

Original Article

편마비 환자의 발목관절에 시행된 메이틀랜드 관절가동술과 움직임을 동반한 관절가동술이 관절가동범위, 정적 및 동적 균형, 족저압, 보행 능력에 미치는 영향에 관한 연구

이준용, 심현보¹⁾, 최을정²⁾

서울특별시 북부병원 물리치료실, 강남세브란스병원 물리치료실¹⁾, 로이병원 물리치료실²⁾

The Study on the Effects of Maitland Mobilization and MWM for Range of Motion, Static and Dynamic Balance, Plantar Pressure, Gait Ability Performed on the Ankle Joint of Hemiplegic Patients

Jun-yong Lee, Hyun-po Sim¹⁾, Yul-jung Choi²⁾

Dept. of Physical Therapy, Seoul Metropolitan bukbu Hospital

Dept. of Physical Therapy, Gangnam Severence Hospital¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Roi Hospital²⁾

ABSTRACT

Background: This study aimed to investigate the effect of maitland mobilization and mobilization with movement (MWM) applied to the ankle joint on ankle dorsiflexion range of motion (ROM), static and dynamic balance, plantar pressure, and gait ability.

Methods: A total of 24 individuals were assigned to either the maitland mobilization group (n=12) or the MWM group (n=12). Dorsiflexion ROM, static and dynamic balance, plantar pressure, 10-meter walk test were measured before and 4 weeks after the intervention.

Results: Both groups showed a significant difference in the evaluation after 4 weeks as the dorsiflexion ROM of the ankle increased ($p<.05$), and the sway length and sway area indicating static balance decreased ($p<.05$). Furthermore, the movement area showing dynamic balance showed a significant increase ($p<.05$), the plantar pressure difference between both feet significantly decreased ($p<.05$). In the 10-meter walk test, there was a significant difference as the time decreased ($p<.05$). However, no significant difference between the two groups was observed ($p>.05$).

Conclusion: According to the results of this study where, maitland mobilization and MWM were applied to the ankle joint of hemiplegic patients for 4 weeks, we found no difference between the two groups. However, each technique was found to be effective for dorsiflexion ROM, static and dynamic balance, plantar pressure, and gait.

Key Words:

Ankle, Balance, Gait, Mobilization, Plantar pressure

I. 서론

뇌졸중은 세계적으로 사망원인 3위로 기록되는 질환으로 뇌경색 또는 뇌출혈로 인해 뇌 기능이 손상되어 감각 손상, 인지장애, 언어장애, 연하곤란 그리고 운동 손상 등의 다양한 증상들을 보이고, 이러한 여러 문제들은 손상 부위와 정도에 따라 환자마다 다르게 나타난다(Mercier와 Bourbonnais, 2004). Geiger 등(2001)은 편마비 환자들에게 보이는 하지의 운동 조절 저하, 경직, 길항근의 공동수축 그리고 약해진 근력이 보행을 비정상적으로 만드는 임상적 특징이 있다고 보고하였으며, 마비측으로 전체 체중의 30~40% 정도를 지지하게 되어 신체 좌우 균형 및 자세조절 불안정성을 만들어 균형 능력의 질적 저하 등 많은 문제들을 야기시킨다고 하였다(Bohannon, 2007). 또한, 여러 관절의 움직임 제한 중 특히 발목관절의 움직임 제한은 기능적 능력을 떨어뜨리는 요소라고 하였고(Kluding과 Santos, 2008), 기능적 능력의 저하는 편마비 환자의 안정적인 체중이동을 감소시켜 균형 능력과 보행의 문제를 가져온다고 하였다(Geiger 등, 2001).

편마비 환자의 균형과 보행 능력의 저하는 환자에게 최대 상실감을 주며 삶의 질에도 영향을 미친다(Lord 등, 2006). 그러므로 편마비 환자에게 있어 보행과 균형 능력의 증진은 일상생활과 사회생활의 참여에 있어 중요한 요소 중 하나이며(Eich 등, 2004), 균형을 증진시키기 위해 발목관절의 움직임을 증가시킬 수 있는 다양한 중재 방법이 필요하다고 하였다(Mecagni 등, 2000).

편마비 환자의 균형과 보행 능력을 향상시키기 위해 근력 강화 운동(Salbach 등, 2004), 과제 지향적 접근법(Yang 등, 2006), 관절가동술(Son과 Choi, 2012), 동작 관찰 훈련(Park과 Kang, 2013) 등의 연구들이 선행되어 왔다. 여러 연구 중 관절가동술은 가동범위가 제한된 관절의 범위를 증가시키는 방법으로 주로 근골격계 손상 환자에게 적용되어왔다(Green 등, 2001).

