

발목관절의 근력 강화 훈련과 정적 근육 신장 훈련이 뇌졸중 환자의 족저압 및 보행에 미치는 영향

이진환¹, 이재홍^{2*}, 권원안³, 김진상⁴

¹강병원, ²대구보건대학교 물리치료과,
³원광보건대학교 물리치료과, ⁴대구대학교 물리치료학과

The Effect of Ankle Joint Muscle Strengthening Training and Static Muscle Stretching Training on Stroke Patients' Plantar Pressure and Gait

Jin-Hwan Lee¹, Jae-Hong Lee^{2*}, Won-An Kwon³ and Jin-Sang Kim⁴

¹Dept. of exercise therapy in Kang's hospital

²Dept. of Physical Therapy, Daegu Health College

³Dept. of Physical Therapy, WonKwang Health College

⁴Dept. of Physical Therapy, Daegu University

요약 본 연구는 뇌졸중 환자의 보행수행을 저하시키는 발목 등쪽 굽힘근의 약화에 대해 발목 근력 강화 훈련과 정적 근육 신장 훈련을 이용하여 등쪽 굽힘을 시행한 훈련이 뇌졸중 환자의 족저압 및 보행에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 연구는 편마비 뇌졸중 환자 36명을 대상으로 뇌졸중 환자의 보행변수인 10m 걷기를 측정하고, 발바닥의 각 영역별 최대 족저압의 측정은 F-scan system을 사용하여 자료를 수집하여 연구하였다. 본 연구에서 각 훈련 전과 훈련 후의 보행의 변화 연구에서 발목 근력 강화 훈련군과 정적 근육 신장 훈련군은 10m 보행속도검사에서 보행속도가 감소하여 뇌졸중 환자의 보행에 좋은 영향을 미친다고 할 수 있겠다. 뇌졸중 환자 발의 압력측정에서 발목 근력 강화 훈련군에서는 다른 그룹에 비해서 무지부, 족지부, 제1중족골두에서 최대 족저압이 증가 하였다.

Abstract This study was intended to implement ankle joint dorsi flexion training against ankle muscle strength weakening that erodes stroke patients' gait performance to examine the effect of the training on stroke patients' plantar pressure and gait ability. In this study, 36 stroke patients diagnosed with stroke due to cerebral infarction or cerebral hemorrhage were divided to measure 10MWS which are stroke patients' gait variables maximum plantar pressure by area of the sole by collecting data using an F-scan system during gait. Given these results of the study, compared to other training groups, the ankle muscle strength reinforcing training group showed statistically significant increases of maximum plantar pressure in the great toe, the toe and the first metatarsal areas too and thus it can be said that this training increases forward thrust during stroke patients' foot end taking off and positively affects stroke patients' ability to perform gait.

Key Words : Plantar pressure, Gait, Stroke, Muscle strengthening, Muscle stretching

1. 서론

뇌졸중이란 뇌혈관 손상에 의해 뇌에 공급되는 혈액의

감소로 뇌 조직에 지속적으로 산소와 포도당의 공급이 부족하게 되어 국소적인 뇌 조직의 이상을 초래하고 기능 장애를 유발하는 신경학적 질환으로 뇌 허혈 또는 출

*교신저자 : Jae-Hong Lee

Tel: +82-10-3157-0630 e-mail: heart0630@yahoo.co.kr

접수일 11년 12월 02일

수정일 (1차 12년 01월 10일, 2차 12년 02월 28일)

