

회외발에 대한 족관절 관절가동술이 균형능력에 미치는 영향

공원태¹ · 마상렬² · 김태호³

¹대구대학교 재활과학대학 물리치료학과 · ²김천대학 물리치료학과 · ³대구보건대학 물리치료과

접수 2009년 1월 24일, 수정 2009년 4월 30일, 게재확정 2009년 5월 7일

요약

회외발에 대한 거골하 관절가동술이 균형능력에 미치는 영향을 알아보기 위해, 주상골 하강 검사에서 주상골의 하강이 4mm이하의 저가동성인 회외발군 20명을 실험군으로, 정상발군 20명을 대조군으로 하여 거골하 관절가동술을 주 3회 4주간 총 12회 적용한 결과 실험기간에 따라 동요 면적, 동요 길이, 동요 최대 속도가 유의하게 감소하였으며, 실험군과 대조군에서 유의한 차이가 있었다. 실험군에서는 시간에 따라 동요 면적, 동요 길이, 동요 최대 속도가 유의하게 감소하였으나, 대조군에서는 시간에 따른 유의한 차이가 없었다. 동요 면적, 동요 길이, 동요 최대 속도에 대한 그룹 간 비교에서 실험 전은 유의한 차이가 없었으나 실험 2주 후, 실험 4주 후, 실험종료 2주 후에는 실험군이 대조군에 비해 유의하게 낮았다.

주요용어: 관절가동술, 균형능력, 회외발.

1. 서론

균형은 인체의 무게 중심을 지지 기반 위에서 유지하는 끊임없는 과정이며 (Yaggie와 Mcgregor, 2002), 관절들의 상호작용과 균형을 유지하고 서 있는 동안 다른 면에서의 보상작용에 의해 이루어진다 (Eslami 등, 2006). 신체중심이 이상적 정렬로 정의된 국한된 영역을 벗어나서 움직이면 안정 자세로 회복하기 위해 더 많은 근육의 활동을 필요로 하고, 이러한 상황에서 보상적 자세 전략이 지지기저면 내의 안정적 자세로 무게중심을 돌아오게 하기 위해 쓰인다 (Shumway-Cook와 Woollacott, 1995). 두 발로 똑바로 서있는 것이 유전적으로 불안한 것은 인체는 높은 중심을 가지고 거대한 몸집을 똑바로 세우는 것이 작은 발로 똑바른 자세로 유지하기 때문이다 (Kouzaki 등, 2007).

인체는 관절과 근육 등으로 연결되어 있어서 한 관절이나 근육에 기능장애가 발생하면 다른 인접한 관절과 근육에도 기능장애를 발생시키고 이러한 영향력들이 도미노현상과 같이 인체 전체의 기능에 영향을 주게 되는데 인체의 무게와 보행을 담당하는 발과 발목관절의 기능장애는 필연적으로 인체전체의 불균형을 발생시키게 된다. Brantingham 등 (2006)은 발과 요부가 하지의 기능적인 운동역학적 체인을 통하여 서로 기능적으로 연결되어 있다고 하였다.

균형을 유지하기 위해서는 전정기관, 시각, 고유수용성감각, 근골격계 기능 그리고 인지 능력이 필요하다. 이러한 자세조절기전은 질병이나 노령화에 따라 저하 되어 균형유지가 어렵게 되고, 균형과 기능적 가동성의 감소는 넘어짐 (falling)의 위험이 증가된다 (Baker와 Harvey, 1985; Shumway-Cook 등,

¹ (712-714) 경북 경산시 진량읍 내리리 15번지, 대구대학교 재활과학대학 물리치료학과, 겸임교수.

² 교신저자: (740-704) 경상북도 김천시 삼락동, 김천대학 물리치료학과, 겸임교수.

E-mail: sptmsy@paran.com

³ (702-722) 대구시 북구 태전동 산 7번지, 대구보건대학 물리치료과, 조교수.

1997). 균형부족으로 인한 넘어짐은 골절 등으로 인한 심각한 합병증을 유발할 뿐 아니라 각종 손상에 의한 입원치료, 장애, 그리고 죽음에 이르는 중요한 원인이 된다. 이러한 균형에 중요한 역할을 하는 것 중의 하나가 족관절이다.

족관절은 중력에 대항하여 인체를 지지하고 버티고 있기 때문에 인체의 관절 중에서 가장 손상을 많이 받는 관절 중의 하나이다 (Morrison와 Kaminski, 2007).

족관절과 발의 일차적 기능은 보행동안 충격을 흡수하고 신체의 전진을 제공해주는 것이다. 사람은 일생동안 보행과 달리기를 하면서 수백만번의 접촉을 발에서 하게 되고, 발은 이러한 충격을 흡수하기 위해 충분한 유연성을 갖고 있어야 한다. 이러한 유연성은 발과 지면 사이에 있는 수많은 공간적 형태에 적합하게 대응할 수 있도록 해준다 (Neumann, 2002).