최근 연구들에서는 발목의 관절가동술이 뇌졸중으로 인해 편마비가 있는 신경계 손상 환자에 대한 효과들이 보고되고 있다. 뇌졸중 환자의 발목관절에 칼텐본 방식의 관절가동술을 적용한 연구에서는 관절가동범위는 증가하였지만 양쪽 발의 체중 지지 대칭성에 있어서는 유의한 차이를 보이지 않았다(Kluding과 Santos, 2008). An과 Jo(2017)는 뇌졸중 환자의 발목관절에 실시한 능동운동을 동반한 관절가동술이 체중 지지 능력, 하지 근력, 관절가동범위, 자세 조절 및 보행에 효과적이라고 하

였다.

또한, Jang(2019)의 연구에서는 뇌졸중 환자들에게 과제지향훈련을 병행한 체중 부하 관절가동술을 적용하여 발목관절 가동범위, 근 두께, 균형 및 보행에 효과적임을 확인하였다. 또한, 뇌졸중 환자의 발목관절에 움직임을 동반한 관절가동술을 적용한 체계적 문헌고찰에서도 발목관절 가동범위, 균형 및 보행의 능력이 증가되었음을 보여주고 있다(Alamer 등, 2021). 하지만 움직임을 동반한 관절가동술, 칼텐본 관절가동술과 함께 임상에서 많이 사용하는 메이틀랜드 관절가동술을 편마비 환자의 발목관절에 적용한 연구는 거의 없는 실정이며, 이와 더불어 메이틀랜드 관절가동술과 움직임을 동반한 관절가동술의 효과를 비교한 연구도 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 편마비 환자를 대상으로 발목관절에 적용한 메이틀랜드 관절가동술과 움직임을 동반한 관절가동술이 관절가동범위, 정적 및 동적 균형, 족저압 및 보행에 미치는 영향을 알아보려고 하였으며, 두 기법 간 효용성을 비교함으로써 기초적인 임상자료를 제시하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 서울 R 병원에서 진행되었고, 뇌졸중으로 진단을 받아 편마비가 있는 환자들에게 연구의 취지를 설명 후 참여에 동의한 대상자를 선정하였으며, 실험 기간은 2022년 2월 14일부터 3월 18일까지였다.

대상자 수 설정은 선행 연구를 바탕으로 G*power 3.1.9.4 버전을 이용하여 산출하였다. 알파 수준(alpha level)은 .05, 검정력 .95, 효과 크기(effect size d)는 1.7461121로 확인되었다. 그 결과 전체 샘플 크기(total sample size)는 20명으로 확인되었으나 탈락률을 고려하여 24명을 선정하였으며, 메이틀랜드 관절가동술 그룹(12명), 움직임을 동반한 관절가동술 그룹(12명)으로 제비뽑기를 이용하여 무작위 배정하였다.

연구의 대상자 선정조건으로는 뇌졸중으로 진단받은 지 6개월 이상인 환자 중 환측 발등굽힘(dorsiflexion) 범위가 정상 각도인 20°에 못 미치는 자, 보행 보조 도구를 이용하여 독립적으로 10m 이상 걸을 수 있으며 편마비측 발목관절의 경직 정도가 수정된 Ashworth 척도 2등급 이하인 자, 검사자의 지시사항을 따를 수 있는 한국형 간이 정신상태 판별검사 결과 24점 이상인 자로 하

였다(Baek, 2020). 연구대상자의 제외기준으로는 관절가동술이 금기증이거나 체중부하 자세가 어려운 자로 하였다(Jang, 2019). 실험에 참여한 모든 대상자는 실험 기간 중 기존의 일반적 물리치료(중추신경계발달 재활치료 및 보행훈련)를 1일 2회 유지하였다.

2. 실험방법

1) 평가방법

(1) 발등굽힘 관절가동범위 검사

본 연구에서는 발목관절 발등굽힘 가동범위의 실험 전과 후 변화를 평가하기 위하여 스테인레스 형태의 측각기(Goniometer, Preston, USA)를 사용하였다. 측정방법으로는 대상자를 평평한 매트에 눕히고 무릎을 편 상태에서 시행하였고 측정할 발목관절 쪽에 측각기의 고정팔을 종아리뼈 머리와 평행하게 놓았고 운동팔은 5번째 발허리뼈 머리와 평행이 되게 하였다(Figure 1). 중심축은 외측 복사뼈를 기준으로 한 상태에서 발목을 중립위로 시작하여 발등굽힘의 수동관절가동범위를 측정하였다(Jang과 Choi, 2020). 측정은 3회를 실시하였고 평균값을 기록하였다.