게재확정일 12년 03월 08일

혈에 의해 발생된다[1]. 뇌졸중의 증상은 손상위치, 크기, 원인에 따라 다양하며 마비, 시각 및 인지결손, 실어증, 운동장애, 감각결손, 기억력장애의 문제 등과 같은 신경학적 결손이 각각 또는 복합적으로 나타날 수 있다[2]. 이러한 문제점들로 인해 많은 활동의 제한과 움직임 범위의 감소로 근 약화, 관절가동범위의 감소, 강직, 구축, 정렬의 변화 등에 의해서 근체적 감소, 근섬유의 단축, 운동 단위 수의 감소와 같은 이차적인 문제가 발생되어 운동 조절 능력이 상실된다[3]. 운동조절 능력의 상실 중 뇌졸중 환자의 가장 흔한 장애는 보행기능의 저하이다. 뇌졸중 환자의 보행 패턴은 느린 보행주기와 보행속도, 마비측 보장과 비마비측 보장간의 활보장(stride length)의 차이, 마비측의 짧은 입각기와 상대적으로 긴 유각기 등으로 나타나며[4], 특히 발목관절 바닥쪽 굽힘근의 경직이 심할 경우 보행 시 하지의 전진에 장애를 주어 비대칭적 자세, 균형의 장애, 보행 능력의 저하, 그리고 섬세한 운동기능을 수행하는 운동조절 능력의 상실과 같은 문제점을 가지게 된다[5]. 양 하지의 기능에 의존하는 보행기능은 최소한 기능적 활동이 가능할 정도로 회복 되어야 한다[6]. 현재까지 뇌졸중으로 인한 보행에 대한 연구는 트레드밀에 의한 보행의 변화 효과에 치중되어있는 편이고 뇌졸중 환자들이 쉽게 접하기 힘든 고가의 등속성 근력장비를 이용한 근력 강화 운동 및 신장 운동으로 보행에 대한 연구가 이루어졌다[7]. 뇌졸중 환자의 효율적인 보행을 위한 재활 프로그램으로 하지 근력 강화운동[8], 트레드밀 보행훈련[9] 등과 같은 다양한 실제적 연구가 이루어지고 있다. 다양한 치료법에 따른 연구 결과가 보고되고 있지만 이는 보행에 밀접한 관련성을 지닌 발목관절의 근력강화 보다 보행 자체에 더 큰 비중을 두고 있어 보행하는 동안 비정상적인 연합반응의 문제들에 관해서 제어 할 수 없다는 문제를 지니게 된다. 보행에 있어서 중요한 발목 관절은 보행하는 동안 충격을 흡수하고 체중부하 자세에서 안정된 지지면을 제공해주는 역할을 하며, 하지의 전진을 제공해주며, 보행 시 발목의 움직임은 에너지 효율을 높여 보행을 보다 쉽게 할 수 있도록 도와주는데 이를 위해서는 충분한 발목 관절 가동범위와 근력이 필요하다[10]. 발목 등쪽 굽힘근 에서 무릎 신전근 대한 척수흥분은 특히 뇌졸중 후 걷는 동안 증가되는데 환자가 초기 입각기에 있어 발목관절 등쪽 굽힘근의 기능을 회복 할 때, 무릎의 안정성을 도와 보행의 변화 증진에 영향을 미친다고 하였다[11]. 따라서 발목관절의 가동범위를 증가시키고 발목관절 등쪽 굽힘근을 강화시켜 줄 수 있는 운동이 필요하다. 본 연구의 목적은 뇌졸중 환자에서 나타나는 좋지 못한 보행이 발목 근육의 약화 및 활성화의 부족이라는데 주안점을 두고, 뇌졸중

환자의 보행의 변화 증진을 위해 등쪽 굽힘을 통한 근력 강화 훈련과 정적 근육 신장 훈련이 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 보행에 미치는 효과를 알아보고 족저압 측정을 통하여 보행 시 발의 각 영역별 족저압을 분석하여 뇌졸중 환자의 발목운동이 족저압과 보행의 변화에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

뇌 단층화 촬영(CT)이나 자기공명영상(MRI)에 의해 뇌졸중으로 진단받고 본 연구에서 설정한 기준에 부합하고 참여에 동의한 환자 36명을 대상으로 하며 환자들은 기존의 물리치료에 추가로 발목 근력 강화 훈련을 시행한 12명, 기존의 물리치료에 추가로 정적 근육 신장 훈련을 시행한 12명, 기존의 물리치료만 적용한 대조군 12명으로 분류하여 실시하였다. 본 연구의 기준조건을 충족시키는 3명의 성인 편마비 환자를 대상으로 예비실험을 실시한 후 문제점을 수정 보완하여, 다음의 조건을 만족하는 환자를 대상으로 6주간 실험하였다.

첫째, 뇌졸중으로 인하여 편마비가 된 발병기간이 3개월 이상인 환자.

둘째, 독립적인 서기 자세를 20분 이상 지속할 수 있으며 실내에서 10m 이상 독립보행이 가능한 환자.

