하여 평균을 측정값으로 사용하였다.

라. 10 m 보행속도검사

총 14 m의 거리를 걸어가는데 출발점과 도착지

1) 관절각도계 AP5322, Apsun Inc., 서울, 한국.

점에 각각 2 m씩 가속과 감속 구간을 설정한 후 그 구간을 제외한 중간 10 m를 이동하는데 소요된 시간을 초시계를 사용하여 측정하였다. 거리를 측정된 시간(초)으로 나누어 속도(㎞/시간)를 구한 뒤 보행속도에 대한 측정 변수로 사용하였다(Dean 등, 2000). 10 m보행속도 검사는 높은 측정자 간 신뢰도($r=.97$)와 측정자 내 신뢰도($r=.95$)를 가지고 있다(Hunt 등, 1981). 평가는 총 3회 반복 실시하여 평균을 측정값으로 사용하였다.

3. 중재 방법

가. 체중이동 훈련을 통한 관절가동화기법

대상자는 마비측 다리를 전방으로 하고 치료대위에 편안한 자세로 선다. 치료사는 대상자의 정면에 서서 다리를 앞뒤로 벌려 선 뒤 치료용 벨트를 치료사의 엉덩이와 환자의 아킬레스건 부착부위 상방 4 cm 하퇴에 두른다. 치료사는 한손으로 발목관절 전방에서 거골과 전족부를 고정하고 다른 손을 포개어 지지한다. 대상자는 무릎을 굴곡 시켜 발목의 배측굴곡을 만들면서 골반을 전방으로 움직여 체중을 마비측 다리로 이동한다. 이 때 치료사는 엉덩이를 뒤로 이동, 치료용 벨트를 이용하여 거골에 대한 경골과 비골의 전방 미끄러짐을 유도한다. 대상자의 발뒤꿈치가 들리지 않는 범위까지 체중을 이동하도록 하고, 30초간 치료사에 의한 전방 미끄러짐과 마비 측 체중부하 자세를 유지한 후 시작자세로 되돌아와 20초간 이완하였다(Collins 등, 2004)(그림 1). 관절의 전방 미끄러짐은 가동범위 증가를 목적으로 3등급의 강도로 적용하였다. 세트 당 10회씩 총 3세트

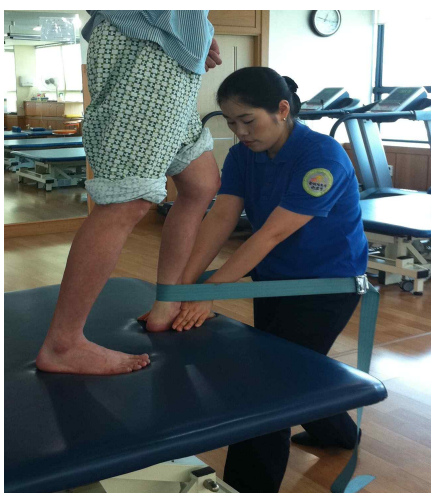


그림 1. 체중이동 훈련을 통한 관절가동화기법.

시행하였으며, 세트 간 2분의 휴식시간을 두어 총 30분간 시행하였다.

나. 중추신경발달치료

대상자는 두 발을 나란히 하고 선다. 치료사는 대상자의 신체 정렬을 맞춘 후 체간에 전·후, 좌·우, 대각선, 회전에 대한 힘을 가한다. 대상자는 치료사의 힘에 대항하여 신체의 평형을 유지하도록 저항한다. 이 때 치료사의 힘의 방향이 계속 바뀌어야 하며 쉬지 않고 계속되어야 한다. 또 대상자의 마비 측 다리를 전방으로 하고 양측 발을 고정한 상태에서 전방과 후방으로의 체중이동을 반복 시행 후 마비 측 다리를 입각기에 두고 비마비측 다리를 전·후로 이동하는 등 마비 측 다리의 체중부하와 체중이동을 목적으로 한 중추신경발달치료를 30분간 시행하였다.