Figure 1. Range of motion assessment

(2) 정적, 동적균형 및 족저압 검사

대상자의 정적 및 동적 균형과 족저압의 변화를 측정하기 위해 스마트 발란스 시스템(Smart balance, Neofect, Korea)을 사용하였다. 스마트 발란스는 미국 식품의약국에 등록된 장비로 실시간 피드백을 이용하여 다양한 균형훈련 프로그램이 가능하며 정적 및 동적균형과 족저압을 평가할 수 있는 장비이다(Figure 2). 대상자는 스마트 발란스 패드에 올라서서 본인의 발 사이즈에 맞는 선에 맞춰 양발을 벌리고 바로 서서 정면에 있는 화면을 응시한다. 준비가 완료되면 먼저 정적 균형을

평가하게 되며 20초간 움직이지 않고 서있을 때 몸의 중심점이 얼마나 움직였는지에 대한 값을 동요거리(sway length)와 동요면적(sway area)으로 수치화되어 결과가 나오며, 이어서 동적균형은 동서남북과 각각의 대각선 총 8개의 방향으로 10초씩 무게중심을 이동하여 안정성 한계(limit of stability; LOS)를 측정하였고(Figure 3), 총 움직인 면적으로 결과값이 나왔다. 마지막으로 20초간 바로 서 있었을 때 양쪽의 발바닥에 실리는 무게를 백분율(%)로 수치화시켜 족저압을 측정한다. 모든 측정은 3회를 실시하였고 평균값을 기록하였다.



Figure 2. Smart balance system

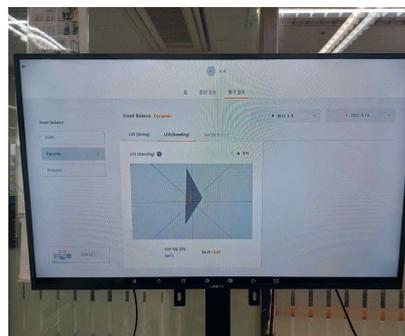


Figure 3. Result of smart balance system

(3) 10m 보행 검사

실험 중재 전과 후 보행속도 측정을 위해 10m 보행 검사를 실시하였다. 이 검사방법은 뇌졸중으로 진단받은 환자들에게 보행속도를 평가하였을 시 검사와 재검사에서 높은 신뢰도($r=.87$)를 보였다(Green 등, 2002). 시행 방법으로는 대상자가 편안하게 걷는 속도로 총 10m를 걷는 동안 시간을 측정하는 방법으로 중간에 2m와 8미터 되는 지점을 표시해놓고 보행의 가속과 감속을 고려하여 2m 표시 지점에서부터 8m 지점까지의 보행 속도를 초시계로 측정하였다(Pohl 등, 2002). 실험 중 낙상

의 예방을 위해 검사자 1명이 옆에서 따라갔으며, 3회를 반복 측정하여 평균값을 기록하였다.

2) 중재 방법

(1) 메이틀랜드 관절가동술

대상자를 평평한 매트 위에 중재 쪽 발이 매트 밖으로 살짝 나오게 하면서 바로 눕힌다. 중재 쪽 다리를 스트랩으로 고정시킨 후 발목 아래에 수건을 말아서 놓는다. 검사자는 한쪽 손으로 발목 위 전방 부분을 고정하여 잡으며 대상자의 발바닥을 검사자의 넓적다리 쪽에 고정시킨 후 한쪽 손은 목말뼈 앞쪽 부분을 엄지와 검지 사이로 안정감 있게 잡은 후 전방에서 후방 방향으로 4단계 활주를 적용한다(Hoch 등, 2012)(Figure 4). 4단계 후방 활주는 발등굽힘 관절가동범위를 늘리기 위해 글라이딩 끝 범위에서 진동을 주는 방법이다. 중재는 주 5회씩 4주간 적용했으며 후방 활주 적용시간은 1회 1분간 적용 후 1분의 휴식시간으로 3회를 실시하여 총 6분간 적용하였다(David 등, 2022; Kim 등, 2021).



Figure 4. Maitland mobilization of ankle joint

(2) 움직임을 동반한 관절가동술

움직임을 동반한 관절가동술 적용 시 대상자의 낙상을 예방하기 위해 치료 테이블에 건축 손을 올려놓게 한 후 환측 다리를 앞으로 구부려 의자 위에 발을 올리게 한 후 런지 자세를 취하게 하며 체중 부하가 되게 만든다. 검사자는 대상자를 마주보고 앉아 벨트를 대상자의 발목 뒤쪽의 정강뼈 말단과 치료사의 고관절에 고정시킨 상태에서 대상자 목말뼈를 안정적으로 잡고 벨트를 당겨 정강뼈를 전방으로 활주 시킨다(Hing, 등 2014)(Figure 5). 동시에 통증이 없는 범위 내에서 발등굽힘이 유도되도록 전방 런지를 시행하고 제자리로 돌아온다. 중재는 주 5회씩 4주간 적용했으며 반복 횟수는 1세트에 6회를

반복하며 1회 치료 시 5세트를 시행하였다(Hing, 등 2014).