셋째, 양 하지의 정형 외과적 수술이나 장애로 인하여 보행에 문제가 없는 환자.

넷째, 하지근력 Modified ashworth scale(MAS)경직정도가 2단계 이하인 환자.

다섯째, 도수 근력검사에서 발목 근력이 전반적으로 F 이상으로 측정된 환자.

여섯째, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있으며 연구에 자발적으로 참여하는 환자.

2.2 연구기간

본 연구는 2010년 12월부터 2011년 3월까지 대구 북구에 위치한 K병원 입원환자를 대상으로 1회에 20분간 주 4회 총 6주 동안 실시하였다.

2.3 실험방법

2.3.1 대조군

대조군은 기존의 물리치료만 실시하였는데 에르고미터 자전거훈련 20분, 기능적 전기 자극치료(functional electrical stimulation: FES) 30분, 운동치료 30분으로 구

성되었다. 운동치료 프로그램은 체중이동 훈련, 보행 훈련, 근력 강화 훈련, 신장 운동으로 구성되었다.

2.3.2 정적 근육 신장 훈련군

대조군에 적용한 기존의 물리치료를 시행한 후에 발뒤꿈치는 아래로 향하게 하고, 발가락은 위로 향하게 하여 발목관절의 바닥쪽 굽힘근을 선자세에서 양발로 경사판(Inclined board)를 이용하여 발목관절을 20도 등쪽 굽힘한 상태로 치료사의 도움으로 자세를 설정하고, 피험자 스스로 20분간 근육 신장을 실시하였다[12].

2.3.3 발목 근력 강화 훈련군

대조군에 적용한 기존의 물리치료를 시행한 후에 피험자들은 침대에 누워 자신이 낼 수 있는 총 근력의 20-30%의 힘으로 7초간 발목관절의 등쪽 굽힘을 실시하고 치료사의 손을 사용하여 피험자의 발목관절 등쪽 굽힘과 동일한 반대압을 생성시켜 정강뼈 앞쪽 근육에 등척성 수축이 일어나도록 하며, 수축 후에는 10초간 휴식을 취한다[13]. 이것을 반복해서 여자 대상자는 2set, 남자 대상자는 3set씩 실시하며, 각 set사이의 휴식시간은 10초로 하였다[14][15]. 운동시간이 증가함에 따라 강도를 40%에서 최대 80%까지 증가시켰다[16].

2.4 실험도구 및 측정

2.4.1 보행 측정 자료

10m 보행검사는 두 지점간의 직선거리를 폭 10cm의 테이프를 이용해 14m를 연결한 보행통로로 구성되었다. 그리고 14m의 보행 통로의 양쪽 끝에서 안쪽으로 2m씩의 거리에 표시선을 만들었다. 보행통로의 10m의 거리에 대한 보행 시간을 초시계로 측정하여 보행 시간을 측정하고 속도를 구한 뒤 기능적 보행을 위한 측정 변수로 사용하였다. 3 회 측정하여 평균값을 사용하였다.[17]

2.4.2 압력 측정 자료

입각기의 전 기간에 걸친 최대 족저압은 F-Scan system (Tekscan Inc., South Boston, MA.U.S.A)을 이용하여 측정하였다. F-Scan을 사용하여 측정하는 방법은 압력 탐사자를 연구대상자의 발 크기에 맞게 잘라서 신발 안에 장착하고 10초간 직선거리를 평상시의 보행속도로 걷게 하여 발의 7개 영역의 최대 족저압을 측정하며 평상시의 보행속도로 3회 걷게 하여 그 평균 값을 사용하였다. F-Scan research TAM/STAM 6.00 프로그램 (Tekscan Inc., South Boston, MA.U.S.A)을 이용하여 자료를 수집하여 분석하였다.

2.5 분석 방법

본 연구에서 연구결과에 대한 자료 분석은 SPSS 12.0 for window version을 이용하여 측정 자료의 평균과 표준오차를 산출하였다. 본 연구를 통해 수집된 자료가 정규분포를 만족 하는 여부를 Shapiro - wilk test로 검정하였으며, 대상자의 일반적 특성은 기술통계로 분석하며, 각 집단별 훈련 전과 훈련후의 족저압과 보행을 알아보기 위해 대응비교 t-검정(paired t-test)을 이용하였다. 그리고 각 집단간 대상자간의 동질성 검정과 족저압 및 보행 지수의 차이를 비교하고 각 훈련군의 상호성을 비교하기 위해서 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)으로 통계처리하였다. 통계적 유의수준 α 는 .05로 하였다.

