

## 발의 형태에 따른 기능적 움직임의 근활성 변화

채정병\* · 문옥연

마산대학교 물리치료과

### Changes of Muscle Activity on Functional Movement according to Foot Type

Jung-Byung Chae, PT, PhD\*; Ok-Yun Moon, PT

*Department of Physical Therapy, Masan University*

#### ABSTRACT

**Purpose** : The purpose of this study was to assess the tibialis anterior, soleus, gluteus maximus, transverse abdominis muscle activity of tibialis anterior, soleus, gluteus maximus, transverse abdominis according to pronated foot and supinated foot.

**Methods** : Group of pronation and supination were taped using augmented low-day method to make pronated and supinated foot the three case were assessed by agnostic radiology for investigating foot structure.

**Results** : 1) When supinated foot & pronated foot, tibialis anterior & gluteus maximus muscle activity was augmented in one step. 2) When supinated foot & pronated foot, soleus & transverse abdominis muscle activity was decreased in one step. 3) When supinated foot & pronated foot, tibialis anterior & gluteus maximus muscle activity was augmented in squat. 4) When supinated foot & pronated foot, soleus muscle activity was decreased in squat. 5) When pronated foot, transverse abdominis muscle activity was decreased in squat. 6) When supinated foot, transverse abdominis muscle activity was augmented in squat. 7) When pronated foot, transverse abdominis & gluteus maximus & tibialis anterior muscle activity was augmented in sit to stand. 8) When supinated foot, transverse abdominis & gluteus maximus & tibialis anterior muscle activity was decreased in sit to stand. 9) When supinated foot & pronated foot, soleus muscle activity was decreased in sit to stand.

**Conclusion** : 1) Pronated foot & supinated foot effects on soleus, gluteus maximus, transverse abdominis muscle activity in one step. 2) Pronated foot & supinated foot effects on tibialis anterior, gluteus maximus, transverse abdominis muscle activity in squat. 3) Pronated foot & supinated foot effects on soleus, transverse abdominis muscle activity in sit to stand. Therefore we suggest the deformity of the foot effects on tibialis anterior, soleus, gluteus maximus, transverse abdominis

muscle activity.

**Key Words** : Supinated foot, Pronated foot, Tibialis anterior, Soleus, Gluteus maximus. Transverse abdominis

## I. 서 론

자세조절이란 신체와 환경간의 관계에서 자세의 방향감각 인식과 안정성이라는 두 가지 목적을 달성하기 위해 신체를 수직으로 유지하는 능력으로 이 과정에는 시각계, 전정계, 체성감각계가 포함된다(Shumway-Cook과 Woollacott, 1995).

Kapandji(1985)는 인간의 발이 선 자세에서는 신체를 지지하고, 이동은 균형조절의 중요한 기능을 가지고 있다 하였다. 또한 건강한 발은 연관되는 관절, 결합조직, 그리고 근육들의 상호작용을 통해 일어나게 되는 충격흡수와 전진을 위해 유연성과 견고함을 가지고 있어야 하며, 지면과의 접촉에서 형성되는 수많은 공간적 형태에 적합하게 조절할 수 있도록 해준다(Neumann, 2002).

발의 정상적인 족궁은 보행 시에 신체근육 활동을 최소화 시켜주기 때문에 발 형태의 중립적 위치는 매우 중요한 요소이다(Subotnick, 1981). 발과 발목관절의 주요관절은 거퇴관절(talocrural joint), 거골하관절(subtalar joint), 그리고 횡족근관절(transverse tarsal joint)이다.

발과 발목관절의 움직임 중 저축굴곡과 배축굴곡은 내·외측을 회전축으로 시상면에서 운동이 일어나며, 내변과 외변은 전·후축을 회전축으로 전두면에서 운동이 일어난다. 회외와 회내는 관절에 따라 달라지는 사선축을 회전축으로 내변, 내전 그리고 저축굴곡의 다양한 요소들과 외변, 외전 그리고 배축굴곡의 다양한 요소들로 복합운동이 일어나며 변형된 발의 비정상적인 예들로써 대개 하나 또는 그 이상의 회외적 또는 회내적 요소들을 포함한다.