Figure 5. Mobilization with movement of ankle joint

3. 분석방법

본 연구의 모든 통계학적 분석은 SPSS Statistics 21.0 프로그램을 사용하였다. 대상자의 일반적 특성은 카이제곱검정과 샤피로 윌크 검정(Shapiro-Wilk test)을 사용하여 정규분포를 확인하였고, 독립표본 t-검정을 사용하여 집단 간 동질성 검정을 실시하였다.

각 그룹의 중재 전, 후 비교는 대응표본 t-검정으로 분석하였고, 그룹 간의 효과를 확인하기 위해 독립표본 t-검정을 실시하였다. 모든 자료의 통계적 유의수준 $\alpha = .05$ 로 하였다.

III. 연구 결과

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 총 24명으로 각 기법 적용을 위해 12명씩 두 그룹으로 나누었다. 그룹 1은 메이틀랜드 관절가동술을 적용하였고 그룹 2는 움직임을 동반한 관절가동술을 적용하였다. 그룹 1에서 성별은 남자 7명과 여자 5명이었고, 마비 측은 왼쪽이 5명 오른쪽이 7명이었다. 나이는 58.50 ± 6.90 세, 키는 165.91 ± 5.81 cm이었으며, 몸무게는 63.58 ± 9.25 kg, BMI는 23.04 ± 2.68 이었다. 그룹2의 성별은 남자 6명과 여자 6명이었고, 마비 측은 왼쪽이 6명 오른쪽이 6명이었다. 나이는 58.08 ± 10.90 세, 키는 163.83 ± 3.74 cm이었으며, 몸무게는 61.00 ± 4.67 kg, BMI는 22.87 ± 1.27 이었다. 일반적 특성에서 두 그룹 간 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

2. 메이틀랜드 관절가동술 적용 전, 후 발등굽힘 관절가동범위, 정적 및 동적 균형, 족저압, 보행의 변화

Table 1.
General characteristics of the subjects

Groups	G1 (n=12)	G2 (n=12)	p
Sex(M/F)	7/5	6/6	.682
hemiplegic side (L/R)	5/7	6/6	.682
Onset(months)	9.58±2.47 ^a	11.00±3.13	.231
Age(yrs)	58.50±6.90 ^a	58.08±10.90	.912
Hight(cm)	165.91±5.81	163.83±3.74	.307
Weight(kg)	63.58±9.25	61.00±4.67	.397
BMI	23.04±2.68	22.87±1.27	.841

^aMean±SD, G1: Maitland mobilization technique group, G2: Mobilization with movement technique group, BMI: Body mass index

메이틀랜드 관절가동술 적용 전과 4주 후 재평가 시 발등굽힘 각도는 중재 전과 비교해 각도가 향상된 결과를 보이면서 유의한 차이가 있었고, 정적 균형을 보여주는 동요 거리 검사와 동요면적은 줄어들면서 두 평가 모두 통계학적으로 유의하였다. 동적 균형을 나타내는 움직임 면적 검사에서는 늘어나면서 유의한 차이를 보였고, 족저압 양쪽 비율의 차이는 줄어들면서 유의한 차이를 보였으며, 10m 보행 검사에서는 시간이 줄어들며 유의한 차이를 보였다 (Table 2).

Table 2.
Change of Dorsiflexion ROM, sway length, sway area, LOS, plantar pressure, 10 meter walk test according to maitland mobilization technique intervention

G1	Pre	Post	t (p)
DF ROM(°)	7.85±1.95 ^a	9.48±1.75	-4.486 (.001)
SL(cm)	25.90±6.91	21.41±5.54	6.278 (.000)
SA(m ²)	2.55±1.24	1.03±.43	5.249 (.000)
LOS(m)	75.95±42.39	104.18±55.67	-3.455 (.005)
PP(%)	8.00±3.64	5.00±2.95	4.120 (.002)
10MT(%)	23.17±11.64	20.89±10.55	4.524 (.001)

^aMean±SD, G1: Maitland mobilization technique group, DF ROM: Dorsiflexion range of motion, SL: Sway length, SA: Sway area, LOS: Limit of stability, PP: Plantar pressure, 10MT: 10 meter walk test

3. 움직임을 동반한 관절가동술 적용 전, 후 발등굽힘 관절가동범위, 정적 및 동적 균형, 족저압, 보행의 변화

움직임을 동반한 발목 관절가동술 적용 전과 4주 후 재평가 시 발등굽힘 각도는 중재 전과 비교해 각도가 향상된 결과를 보이면서 유의한 차이가 있었고, 정적 균형을 보여주는 동요 거리 검사와 동요면적은 줄어들면서 두 평가 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 동적 균형을 나타내는 움직임 면적 검사에서는 늘어나면서 유의한 차이를 보였고, 족저압 양쪽 비율의 차이는 줄어들면서 유의한 차이를 보였으며, 10m 보행 검사는 시간이 줄어들며 유의한 차이를 보였다(Table 3).