발은 후족, 중족, 전족으로 나뉘며 특히 후족과 중족의 정렬 상태에 따라서 내측아치의 높낮이에 영향을 줄 수 있고 내측아치의 높낮이는 체성감각의 부정확한 입력으로 하지의 자세와 균형에 영향을 미치며 이러한 영향들은 정상적이지 않은 근육의 활성화를 초래하여 하지의 균형과 자세, 더 나아가 인체의 균형과 자세, 또한 보행에 영향을 미칠 수 있다.

발과 발목관절에 있는 거골 하 관절은 거골과 종골 사이에 전, 중, 후면이 분리된 관절면으로서 삼면 운동이 단일 축으로 일어나며 회내와 회외를 형성하고 (Hamill과 Knutzen, 1965), 비체중 부하 시 거골 하 관절이 회외방향으로 움직일 때 발은 거골 주위에서 종골의 내반, 족저 굴곡, 내전되며 (Lattanza 등, 1988), 거골 하 관절이 회내로 움직일 때 종골은 외전, 외반, 배측 굴곡 된다 (Wright 등, 1964).

거골 하 관절 운동에서 체중이 부과될 때 종골의 회외, 회내 운동은 거골이 반대로 일어나며 체중 지지 하에서 거골 하 관절의 회외 자세는 종골의 움직임이 수평면에서 일어나고, 거골의 움직임은 수평면과 시상면에서 일어난다 (이상용 등, 2002). 또한 이러한 연쇄작용은 하지에 영향을 미치게 된다. 거골 하 관절은 하지에서 가장 중요한 관절 중의 하나이며 거골 하 관절이 해부학적 위치에서 중립위치를 유지하고 있을 때 발과 족관절은 정상적인 기능을 발휘할 수 있다 (Twomey, 2006).

회외발은 회내발이나 정상적인 발보다 특별히 더 많은 중심압력의 영향을 받는다 (Hertel 등, 2002). 정상적이지 않은 발의 자세 감각은 발바닥의 저측면과 접측면 사이의 조절을 방해하고, 따라서 몸을 세우고 균형을 유지하기 위해서 더 많은 근위 쪽의 자세 조절을 필요로 한다 (Robbins 등, 1997). 특별히 과도한 회외나 회내시 자세는 말초 부위를 통한 체성감각계에서 유입되는 관절의 변화나 접측면의 변화에 영향을 받게 되는데 이러한 변화들이 근육의 전략들을 변화시켜서 안정된 지지기반을 유지하도록 한다. 그러나 높은 굽으로 정의되는 과도한 회외발은 중족의 저 운동성으로 지면 반발력에 적절하게 적응하지 못하고 이러한 부적응으로 인한 자세의 안정성과 균형을 유지, 보상하기 위해 근골격계를 싸고 있는 구조들의 증가를 필요로 하게 된다 (Franco, 1987). 따라서 저 운동성이나 과 운동성 발은 신경근육계의 변화와 균형에 관련되어 영향을 주고 있음을 의미 한다 (Cote 등, 2005).

앞선 선행연구에서 족관절과 균형과의 관계를 연구한 논문들을 살펴보면 정대인과 이정훈 (2005)은 족부에 스파이럴 테이핑을 적용하여 균형능력을 측정하였고, 형인혁 (2008)은 회외발, 회내발에 대한 거골하 부위에 관절가동술과 능동운동을 중재하여 하지 근활성도와 동적, 정적 균형능력을 측정 비교 하였으나 저가동성인 회외발에 대한 정적균형능력만을 목적으로 하지 않았으며, 이성은 (2005)은 발목관절에 가동범위 증진 프로그램을 적용한 결과 균형능력의 17.3%가 증가하였다고 보고하였으나 이는 운동과 스트레칭을 통한 관절가동성 증가였으며 발목관절 특히 거골하관절에 대한 가동술을 적용하지는 않았다.

이에 본연구의 목적은 균형능력을 유지하는데 필수적인 족관절의 가동성이 저하된 회외발에 대한 거골하 관절가동술을 적용하여 족관절 가동술과 균형능력과의 관계를 연구하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상

이 연구는 2008년 12월부터 2개월에 걸쳐 대구광역시 소재 D대학에서 이루어 졌으며, 이 연구에 참여하고자 자발적으로 서면 동의서를 제출한 학생들을 대상으로 실시하였다. 대상자 선정은 본 연구의 내용을 이해하고 적극적으로 참여 할 것을 서면 동의서를 제출한 학생 186명중에서 거골하 관절의 회내를 측정하는 브로디 방법 (Brody method)인 주상골 하강 검사에서 주상골의 하강이 4mm이하의 저가동성인 회외발군 (supination foot) 20명과 정상발군 (neutral foot) 20명을 선정하여 그 중 회외발군은 실험군으로, 정상발군은 대조군으로 선정하였으며, 제외기준은 구조적 하지길이 차이가 있거나, 하지에 종양과 같은 병리학적 소견이나 큰 외상으로 수술 받은 병력이 있거나, 하지관절에 류마티스 질병이 있거나, 최근 통증의 경감을 위한 치료나 어떤 약물을 주기적으로 복용하고 있거나, 균형능력에 영향을 줄 만한 뇌손상이나 시각, 전정기관에 문제가 있거나 그리고 주 3일 이상 운동을 하는 자는 제외시켰다.

