

발의 형태에 따른 거골하 관절 가동술과 능동운동이 하퇴 근활성도에 미치는 영향

형인혁 · 배성수¹

대구대학교 대학원 물리치료전공, ¹대구대학교 재활과학대학

The Effect of Lower Muscle Activities on the Sub talar Joint Mobilization and Active Exercise of Ankle Shape

In-hyounk Hyong, PT, Ph.D, Sung-soo, Bae, PT, Ph.D¹

*Major in Physical Therapy, Department of Rehabilitation Science, Graduate School,
¹Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University*

<Abstract>

Purpose : The purpose of this study is to know the muscle activation after sub-talar joint mobilization and active exercise, and the low leg muscle activity through the well-balanced interaction of ankle joint around muscle.

Methods : For this study 61 experimental subjects are divided into 24 people of supination foot group, pronation foot group 17 people of, 20 people of control group through navicular drop test. Surface EMG was used in order to measure the muscle activities. following is the result of the data analysis about each experiment that has been carried on a week, 2 weeks, 3 weeks, 4 weeks before, and even comparing with pre-experimental state.

Results : In electromyogram study, the higher muscle activation there was before the experiment, the more muscle activation increase there was after the experiment in Tibialis Anterior, Peroneus Longus, Peroneus Brevis.(p<.05)

Conclusion : This study shows the balanced activation of foot and ankle-around muscle. It shows that foot shape affects the balanced activation recovery of lower leg muscles.

Key Words : EMG, Foot shape, Sub-talar joint

I . 서 론

발은 족저 근막염이나 당뇨발, 스포츠 손상발, 병리적 편평족, 발과 족관절 복합체의 염좌, 뼈의 골

절이나 스포츠와 연관된 손상 등으로 기능장애와 질병을 발생시켜서 막대한 양의 의료비를 지출 한다(Cheung과 Nigg, 2007). 발의 역학은 전통적으로 사체연구나 질적인 임상평가에 의해서 알려져 왔다(Twomey, 2006). 발에 가해지는 비정상적인 힘의 분배와 적절하지 않은 강한 압력과 적합하지 않은 신발의 착용은 발의 기능장애를 발생시키는 역학적 원인 중의 하나이다(Cheung과 Nigg, 2007).

운동체인이라는 것은 발과 하지의 모든 관절을 포함하고 다양한 연결에 의한 구조와 비정상적인 기능의 연결이 발이 체중부하 하는 동안 동작과 자세를 반영하고 허리, 고관절, 무릎의 기능저하도 역시 발의 기능을 저하 시킬 수 있다(Twomey, 2006).

비정상적인 회내발의 가장 흔한 생역학적 문제는 과도한 종골의 외반(2도-3도 이상)과 운동성의 증가와 체중분산의 실패와 모지외반증, 발가락의 구축, 신경종 등을 들 수 있고 다리와 무릎, 고관절, 허리 등의 문제를 동반한 자세증상 등도 포함된다(Valmassy, 1996). 회내발은 체중부하 상태에서 중족 지절관절의 배측굴곡을 제한한다(Munteanu와 Basset, 2006). 비정상적인 회외발은 요족의 형태를 취하게 되면서 회내가 제한되고 뺏뺏해지고 체중분산이 되지 않고 발가락의 구축을 동반하게 되며 외측 족관절 염좌와 함께 관절 불안정성을 가지는 경향이 있으며 족관절의 배측굴곡을 감소시킨다(Valmassy, 1996).

거골하 관절은 하지에서 가장 중요한 관절 중의 하나이며 거골하 관절이 해부학적 위치에서 중립 위치를 유지하고 있을 때 발과 족관절은 정상적인 기능을 발휘할 수 있다(Twomey, 2006).

회외발은 내측 종아치가 과도하게 상승된 발의 형태를 말하며(Burns 등, 2005) 또한 요족은 내측 종아치가 상승된 다양한 발의 변형을 가지게 된다(Crosbie과 Burns, 2008). 요족은 통증을 수반 한다(Statler와 Tullis, 2005). 발바닥에 가해지는 집중적인 압력 때문에 발의 통증을 호소하지만 요족에 있어서 발의 통증의 원인이나 역학에 대해서는 알려져 있는 것이 거의 없고 또한 최선의 치료와 관리에 대해서도 알려져 있는 것이 거의 없다(Burns 등, 2005). 요족을 가진 사람들의 60%는 중족골 통증,

종자골 염증, 후족 저측면의 통증을 포함한 발의 통증을 그들의 일상생활 속에서 경험하고 이와 같은 통증은 발의 저측면에 가해지는 높은 압력의 결과이다(Burns 등, 2005).