Table 3.
Change of Dorsiflexion ROM, sway length, sway area, LOS, plantar pressure, 10 meter walk test according to mobilization with movement technique intervention

G2	Pre	Post	t (p)
DF ROM(°)	9.13±2.08 ^a	11.23±1.89	-7.273 (.000)
SL(cm)	26.50±7.16	20.39±4.42	4.936 (.000)
SA(m ²)	5.48±1.57	4.14±1.59	6.532 (.000)
LOS(m)	86.05±45.02	118.97±51.11	-11.297 (.000)
PP(%)	9.33±2.64	6.08±2.39	6.575 (.000)
10MT(%)	27.53±5.47	23.99±5.87	8.677 (.000)

^aMean±SD, G2: Mobilization with movement technique group, DF ROM: Dorsiflexion range of motion, SL: Sway length, SA: Sway area, LOS: Limit of stability, PP: Plantar pressure, 10MT: 10 meter walk test

4. 두 그룹 간 중재 전과 후 발목 관절가동범위, 정적 및 동적 균형, 족저압, 보행 변화 차이

두 그룹 간 중재 전과 4주 후 발등굽힘 관절가동범위, 정적 및 동적 균형, 족저압, 보행속도 변화는 통계학적으로 유의한 결과를 보이지 않았다(Table 4).

IV. 고찰

Table 4.

Difference in Dorsiflexion ROM, sway length, sway area, LOS, plantar pressure, 10 meter walk test changes after intervention between the two group

	G1	G2	t (p)
DF ROM(°) Pre-Post	1.62±1.25 ^a	2.10±1.00	-1.030 (.314)
SL(cm) Pre-Post	4.49±2.47	6.11±4.29	-1.136 (.268)
SA(m ²) Pre-Post	.77±3.32	1.34±1.23	-1.983 (.060)
LOS(m) Pre-Post	28.22±28.30	32.92±10.10	-.542 (.594)
PP(%) Pre-Post	3.00±2.52	3.25±1.71	-.284 (.779)
10MT(m/s) Pre-Post	2.29±1.75	3.54±1.41	-1.923 (.067)

^aMean±SD, G1: Maitland mobilization technique group, G2: Mobilization with movement technique group, DF ROM: Dorsiflexion range of motion, SL: Sway length, SA: Sway area, LOS: Limit of stability, PP: Plantar pressure, 10MT: 10 meter walk test

본 연구는 두 가지 유형의 관절가동술이 편마비 환자의 발등굽힘 관절가동범위, 정적 및 동적 균형, 족저압, 보행 속도에 미치는 영향을 확인하고 비교하여 임상에서 좀 더 효과적으로 적용할 수 있는 방법을 제시하기 위해 수행되었다.

움직임을 동반한 관절가동술 그룹에서 중재 후 발목의 관절가동범위가 증가하였는데 이는 선행 연구들의 연구 결과와 일치한다(Kim과 Park, 2019; Kim과 Lee, 2018; An과 Jo, 2017; An과 Won, 2016). 또한, 중재 방법을 변형한 자가-움직임을 동반한 가동술 적용 후에 관절 가동범위가 증가했다는 Park 등(2018)과 Park 등(2020)의 연구 결과와 일치한다. Alamer 등(2021)은 체계적 문헌 고찰에서 발목 관절에 움직임을 동반한 관절가동술 적용 시 목말뼈의 후방 활주 적용으로 위치 결함이 줄어들어 관절의 부수적 움직임(accessory movement)인 목말뼈 후방 활주가 회복되어 관절가동범위가 증가한다고 하였다. 또한, Cho와 Park(2020)은 뇌졸중 후 마비 쪽 발목에서는 비수축성 조직인 앞목말종아리인대(anterior talofibular ligament)가 두꺼워지는데, 관절가동술이 이 비수축성 조직을 스트레칭 시켜 관절 내의 공간을 확장

시키기 때문에 관절가동범위가 증가한다고 하였다.