4. 연구절차

선정된 14명의 대상자를 체중이동 훈련을 통한 관절가동화기법적용을 추가로 적용한 실험군 7명과 중추신경발달치료만을 적용한 대조군 7명으로 무작위로 나누었다. 실험에 앞서 모든 대상자의 마비측 발목 배측굴곡의 수동관절가동범위와 기능적 전방 팔 뻗기 검사, 일어나 걸어가기 검사, 10 m 보행속도를 평가하였다. 치료기간 중 오전에는 실험군과 대조군 모두 중추신경발달치료를 30분간 받았으며, 오후에 실험군은 마비측 다리에 체중이동 훈련을 통한 관절가동화기법을 30분간, 대조군은 중추신경발달치료를 30분간 받았다. 치료는 주 5회씩 2주간 총10회 실시하였으며, 2주 후 대상자에 대한 재평가를 실시하였다.

5. 분석방법

수집된 자료는 SPSS ver. 12.0 프로그램을 이용하여 통계처리 하였다. 대상자의 일반적 특성은 빈도분석과 기술통계를 이용하여 제시하였다. 각 항목의 측정 자료는 평균과 표준편차로 표시되었으며, 비모수통계방법을 사용하여 분석하였다. 실험군과 대조군의 수동관절가동범위, 기능적 전방 팔 뻗기 검사, 일어나 걸어가기 검사와 보행속도의 실험 전, 후 차이를 비교하기 위하여 윌콕슨 부호순위검정(Wilcoxon signed rank test)을 시행하였으며, 그룹 간 수동관절가동범위와 대상자 연령을 비교하기 위해 만 휘트니 U검정(Mann-Whitney U test)을 시행하였다. 통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

III. 결과

대상자의 발목 배측굴곡 수동관절가동범위를 측정 한 결과 실험군은 실험 전 평균 0°에서 실험 후 평균 6.86°로 유의한 증가를 보였고(p<.05), 대조군은 실험 전 평균 .71°에서 실험 후 평균 2.57°로 유의한 증가를 보였다(p<.05). 군 간 관절각도의 변화량을 비교한 결과, 실험군은 실험 전보다 실험 후 평균 6.86° 증가하였고, 대조군은 실험 전보다 실험 후 평균 2.50° 증가하여 실험군이 대조군 보다 더 많은 증가량을 보였다(p<.05)(표 2).

기능적 전방 팔 뻗기 검사에서 실험군은 실험 전 평균 24.80 cm에서 실험 후 평균 29.19 cm로 유의한 증가를 보였으나(p<.05), 대조군은 실험 전 평균 24.84 cm에서 실험 후 평균 24.70 cm로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05)(표 3). 일어나 걸어가기 검사에서 실험군은 실험 전 평균 26.61초에서 실험 후 평균 24.50초로 시간이 유의하게 줄어든 반면(p<.05), 대조군은 실험 전 24.78초에서 실험 후 평균 23.14초로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05)(표 3).

10 m 보행속도에서 실험군은 실험 전 평균 .49 %에서 실험 후 평균 .55 %로 유의한 속도의 증가를 보였으나(p<.05), 대조군은 실험 전 .47 %에서 실험 후

.48 %로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05)(표 4).

IV. 고찰

뇌졸중으로 인한 편마비환자는 근육의 생역학적 변화로 초래되는 발목관절의 뺏뺏함과 관절구축으로 건강한사람에 비해 배측굴곡의 관절가동범위가 감소하고 마비측으로의 체중이동 능력이 저하되며, 균형 및 보행에 장애를 받는다(Chung 등, 2004; Gao 등, 2009; Harlaar 등, 2000). 따라서 본 연구에서는 편마비환자의 마비측 발목에 체중이동 훈련을 통한 관절가동화기법을 적용한 후 배측굴곡 수동관절가동범위와 균형 및 보행속도의 향상 여부를 알아보고, 관절가동화기법이 편마비환자의 균형 및 보행속도 향상에 적합한 치료방법인지 알아보려고 실시하였다. 그 결과, 실험군에서 배측굴곡 수동관절가동범위가 증가되고 균형 및 보행속도가 향상 된 것을 볼 수 있었다.