3. 연구 결과

3.1 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 전체 대상자는 36명이 참여하였다. 대조군은 남자 7명, 여자 5명으로 총 12명이었 편마비 유형으로는 오른쪽 편마비 7명, 왼쪽 편마비 5명이었으며, 원인에 의한 분류는 뇌경색 9명, 뇌출혈 3명이었다. 정적 근육 신장 훈련군은 남자 7명, 여자 5명으로 총 12명이었고, 편마비 유형으로는 오른쪽 편마비 4명, 왼쪽 편마비 8명이었으며, 원인에 의한 분류는 뇌경색 6명, 뇌출혈 6명이었다. 발목 근력 강화훈련군은 남자 9명, 여자 3명으로 총 12명이었고, 편마비 유형으로는 오른쪽 편마비 5명, 왼쪽 편마비 7명 이었으며, 원인에 의한 분류는 뇌경색 5명, 뇌출혈 7명 이었다. 각 군간에 동질성 검정 및 정규성 검정에서 유의한 차이가 없었다.

【표 1】 연구대상자의 일반적 특성

【Table 1】 General characteristics of the subjects

Variables	CG (n=12)	PSG (n=12)	MSG (n=12)	p
Gender (male / female, n)	7 / 5	7 / 5	9 / 3	
Age(yr)	52.08±3.0 8	54.41±3.23	52.91±2.96	.98
Height (cm)	166.75±2.26	167.91±2.87	167.25±3.61	.93
Weight (kg)	63.66±2.20	64.83±2.49	67.66±2.15	.62
Time since stroke (month)	12.83±2.14	15.41±2.47	12.33±2.20	.59
Footsize (mm)	255.41±3.45	257.91±3.91	252.91±4.01	.65

Paretic side (right / left, <i>n</i>)	7 / 5	4 / 8	5 / 7
Type of stroke (infarction / hemorrhage, <i>n</i>)	9 / 3	6 / 6	5 / 7

(Mean±SE)
CG - Control group
PSG - Passive stretching training group
MSG - Muscle strengthening training group

3.2 각 군의 훈련이 뇌졸중 환자의 보행에 미치는 영향

3.2.1 각 집단별 훈련 전, 후 10m 보행검사에 대한 평균속도 비교

대조군에서 10m 보행 속도는 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 속도가 감소하였으며 훈련 전, 후 평균차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 정적 신장 훈련군에서 10m 보행 속도는 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 속도가 감소하였으며 훈련 전, 후 평균차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 발목 근력 강화 훈련군에서 10m 보행 속도는 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 속도가 감소하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 매우 유의한 차이가 있었다($p<.01$)(Table 2).

[표 2] 각 집단별 훈련 전, 후 10m 보행검사에 대한 평균속도 비교

[Table 2] The comparison of 10m walking velocity in each of the groups at pre-post test (Unit : m/sec)

Group		Mean±SE	t	p
CG	Pre	15.35±1.95	2.21	.049*
	Post	14.49±1.82		
PSG	Pre	15.79±1.50	2.67	.022*
	Post	14.93±1.45		
MSG	Pre	15.37±1.91	3.18	.009**
	Post	13.68±1.60		

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

3.2.2 각 집단간 10m 보행 속도의 변화 비교

대조군과 정적 근육신장 훈련군과 발목 근력강화 훈련군간 훈련 전, 후의 10m 보행 속도를 이용한 일요인 분산 분석 결과 훈련 전, 후 모두 집단간 10m보행 속도에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

[표 3] 각 집단간 10m 보행속도의 변화비교

[Table 3] The comparison of 10m walking velocity in each of the groups (Unit : m/sec)

	Group	SS	MS	p
Pre -test	Between groups	3.47	1.73	.957
	Within groups	1290.45	35.24	
Post-t est	Between groups	9.61	4.80	.861
	Within groups	1058.87	32.08	