이외에 균형 능력의 개선(Kim과 Lee, 2018; Park 등, 2018), 보행속도 증가(Kim과 Park, 2019; Kim과 Lee, 2018; An과 Won, 2016)는 선행연구와 일치하였다. 이러한 결과는 움직임을 동반한 관절가동술 적용 시 이미 언급한 바와 같이 목말뼈를 후방으로 활주 시켜 회복된 관절의 움직임과 더불어 체중 지지를 하면서 발목을 스스로 구부리는 동작을 함으로써 발목관절이 스트레칭 되어 관절가동범위가 증가되었고, 발목관절 가동범위의 증가는 균형능력을 증진 시킨다는 Mecagni 등(2000)의 연구와 일치하는 결과를 보였다.

한편, Jang과 Choi(2020)는 발목관절에 움직임을 동반한 관절가동술을 시행하였을 때 관절가동범위, 동적 균형에 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. 이 연구에서 유의한 차이가 없는 이유로는 기존 선행 연구들은 최소 주 3회씩 4주 이상 중재를 시행한 결과 유의한 차이가 있었던 반면, 이 연구는 중재를 1회만 시행하여 차이가 없었다고 사료된다.

본 연구에서 나타난 양쪽 발의 체중 지지 대칭성 향상은 선행 연구와 차이를 보였다. Kluding과 Santos (2008)는 관절가동술을 적용하여 발등 굽힘의 관절가동범위가 증가하면 선 자세에서 양쪽 발의 체중 지지 대칭성이 개선될 것이라는 가설을 세웠으나, 연구 결과 발등 굽힘의 관절가동범위는 증가하였지만 선 자세에서의 체중 지지 대칭성에는 변함이 없었다고 하였다. 그러나 이 연구는 3단계 등급이 있는 글라이딩 방식의 칼텐본 관절가동술인 반면 본 연구는 5단계 등급이 있는 글라이딩에 진동이 더해진 방식의 메이틀랜드 관절가동술이었기 때문에 본 연구 결과와 직접적인 비교는 어려웠다.

본 연구에서 메이틀랜드 방식의 관절가동술을 적용한 그룹에서도 발등굽힘 관절가동범위, 균형 능력, 양쪽 발의 체중 지지 대칭성, 보행속도가 증가하였다. 현재까지는 뇌졸중 환자의 발목관절에 메이틀랜드 방식의 관절가동술을 적용하여 균형, 보행 등의 차이를 연구한 결과가 미미하여 본 연구의 결과와 직접적으로 비교할 수는 없었다. 그러나 Gong 등(2011)과 David 등(2022)은 노인의 발목관절에 메이틀랜드 방식의 관절가동술을 적용한 결과 발목의 관절가동범위와 균형능력이 증진되었다고 보고하였다. 노인 여성의 발목관절에 메이틀랜드 방식의 관절가동술을 적용한 후 발목관절의 가동범위 및 균형 능력에 유의한 변화가 없었다고 보고한 연구도 있었지만 (Pertille 등, 2012), 이 연구는 중재 방법을 단 1회만 적용하였기 때문에 그러한 결과가 나타난 것으로 생각된다.

본 연구에 사용된 두 가지 관절가동술 중 메이틀랜드의 관절가동술은 누운 자세에서 시행되었고 움직임을 동반한 가동술은 좀 더 기능적인 자세인 선 자세에서 시행되었기 때문에 균형이나 보행 능력에서 움직임을 동반한 가동술 그룹이 좀 더 유의한 개선이 나타날 것이라 생각했지만, 모든 측정 결과들이 두 그룹 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 두 기법 모두 발목의 발등굽힘 시 후방으로 움직이는 목말뼈를 후방 활주시키는 중재를 통해 관절의 부수적인 움직임을 회복시켜 관절가동범위가 늘어났고, Mecagni 등(2000)의 연구결과와 같이 늘어난 발목의 관절가동범위는 균형을 증진시켜 족저압과 보행속도에 영향을 미치게 되어 결과적으로는 두 기법을 4주간 적용 시 기법 간의 차이가 나지 않은 것으로 생각된다. 두 기법 간에 차이는 없었지만 선 자세를 취하기 어려운 환자들에게는 누운 자세에서 관절가동술을 시행해도 유의미한 결과를 얻을 수 있다는 것으로 생각된다. 그러나 같은 비 체중 부하 자세에서 적용한 칼텐본 방식의 관절가동술과 메이틀랜드 방식의 관절가동술이 균형이나 체중 지지 분포, 보행에 미치는 영향이 서로 달랐던 이유에 대해서는 향후 추가 연구를 통해 규명되어야 한다고 사료된다.