대상자의 일반적 특성 중 실험군과 대조군 간 평균 연령에서 9세 이상 차이를 보여 만 휘트니 U검정을 실시한 결과 유의한 차이는 발견되지 않았다. 연구 결과에서 실험군의 배측굴곡 수동관절가동범위가 실험

표 2. 발목 배측굴곡 수동관절가동범위 (N=14)

평가항목	그룹	실험 전	실험 후	p	변화량 ^a	p
발목 배측굴곡	실험군(n ₁ =7)	.00±6.40 ^b	6.86±5.73	.02*	6.86±1.23	<.01
수동관절가동범위(°)	대조군(n ₂ =7)	.71±6.15	2.57±5.63	.02*	2.50±.82	

^a실험 후-실험 전, ^b평균±표준편차, *p<.05.

표 3. 기능적 전방 팔 뻗기 검사와 일어나 걸어가기 검사의 비교 (N=14)

평가항목	그룹	실험 전	실험 후	p	변화량 ^a	p
기능적 전방 팔 뻗기 검사(cm)	실험군(n ₁ =7)	24.80±5.69 ^b	29.19±4.92	.02*	4.39±2.53	.03*
	대조군(n ₂ =7)	24.84±3.30	24.70±4.63	.93	-.14±3.81	
일어나 걸어가기 검사(초)	실험군(n ₁ =7)	26.61±12.18	24.50±11.95	.02*	- 2.12±1.63	.71
	대조군(n ₂ =7)	24.78±6.96	23.14±6.75	.06	- 1.63±2.15	

^a실험 후-실험 전, ^b평균±표준편차, *p<.05.

표 4. 보행속도의 비교 (N=14)

평가항목	그룹	실험 전	실험 후	p	변화량 ^a	p
보행속도(%)	실험군(n ₁ =7)	.49±.23 ^b	.55±.24	.04*	.06±.07	.26
	대조군(n ₂ =7)	.47±.15	.48±.17	.50	.01±.06	

^a실험 후-실험 전, ^b평균±표준편차, *p<.05.

전 평균 0°에서 실험 후 평균 6.86°로 증가하였고($p<.05$), 대조군 역시 실험 전 평균 .71°에서 실험 후 평균 2.57°로 배측굴곡 수동관절가동범위가 증가하였다($p<.05$). 편마비환자의 족저굴곡근의 지속적인 강직은 관절운동성을 저하시켜 이차적으로 관절가동범위제한을 초래한다(Chung 등, 2004; Given 등, 1995; Thilmann 등, 1991). 이러한 관절가동범위제한을 해결하기 위해 마비측 발목에 체중이동 훈련을 통한 관절가동화기법을 적용하여 관절의 종속(accessory) 움직임 증가시켜 결과적으로 배측굴곡 수동관절가동범위를 향상시켰다(Kaltenborn, 1999). 또한 각도의 변화량 비교에서 실험군은 평균 6.86° 증가한 반면 대조군은 평균 2.50° 증가하여 실험군이 대조군에 비해 더 많은 관절가동범위의 증가($p<.05$)를 보였다. Kluding과 Santos(2008)의 연구에서도 편마비 환자의 마비측 발목에 관절가동화기법을 적용한 군에서 배측굴곡 수동관절가동범위가 실험 전 평균 .40°에서 실험 후 평균 6.20°로 유의하게 증가한 반면($p<.05$), 대조군은 실험 전 평균 -1.10°에서 실험 후 평균 -90°로 증가하였으나 유의한 차이를 보이지 않으며, 군간 비교에서 관절가동화기법을 적용한 군에서 배측굴곡 각도가 더 많이 증가하여($p<.01$), 본 연구의 실험결과와 일치하였다.