* $p<.05$

3.3 각 군의 훈련이 뇌졸중 환자의 족저압에 미치는 영향

대조군의 무지부(hallux) 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 무지부 최대 족저압은 증가하였으나 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 족지부(toe) 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 무지부 최대 족저압은 증가하였으나 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 제 1중족골두(1st metatarsal head) 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 제1중족골두 최대 족저압은 증가하였으나 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 제2,3 중족골두(2nd 3rd metatarsal head) 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 제 2,3 중족골두 최대 족저압은 증가하였으나 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 제4,5중족골두(4th, 5th metatarsal head) 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 제 4,5중족골두 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 중족부(mid foot) 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 중족부 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 후족부(heel) 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 후족부 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 정적 근육신장 훈련군의 무지부 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 무지부 최대 족저압은 증가하였으나 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 족지부 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 무지부 최대 족저압은 증가하였으나 훈련 전, 후 평균

차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 제 1 중족골두 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 제1중족골두 최대 족저압은 증가하였으나 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 제2,3 중족골두 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 제2,3 중족골두 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 제4,5 중족골두 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 제4,5 중족골두 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 중족부 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 중족부 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 후족부 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 후족부 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 발목 강화 운동 훈련군의 무지부 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 kpa로 평균을 비교한 결과 마비측의 무지부 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$) 족지부 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 무지부 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$) 제 1 중족골두 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 제 1 중족골두 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 매우 유의한 차이가 있었다($p < .01$) 제2,3 중족골두 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 제2,3 중족골두 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 매우 유의한 차이가 있었다($p < .01$). 제4,5 중족골두 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 제4,5 중족골두 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 매우 유의한 차이가 있었다($p < .01$). 중족부 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 중족부 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 매우 유의한 차가 있었다($p < .01$). 후족부 최대 족저압은 훈련 전, 훈련 후 평균을 비교한 결과 마비측의 후족부 최대 족저압은 증가하였으며 훈련 전, 후 평균 차이 비교에서 통계적으로 매우 유의한 차이가 있었다($p < .01$)

[표 4] 각 군의 훈련이 뇌졸중환자의 족저압에 미치는 영향
[Table 4] The comparison of peak pressure in each of the groups at pre-post test (Unit : kpa)

Group		Mean±SE	t	p	
hallu x	CG	Pre	196.75±41.43	-0.35	.728
		Post	212.50±37.62		
	PSG	Pre	195.08±38.71	-1.04	.318
		Post	216.00±45.93		
	MSG	Pre	204.08±33.59	-2.22	.048*
		Post	237.41±34.83		
toe	CG	Pre	117.83±19.63	-1.34	.206
		Post	128.08±23.70		
	PSG	Pre	121.91±22.42	-1.68	.121
		Post	153.58±27.34		
	MSG	Pre	121.50±18.26	-3.07	.011*
		Post	157.66±16.55		
1 s t metat a s a l head	CG	Pre	104.58±13.43	-0.85	.409
		Post	112.25±13.58		
	PSG	Pre	107.16±16.07	-1.46	.170
		Post	123.00±17.55		
	MSG	Pre	106.25±19.02	-3.20	.008*
		Post	140.67±18.50		
2 t h , 3 t h metat a s a l head	CG	Pre	148.16±15.64	-2.16	.053
		Post	177.83±20.76		
	PSG	Pre	148.00±33.19	-2.69	.021*
		Post	192.41±29.56		
	MSG	Pre	166.83±18.90	-3.65	.004*
		Post	202.83±22.17		
4 t h , 5 t h metat a s a l head	CG	Pre	148.66±14.63	-2.85	.016*
		Post	174.50±18.24		
	PSG	Pre	148.25±23.68	-2.46	.032*
		Post	181.16±25.72		
	MSG	Pre	151.00±19.68	-3.14	.009*
		Post	181.03±17.15		
m i d foot	CG	Pre	160.25±27.66	-2.57	.026*
		Post	197.16±22.83		
	PSG	Pre	166.75±21.88	-2.71	.020*
		Post	195.25±20.30		
	MSG	Pre	170.66±30.77	-3.72	.003*
		Post	201.58±29.63		
heel	CG	Pre	264.08±26.74	-2.49	.030*
		Post	283.75±27.66		
	PSG	Pre	263.58±23.35	-2.28	.043*
		Post	294.58±26.97		
	MSG	Pre	277.08±16.56	-3.67	.004*
		Post	321.25±19.70		

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

3.4 각집단간 보행시 최대 족저압의 변화비교

대조군과 정적 근육신장 훈련군과 발목 근력강화 훈련군간 훈련 전, 후의 보행시 마비측 무지부의 족저압을 비교하기 위하여 일요인 분산분석 결과 훈련 전, 후 모두 유의한 차이가 없었다.