2.2. 연구방법

2.2.1. 실험 방법

실험군인 저가동성인 회외발에 대해서는 거골하 관절가동술을 주 3회 4주간 총 12회 적용하였으며, 관절가동술 방법으로 치료사의 한손은 거골을 잡고 내회전 고정된 후 다른 한손으로 종골을 잡고 견인하여 종골이 외전될 수 있도록 외회전 시키면서 관절가동술을 약 30초간 실시하고 30초간 이완한 후 다시 가동술을 적용하는 방법으로 총 3회 실시하였다 (문상은, 2004).

2.2.2. 측정 방법

1. 주상골 하강 검사 (navicular drop test: NDT)

회외발의 측정을 위해서 주상골 하강 검사 (Plisky 등, 2007; Shultz 등, 2006; Cote 등, 2005)를 사용하였다.

주상골 하강 검사의 측정은 먼저 의자에 앉은 자세에서 거골하 관절의 중립자세를 위해 검사자가 거골경을 엄지와 시지로 축진 한 후 족관절을 좌, 우로 외반, 내반을 시키며 이완 시킨 후 엄지와 시지가 족관절의 정면에 평행하도록 맞추어서 거골하 관절의 중립위치를 잡은 후 주상골의 결절 중에서 가장 튀어 나온 부분을 축진하여 표시 한다. 그 후 거골하 관절의 중립상태를 유지한 후 이완된 상태에서 체중을 실으며 천천히 기립한 후 다시 주상골의 결절을 축진하여 표시 한다 (Shultz 등, 2006). 따라서 앉은 상태에서 표시한 표시점과 선 상태에서 표시한 표시점을 비교하여 회내발은 주상골의 하강이 10mm이상, 정상발은 주상골의 하강이 5-9mm사이, 회외발은 주상골의 하강이 4mm이하로 정의 (Cote 등, 2005)한다 (그림 2.1).

2. 균형 측정

본 연구에서는 정적 선 자세 균형능력 측정을 위해서 영국의 SMS Healthcare사에 의해서 제작되고 단일표본 사례실험 (single-case experimental design)을 통해 타당도가 검증된, 균형수행 측정기 (data print software version 5.3, SMS Health care Inc., UK)를 사용하였다. 이 도구는 컴퓨터화된 두 발 선 자세용 발판과 다양한 시각적 청각적 피드백을 제공해주기 위한 피드백용 장치로 구성되어지며 경제성과 이동성의 장점을 갖는다. 두발 기립용 발판은 이동이 가능한 두 개의 발판으로 구성되어 있고 각 발판 위에는 발의 모양이 그려져 있으며 그 위에 발의 방향과 수직이 되는 선이 표시되어 정확한 발의 위치를 둘 수 있도록 제작 되었다. 피드백용 장치는 다시

컴퓨터와 연결되어 발판으로부터 측정되어지는 전후, 좌우의 신체중심의 분포와 동요 면적, 동요 길이, 동요 최대 속도 등에 대한 선 자세에서의 균형의 정보가 컴퓨터화된 측정과 계산을 통하여 정확하게 제공해 주어 임상에서도 균형을 위한 훈련과 평가도구로서 많이 사용되어 오고 있다 (Sackley와 Baguley, 1993). 측정은 실험 전, 실험 2주 후, 실험 4주 후, 그리고 실험 종료 2주 후에 각각 측정하였다.

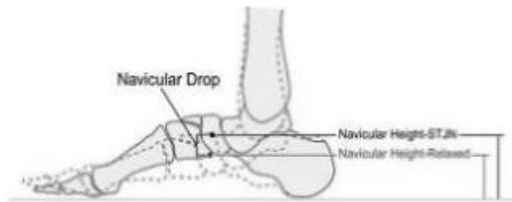


그림 2.1 주상골 하강검사(Shrader 등, 2005)

2.3. 자료 분석

자료의 통계분석은 SPSS/window (version 12.0)을 이용하여 통계 처리하였다. 실험군과 대조군의 측정시기에 따른 효과 차이를 알아보기 위해 반복측정 이요인 분석을 하였고, 측정시기에 따른 그룹 간 효과 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 하였으며 (Ma 등, 2009), 통계적 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

3. 연구결과

3.1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 40명으로 연령은 21세에서 41세이었으며 평균 연령은 25.03 ± 0.62 (평균±표준오차)세이었으며, 평균 신장은 169.92 ± 1.48 cm이었고, 평균 체중은 64.45 ± 2.30 kg이었다. 성별 분포는 남성이 20명이었고, 여성이 20명으로 실험군과 대조군의 성별에 대한 카이제곱검정과 연령, 신장, 체중에 대한 독립표본 t-검정에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다 (표 3.1).