발의 내측면에 있는 오목한 발등(in-step)은 주로 내측 종아치(medial longitudinal arch)에 의해 유지되며, 이 외에도 횡아치(transverse arch)가 있다(Neumann, 2002). 건강한 발의 내측 종아치는 근육의 능동적인

힘, 그리고 결합조직의 탄력성과 장력의 결합 그리고 뼈들의 형태에 의해 제공되는 수동적인 힘에 의해 지지되며 보행주기 내내 주기적으로 상승과 하강을 반복한다. 체중이 발의 외측으로 부하되어 발생하는 내반은 주로 내측의 종아치가 높은 회외족(supinated foot) 변형을 초래하며, 체중이 발의 내측으로 부하되는 외반은 주로 내측 종아치가 낮은 회내족(pronated foot) 변형을 초래한다(Hertel, 2002).

보행 주기의 입각기 시 발에서의 회내 움직임은 지면으로부터의 충격을 흡수 분산하는 중요한 기능이다(Clarke 등, 1984). 그러나 과도한 회내는 하지의 다양한 근골격 장애의 원인과 관련이 있으며, 증가된 회내는 경골과 대퇴골의 과도한 내회전을 초래하고 무릎관절 회전과 골반에 부하를 증가시킨다(Donatelli 등, 1988; Tiberio, 1987).

불안정한 발의 정렬이 보행의 운동형상학에 미치는 영향에 대해서는 많은 연구들이 보고되고 있다. 흔하게 발생하는 요인으로 입각기 동안 거골하관절에서의 회내가 과도하거나 빈약하게 조절되었을 때이다 이러한 병변의 원인으로는 내측 종아치를 지지하고 조절하는 작용들에서의 느슨함이나 약화 또는 비정상적인 발의 근육과 관절들의 모양이나 가동성 또는 과도한 대퇴골 전경 또는 전반적인 근육약화 그리고 감소된 유연성에 있다(Neumann, 2002).

발과 발목관절의 복합적인 구조, 기능 이상은 신체분절의 근위에서 원위 또는 양쪽 모두에 영향을 준다(배성수, 2000). 발목관절에서 근력약화나 관절가동범위의 제한은 자세조절의 불균형을 조절하기 위해 고관절과 체간으로의 확대된 보상작용을 발생시키며(Horack, 1987), 불안정한 선 자세에서 수행되는 축성회전도 발목에서부터 체간에 이르기까지 그 영향력이 전달된다(McGill과 Hoodless, 1990).

일상생활에서 발은 지면과의 접촉을 통해 자세조절과 균형조절 및 효과적인 움직임에 중요한 역할적 이점

을 제공한다. 그러나 발 형태의 변화는 지지 기저면과의 접촉환경 변화를 초래하고 나아가 기능적 움직임 수행 시 비효율적, 생역학적 연쇄운동의 기전을 초래할 수 있다.

이에 본 연구는 발의 형태 변화에 따른 기능적 움직임에서의 근활성 변화를 알아보고자 하였으며, 선택된 기능적 움직임에는 보행주기의 한 발 떼기(one step), 물건 들어올리기 동작의 스쿼트 자세(squat), 의자에서 앉은 자세에서 일어서기 동작(sit to stand)을 통해 근활성 변화를 알아보고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상자는 연구의 목적과 실험의 절차에 동의한 건강한 성인 10명을 대상으로 실시하였으며, 대상자들의 선정 기준은 다음과 같다.

- 1) 신경계 및 근골격계의 병리적 소견이 없는 자.
- 2) 발목 관절가동범위의 제한이 없는 자.
- 3) 발목 관절 주위에 개방성 피부질환이 없는 자.
- 4) 체간과 하지의 근육 힘이 비정상적 비대칭이 증가되지 않은 자.

### 2. 측정도구

본 연구에서는 발의 형태에 따른 기능적 움직임의 근활성 변화 알아보기 위하여 표면근전도 MP150 WSW(BIOPAC System Inc. CA, USA)를 이용하였다.

표면 근전도 신호는 MP150 WSW로 얻어 디지털 신호로 바꾼 다음, 개인용 컴퓨터에서 Acknowledge version 3.8.1(BIOPAC System Inc. Santa Barbara, USA) 소프트웨어를 이용하여 필터링과 기타 신호처리를 하였다. 근전도 신호의 표본 추출률(sampling rate)은 1,000Hz로 설정하였고 증폭된 파형을 대역통과필터(band pass filter) 60~500Hz와 60Hz 노치 필터(notch filter)를 이용하여 필터링 하였다. 수집된 신호를 정량화하기 위해 실효평균값(root mean square,

RMS)처리를 하였다(Cram 등, 1998).