대상자의 균형향상을 알아보기 위해 실시한 기능적 전방 팔 뻗기 검사에서 실험군은 실험 전 평균 24.80 cm에서 실험 후 평균 29.19 cm로 유의한 향상을 보였으나($p<.05$), 대조군은 실험 전 평균 24.84 cm에서 실험 후 평균 24.70 cm로 유의한 차이가 없었다. 일어나 걸어가기 검사에서도 실험군은 실험 전 평균 26.61초에서 실험 후 평균 24.50초로 유의하게 감소한($p<.05$) 반면, 대조군은 실험 전 평균 24.78초에서 실험 후 23.14초로 시간이 감소하긴 하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 균형은 기저면(base of support)내에 무게중심을 유지하는 능력으로 공간에서 신체의 동작 및 이동에 대해 자세를 조절하고 평형상태로부터 벗어나게 될 때 평형을 지속적으로 유지하는 복합적인 과정이다(Berg 등, 1992). 발목관절은 신체의 작은 흔들림에 균형을 잡기 위해 작용하고(이한숙 등, 1996; Runge 등, 1999) 서 있는 자세에서 상체의 움직임 조절에 관여한다(Schenkman과 Bulter, 1989). 따라서 편마비환자의 발목관절움직임 제한은 균형에 있어 기계적 제약을 발생시키고, 바닥에 발을 고정하기 힘들어져 마비측으로 체중이동을 어렵게 만든다. 과거 형인혁(2004)과 공원태

등(2009)은 발목 관절가동화기법을 적용하였을 때 동적 균형능력과 정적균형능력이 향상되었다고 보고하였으며, 발목 관절가동범위 증진프로그램을 적용한 이성은(2005)의 연구에서도 균형능력이 17.3% 증가하는 결과를 보였다. 이는 관절가동화기법을 적용한 실험군에서 균형능력의 향상을 보인 본 연구와 일치하는 결과이다. Kluding과 Santos(2008)는 편마비 환자의 마비측 발목에 관절가동화기법을 적용한 후 기능적 훈련을 시행한 군에서 앉은 자세에서 일어나기 시간이 실험 전 평균 4.22초에서 실험 후 평균 3.4초로 향상되었고($p<.05$), 기능적 훈련만 적용한 군에서 실험 전 평균 3.72초에서 실험 후 평균 3.89초로 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 이는 본 연구의 실험군에서 일어나 걸어가기 검사가 향상되었다는 결과를 뒷받침 해준다. Kluding과 Santos(2008)의 연구에서는 본 연구와 다르게 체중을 부하하지 않은 상태에서 관절가동화기법을 적용하였다. 그 결과 관절가동범위 증가와 앉은 자세에서 일어나기 시간의 향상을 보였지만 기능적 활동에서의 발목 운동성과 체중부하에 따른 기능적 요소는 대조군과 차이를 보이지 않았다. Mulligan(1999)은 체중을 부하하지 않은 상태에서 회복된 움직임은 기립 시 소실될 수 있으며, 체중을 부하한 상태에서 회복된 움직임이 더 잘 유지된다고 하였다. Kluding과 Santos(2008)의 선행연구에서는 관절가동화기법 후 회복된 움직임이 일부 소실되어 기능적 활동에서의 향상을 보이지 않은 것으로 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 체중부하상태에서 체중이동 훈련을 통한 관절가동화기법을 적용하였으며 그 결과 배측굴곡 각도 증가에 따라 향상된 발목관절움직임이 잘 유지되어 지면에 대한 발의 안정성 증가와 마비측 하지로 체중이동을 도와 균형을 향상시켰다고 볼 수 있다.