표 3.1 연구대상자의 일반적 특성(M±SE)

	실험군(n=20)	대조군(n=20)	t	p
성별	남자(n=10 : 50.0%) 여자(n=10 : 50.0%)	남자(n=10 : 50.0%) 여자(n=10 : 50.0%)	(χ^2) .00	1.00
연령	24.40 ± 0.42	25.65 ± 1.16	-1.01	.31
신장	171.75 ± 2.29	168.10 ± 1.84	1.23	.22
체중	68.15 ± 3.57	60.75 ± 2.75	1.64	.11

3.2. 실험 기간에 따른 그룹 간 동요 면적 비교

실험기간에 따른 그룹 간 동요 면적 비교는 Mauchly의 구형성 가정을 충족하지 못하여서 (표 3.2) 개체내효과 검정에서 Greenhouse-Geisser로 분석한 결과 측정시간에 따라 유의한 차이가 있었고 (표

3.3), 측정시간과 그룹간의 Greenhouse-Geisser 검정에서는 상호작용이 있었다 (그림 3.1). 실험군과 대조군의 개체간 효과 검정에서도 유의성이 있었다 (표 3.4). 그룹간 비교에서 동요 면적이 실험 전에는 통계적으로 유의성이 없었고, 실험 2주 후, 실험 4주 후, 실험종료 2주 후에는 통계적으로 유의성이 있었다 (표 3.5). 실험기간에 따른 측정시기별 동요면적에 대한 사후검정을 LSD로 실시한 결과 실험 전과 실험 2주 후, 실험 전과 실험 4주 후, 실험 전과 실험 종료 2주 후에서 유의한 차이가 있었다 (그림 3.2).

표 3.2 동요면적을 위한 구형성 검정

개체내 효과	Mauchly's W	카이제곱	자유도	p
시간	.19	59.65	5	.00*

표 3.3 동요면적을 위한 개체 내 효과검정

	제3유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
시간 Greenhouse-Geisser	95292.12	1.60	59227.72	5.09	.01*
시간*그룹 Greenhouse-Geisser	65797.85	1.60	40895.89	3.51	.04*
오차(시간)Greenhouse-Geisser	710703.52	61.13	11624.46		

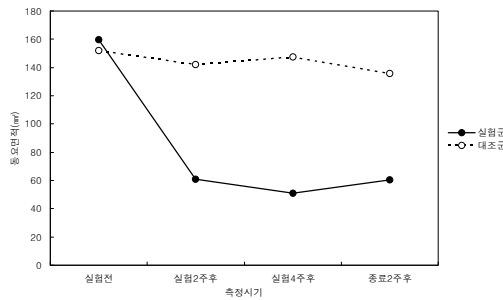


그림 3.1 동요면적에 대한 측정시간과 그룹과의 상호작용

표 3.4 동요면적을 위한 개체 간 효과검정

	제3유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
그룹	151536.10	1	151536.10	23.23	.00*
오차	247854.77	38	6522.49		

3.3. 실험 기간에 따른 그룹 간 동요 길이 비교

실험기간에 따른 그룹 간 동요 길이 비교는 Mauchly의 구형성 가정을 충족하지 못하여서 (표 3.6) 개체내효과 검정에서 Greenhouse-Geisser로 분석한 결과 측정시간에 따라 유의한 차이가 있었고 (표 3.7), 측정시간과 그룹간의 Greenhouse-Geisser 검정에서는 상호작용이 있었다 (그림 3.3). 실험군과 대조군의 개체간 효과 검정에서도 유의성이 있었다 (표 3.8). 그룹간 비교에서 동요 길이가 실험 전에는

표 3.5 동요 면적에 대한 비교(M±SE) (unit : mm²)

측정시기	실험군	대조군	T	P
실험 전	159.60±37.14	152.20±21.34	.17	.86
실험 2주 후	60.90±6.69	142.25±6.00	-9.05	.00*
실험 4주 후	50.85±4.71	147.60±10.11	-8.67	.00*
실험종료 2주 후	60.30±1.70	135.80±21.87	-3.44	.00*
F	3.73	.14		
P	.03*	.93		

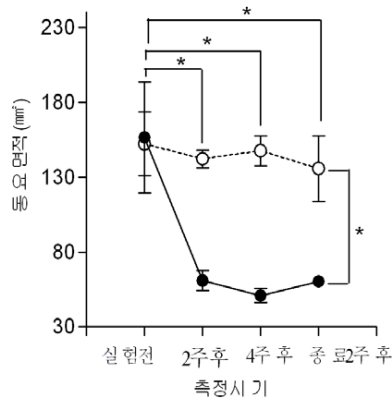


그림 3.2 동요면적에 대한 사후검정

통계적으로 유의성이 없었고, 실험 2주 후, 실험 4주 후, 실험종료 2주 후에는 통계적으로 유의성이 있었다 (표 3.9). 실험기간에 따른 측정시기별 동요길이에 대한 사후검정을 LSD로 실시한 결과 실험 전과 실험 2주 후, 실험 전과 실험 4주 후, 실험 전과 실험 종료 2주 후, 실험 2주 후와 실험 4주 후, 실험 2주 후와 실험 종료 2주 후에서 유의한 차이가 있었다 (그림 3.4).