### 3. 실험방법

#### 1) 발의 구조적 변화

발의 형태 변화를 통해 회내족, 회외족을 만들기 위해 폭 1.5인치의 Sports Tape를 사용하여, Bill Vicenzino (2006) 등이 제시한 Augmented Low Dye(ALD) Taping 방법을 적용하였다.

#### 2) 발의 형태 변화의 영상진단

Sports Tape를 이용한 회내족, 회외족 형태 변화의 알아보기 위하여 영상 진단기기 REX-650RE X-ray Unit(Listen, Korea)을 사용하였으며 중족궁 확인을 위하여 정적 기립자세의 측 방향에서 촬영을 하였다.

대상자는 체중을 양발에 균등하게 나누어 영상진단 방향의 필름 면에 한쪽 발을 놓아 자연스러운 자세로서 있게 한 후, 제5중족골의 저부가 필름윗점을 향해 수직으로 입사하였다. 모든 대상자들은 중립족, 회내족, 회외족의 발의 형태에서 1회 촬영하였다.

출력된 영상진단 필름을 통해 종골-첫번째 중족골각, 종골각, 거골높이, 발길이 등을 측정하였다. 중족골각은 종골저부와 첫 번째 중족골의 위 장축을 이루는 각을 말하며, 종골각은 종골 최하면의 수평에서 종골저부와 이루는 각을 말한다. 거골하 높이는 거골 최하면의 높이이며, 발 길이는 첫 번째 중족골의 원위부에서 종골후면의 길이를 말한다.

#### 3) 근활성

본 연구에서는 보행주기의 한 발 떼기, 물건 들어올리기 동작의 스쿼트 자세, 앉은 자세에서 일어서기 동작의 근활성을 알아보고자 근전도 MP150(Biopac System Inc, CA, USA)과 출력 프로그램 Acqknowledge version 3.8.1을 사용하여 기능적 움직임의 수행 시 전경골근, 가자미근, 대둔근, 복횡근의 근활성을 측정하였으며, 출력된 근주파수 자료를 수집·저장하였다. 근전도 신호의 대표값으로 중앙주파수를 이용하였으며, Root Mean Square (RMS)과정을 이용해 Smoothing한 다음 PC

파일로 저장하여, Average integrated spectrum으로 분석하였다(Cram 등, 1998).

전경골근, 가자미근, 대둔근, 복횡근의 전극 부착부위는 Edward F. Delagi(1980) 등이 제시한 위치에 근거하여 전극을 부착하였다. 표면근전도 신호에 대한 피부저항을 감소시키기 위하여 부착부위의 제모와 알코올 솜으로 표면을 처리하였다. 소량의 전해질 겔을 바른 표면전극을 피부에 부착하였고 접지전극(ground electrode)은 경골내측에 부착하였다. 측정 자세는 한 발 떼기와 스쿼트자세, 그리고 앉은 자세에서 일어서기를 실시하였고, 한 발 떼기는 측정하고자 하는 발의 반대편을 뒷꿈치 들기에서 뒷꿈치 닿기 구간의 값을 수집하였으며, 스쿼트 자세는 본 연구를 위해 특별 제작한 들기 판(lifting board)을 이용하여 일정한 힘으로 손잡이를 당겨 자세를 유지하게 하였다. 앉은 자세에서 일어서기는 의자에서 일어나는 일반적 동작을 수행하게 하여 측정 근육의 활성화 값을 수집하였다.

발의 형태 변화에 따른 중립족, 회외족, 회내족은 동일한 방법으로 테이핑으로 조작한 후 각각의 조건에서 3회씩 측정하였다.

외부저항에서 오는 근전도의 민감성을 고려하여 매 회 반복 시 마다 10분이상의 휴식을 취하게 하였으며, 한 발 떼기와 앉은 자세에서 일어서기는 8초 동안의 측정값 구간에서 전·후 각 2초를 뺀 4초 동안의 평균값을 수집하였고, 스쿼트 자세에서는 15초 동안의 측정값의 전·후 각 4초를 뺀 7초 동안의 평균값을 수집하였다.