보행속도의 변화를 알아보기 위해 10 m보행속도를 측정할 결과 실험군은 실험 전 평균 .49 %에서 실험 후 .55 %로 속도가 유의하게 증가하였고($p<.05$), 대조군은 실험 전 평균 .47 %에서 실험 후 평균 .48 %로 소폭 증가하였으나 유의한 차이가 없었다. 이성은(2005)은 발목 관절가동범위 증진프로그램을 적용하였을 때 보행속도가 13.4% 증가하였다고 보고하여 보행속도에 대한 본 연구결과와 일치하였다. Perry(1974)는 체중이동에 따른 물리적 하중과 관절 및 근육의 조절기능이 보행속도와 밀접한 관련이 있다고 하였다. 본 연구의 실험군에서 보행속도가 증가하였는데 이는 배측굴곡 각

도의 증가로 보행 시 마비측 다리가 중간 입각기에서 말기 입각기로 넘어갈 때 발목이 배측굴곡 방향으로 원활히 움직이게 되고, 체중이동 훈련과의 상호작용으로 관절 및 근육의 조절기능이 향상되어 보행속도의 증가를 가져온 것으로 사료된다.

본 연구에서는 연구 대상자의 수가 부족하여 일반화하기 힘들다는 제한점이 있었다. 즉 발목관절 배측굴곡의 장애를 가지고 있는 자, 뇌졸중 진단 후 6개월이 경과한 자, 근 긴장검사(MAS) 1~3등급인 자 등 엄격한 선정기준 때문에 대상자 모집에 어려움이 있었다. 하지만 이러한 엄격성 때문에 대상자의 동질성을 높일 수 있었고 비모수검정을 통해 분석하였다. 또한 치료기간이 짧아 체중이동훈련을 통한 관절가동범위의 증, 장기효과를 관찰할 수 없었으나, 관절가동범위 및 움직임 개선에 효과가 있는 것으로 나타났고, 8~12회기에 치료효과를 나타냈다(Collins 등, 2004; Kluding과 Santos, 2008). 따라서 본 연구에서는 선행연구의 12회기를 매일 총 2주에 걸쳐 적용하여 체중이동훈련을 통한 관절가동범위의 효과를 알아보았다. 다른 제한점으로 관절가동범위의 경우 편마비환자를 대상으로 한 선행 연구가 거의 없어 연구결과에 대한 비교에 어려움이 있었다. 따라서 향후 많은 편마비환자를 대상으로 한 체중이동 훈련을 통한 관절가동범위의 장기적 효과와 지속효과(follow-up)에 대한 연구가 필요하고, 체중이동 훈련과 관절가동범위회복의 목적이 기능회복에 있는 만큼 연구결과의 타당성을 높이기 위해 평가 장비의 사용으로 보행과 관절 운동성(kinematic)에 대한 세밀한 분석이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서 관절가동범위의 적용이 짧은 기간에 편마비환자의 마비측 발목의 배측굴곡 수동관절가동범위의 향상과, 균형 및 보행속도를 증가시켰다는 결과를 얻었다. 이는 관절가동범위가 편마비환자의 발목관절가동범위를 증가시켜 균형과 보행속도 향상에 즉각적인 효과를 나타냈으며, 재활에 중요한 목표인 균형과 보행속도 향상에 중추신경발달치료만 적용한 것보다 관절가동범위 제한에 대한 치료방법을 함께 적용하였을 때 더 좋은 효과를 보였다고 할 수 있다. 따라서 본 연구가 편마비환자에게 이차적으로 발생하는 근골격계 문제에 대한 검사와 치료방법을 재조명하는 기회를 제공하고, 환자의 빠른 기능회복을 위한 치료방법의 선택에 도움이 될 수 있을 것이다.

V. 결론

발목 배측굴곡에 제한이 있는 만성 편마비환자의 마비측 발목에 체중이동 훈련을 통한 관절가동범위회복을 적용하였을 때 발목 배측굴곡 수동관절가동범위가 증가하였고, 균형이 향상되었으며, 보행속도가 증가하였다. 이러한 결과는 편마비환자에게 이차적인 근골격계 문제가 발생할 수 있으며, 중추신경발달치료와 함께 근골격계 문제를 해결하기 위한 치료의 접목이 빠른 기능회복에 도움이 된다고 할 수 있다. 따라서 편마비환자의 문제점인 장기적인 근 단축, 자세이상, 체중부하능력 저하 등으로 발생하는 근골격계 문제에 대한 정확한 평가와 그에 필요한 치료방법을 선택하여 적용하는 것이 기능회복에 더 효과적일 것이다.