표 3.6 동요길이를 위한 구형성 검정

개체내 효과	Mauchly's W	Chi-square	자유도	p
시간	.64	15.98	5	.01*

표 3.7 동요길이를 위한 개체 내 효과검정

	제3유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
시간 Greenhouse-Geisser	57519.46	2.39	24069.76	18.45	.00*
시간*그룹 Greenhouse-Geisser	41001.86	2.39	17517.75	13.15	.00*
오차(시간)Greenhouse-Geisser	118450.41	90.86	1304.39		

3.4. 실험 기간에 따른 그룹 간 동요 최대 속도 비교

실험기간에 따른 그룹 간 동요 최대 속도 비교는 Mauchly의 구형성 가정을 충족하지 못하여서 (표

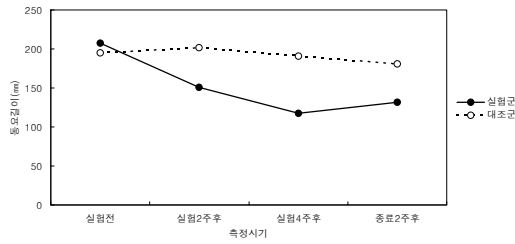


그림 3.3 동요길이에 대한 측정시간과 그룹과의 상호작용

표 3.8 동요길이를 위한 개체 간 효과검정

	제3유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
그룹	64200.15	1	64200.15	22.96	.00*
오차	106246.93	38	2795.97		

표 3.9 동요 길이에 대한 비교(M±SE) (unit : mm)

측정시기	실험군	대조군	T	P
실험 전	207.85±9.26	194.95±8.45	1.03	.31
실험 2주 후	150.80±9.85	201.30±8.55	-3.87	.00*
실험 4주 후	117.75±8.78	190.95±8.39	-6.02	.00*
실험종료 2주 후	131.60±5.29	181.05±9.38	-4.58	.00*
F	29.65	2.78		
P	.00*	.07		

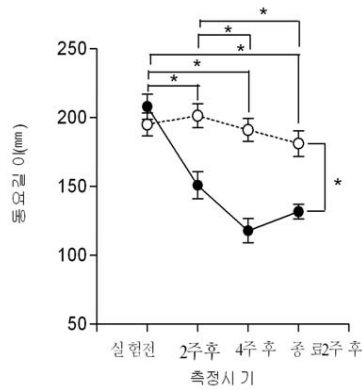


그림 3.4 동요길이에 대한 사후검정

3.10) 개체내효과 검정에서 Greenhouse-Geisser로 분석한 결과 측정시간에 따라 유의한 차이가 있었고 (표 3.11), 측정시간과 그룹간의 Greenhouse-Geisser 검정에서는 상호작용이 있었다 (그림 3.5). 실험군과 대조군의 개체간 효과 검정에서도 유의성이 있었다 (표 3.12). 그룹간 비교에서 동요 최대 속도가 실험 전에는 통계적으로 유의성이 없었고, 실험 2주 후, 실험 4주 후, 실험종료 2주 후에서는 통계적으

로 유의성이 있었다 (표 3.13). 실험기간에 따른 측정시기별 동요 최대 속도에 대한 사후검정을 LSD로 실시한 결과 실험 전과 실험 2주 후, 실험 전과 실험 4주 후, 실험 전과 실험 종료 2주 후, 실험 2주 후와 실험 4주 후, 실험 2주 후와 실험 종료 2주 후에서 유의한 차이가 있었다 (그림 3.6).

표 3.10 동요 최대 속도를 위한 구형성 검정

개체내 효과	Mauchly's W	Chi-square	자유도	p
시간	.49	26.13	5	.00*

표 3.11 동요 최대 속도를 위한 개체 내 효과검정

	제3유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
시간 Greenhouse-Geisser	2709.96	2.04	1326.20	9.73	.00*
시간*그룹 Greenhouse-Geisser	2034.21	2.04	995.50	7.31	.00*
오차(시간)Greenhouse-Geisser	10575.06	77.64	136.19		

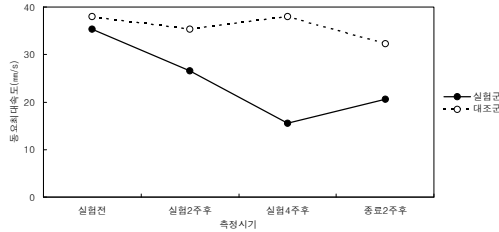


그림 3.5 동요 최대 속도에 대한 측정시간과 그룹과의 상호작용

표 3.12 동요 최대 속도를 위한 개체 간 효과검정

	제3유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
그룹	5417.25	1	5417.25	42.57	.00*
오차	4835.08	38	127.23		

표 3.13 동요 최대 속도에 대한 비교(M±SE) (unit : mm/s)

측정시기	실험군	대조군	T	P
실험 전	35.35±3.33	38.00±3.25	-.56	.57
실험 2주 후	25.60±1.68	35.35±1.44	-4.39	.00*
실험 4주 후	15.50±1.65	38.05±1.64	-9.66	.00*
실험종료 2주 후	20.65±2.38	32.25±1.67	-3.98	.00*
F	15.23	1.69		
P	.00*	.21		