생역학적으로 요족은 지면 반발력을 발의 제한된 부분에서 받게 되고 발은 경직되며 충격을 흡수하지 못한다(Williams 등, 2001). 정상적인 아치를 가진 발과 평발형태의 발은 지면에서 가해지는 압력을 직접적으로 적용하는 적용능력이 있지만 요족형태의 발은 이러한 적용능력이 부족하다(Crosbie과 Burns, 2008). 요족을 발생시키는 원인에는 여러 가지가 있지만 가장 주된 원인은 특발성이며 이것은 발생 원인이 명확하게 알려져 있지 않기 때문이다(Crosbie과 Burns, 2008).

발의 내측 종아치는 후경골근, 장비골근, 단비골근, 족저근군 및 장지골근의 수축작용에 의해 내측 종아치가 상승되고 어느 한 근육이 약화되거나 구축이 발생하면 모든 근육군 사이의 평형이 깨어져 변형이 초래되고 요족의 형태에는 하퇴삼두근 작용의 약화와 발목 외전근(장지신근 및 비골근)의 구축에 의해 발생되는 후방형이 있고 비교적 드문 형태이지만 족저근군과 족저근막이 단축되어서 발생되는 중간형, 또한 후경골근과 장지골근, 단비골근의 구축과 전경골근의 약화와 중족골두의 저하에 의해 발생되는 전방형 요족의 세 종류로 나눌 수 있다(신문균 등, 1998).

비정상적인 거골하 관절의 움직임은 발과 하지의 기능을 저하시키고 발의 구조를 비정상적으로 변경시키고 병리적으로 통증이 있는 상태를 만든다(Lewis 등, 2007). 또한 비정상적인 거골하 관절의 움직임은 무릎의 손상과 연결되어 있고 이것은 무릎의 정상적인 생역학을 변경 시킨다(Levinger와 Gilleard, 2007). 뛰거나 점프를 할 때 족관절은 배측굴곡, 무릎은 굴곡 그리고 거골하 관절은 회내가 되어서 땅으로부터 전달되는 충격을 분산시키고, 현재 단힌 운동 사슬에서의 거골하 관절과 무릎과의 관계의 조절작용에 대한 연구가 활발하고 특별히 단힌 운동 사슬에서의 거골하 관절 회내와 무릎의 굴곡에 대한 연구가 활발하다(Stergiou 등, 1999).

족관절은 중력에 대항하여 인체를 지지하고 버티

발의 형태에 따른 거골하 관절 가동술과 능동운동이 하퇴 근활성도에 미치는 영향

고 있기 때문에 인체의 관절 중에서 가장 손상을 많이 받는 관절 중의 하나이다(Morrison과 Kaminski, 2007). 발과 족관절 손상의 원인은 균형부족, 근력 부족, 고유감각의 결핍, 관절자세감각 결핍, 강화를 위한 비골근군의 반사 부족, 동적인 활동 동안 아스로 키네메틱스와 아스로 키네틱스의 변화 등으로 분류 한다(Eamonn, 2007). 최근 연구에서는 여성이 남성보다 손상 위험이 더 높다고 하였다(Hosea 등, 2000). 발과 족관절의 적절치 않은 자세가 내반염좌로 인한 족관절 복합체의 외측인대 손상으로 발전할 수 있다(Tropp, 2002). 저축 굴곡의 강도가 커질수록 족관절의 내반 염좌의 민감성이 증가 한다(Wright 등, 2000).

족관절의 외측을 안정시키는 구조에는 전거비 인대와 중거비 인대 그리고 후거비 인대가 있다(Lynch, 2002). 전거비 인대는 짧고 두꺼우며 족관절이 저축굴곡 할 때 다리의 축과 평행하게 놓이게 되어서 손상이 흔히 발생되고 이러한 기전으로 일 반적인 내반력에 의한 염좌가 발생하게 된다(Lynch, 2002). 족관절 내반 손상은 요축과 후축 내반, 경골 내반등의 외상을 발생시키는 요소가 될 수 있다(Lynch, 2002).

발의 형태에 따라서 하퇴근육의 근활성도는 차이가 날 것이고 이것은 또한 체중심의 변화를 통해서 기능장애를 발생 시킨다. 발의 기능적인 형태를 결정하는 거골하 관절의 정렬과 발목관절 주변 근육의 정상적인 협응은 인체의 균형에 영향을 준다.

따라서 본 연구는 발의 형태를 변화시키는 회외 발과 회내발의 거골하 관절에 관절가동술과 능동운동을 중재하여 발목관절 주변의 하퇴 근육의 근활성도의 변화를 연구 하는데 있다.

II. 연구방법

1. 실험도구

발의 형태를 분류하기 위해서 발의 주상골 하강 검사(navicular drop test : NDT)(Plisky 등, 2007 ; Shultz 등, 2006 ; Cote 등, 2005 ; Shrader 등, 2005 ; Mary 등, 2000)를 사용하였고 하퇴의 근육인 전경

골근, 후경골근, 장비골근, 단비골근의 활성화를 측정하기 위해서 근전도(노르딘 2000, USA)장비를 이용 하였다.