[표 5] 각집단간 보행시 최대 족저압의 변화비교
 [Table 5] The comparison of peak pressure in each groups
 (Unit : kpa)

		Group	SS	MS	p
hall ux	Pre -test	Between groups	550.22	275.11	.984
		Within groups	573472.08	17377.94	
	Post- test	Between groups	4376.05	2183.52	
		Within groups	625481.91	18953.99	
toe	Pre -test	Between groups	121.16	60.58	.988
		Within groups	161331.58	165.24	
	Post- test	Between groups	6168.38	3084.19	
		Within groups	209034.50	6334.37	
1st met atas al head	Pre -test	Between groups	441.16	220.58	.936
		Within groups	110444.83	3346.81	
	Post- test	Between groups	1580.16	790.08	
		Within groups	155992.58	4727.04	
2th, 3th met atas al head	Pre -test	Between groups	3068.22	1534.11	.800
		Within groups	225696.33	6839.28	
	Post- test	Between groups	23229.16	11614.58	
		Within groups	284725.58	8628.04	
4th, 5th met atas al head	Pre- test	Between groups	52.72	26.36	.994
		Within groups	153434.91	4649.54	
	Post- test	Between groups	105.16	52.58	
		Within groups	170125.58	5155.32	
mid foot	Pre -test	Between groups	664.38	332.19	.963
		Within groups	289241.16	8764.88	
	Pre -test	Between groups	1406.00	703.00	
		Within groups	202662.75	6141.29	
heel	Post- test	Between groups	8938.88	4469.44	.554
		Within groups	245439.41	7437.55	
	Post- test	Between groups	253.16	126.58	
		Within groups	239460.83	7256.38	

* p < .05

4. 고찰

뇌졸중 환자에게 있어서 발목 근력의 약화는 기능적 회복을 제한시키는 요소 중 하나이고 근력, 균형 능력, 기능적 독립성의 저하를 가져오며, 발목 근력 약화는 균형 유지와 보행에 문제를 발생시킨다[18]. 따라서 뇌졸중 발생 후 보행능력을 회복하기 위해 발목관절의 근력강화 및 관절 가동범위를 증진시키기 위한 운동을 통하여 보행능력을 증진 할 수 있다[19]. 보행능력 증진을 위한 발목관절의 신장운동을 시행한 선행연구에서 편마비 환자 중 장딴지근 단축으로 발목의 등쪽 굽힘이 감소된 환자 에게 췌기 모양의 판자를 설치한 기립대 서기로 환자의 발목에서 수동적인 등쪽 굽힘의 증가를 가져왔다고 하였 다[20]. 뇌졸중 환자에게 앉은 자세에서 기계를 사용하여 발목관절의 반복된 신장운동을 시행한 후에 관절가동범 위의 증가를 보였고, 초음파를 통한 아킬레스건의 길이의 증가를 알 수 있었다[21]. 선 자세의 역동적 반복된 수동 적 발목관절 움직임을 15분 적용 하였을 때 발목관절의 MAS, 강직성 감소를 위한 VAS, TUG와 10분간 걷기의 시간에 대해 감소가 있었으며[22], 뇌졸중 환자 보행 회 복에 관한 연구에서 12주동안 주 3회 고강도 저항운동을 실시한 결과 비마비측 발목 등쪽굽힘근을 제외한 마비측, 비마비측 무릎관절 펌근과 발바닥쪽 굽힘근, 마비측 등쪽 굽힘근의 근력이 증가함을 보였다[23]. 본 연구에서는 발 목관절의 등쪽 굽힘근에 근력강화 운동을 적용한 훈련군 에서 10m 보행속도, 무지부, 족지부, 제1 중족골두, 제2,3 중족골두, 제4,5 중족골두, 종족부, 후족부의 최대 족저압 이 훈련 전보다 훈련 후에 증가하였는데 근력 강화운동을 적용한 선행 연구의 결과와 같이 발목 등쪽 굽힘근의 기능 증진으로 입각기 시에 정확하게 뒤꿈치 단기를 할 수 있고 발의 접촉 면적이 증가하여 보행 시에 발목관절 에서 지지면에 대한 안정성을 제공해주고 뇌졸중 환자 스스로가 효율적인 보행을 할 수 있도록 도와주어 보행 능력을 증진시키는데 영향을 미치는 것으로 사료된다. 본 연구에서는 훈련된 근력강화 운동은 정형물리치료에 분 야에 주로 적용한 방법이지만 등척성 수축을 할 때 그 근육의 길항근은 억제되며 그 즉시 이완되는 기전을 이용 한 상호억제 기법으로 이완과 축진이라는 운동치료학적 개념에 근거한 치료법으로 사료되며, 뇌졸중 환자에게 많이 적용되는 고유수용성 신경근 축진법의 기법 중 하나 인 수축-이완(contract-relax)기법이 정적인 저항에 대항해 서 구심성 수축을 유발하고, 구심성 수축에 의해 증가된 범위에서 길항근의 이완을 유도하여 관절 가동범위와 관련 근육의 유연성의 증가 및 근력 증가를 목적으로 적용 되어지는 방법과 일부분 일치한다고 볼 수 있다. 발목 근