본 연구는 대상자의 수가 적어 연구결과를 일반화하기 어렵고, 중재 방법을 적용하지 않은 대조군이 없었다는 점 그리고 추적 관찰을 시행하지 못해 이월 효과를 평가하지 못한 점 등이 연구의 제한점이라 할 수 있다. 추후 연구에서는 이를 보완하기 위해 체계적 연구 설계를 통해 다양한 질환과 연령대의 많은 대상자를 선정하여 추적 관찰을 포함한 중재의 적용시간 및 다양한 그룹 간 효과 차이를 알아보는 연구가 필요하다고 생각한다.

V. 결론

본 연구는 뇌졸중으로 편마비 증상이 있는 환자 24명을 대상으로 메이틀랜드 관절가동술 그룹 12명, 움직임을 동반한 관절가동술 그룹 12명으로 나누어 각 그룹 별 발등 굽힘 관절가동범위, 정적 및 동적 균형, 족저압, 10미터 보행 검사의 변화와 두 그룹 간의 효과 차이를 비교하여 임상에서 적용 시 기초자료로 제시하고자 하였다. 연구는 2022년 2월 14일부터 2022년 3월 18일까지 시행하였고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 편마비 환자들의 발목관절에 4주간 적용한 메이틀랜드 관절가동술과 움직임을 동반한 관절가동술 모두 중재 후 평가에서 발등 굽힘 관절가동범위가 늘어나며 유의한 차이를 보였고, 정적 균형을 나타내

는 동요 거리와 동요면적은 줄어들면서 유의한 차이를 보였으며, 동적 균형을 나타내는 움직임 면적은 늘어나며 유의한 차이를 보였다. 또한, 양쪽 족저압 차이는 줄어들면서 유의한 차이를 보였으며, 10미터 보행 검사에서는 시간이 줄어들면서 유의한 차이를 보였다.

2. 두 그룹 간 발등 굽힘 관절가동범위, 동적 및 정적 균형, 족저압, 10m 보행 검사 평가의 변화에 대한 유의한 차이는 보이지 않았다.

따라서 편마비 환자의 발목에 적용 한 두 기법 간 효과 차이는 없었으나 각 기법은 발등 굽힘 관절가동범위와, 균형, 족저압, 보행이 향상되는 효과를 보였다.

참고문헌

- Alamer A, Melese H, Getie K, et al. Effect of ankle joint mobilization with movement on range of motion, balance and gait function in chronic stroke survivors: Systematic review of randomized controlled trials. *Degener Neurol Neuromuscul Dis.* 2021;11:51-60. <https://doi.org/10.2147/DNND.S317865>
- An CM, Jo SO. Effects of talocrural mobilization with movement on ankle strength, mobility, and weight-bearing ability in hemiplegic patients with chronic stroke: A randomized controlled trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2017;26(1):169-176. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.09.005>
- An CM, Won JI. Effects of ankle joint mobilization with movement and weight bearing exercise on knee strength, ankle range of motion and gait velocity in patients with stroke: A pilot study. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(2):689-694. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.689>
- Baek YI. Effects of Joint Mobilization on Range of Ankle Joint, Plantar Pressure and Gait of Chronic Stroke Patient. Daegu Hanny University. Master Thesis. 2020.
- Bohannon RW. Knee extension strength and body weight determine sit-to-stand independence after stroke. *Physiother Theory Pract.*

Lee, et al. The Study on the Effects of Maitland Mobilization and MWM for Range of Motion, Static and Dynamic Balance, Plantar Pressure, Gait Ability Performed on the Ankle Joint of Hemiplegic Patients

2007;23(5):291-297.

<https://doi.org/10.1080/09593980701209428>

Cho KH, Park SJ. Effects of joint mobilization and stretching on the range of motion for ankle joint and spatiotemporal gait variables in stroke patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2020;29(8):104933. <http://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104933>

David HG, Sergio RC, Catalina TV, et al. Talus mobilization-based manual therapy is effective for restoring range of motion and enhancing balance in older adults with limited ankle mobility: A randomized controlled trial. *Gait & Posture.* 2022;93:14-19. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2022.01.005>

Eich HJ, Mach H, Werner C, et al. Aerobic treadmill plus Bobath walking training improves walking in subacute stroke: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2004;18(6):640-651. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr779oa>

Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, et al. Balance and mobility following stroke: Effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther.* 2001;81(4):995-1005. <https://doi.org/10.1093/ptj/81.4.995>

Gong WT, Park GD, Ma SY. The influence of ankle joint mobilization on ROM of the ankle joint and Maintenance of equilibrium in elderly women. *J Phys Ther Sci.* 2011;23:217-219. <https://doi.org/10.1589/jpts.23.217>

Green J, Forster A, Young J. Reliability of gait speed measured by a timed walking test in patients one year after stroke. *Clin Rehabil.* 2002;16(3):306-314. <https://doi.org/10.1191/0269215502cr495oa>

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.