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

주상골 하강 검사의 측정은 먼저 의자에 앉은 자세에서 거골하 관절의 중립자세를 위해 검사자가 거골경을 엄지와 시지로 촉진 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 촉진하여 표시 한다. 그 후 거골하 관절의 중립상태를 유지한 후 이완된 상태에서 체중을 실으며 천천히 기립한 후 다시 주상골의 결절을 촉진하여 표시 한다(Shultz 등, 2006). 따라서 앉은 상태에서 표시한 표시점과 선 상태에서 표시한 표시점을 비교하여 회내발과 회외발, 정상발로 분류한다.(Fig. 1)

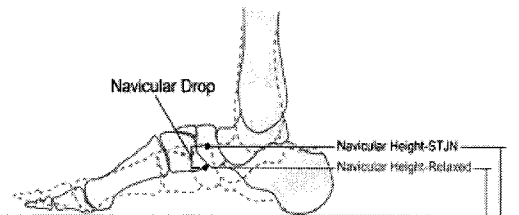


Fig. 1. Illustration of 2 different foot positions required for navicular drop measurement (Shrader 등, 2005)

2) 근전도

본 연구에서는 발과 족관절 주변의 근육 근활성화를 알아보기 위하여, 발의 내반 근육인 전경골근과 후경골근 또한 발의 외반 근육인 장비골근, 단비골근의 활성도를 정량적으로 측정하기 위해, 근전도(노르딘 2000, USA)장비를 이용하여 근육의 활성화 검사를 실시하였다.

(1) 전경골근

전경골근의 최대 수축력을 측정하기 위해서 경골 결절의 측면에 다섯 번째 손가락을 측면으로 대고 두 번째 손가락이 위치한 전경골근의 위치에 전극

을 부착하여서 발을 배측굴곡 시켜서 최대 수축 시에 최대 수축력을 측정 하였다(Delagi 등, 1981)

(2) 후경골근

후경골근의 최대 수축력을 측정하기 위해서 실험자를 복외위로 높게 한 다음 경골결절에 엄지손가락을 평행하게 위치하고 다섯 번째 손가락이 위치한 후경골근의 위치에 전극을 부착하여서 발을 저축굴곡과 함께 내반 시켜서 최대 수축 시에 최대수축력을 측정 하였다(Delagi 등, 1981).

(3) 장비골근

장비골근의 최대 수축력을 측정하기 위해서 비골두를 촉진하여 비골두에서 측면으로 손을 뺀어서 두 번째 손가락을 비골두에 두고 네 번째 손가락이 위치한 장비골근의 위치에 전극을 부착하여서 발을 배측굴곡과 함께 외반 시켜서 최대 수축 시에 최대 수축력을 측정하였다(Delagi 등, 1981).

(4) 단비골근

단비골근의 최대 수축력을 측정하기 위해서 외측 복사뼈의 측면에 손을 뺀어서 외측 복사뼈의 원위 끝지점에 다섯 번째 손가락을 대고 엄지손가락이 위치한 단비골근의 건에 전극을 부착하여서 발을 배측굴곡과 함께 외반 시켜서 최대 수축 시에 최대 수축력을 측정하였다(Delagi 등, 1981)

2. 실험방법

사전 조사 후 조사대상자 중 본 연구에 참여하겠다고 동의한 학생에 대하여 회내발근, 정상적인 균형을 가진 정상군, 회외발근으로 1주당 3회, 4주간, 회내발근과 회외발근에게는 거골하 관절에 대한 관절치료와 매일매일 능동운동(신장운동, 근력강화운동)을 집에서 적용할 수 있도록 교육하였으며, 대조군에게는 매일매일 능동운동을 집에서 적용할 수 있도록 교육하였다. 각 군에 대한 측정은 1주부터 4주까지 주당 1회씩 실시하여 총 4회를 측정하였다.

회내발근에 대한 능동운동 중 신장운동은 먼저 기립 자세에서 벽에 양손을 뺀 자세에서 하퇴삼두근에 대한 신장운동을 측정하는 하지에 대하여 약 7초간의 신장과 신장 후 약 3초간의 이완을 한 주기로 5회 실시하였고 양하지를 길게 뻗은 자세로

앉은 자세에서 족관절을 배측굴곡 하여서 족저근막에 대한 신장운동을 실시하였는데 이때에도 신장은 약 7초, 신장 후 이완은 약 3초간의 간격으로 5회 실시하였다.

회내발근에 대한 근력강화운동은 내반에 대한 근력을 강화시키기 위하여 전경골근과 후경골근으로 나누어서 실시하였다.