#### 4. 자료분석

본 연구에서 수집된 측정값은 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 발 형태 변화의 조건에 따라 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 사용하였으며, 통계적 유의수준  $\alpha=0.05$ 로 하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 건강한 성인 10명(남자 5명, 여자 5명)을 대상으로 실시하였으며, 연구 대상자들의 평균연령은  $24.90 \pm 2.27$ 세였고, 신장은  $168.00 \pm 8.26$ cm 이었으며, 체중은  $61.10 \pm 10.67$ kg이었다( $p > .05$ )(Table 1).

Table 1. Characteristics of subjects

Items	Mean $\pm$ SD
Sex	Men=5, Women=5
Age(yrs)	$24.90 \pm 2.27$
Height(cm)	$168.00 \pm 8.26$
Weight(kg)	$61.10 \pm 10.67$

#### 2. 발의 형태 변화의 영상진단

발 형태 변화의 영상진단에서 중족골각은 중립족  $135.10 \pm 4.47$ , 회외족  $134.20 \pm 5.51$ , 회내족  $132.20 \pm 4.50$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 있었으며( $p < .05$ ),

Table 2. Diagnosis of X-Ray

	A	B	C	P
Metatarsal angle	$135.10 \pm 4.47$	$134.20 \pm 5.51$	$132.20 \pm 4.50$	.026*
Calcaneus angle	$21.30 \pm 3.41$	$24.50 \pm 3.18$	$25.60 \pm 2.57$	.000*
Subtalar height	$38.80 \pm 3.03$	$41.70 \pm 3.60$	$38.90 \pm 3.05$	.000*
Foot length	$180.90 \pm 9.69$	$180.10 \pm 10.87$	$185.80 \pm 9.74$	.027*

\*  $p < .05$

A: 중립족(neutral foot)

B: 회외족(supinated foot)

C: 회내족(pronated foot)

Table 3. Muscle activity on one step

	A	B	C	p
Tibialis anterior	2.2720±1.53	2.8590±1.88	2.8660±1.26	.159
Soleus	6.5130±4.57	5.6060±4.39	3.5670±4.61	.014*
Gluteus maximus	1.6890±9.12	2.1780±1.47	2.3980±1.83	.086
Transverse abdominis	8.8790±1.62	5.1410±2.61	3.1770±2.33	.028*

\*p<.05

종골각은 중립족 21.30±3.41, 회외족 24.50±3.18, 회내족 25.60±2.57으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05).

거골하 높이는 중립족 38.80±3.03, 회외족 41.70±3.60, 회내족은 38.90±3.05으로 통계적으로 유의한 차이가 있었으며(p<.05), 발길이는 중립족 180.90±9.69, 회외족 180.10±10.87, 회내족 185.80±9.74으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 2).

3. 발의 형태에 따른 기능적 움직임의 근활성 변화

1) 한 발 떼기

한 발 떼기에서의 전경골근은 중립족 2.2720±1.5336, 회외족 2.8590±1.8790, 회내족 2.8660±1.2578로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이가 없었고(p>.05), 가자미근은 중립족 6.5130±4.5760, 회외족 5.6060±4.3917, 회내족 3.5670±4.6103으로 나타나 세 군간에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05).

대둔근은 중립족 1.6890±9.1189, 회외족 2.1780±1.4655, 회내족 2.3980±1.8251로 나타났으나 유의한 차이가 없었고 (p>.05), 복횡근은 중립족 8.8790±1.6162, 회외족 5.1410±2.6131, 회내족 3.1770±2.3330으로 나타나 세 군 간에서 통계적으로 유의한 차이가

있었다(p<.05)(Table 3).

2) 스쿼트 자세

스쿼트 자세에서의 전경골근은 중립족 2.7230±2.1300, 회외족은 4.2170±3.1768, 회내족 5.7160±3.8586으로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이가 있었으며(p<.05), 가자미근은 중립족 6.5540±5.5324, 회외족 7.4930±6.0077, 회내족 8.3480±6.0602로 나타났으나 유의한 차이가 없었다(p>.05).

대둔근은 중립족 5.1780±5.8934, 회외족 7.98990±6.2082, 회내족 9.0820±4.9943으로 나타나 유의한 차이가 있었으며(p<.05), 복횡근은 중립족 5.6140±4.7632, 회외족 1.0939±8.7142 회내족 7.4810±8.6840으로 나타나 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 4).