Hing W, Hall T, Rivett D, et al. *The Mulligan Concept of Manual Therapy: Textbook of Technique.* Churchill Livingstone. 1st ed. 2014.

Hoch MC, Andreatta RD, Mullineaux DR, et al. Two-week joint mobilization intervention improves self-reported function, range of motion, and dynamic balance in those with chronic ankle instability. *J Orthop Res.* 2012;30(11):1798-1804. <https://doi.org/10.1002/jor.22150>

Jang WS. Effects of Weight-bearing Mobilization with Movement, with Task-oriented Training on Range of Motion, Muscle Structure, Balance and Gait in Chronic Stroke Patients. Sahmyook University, Master Thesis. 2019.

Jang WS, Choi SH. The immediate effect of soft tissue mobilization before mobilization with movement on the ankle range of motion, muscle tissue, balance in stroke patients. *Korean J Orthop Manu Ther.* 2020;26(1):37-46. <https://doi.org/10.23101/kaompt.2020.26.1.37>

Kim HJ, Song SH, Lee SB, et al. Short-term effects of joint mobilization with versus without voluntary movement in patients with chronic ankle instability: A single-blind randomized controlled trial. *Phys Ther Rehabil Sci.* 2021;10(1):1-9. <https://doi.org/10.14474/ptrs.2021.10.1.1>

Kim SM, Park JH. The effect of ankle joint mobilization with movement weight bearing training on ROM, balance ability and gait velocity in hemiplegic patients. *J Korean Acad Ther.* 2019;11(2):13-19. <http://doi.org/10.31321/kmts.2019.11.2.13>

Kim SL, Lee BH. The effects of posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle plus mobilization with movement on balance and gait function in patient with chronic stroke: A randomized controlled trial. *J Neurosci Rural Pract.* 2018;9(1):61-67. https://doi.org/10.4103/jnpr.jnpr_382_17

- Kluding PM, Santos M. Effects of ankle joint mobilizations in adults poststroke: A pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(3):449-456. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.12.005>
- Lord SE, Rochester L, Weatherall M, et al. The effect of environment and task on gait parameters after stroke: A randomized comparison of measurement conditions. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(7):967-973. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.03.003>
- 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. <https://doi.org/10.1093/ptj/80.10.1004>
- Mercier C, Bourbonnais D. Relative shoulder flexor and hand grip strength is related to upper limb function after stroke. *Clin Rehabil.* 2004;18(2):215-221. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr724oa>
- Park CS, Kang KY. The effects of additional action observational training for functional electrical stimulation treatment on weight bearing, stability and gait velocity of hemiplegic patients. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(9):1173-1175. <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.25.1173>
- Park DH, Cynn HS, Yi CH, et al. Four-week training involving self-ankle mobilization with movement versus calf muscle stretching in patients with chronic stroke: A randomized controlled study. *Top Stroke Rehabil.* 2020;27(4):296-304. <http://doi.org/10.1080/10749357.2019.1690831>
- Park DH, Lee JH, Kang TW, et al. Effects of a 4 week self-ankle mobilization with movement intervention on ankle passive range of motion, balance gait, and activities of daily living in patients with chronic stroke: A randomized controlled study. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2018;27(12):3451-3459. <http://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.08.010>
- Pertille A, Macedo AB, Dibai Filho AV, et al. Immediate effects of bilateral grade III mobilization of the talocrural joint on the balance of elderly women. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012;35(7):549-555. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2012.06.004>
- Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, et al. Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: A randomized controlled trial. *Stroke.* 2002;33(2):553-558. <https://doi.org/10.1161/hs0202.102365>
- Salbach NM, Mayo NE, Wood-Dauphinee S, et al. A task-orientated intervention enhances walking distance and speed in the first year post stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2004;18(5):509-519. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr763oa>
- Son HY, Choi JD. The effect of weight shift training with joint mobilization on balance and gait velocity of hemiplegic patients. *Phys Ther Korea.* 2012;19(1):10-18. <https://doi.org/10.12674/ptk.2012.19.1.010>
- Yang YR, Wang RY, Lin KH, et al. Task-oriented progressive resistance strength training improves muscle strength and functional performance in individuals with stroke. *Clin Rehabil.* 2006;20(10):860-870. <https://doi.org/10.1177/0269215506070701>
- 논문접수일(Date received) : 2022년 04월 06일
논문수정일(Date Revised) : 2022년 04월 18일
논문게재확정일(Date Accepted) : 2022년 04월 18일