전경골근에 대한 강화운동은 족관절을 배측굴곡한 상태에서 내반운동을 실시하여 최대수축시에 등척성으로 7초간 유지하고 3초간 이완하는 방법으로 5회를 실시하였고 후경골근에 대한 강화운동은 족관절을 저축굴곡한 상태에서 내반운동을 실시하여 최대수축시에 등척성으로 7초간 유지하고 3초간 이완하는 방법으로 5회를 실시하였다.

회외발근에 대한 능동운동 중 신장운동은 회내발근과 동일하게 실시하고 근력강화운동은 외반근력을 강화하기 위하여 장, 단비골근에 대한 강화운동을 실시하였다.

장, 단비골근에 대한 근력강화운동은 족관절을 최대 외반 시킨 상태에서 등척성으로 운동을 실시하고 방법은 회내발근과 동일하게 하였다.

정상군에 대한 신장운동은 회내발근과 동일하고 근력강화운동은 회내발근과 회외발근에서 실시한 내반과 외반에 대한 근력운동을 합쳐서 실시하며 방법은 회내발근과 회외발근에서 실시한 방법과 동일하다.

회내군에 대한 거골하 관절의 관절치료는 문상은(2004)이 사용한 방법으로 전신조정술의 체형에서 후방경사 된 장골의 거골하 관절에 대한 동일한 방법으로 치료사의 한손은 거골을 잡고 외회전 고정 한 후 다른 한손으로 종골을 잡고 견인한 후 종골이 내전 될 수 있도록 내회전 시키는 관절가동술을 약 30초간 실시하고 30초간 이완한 후 총 3회 실시 하였다.

회외군에 대한 거골하 관절의 관절치료는 문상은(2004)이 사용한 방법으로 전신조정술의 체형에서 전방 경사 된 장골의 거골하 관절에 대한 동일한 방법으로 치료사의 한손은 거골을 잡고 내회전 고정 한 후 다른 한손으로 종골을 잡고 견인한 후 종골이 외전될 수 있도록 외회전 시키면서 관절가동

발의 형태에 따른 거골하 관절 가동술과 능동운동이 하퇴 근활성도에 미치는 영향

술을 약 30초간 실시하고 30초간 이완한 후 총 3회 실시하였다.

3. 분석방법

본 연구는 회외발군 24명, 회내발군 17명, 대조군 20명을 대상으로 측정하여 수집된 자료를 SPSS (version 13.0) 통계 프로그램을 이용하여 분석 하였다.

연구결과에 대한 분석은 치료 전과 치료 2주후, 치료 3주후 치료 종료 후 치료기간에 따른 근활성도, 균형능력의 변화를 알아보기 위해 이원인 반복 측정 분산분석(two-way repeated measures, 3×4 design)으로 통계처리 하였다. 일반 변수와 사전점수를 통제한 사전 후 분석을 위하여 공분산 분석 (analysis of covariance : ANCOVA)을 사용 하였다.

III. 결 과

1. 연구대상

본 연구에 참여한 대상자는 총 61명으로 연령은 20세에서 25세이었으며 평균 연령은 20.83세이었으며, 평균 신장은 166.22cm이었고, 평균 체중은

57.90kg이었다. 성별 분포는 남성이 22명이었고, 여성이 39명으로 회외군, 회내군, 대조군의 연령, 신장, 체중에 대한 동질성 검정에서 통계학적으로 유의한 차이는 없었고 회외군, 회내군, 대조군의 대상자에 대한 일반적인 특성에 있어 차이가 없었다.

2. 전경골근의 근활성도 변화

1) 반복측정결과

Mauchly의 구형성 검정에서 통계학적으로 유의하여서(p<.05) 다변량 검정의 결과를 보면, 치료 기간에 따른 회외발군, 회내발군, 대조군의 전경골근 근활성도에 있어서 근활성도는 증가하였고(p<.05), 치료기간과 치료방법에 따른 상호작용은 없었다(표 1).

2) 공분산분석결과

사전점수를 기준으로 일반변수인 나이, 키, 몸무게를 사후점수를 통제한 4주 후에 공분산 분석한 결과는 표 2와 같고 모형은 다음과 같다.

사후점수=153-4.74(회외발군)-.64(회내발군)+0(대조군)-2.50(나이)-.50(키)+.04(몸무게)+.68(사전점수)

사전점수 F=27.45, p=.000으로 사전점수가 통계학적으로 유의하게 영향을 주었다(p<.05). 이와 같

Table 1. Multivariate tests on tibialis anterior MVIC

	value	F	hypothesis df	error df	p
Period pillai's Trace	.17	4.03	3	66	.011*
Period*Group pillai's Trace	.15	1.57	6	134	.160

* p<.05

Table 2. Dependent variable : 4weeks post tibialis anterior

Source	Type III SS	df	MS	F	p
Age	717.13	1	717.13	2.31	.134
Height	348.75	1	348.75	1.12	.293
Weight	5.70	1	5.70	1.01	.893
Pre(1week)	8505.02	1	8505.02	27.45	.000**
Group	275.02	2	137.55	.44	.644
Error	16728.08	54	309.77		

a, R Squared=.402(Adjusted R Squared=.335) * p<.05, ** p<.001

은 결과는 치료 전의 전경골근의 근활성도가 높을 수록 치료 후 전경골근의 근활성도가 증가 한다는 것을 의미한다.