력강화 훈련군은 정적 근육신장 훈련군에 비해서 무지부, 족지부, 제1 중족골두에서 최대 족저압이 증가한 것을 알 수 있는데, 이것은 정상 보행 시 압력 중심이동이 후족부에서 중족부를 거쳐 엄지발가락으로 이동하며, 보행 시 압력중심은 입각기 초기에 발 뒤쪽의 후외측 가장자리에 서 발의 중간영역까지 선형으로 움직이다 발 앞쪽 내측으로 움직이며 첫 번째와 두 번째 발가락을 통과한다고 하였으며 본 연구의 결과를 뒷받침하여 주고 있다[24]. 그러므로 본 연구 결과에서 발목 근력강화 훈련에서 다른 훈련군에 비해 무지부, 족지부, 제 1중족골두에서 최대 족저압이 증가한 것은 보행 시 전방 추진력을 제공하는 요소로 작용하며 보행속도의 증진에 영향을 미친다고 할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서 각 훈련 전과 훈련 후의 보행능력 연구에서 발목 근력 강화 훈련군과 정적 근육 신장 훈련군은 10m 보행속도검사서 보행속도가 감소하여 뇌졸중 환자의 보행 수행 능력에 좋은 영향을 미치며, 족저압력 측정에서도 훈련후에 발의 각 영역에서 압력이 증가하였다.

References

[1] O'Sullivan, S. B., Thomas, J. & Schmitz. Physical Rehabilitation : Assessment and Treatment (4th ed). Philadelphia: F. A. Davis Co. 2001.

[2] Lundy-Ekman. L. . Neuroscience : Fundamentals for rehabilitation (3rd ed.). W.B. Saunders. 2007

[3] Shumway-Cook, A., & woollacott, M. H. Motor Control: Translating research into clinical practice (3rd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams &Wilkins. 2007.

[4] Mauritz, K. H. Gait training in hemiplegia. Eur J Neurol, 9 Suppl 1(23-29); dicussion 53-61. 2002.

[5] Caillet, F., Mertens, P., Rabaseda, S., & Botsson, D. Three dimensional gait analysis and controlling spastic foot on stroke patients. Ann Readapt Med Phys, 46, 119-131. 2003.

[6] Kollen, B., van de Port, I., Lindeman, E., Twisk, J., & Kwakkel, G. Predicting improvement in gait after stroke : a longitudinal prospective study. Stroke, 36(12), 2676-2680. 2005.

[7] Maynard, V., Bakheit, A. M., & Shaw, S. Comparison of the impact of a single session of isokinetic or

isotonic muscle stretch on gait in patients with spastic hemiparesis. Clin Rehabil, 19(2), 146-154. 2005.