4. 고찰

균형은 대개 똑바른 자세를 취하여 그 기저면 위에 무게중심을 유지하는 능력이며 안정성과 가동성이

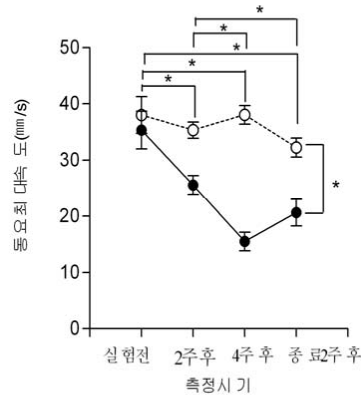


그림 3.6 동요최대속도에 대한 사후검정

잘 조화를 이룬 역동적 현상이며, 공간에서 자세를 유지하거나 통제되고 협응된 방법으로 움직일 때 꼭 필요하다 (박장성 등, 2002).

자세와 균형 조절을 평가하는 첫 단계는 근골격계를 평가하는 것이며 (Horak, 1987), 자세 불안정을 호소하는 환자에게서 특별히 강조해야 할 점은 발, 발목관절 그리고 하지의 근골격계 기능에 중점을 두어야 한다 (Shumway-cook와 Horack, 1990). 족관절 주위 인대의 약화와 관절가동범위의 제한은 기립위에서 불균형을 수정하기 위해 고관절과 체간으로 더 큰 보상작용을 일으키며 (Horak, 1987), 한쪽 발의 변형은 족관절, 슬관절, 고관절의 높이가 지면으로 서로 달라져 균형이 깨어지게 되며, 균형이 깨어지게 되면 골반 양쪽 장골 능의 높이도 달라져 요추는 장골능이 높은 쪽으로 굴곡 되게 되고, 흉추는 반대편으로 굴곡 되게 된다 (이상용 등, 2002).

발목관절의 가동범위가 감소하면 균형을 보상하기위해 이를 대체할만한 다른 동작패턴이 필요하게 되고, 이에 따른 자세조절의 감소는 발목관절가동범위의 제한을 보상하기위해 고관절과 체간의 움직임을 초래하게 된다 (Horak, 1987). 이와 같이 발목의 모든 움직임은 보행 시 균형을 유지하는 것과 관련이 있으며 발과 지면 사이의 상호작용을 조절하므로 걷기와 균형에 필수적인 요소이다 (Wolfson 등, 1993).

본 연구에서는 균형의 중요 전략중 하나인 족관절 전략의 핵심요소인 거골하관절의 저가동성으로 인한 회외발에 대해 관절 가동술을 적용하여 거골하관절의 가동성이 균형에 미치는 영향을 연구하고자 하였다. 주상골의 하강이 4mm이하로 정의되는 회외발에 대해서 관절가동술을 적용한 결과 실험기간에 따라 동요 면적, 동요 길이, 동요 최대 속도가 유의하게 감소하였으며, 실험군과 대조군에서 유의한 차이가 있었다. 실험군에서는 기간에 따라 동요 면적, 동요 길이, 동요 최대 속도가 유의하게 감소하였으나, 대조군에서는 기간에 따른 유의한 차이가 없었다. 동요 면적, 동요 길이, 동요 최대 속도에 대한 그룹 간 비교에서 실험 전은 유의한 차이가 없었으나 실험 2주 후, 실험 4주 후, 실험종료 2주 후에는 실험군이 대조군에 비해 유의하게 낮았다.

이와 관련된 선행연구들을 살펴보면 이성은 (2005)은 발목관절에 가동범위 증진 프로그램을 적용한 결과 균형능력의 17.3%가 증가하였다고 보고하였으며 또한 보행속도는 13.4%증가하고, 보폭은 5.9%증가하였으며, 양발의 넓이는 11.2cm에서 9.08cm로 감소하였다고 보고하였다.

Lentell 등 (1990)은 발목손상을 당한 사람과 건강한 사람과의 눈을 뜬 상태에서의 한쪽 발 서기의 안

정성 실험을 통하여 발목 손상을 당한 사람의 45%에서 대칭적인 균형유지가 가능했고 55%에서 사지를 포함한 균형유지에서 결함을 나타내었다고 보고하였다. 형인혁 등 (2004)은 발목관절에 가동술을 적용하여 어깨의 좌, 우 높낮이 변화에 영향을 줄 수 있고 또한 발목관절 가동술을 통한 자극은 경추의 자세에 영향을 미쳐서 목의 좌, 우 기울기에 변화를 준다고 보고하였다.

정대인과 이정훈 (2005)은 족부에 스파이럴 테이핑을 적용하여 균형능력을 측정한 결과 전·후, 좌·우 요동의 감소를 보고하였다. 형인혁 (2008)은 회외발, 회내발에 대한 거골하 부위에 관절가동술과 능동 운동을 증재하여 SEBT (star excursion balance test)를 통한 동적균형능력의 향상을 보고하고 또한 발란스마스터 연구의 한 다리 서기 검사에서 정적균형능력의 향상을 보고하였으나 변형 감각 유지 검사에서는 통계적으로 유의성이 없다 하였다.