3. 후경골근의 근활성도 변화

1) 반복측정결과

Mauchly의 구형성 검정에서 통계학적으로 유의하지 않아서, 일변량 검정에서 개체내 효과 검정의 결과를 보면, 치료 기간에 따른 회외발군, 회내발군, 대조군의 후경골근 근활성도에 있어서 근활성도는 증가하지 않았으며, 치료기간과 치료방법에 따른 상호작용도 없었다(Table 3)

2) 공분산분석결과

사전점수를 기준으로 일반변수인 나이, 키, 몸무게를 사후점수를 통제한 4주 후에 공분산 분석한 결과는 Table 4와 같고 모형은 다음과 같다.

사후점수=18.10-5.54(회외발군)-2.45(회내발군)+0(대조군)-.21(나이)-.06(키)+.14(몸무게)+.37(사전점수)

사전점수 F=5.31, p=.025로 사전점수가 통계학적으로 유의하게 영향을 주었다(p<.05). 이와 같은 결과는 치료 전의 후경골근의 근활성도가 높을수록 치료 후 후경골근의 근활성도가 증가 한다는 것을 의미한다.

4. 장비골근의 근활성도 변화

1) 반복측정결과

Mauchly의 구형성 검정에서 통계학적으로 유의하지 않아서, 일변량 검정에서 개체내 효과 검정의 결과를 보면, 치료 기간에 따른 회외발군, 회내발군, 대조군의 장비골근의 근활성도에 있어서 근활성도가 증가 하였고 치료기간과 치료방법에 따른 상호작용도 있었다(Table 5).

Table 3. Tests of within-subjects effects on tibialis posterior MVIC score

	Type III SS	df	MS	F	p
Period	241.90	3	80.63	1.49	.218
Period*Group	241.61	6	40.27	.74	.614
Error(Period)	9402.88	174	54.07		

* p<.05

Table 4. Dependent variable : 4weeks post tibialis posterior

Source	Type III SS	df	MS	F	p
Age	5.48	1	5.48	.05	.813
Height	5.78	1	5.78	.05	.808
Weight	60.64	1	60.68	.62	.533
Pre(1week)	517.01	1	517.01	5.31	.025*
Group	307.27	2	153.63	1.57	.215
Error	5253.17	54	97.28		

a, R Squared=.192(Adjusted R Squared=.102) * p<.05

Table 5. Tests of within-subjects effects on peroneus longus MVIC score

	Type III SS	df	MS	F	p
Period	3156	3	1052	8.06	.000*
Period*Group	1931.05	6	321.84	2.46	.026*
Error(Period)	22696.53	174	130.44		

* p<.05

발의 형태에 따른 거골하 관절 가동술과 능동운동이 하퇴 근활성도에 미치는 영향

Table 6. Dependent variable : 4weeks post peroneus longus

Source	Type III SS	df	MS	F	p
Age	37.21	1	37.21	.17	.678
Height	38.53	1	38.53	.18	.673
Weight	32.83	1	32.83	.15	.697
Pre(1week)	2290.32	1	2290.32	10.70	.002*
Group	137.80	2	68.90	.32	.726
Error	11559.11	54	214.05		

a, R Squared=.205(Adjusted R Squared=.116) * p<.05

2) 공분산분석결과

사전점수를 기준으로 일반변수인 나이, 키, 몸무게를 사후점수를 통제한 4주 후에 공분산 분석한 결과는 Table 6과 같고 모형은 다음과 같다.

사후점수 = -23.85 + 3.66(회외발군) - 1.43(회내발군) + 0(대조군) + .57(나이) + .16(키) + .11(몸무게) + .42(사전점수)

사전점수 F=10.70, p=.002로 사전점수가 통계학적으로 유의하게 영향을 주었다(p<.05). 이와 같은 결과는 치료 전의 장비골근의 근활성도가 높을수록 치료 후 장비골근의 근활성도가 증가한다는 것을 의미한다.

5. 단비골근의 근활성도 변화

1) 반복측정결과

Mauchly의 구형성 검정에서 통계학적으로 유의하여서(p<.05), 다변량 검정의 결과를 보면, 치료 기간에 따른 회외발군, 회내발군, 대조군의 전경골근 근활성도에 있어서 근활성도는 증가하였으나(p<.05), 치료기간과 치료방법에 따른 상호작용은 없었다 (Table 7).