3) 앉은 자세에서 일어서기

앉은 자세에서 일어서기의 근활성도 변화에서 전경골근은 중립족 4.3800±3.1429, 회외족 4.5880±5.2252, 회내족 3.1090±1.8401로 나타났으나 유의한 차이가 없었고(p>.05), 가자미근에서는 중립족 3.6560±2.4599, 회외족 3.1570±2.0477, 회내족 2.1360±1.1961로 나타나 세 군 간의 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (p<.05). 대둔근은 중립족 2.4750±1.5904, 회외족

Table 4. Muscle activity on squat

	A	B	C	p
Tibialis anterior	2.7230±2.13	4.2170±3.18	5.7160±3.86	.000*
Soleus	6.5540±5.53	7.4930±6.017	8.3480±6.06	.396
Gluteus maximus	5.1780±5.89	7.9890±6.21	9.0820±4.99	.005*
Transverse abdominis	5.6140±4.76	1.0939±8.71	7.4810±8.68	.008*

\*p<.05

Table 5. Muscle activity on sit to stand

	A	B	C	(unit: mv) p
Tibialis anterior	4.3800±3.14	4.5880±5.23	3.1090±1.84	.155
Soleus	3.6560±2.46	3.1570±2.05	2.1360±1.20	.003*
Gluteus maximus	2.4750±1.59	3.3160±2.31	2.9890±1.39	.115
Transverse abdominis	3.4640±2.90	4.1790±2.68	2.2300±2.56	.006*

\*p&lt;.05

3.3160±2.3057, 회내족 2.9890±1.3930으로 나타났으나 유의한 차이가 없었고(p>.05), 복횡근은 중립족 3.4640±2.9038, 회외족 4.1790±2.6775, 회내족 2.2300±2.5615로 나타나 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 5).

#### IV. 고 찰

신체의 기능적 움직임에 있어서 발의 역할은 다양한 형태의 움직임에 있어 매우 중요한 요소이다. 발과 발목관절의 생역학적, 운동역학적 관점의 특성을 고려 할 때 발은 하지의 운동연쇄 뿐만 아니라 자세조절과 균형 조절에 있어서도 매우 중요하다. 서기, 걷기 등의 일상 동작에서의 기본적 기능뿐만 아니라 달린 사슬운동의 좋은 보기로서 발과 발목관절의 협력적 작용은 운동의 연속성에 있어 힘의 전달과 분배, 축의 고정 등의 역학적 이점을 제공하며 신체 움직임 전체에 유의한 영향요인으로 작용을 한다(Menz, 2005).

발목 주위 근육은 외부력이 발생할 때 초기 균형 유지 시 작용하거나 지지면이 편평하거나 적은 외부력이 작용할 때 활동하기 시작하며, 외부력이 커질수록 근위부의 근육을 사용하게 된다(Shummway-Cook과 Woollacott, 1995).

따라서 발목 주위 근육의 근력과 정상 가동범위는 초기 발목관절 전략을 사용하기 위해서 또는 정적 균형 유지를 위해 필수적인 요소이다.

특히 전경골근은 신체가 뒤쪽으로 흔들림이 발생할 때 작용하며, 비복근과 전경골근의 조절에 의한 발목관절 전략에 의하여 정적 서기에서의 자세가 조절된다(Shummway-Cook과 Woollacott, 1995).

건강한 발은 관계되는 관절, 결합조직, 그리고 근육들의 상호작용을 통해 일어나게 되는 충격흡수와 체중 이동을 위한 유연성과 견고함을 가지고 있어야 한다. 그러나 지속적 체중의 부하와 일상생활에서의 다양한 외력은 발의 변형을 초래하게 되며, 관절들을 형성하는 근육과 인대의 약화와 구조적 안정성들의 변화는 발에 비정상적 부하를 제공하게 되어 생역학적, 운동역학적 이점을 상실하게 된다(Neumann, 2002).

이러한 결과는 발목각도의 변화가 발이 지면과 접촉 되는 기저면의 변화를 초래함을 의미하는 것이다.

이에 본 연구는 발의 형태에 따른 기능적 움직임 시 관련부위의 근활성 변화에 대하여 알아보하고자 하였다.

본 연구에서는 대상자 발의 형태 변화를 위해 Bill Vicenzino(2006) 등이 제시한 Augmented Low-Dye (ALD) Taping법을 적용하여 회외족, 회내족으로 변형 시켰으며, 영상진단을 통하여 대상자 발의 중족골각, 종골각, 거골하높이, 발길이에서의 차이를 알아보았다.