이상의 연구들이 족관절과 균형 또는 자세와 관련된 연구들이나 회외발에 대한 거골하 관절의 관절가동술이 균형에 미치는 영향을 연구한 본 연구와는 차이가 있으며, 형인혁 (2008)의 연구는 회외발에 대한 거골하관절 가동술을 적용한 점이 본 연구와 유사하나 회내발과 함께 실험한 점과 운동군을 함께 비교연구한 점은 본 연구와의 차이로 할 수 있다.

본 연구는 회외발에 대한 거골하 관절가동술이 균형능력에 미치는 영향을 알아보았으며 회외발에 대한 관절가동술이 동요 면적, 동요 길이, 동요 최대 속도에 영향을 미쳐 균형능력의 향상을 나타내었다. 앞으로 족관절의 과가동성을 보이는 회내발에 대한 안정화 운동이 균형능력에 미치는 영향도 연구가 필요 할 것이라 생각된다.

5. 결론

본 연구에서는 회외발에 대한 거골하 관절가동술이 균형능력에 미치는 영향을 알아보기 위해, 주상골 하강 검사에서 주상골의 하강이 4mm이하의 저가동성인 회외발군 20명을 실험군으로, 정상발군 20명을 대조군으로 하여 거골하 관절가동술을 주 3회 4주간 총 12회 적용하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 실험기간에 따라 동요 면적, 동요 길이, 동요 최대 속도가 유의하게 감소하였으며, 실험군과 대조군에서 유의한 차이가 있었다. 실험군에서는 기간에 따라 동요 면적, 동요 길이, 동요 최대 속도가 유의하게 감소하였으나, 대조군에서는 기간에 따른 유의한 차이가 없었다. 동요 면적, 동요 길이, 동요 최대 속도에 대한 그룹 간 비교에서 실험 전은 유의한 차이가 없었으나 실험 2주 후, 실험 4주 후, 실험종료 2주 후에는 실험군이 대조군에 비해 유의하게 낮았다.

본 연구에서는 회외발에 대한 족관절 관절가동술이 균형능력을 향상시키는 것을 검증하였다. 연구결과 실험군이 대조군에 비해 실험기간과 실험방법에 따른 통계적으로 유의성을 나타내었다. 따라서 주상골의 하강이 4mm이하의 저가동성인 회외발에 대해 족관절 관절가동술이 그들의 균형능력을 향상시키는 치료방법의 하나로 사용되었으면 하는 바람이다.

참고문헌

- 문상은 (2004). <전신조정술>, 정담미디어, 서울.
- 박장성, 최은영, 황태연 (2002). 하지근력강화가 노인의 보행 및 균형능력에 미치는 영향. <대한물리치료사 학회지>, **14**, 71-79.
- 이상용, 김한수, 배성수 (2002). 발의 회내, 회외 변화에 따른 슬개대퇴골과 총경골각 측정. <대한물리치료학회지>, **14**, 295-305.
- 이성은 (2005). 발목관절 가동범위 증진 프로그램이 노인의 보행과 균형능력 향상에 미치는 효과. <한국전문물리치료학회지>, **12**, 28-36.