인용문헌

- 공원태, 마상렬, 김태호. 회외발에 대한 족관절 관절가동술이 균형능력에 미치는 영향. 한국데이터정보과학회지. 2009;20(3):527-539.
- 김봉옥, 김태민, 채진목 등. 뇌졸중 환자의 보행 시작 중에 보이는 운동역학 특성. 대한재활의학회지. 2001;25(2):227-235.
- 김종만, 안덕현. 강직성 편마비 환자에서의 운동장애는 강직 때문인가? 근육약화 때문인가? 한국전문물리치료학회지. 2002;9(3):125-135.
- 박종한, 권용철. 노인용 한국판 Mini-Mental State Examination(MMSE-K)의 표준화 연구-제2편: 구분점 및 진단적 타당도. 신경정신의학. 1989;28(3):508-513.
- 박지웅, 안재기, 박용범 등. 보행 가능한 편마비 환자에서 편측 및 건축 하지 발목 관절의 인대와 힘줄의 초음파 비교. 한국전문물리치료학회지. 2010;17(2):60-66.
- 이성운. 발목관절 가동범위 증진 프로그램이 노인의 보행과 균형능력 향상에 미치는 효과. 한국전문물리치료학회지. 2005;12(2):28-36.
- 이한숙, 최홍식, 권오윤. 균형조절 요인에 관한 고찰. 한국전문물리치료학회지. 1996;3(3):82-91.
- 형인혁. 발의 안정성이 균형과 근활성도에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 박사학위 논문, 2008:92-103.
- Rosamond W, Fleegal K, Furie K, et al. Heart disease

- and stroke statistics 2008 update: A report from the american heart association statistics committee and stroke statistics subcommittee. *Circulation*. 2008;117:e25-e146.
- Andriacchi TP, Andersson GB, Fermier RW, et al. A study of lower-limb mechanics during stair-climbing. *J Bone Joint Surg Am*. 1980;62(5):749-757.
- Berg KO, Maki BE, Williams JI, et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992;73(11):1073-1080.
- Chen CL, Chen HC, Tang SF, et al. Gait performance with compensatory adaptations in stroke patients with different degrees of motor recovery. *Am J Phys Med Rehabil*. 2003;82(12):925-935.
- Chou SW, Wong AM, Leong CP, et al. Postural control during sit to stand and gait in stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil*. 2003;82(1):42-47.
- Chung SG, Van Rey E, Bai Z, et al. Biomechanic changes in passive properties of hemiplegic ankles with spastic hypertonia. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(10):1638-1646.
- Cochrane CG. Joint mobilization principles: Considerations for use in the child with central nervous system dysfunction. *Phys Ther*. 1987;67(7):1105-1109.
- Collins N, Teys P, Vicenzino B. The initial effects of a Mulligan's mobilization with movement technique on dorsiflexion and pain in subacute ankle sprains. *Man Ther*. 2004;9(2):77-82.
- Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: A randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(4):409-417.
- Dijs HM, Roofthoof JM, Driessens MF, et al. Effect of physical therapy on limited joint mobility in the diabetic foot. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2000;90(3):126-132.
- Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: A new clinical measure of balance. *J Gerontol*. 1990;45(6):192-197.
- Elveru RA, Rothstein JM, Lamb RL. Goniometric reliability in a clinical setting: Subtalar and ankle joint measurements. *Phys Ther*. 1988;68(5):672-677.
- Eng JJ, Chu KS. Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(8):1138-1144.
- Fridén J, Lieber RL. Spastic muscle cells are shorter and stiffer than normal cells. *Muscle Nerve*. 2003;27(2):157-164.
- Gao F, Grant TH, Roth EJ, et al. Changes in passive mechanical properties of the gastrocnemius muscle at the muscle fascicle and joint levels in stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(5):819-826.
- Given JD, Dewald JP, Rymer WZ. Joint dependent passive stiffness in paretic and contralateral limbs of spastic patients with hemiparetic stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1995;59(3):271-279.
- Green T, Refshauge K, Crosbie J, et al. A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Phys Ther*. 2001;81(4):984-994.
- Harlaar J, Becher JG, Snijders CJ, et al. Passive stiffness characteristics of ankle plantar flexors in hemiplegia. *Clin Biomech(Bristol, Avon)*. 2000;15(4):261-270.
- Hunt SM, Mckenna SP, Williams J. Reliability of a population survey tool for measuring perceived health problems: A study of patients with osteoarthritis. *J Epidemiol Community Health*. 1981;35(4):297-300.
- Jeng SF, Schenkman M, Riley PO, et al. Reliability of a clinical kinematic assessment of the sit to stand movement. *Phys Ther*. 1990;70(8):511-520.
- Kaltenborn FM. *Manual Mobilization of the Joints: The Kaltenborn method of joint examination and treatment*. Oslo, Olaf Norlis Bokhandel, 1999:21-26.
- Kluding PM, Santos M. Effects of ankle joint mobi-