2) 공분산분석결과

사전점수를 기준으로 일반변수인 나이, 키, 몸무게를 사후점수를 통제한 4주 후에 공분산 분석한 결과는 표 8과 같고 모형은 다음과 같다.

사후점수 = -73 - 2.12(회외발군) - 6.34(회내발군) + 0(대조군) + 1.34(나이) + .51(키) - .45(몸무게) + .80

Table 7. Multivariate tests on peroneus brevis MVIC

	value	F	hypothesis df	error df	p
Period pillai's Trace	.15	3.34	3	66	.025*
Period*Group pillai's Trace	.06	.62	6	134	.714

* p<.05

Table 8. Dependent variable : 4weeks post peronious brevis

Source	Type III SS	df	MS	F	p
Age	205.16	1	105.16	1.01	.319
Height	353.47	1	353.47	1.74	.192
Weight	557.44	1	557.44	2.75	.103
Pre(1week)	7294.74	1	7294.74	36.01	.000*
Group	356.63	2	178.31	.88	.420
Error	10936.78	54	202.53		

a, R Squared=.428(Adjusted R Squared=.364) *p<.05

(사전점수)

사전점수 $F=36.01$, $p=0.000$ 으로 사전점수가 통계학적으로 유의하게 영향을 주었다($p<.05$). 이와 같은 결과는 치료 전의 단비골근의 근활성도가 높을수록 치료 후 단비골근의 근활성도가 증가한다는 것을 의미한다.

IV. 고 찰

후경골근의 가장 중요한 기능은 거골하관절을 내반시키는 것이고 이것은 후족이 상승하는 동안 횡족근관절의 안정성에 기여하게 되며 성인에 있어서 후경골근(*poster tibial tendon : PTT*)의 기능 상실은 발의 내측 종아치의 점진적인 무너짐으로 연결되고 결국에는 회내발 변형을 발생 시킨다(Migues 등, 2007). 또한 이것은 스프링인대, 삼각인대, 거종인대 사이와 거주관절낭과 족저근막으로 퇴행성 변화와도 연결되어지고 이러한 변화는 후족의 외반자세, 거골의 저축굴곡, 종골의 회내와 전족의 외반을 포함한다(Migues 등, 2007).

내반 근육들은 우선적인 형태의 운동을 유지하기 위해서 변경되어진 근육의 활성화를 하게 되고 따라서 증계에 의해서 변경되어진 발의 운동을 설명하는 것이 어렵다(Nigg, 2001). 전경골근, 후경골근, 비복근, 가자미근 이 네 근육은 발의 내반근육이고 보행시 첫 번째 압각기의 중간에서 발의 회내를 조절하는 주요근육이다(O'Connor 등, 2006).

후경골근이나 장비골근의 약화에 의해 편평족은 발생하고 체중이 실리면 내측족궁은 하강되어 외반 변형이 발생되며 발내측연에서는 내과, 거골두의 내측부, 주상골 조면이 돌출되게 된다(신문균 등, 1998). 후경골근이 수축하면 발은 내반, 저축 굴곡되며 내측 종아치를 상승시키게 되고 이것은 중족골을 고정시키고 후족과 중족을 안정시켜준다(Myerson, 1996). 이후의 보행동안의 작용은 비복근의 작용이 크다(Kohls-Gatzoulis 등, 2004). 후경골근의 작용이 없다면 다른 인대나 관절낭이 약화되며 평발로 진행될 것이고 따라서 후경골근이나 비복근의 작용은 보행이나 인체의 균형에 있어서 아주 중요하며 만약에 이러한 근작용이 없다면 심각한 문제가 발생

될 것이다(Kohls-Gatzoulis 등, 2004).

편평족은 강직성 변형과 유연성 변형으로 분류되고 유연성 편평족은 흔히 다른 구조적 기형 또는 과도한 회내를 유발하는 보상적 기전과 연관이 있고 유연성 편평족에는 수술적 치료를 거의 하지 않으며 보조기, 특수화된 신발, 운동의 형태로 적용된다(Neumann, 2002).

회외발은 거골과 종골의 정렬이 거골을 중심으로 관상면상에서 종골이 내전되어 있고 회내발은 거골을 중심으로 관상면상에서 종골이 외전 되어 있어서 내, 외측의 부 정렬과 더불어 근육의 약화를 초래한다.

특히 발목관절의 염좌나 손상은 주로 외측에서 내반력에 의해서 발생되는데 이때 전거비인대가 손상 받게 되고 비골근육들의 손상을 발생 시킨다.

만성적인 발목관절의 염좌나 손상은 외측근육의 약화를 초래하며 발목관절 만성불안정 증후군으로 발전할 수 있고 이러한 영향력은 회외발의 변형을 발생시킨다.