- 정대인, 이정훈 (2005). 족부에 적용한 스파이랄 테이핑방법에 따른 자세 균형지수의 변화. <한국스포츠리서치>, **16**, 431-438.
- 형인혁 (2008). <발의 안정성이 균형과 근활성도에 미치는 영향>, 박사학위논문, 대구대학교, 대구.
- 형인혁, 안목, 김형수 등 (2004). 발목관절 가동술이 목과 어깨의 자세에 미치는 영향. <대한물리치료학회지>, **16**, 831-843.
- Baker, S. P. and Harvey, A. H. (1985). Fallinjuries in the elderly. *Clinics in Geriatric Medicine*, **1**, 510-512.
- Brantingham, J. W., Gilbert, J. L. and Shaik, J. (2006). Sagittal plane blockage of the foot, ankle and hallux and foot alignment-prevalence and association with lowback pain. *Journal of Chiropractic Medicine*, **4**, 123-127.
- Cote, K. P., Brunet, M. E., Gansneder, B. M., Shultz and Sandra, J. (2005). Effect of pronated and supinated foot posture on static and dynamic posture stability. *Journal Athletic Train*, **40**, 41-46.
- Eslami, M., Tanaka, C., Hinse, S'ébastien., Farahpour, N. and Allard, P. (2006). Effect of foot wedge positions on lower-limb joints, pelvis and trunk angle variability during single-limb stance. *The Foot*, **16**, 208-213.
- Franco, A. H. (1987). Pes cavus and pes planus: Analysis and treatment. *Journal of Physical Therapy*, **67**, 688-694.
- Hamill, J. and Knutzen, K. M. (1965). *Biomechanical basis of human movement*, Williams & Wilkins, Baltimore.
- Hertel, J., Gay, M. R. and Denegar, C. R. (2002). Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. *Journal of Arthletic Train*, **37**, 129-132.
- Horak, F. B. (1987). Clinical measurement of postural control in adults. *Journal of Physical Therapy*, **67**, 1881-1885.
- Kouzaki, M., Masani, K., Akima, H., Shirasawa, H., Fukuoka, H., Kanehisa, H. and Fukunaga, T. (2007). Effects of 20-day bed rest with and without strength training on postural sway during quiet standing. *Acta Physiologica*, **189**, 279-292.
- Lattanza, L., Gray, G. W. and Kantner, R. M. (1988). Closed versus open kinematic chain measurement of subtalar joint eversion: Implications for clinical practice. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, **9**, 310-314.
- Lentell, G. L., Katzman, L. L. and Walters, M. R. (1990). The relationship between muscle function and ankle stability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, **11**, 605-611.
- Ma, S. Y. Gong, W. T. and Kang, Y. S. (2009). Effects of remedial massage therapy on the pain, grip strength and functional status scale in carpal tunnel syndrome. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **20**, 97-107.
- Morrison, K. E. and Kaminski, T. W. (2007). Foot characteristics in association with inversion ankle injury. *Journal of Athletic Training*, **42**, 135-142.
- Neumann, D. A. (2002). *Kinesiology of the musculoskeletal system*, Mosby, St. Louis.
- Plisky, M. S., Rauh, M. J., Underwood, F. B., Tank, R. T. and Heiderscheit, B. C. (2007). Medial tibial stress syndrome in high school cross-country runners: Incidence and risk factors. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, **37**, 40-47.
- Robbins, S., Waked, E., Allard, P., McClaran, J. and Krouglicof, N. (1997). Foot position awareness in younger and older men: The influence of footwear sole properties. *Journal of America Geriatr Soc*, **45**, 61-66.
- Sackley, C. M. and Baguley, B. I. (1993). Visual feedback after stroke with the balance performance monitor: Two single-case studies. *Clinical Rehabilitation*, **7**, 189-195.
- Shrader, J. A., Popovich, Jr. J. M., Gracey, G. C. and Danoff, J. V. (2005). Navicular drop measurement in people with rheumatoid arthritis: Interrater and intrarater reliability. *Journal of Physical Therapy*, **85**, 656-664.
- Shultz, S. J., Carcia, C. R., Gansneder, B. M. and Perrin, D. H. (2006). The independent and interactive effects of navicular drop and quadriceps angle on neuromuscular responses to a weight-bearing perturbation. *Journal of Athletic Training*, **41**, 251-259.
- Shumway-Cook, A., Baldwin, M., Polissar, N. L. and Gruber, W. (1997). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Journal of Physical Therapy*, **77**, 812-819.
- Shumway-cook, A. and Horak, F. B. (1990). Rehabilitation strategies for patients with vestibular deficits. *Neurologic Clinics*, **8**, 441-457.
- Shumway-Cook, A. and Woollacott, M. H. (1995). *Motor control theory and practical applications*, Williams & Wilkins, Baltimore.
- Twomey, D. (2006). *Performance difference between normal and low araced feet in 9-12 years old children*, Ph. D. Thesis, School of safety science, Faculty of Science, University of New South Wales.

- Wolfson, L., Whipple, R., Judge, J., Amerman, P., Derby, C. and King, M. (1993). Training balance and strength in the elderly to improve function. *Journal of American Geriatr Society*, **41**, 341-343.
- Wright, D. G., Desai, S. M. and Henderson, W. H. (1964). Action of the subtalar and ankle joint complex during the stance phase of walking. *Journal of Bone and Joint Surgery*, **46**, 361-362.
- Yaggie, J. A. and McGregor, S. J. (2002). Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, **83**, 224-228.

The effect of ankle joint mobilization technique on equilibrium ability in the individuals with supinated foot

Won-Tae Gong¹ · Sang-Yeol Ma² · Tae-Ho Kim³

¹ Department of Physical Therapy, Daegu University

² Department of Physical Therapy, Gimcheon College

³ Department of Physical Therapy, Daegu Health College

Received 24 January 2009, revised 30 April 2009, accepted 7 May 2009

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the influence of ankle joint mobilization on equilibrium ability of supinated foot. Both Joint mobilization group(n=20) and control group(n=20) were measured an equilibrium ability by Balance performance monitor at pre-test, post-test in 2 weeks, post-test in 4 weeks and follow-up test in 2 weeks. The sway area, sway path length and sway maximum velocity of the joint mobilization group were significantly reduced among the experimental period ($p < .05$). The reduction of sway area, sway path length and sway maximum velocity were significantly different between the joint mobilization group and the control group at in 2 weeks, 4 weeks and follow-up test($p < .05$). In conclusion, we were found that ankle joint mobilization could reduce sway area, sway path length and sway max velocity and improve a balance for the individuals with supinated foot.

Keywords: Ankle joint mobilization, equilibrium, supinated foot.

¹ Department of Physical Therapy, Daegu University, Jillyang, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-714, Korea.

² Corresponding author: Department of Physical Therapy, Gimcheon College, Kimcheon 740-704, Korea.
E-mail: sptmsy@paran.com

³ Department of Physical Therapy, Daegu Health College, Daegu 702-722, Korea.