- lizations in adults poststroke: A pilot study. Arch Phys Med Rehabil. 2008;89(3):449-456.
- Mahabir D, Bickran L, Gullifort MC. Stroke in trinidad and tobago: Burden of illness and risk factors. Rev Panam Salud Publica. 1998;4(4):233-237.
- Mecagni C, Smith JP, Roberts KE, et al. Balance and ankle range of motion in community-dwelling women aged 64 to 87 years: A correlational study. Phys Ther. 2000;80(10):1004-1011.
- Morris S, Morris ME, Iansek R. Reliability of measurements obtained with the timed up and go test in people with Parkinson disease. Phys Ther. 2001;81(2):810-818.
- Mulligan BR. Manual Therapy: NAGS, SNAGS, MWM'S, etc, 4th ed. Wellington, Plane View Services Ltd., 1999:121-125.
- Perry J. Kinegiology of lower extremity bracing. Clin Orthop Relat Res. 1974;102:18-31.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed "up & go": A test of basic functional mobility for frail elderly person. J Am Geriatr Soc. 1991;39(2):142-148.
- Richards JD, Pramanik A, Sykes L, et al. A comparison of knee kinematic characteristics of stroke patients and age-matched healthy volunteers. Clin Rehabil. 2003;17(5):565-571.
- Runge CF, Shupert CL, Horak FB, et al. Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. Gait Posture. 1999;10(2):161-170.
- Salsich GB, Mueller MJ, Hastings MK, et al. Effect of achilles tendon lengthening on ankle muscle performance in people with diabetes mellitus and a neuropathic plantar ulcer. Phys Ther. 2005;85(1):34-43.
- Schenkman M, Bulter RB. A model for multisystem evaluation treatment of individual with Parkinson's disease. Phys Ther. 1989;69(11):932-943.
- Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: Effect on function and spasticity. Arch Phys Med Rehabil. 1997;78(11):1231-1236.
- Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community dwelling older adults using the timed up & go test. Phys Ther. 2000;80(9):896-903.
- Svantesson U, Takahashi H, Carlsson U, et al. Muscle and tendon stiffness in patients with upper motor neuron lesion following a stroke. Eur J Appl Physiol. 2000;82(4):275-279.
- Thilmann AF, Fellows SJ, Ross HF. Biomechanical changes at the ankle joint after stroke. J Neurosurg Psychiatry. 1991;54(2):134-139.
- Tilson JK, Settle SM, Sullivan KJ. Application of evidence-based practice strategies: Current trends in walking recovery interventions poststroke. Top Stroke Rehabil. 2008;15(3):227-246.
- Wolfson L, Whipple R, Judge J, et al. Training balance and strength in the elderly to improve function. J Am Geriatr Soc. 1993;41(3):341-343.

논문접수일	2011년 8월 8일
논문심사일	2011년 8월 10일
논문게재승인일	2011년 9월 26일