본 연구에서 회외발군을 대상으로 근활성도 검사를 실험 기간에 따라서 실시한 결과 회외군에 있어서 실험 전 장비골근이 26.23 ± 15.79 , 단비골근이 30.77 ± 14.72 에서 실험 후 장비골근이 37.69 ± 16.20 , 단비골근이 실험 후 36.60 ± 17.56 으로 통계학적으로 유의하게 최대 수축력이 증가 되었으며 이것은 장, 단비골근의 근활성도가 실험 후 증가 한 것으로 발목관절의 외측부위의 안정성이 강화 된 것으로 볼 수 있다.

O'Connor 등(2006)의 연구에서는 달리기를 할 때 손상의 원인이 되는 발목관절 외재근들의 근활성도를 측정하기위해서 근전도 연구를 하였다. 발의 안정성을 감소시키는 회외발과 회내발을 만들기 위해서 내반과 외반 깔창이 들어있는 신발을 착용하고 달리기를 한 후 발목관절 외재근들의 근활성도를 측정 하였다. 측정 결과 정상적인 신발을 착용하고 달리기를 한 대조군에서 전경골근과 가자미근의 근활성도가 유의하게 감소됨을 보여 주고 있다. 이와 같은 결과는 회외발과 회내발에서 발목관절 외재근들이 증가한 근활성도와 감소된 근활성도를 보여 주고 있다. 따라서 발의 안정성이 저하된 회외발과

회내발에서 불안정한 외재근육의 상태를 알 수 있고 이러한 상태가 지속되면 회외발의 경우에는 만성 발목관절 불안정성 증후군이 될 수 있고 회내발의 경우에는 무릎의 손상의 원인을 제공 하게 된다.

본 연구에서는 회외발군과 회내발군에 관절치료와 능동 운동을 중재 한 후 회외발군에는 만성적인 발목관절 염좌와 불안정성의 원인이 되는 장, 단 비골근의 최대수축력이 증가하여서 외측의 안정성을 제공 해 주고 있다. 회내발군에서는 단비골근, 대조군에서는 전경골근의 최대수축력이 증가 되어서 발목관절 외재근들의 강화를 보여주고 있다.

V. 결 론

본 연구는 거골하 관절의 관절치료와 능동운동이 발의 형태를 변화시키는 회외발과 회내발에 초점을 두고 진행 되었다.

거골하 관절 관절 가동술과 능동운동 후 거골하 종골에 대한 해부학적인 올바른 정렬과 발목관절 주변근육들의 균형적 상호작용을 통하여 하퇴근육의 근활성도를 알아보기 위함이 목적이다.

1. 치료 기간에 따른 회외발군, 회내발군, 대조군의 전경골근 근활성도에 있어서 근활성도가 증가하였다($p < .05$). 치료 전의 전경골근의 근활성도가 높을수록 치료 후 전경골근의 근활성도가 증가한다.
2. 치료 기간에 따른 회외발군, 회내발군, 대조군의 후경골근 근활성도에 있어서 근활성도는 증가하지 않았다. 치료 전의 후경골근의 근활성도가 높을수록 치료 후 후경골근의 근활성도가 증가 한다.
3. 치료 기간에 따른 회외발군, 회내발군, 대조군의 장비골근의 근활성도에 있어서 근활성도가 증가하였다($p < .05$). 치료 전의 장비골근의 근활성도가 높을수록 치료 후 장비골근의 근활성도가 증가한다.
4. 치료 기간에 따른 회외발군, 회내발군, 대조군의 단비골근의 근활성도에 있어서 근활성도가 증가하였다($p < .05$). 치료 전의 단비골근의 근활성도가 높을수록 치료 후 단비골근의 근활성도가 증

가한다.

이와 같은 결과에서 발의 회내와 회외에 영향을 주는 전경골근, 후경골근, 장비골근, 단비골근에서 중재 전 근활성도가 높을수록 중재 후 근활성도가 더 증가함을 보여 주고 거골하 관절에 대한 관절가동술과 능동운동이 전경골근, 장비골근, 단비골근의 근활성도의 증가에 영향을 주고 있다.

따라서 회외발에 영향을 주는 전경골근과 회내발에 영향을 주는 장비골근, 단비골근의 근활성도의 증가는 거골하 관절에 대한 관절가동술과 능동운동이 회외발과 회내발에 대한 기능적인 회복에 영향을 주고 있음을 보여 준다.