[8] Lexell, J., & Flansbjer, U. B. Muscle strength training, gait performance and physiotherapy after stroke. Minerva Med, 99(4), 353-368. 2008.

[9] Franceschini, M., Carda, S., Agosti, M., Antenucci, R., Malgrati, D., & Cisari, C. Walking after stroke: what does treadmill training with body weight support add to overground gait training in patients early after stroke?: a single-blind, randomized, controlled trial. Stroke, 40(9), 3079-3085. 2009.

[10] Donald. A. Neumann.. Kinesiology of the musculoskeletal system. USA: Mosby Publication, 528-552. 2002.

[11] Achache V., Mazevet D., Iglesias C., Lackmy A.,Nielsen J.B, Katz R., Marchand-Pauvert V. Enhanced spinal excitation from ankle flexors to knee extensors during walking in stroke patients. Clinical Neurophysiology, 121, 930 - 938. 2010.

[12] Lee., Kwon., Park The effect of passive stretching on the spasticity of ankle plantar flexor muscles.J Korean Acad Rehab Med . 25(6) 987-992 2001.

[13] Chaitow L. Muscle energy technique. Kim., Park., Hwang,. Youngmoon. 2001.

[14] Weiss, A., Suzuki, T., Bean, J., & Fielding, R. A. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. Am J Phys Med Rehabil, 79(4), 369-376. 2000.

[15] Dean, C. M., Richards, C. L., & Malouin, F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial. Arch Phys Med Rehabil, 81(4), 409-417. 2000.

[16] Hutchins, M. D., Becque, M. D., Gearhart, R. F., & Carroll, P. J. . Accuracy of 1RM predication equations for the bench press and iceps curl. Medicine & Science in Sports & Exercise, 34(5), 535. 2002.

[17] Whitney, S. L., Poole, J. L., & Cass, S. P. A review of balance instruments for older adults. Am J Occup Ther, 52(8), 666-671 1998.

[18] Runge, C. F., Shupert, C. L., Horak, F. B., & Zajac, F. E. Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. Gait Posture, 10(2), 161-170. 1999.

[19] Chen B., & Bates B. T. Comparison of F-scan in-solea nd AMTI forceplate system in measuring vertical ground reaction force during gait. Physiotherapy Theory and Practice, 16, 43-53. 2000.

[20] Bohannon, R. W. . Device for increasing passive ankle dorsi flexion at home. Suggestion from the field.

- PhysTher, 65(10), 1521. 1985.
- [21] Fan Gao., Yupeng Ren., Elliot J. Roth., Richard Harvey., Li-Qun Zhang. Effects of repeated ankle stretching on calf muscle -tendon and ankle biomechanical properties in stroke survivors. Clinical Biomechanics, 11(3), 159-164. 2011.
- [22] Andrews, A. W., & Bohannon, R. W. Short-term recovery of limb muscle strength after acute stroke. Arch Phys Med Rehabil, 84(1), 125-130. 2003.
- [23] Ouellette, M. M., LeBrasseur, N. K., Bean, J. F., Phillips, E., Stein, J., Frontera, W. R., & Fielding, R. A. High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors. Stroke, 35(6), 1404-1409. 2004.
- [24] Han., Ryu., Lee. Analysis of plantar foot pressure distribution for walking direction switch during walking in healthy adults. Scientific Exercise. 17(4), 515-523. 2008.

이 진 환(Lee-Jin Hwan)

[정회원]



- 2011년 8월 : 대구대학교 재활과 학대학원 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2012년 3월 : 대구대학교 일반대학원 물리치료학과 (박사과정)

<관심분야>
의·생명공학

이 재 흥(Jae-Hong Lee)

[정회원]



- 2010년 2월 : 계명대학교 자연과 학대학원 (보건학박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구보건대학교 물리치료과 교수

<관심분야>
의·생명공학

권 원 안(Won-An Kwon)

[정회원]



- 2008년 8월 : 대구대학교 일반대학원 재활과학과 (이학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 원광보건대학교 물리치료과 교수

<관심분야>
의·생명공학

김 진 상(Kim Jin Sang)

[정회원]



- 1990년 8월 : 서울대학교 대학원 수의학박사
- 1991년 3월 : 대구대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>
의·생명공학