참 고 문 헌

문상은. 전신조정술. 정담미디어. 2004:342-58.
 신문균, 최홍식, 김현숙 등 역. 임상운동학과 기능해부학을 위한 관절생리학. 현문사. 제3판2권(하지). 1998:168-240.
 Burns J, Crosbie J, Ouvrier R et al. The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. *clin Biomech.* 2005;20:877-82.
 Cheung JTM, Nigg BM. Clinical applications of computational simulation of foot and ankle. *Sportorthopa die Sporttraumatologie.* Elsevier - Urban & Fischer. 2007:In Press.
 Cote KPB, Michel EG, Bruce MS et al. Effect of pronated and supinated foot posture on static and dynamic posture stability. *J Athl Train.* 2005;40(1):41-6.
 Crosbie J, Burns J. Are in-shoe pressure characteristics in symptomatic idiopathic pes cavus related to the location of foot pain. *Gait Posture.* 2008;27:16-22.
 Delagi EF, Peroto A, Iazzetti J et al. *Anatomy guide for the electromyographer.* Springfield. Illinois. U.S.A. 1981:146-61.
 Eamonn D. Neuromuscular contributions to functional instability of the ankle joint. *Journal of Bodywork*

- and Movement Therapies, 2007;11:203-13.
- Hosea TM, Carey CC, Harrer MF. The gender issue: epidemiology of ankle injuries in athletes who participate in basketball. *J Clin Orthop*, 2000;372:45-49.
- Kohls-Gatzoulis J, Angel JC, Singh D et al. Tibialis posterior dysfunction: a common and treatable cause of adult acquired flatfoot. *BMJ*, 2004;329: 1328-33.
- Levinger P, Gilleard W. Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking. *Gait Posture*, 2007;25:2-8.
- Lewis GSK, Kevin AP, Stephen J. Determination of subtalar joint axis location by restriction of talocrural joint motion. *Gait Posture*, 2007;25:63-9.
- Lynch SA. Assessment of the Injured Ankle in the Athlete, *J Athl Train*, 2002;37(4):406-12.
- Mary KA, Ward MG. Metrecom measurement of navicular drop in subject with anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train*. 2000;35(4):400-6.
- Migues A, Shullitel G, Astoul BJ et al. Flexor Digitorum Longus transfer and medial displacement calcaneal osteotomy for posterior tibial tendon dysfunction: A clinical and radiographical analysis. *J Foot Ankle Surg*, 2007;13:167-70.
- Morrison KE, Kaminski TW. Foot Characteristics in Association With Inversion Ankle Injury. *J Athl Train*, 2007;42(1):135-42.
- Munteanu E, Basset D. Effect of foot posture and inverted foot orthoses on hallux dorsiflexion. *JAPMA*, 2006;96(1):32-7.
- Myerson MS. Adult acquired flat foot deformity. *J Bone Joint Surg*, 1996;78A:780-92.
- Neumann DA. Kinesiology of the musculoskeletal system (Foundation for Physical Rehabilitation). Mosby. 2002:123-34.
- Nigg BM. The role of impact forces and foot pronation: a new paradigm. *Clin J Sport Med*, 2001;11:2-9.
- O'Connor KM, Price TB, Hamill J. Examination of extrinsic foot muscles during running using mfMRI and EMG. *J Electromyogr Kinesiol*. 2006; 16:522 - 30.
- Plisky MS, Rauh MJ, Underwood FB et al. Medial tibial stress syndrome in high school cross-country runners: Incidence and risk factors. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37(2):40-7.
- Shrader JA, Popovich. Jr. John M, Gracey GC et al. Navicular Drop Measurement in People With Rheumatoid Arthritis: Interrater and Intrarater Reliability. *J Phys Ther*, 2005;85(7):656-64.
- Shultz SJ, Carcia CR, Gansneder BM et al. The Independent and Interactive Effects of Navicular Drop and Quadriceps Angle on Neuromuscular Responses to a Weight-Bearing Perturbation, *J Athl Train*, 2006;41(3):251-9.
- Statler TK, Tullis BL. Pes cavus. *J America Podiatr. Med. Assoc*, 2005;95:42-52.
- Stergiou N, Bates BT, James SL. Asynchrony between subtalar and knee joint function during running. *Med Sci Sports and Exerc*, 1999;31(11):1645-55.
- Tropp H. Commentary: functional ankle instability revisited. *J Athl Train*, 2002;37:512-5.
- Twomey D. Performance difference between normal and low arched feet in 9-12 years old children. Degree of Doctor of Philosophy, School of safety science, Faculty of Science, University of New South Wales. 2006:89-97.
- Valmassy RL. Clinical biomechanics of the lower extremities. St-Louis: Mosby. 1996: 135-9.
- Williams DS, McClay IS, Hamill J et al. Lower extremity kinematics and kinetic differences in runners with high and low arches. *J. Appl. Biomech*. 2001;17:153-63.
- Wright IC, Neptune RR, van den Boger, AJ et al. The influence of foot positioning on ankle sprains. *J Biomech*, 2000;33:513-9.