본 연구의 한 발 떼기에서의 전경골근 활성은 중립족 보다 회외족, 회내족에서 증가하여 나타났으나 통계학적으로는 유의한 차이는 없었다. 그러나 정상적 위치에서 정렬이 벗어난 회외족과 회내족에서의 근 활성 증가는 근육의 비정상적 연관 활성화를 나타낸 것으로 보인다.

가자미근은 발의 변형에 따라 활성도가 크게 감소함을 나타내었다. 가자미근은 자세조절에서 정적, 동적 균형조절에 큰 영향을 미치는 강력한 근육이다. 발의 형태 변화에 따른 가자미근의 활성도 저하는 자세조절과 균형조절의 불안정성을 야기 시킬 수 있는 요인이다.

대둔근은 중립족 보다 회외족, 회내족에서 증가하여 나타났으나 유의한 차이는 없었다.

복횡근은 중립족  $8.8790 \pm 1.6162$ , 회외족  $5.1410 \pm 2.6131$ , 회내족  $3.1770 \pm 2.3330$ 으로 나타나 발의 변형에 따라 활성도가 크게 감소함을 나타내었다. 복횡근의 활성도 저하는 신체 분절의 근위부의 안정성을 저하시키는 요소로서 발의 변형이 신체 근위부의 자세조절에 영향을 줄 수 있음을 의미한다.

이한숙(1997) 등의 연구에서도 발목각도의 변화는 자세조절에서 균형지수가 낮아짐을 보고하고 있어 본 연구와 유사한 결과를 보이고 있다.

스쿼트 자세는 일상생활에서 물건을 들어 올리는 동작에서 흔히 취하게 되는 자세이다.

부적합한 물건 들기 자세는 요통의 발생과도 밀접한 관련을 가지고 있으며, 이때 지면과의 안정된 고정을 위한 발과 지면의 환경은 매우 중요한 요소이다.

본 연구의 회외족과 회내족의 형태는 발과 지면의 불안정한 기저면 형성을 의미한다. 스쿼트 자세에서의 전경골근은 중립족, 회외족, 회내족 순으로 크게 증가하여 나타났으며, 가자미근도 중립족, 회외족, 회내족순으로 증가하여 나타났으나 유의한 차이는 없었다.

대둔근의 근활성은 중립족, 회외족, 회내족 순으로 크게 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 복횡근 역시 발의 변형에 따라 활성도가 유의하게 증가함을 나타내었다.

이러한 결과는 발의 변형에 따라 물건 들기의 동작에서 하지의 연쇄운동과 신체분절 근위부의 근작용에 있어 비정상적 근동원이 발생되고 있음을 의미하는 것으로 생각된다.

앉은 자세에서 일어서기의 근활성 변화에서 전경골근은 회외족에서 증가된 활성을 보여, 앉은 자세에서 일어서기 시 체중심이 골반에서 발바닥 방향으로의 전방이동이 일어날 때 전경골근이 많이 활성화 되는 것으로 보여 진다. 앉은 자세에서 일어서기 시 가자미근은 중립족, 회외족, 회내족 순으로 크게 감소하여 나타나 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 발의 변형에 따른 가자미근의 활성도 감소는 앉은 자세에서 일어서기 시 체중심의 상방으로의 수직이동의 효율성을 저하 시킬 수 있는 요인으로 이러한 하지의 역학적 이점의 결여는 앉은 자세에서 일어서기 시 손을 이용한 지지 전략을

선택하게 하는 요인으로 생각된다.

대둔근의 근활성 변화도 회외족, 회내족의 변형에 따라 증가하여 나타났으며, 복횡근의 근활성은 중립족, 회외족, 회내족 순으로 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다.

특히 대둔근과 복횡근의 활성도는 회외족에서 크게 증가함을 보이고 있는데 이러한 결과는 앉은 자세에서 일어서기 동작을 할 때 발의 회외족 변형 시 체간의 근육동원이 더욱 많이 참여됨을 알 수 있었다.

## V. 결 론

본 연구는 건강한 성인 10명을 대상으로 대상자의 발 형태를 중립족, 회외족, 회내족 형태에서 기능적 움직임의 근활성 변화를 알아보았으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 한 발 떼기에서의 전경골근은 회외족, 회내족에서 증가하여 나타났으나 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ).
2. 한 발 떼기에서의 가자미근은 회외족, 회내족에서 크게 감소하여 나타났으며 세 군 간의 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ).
3. 한 발 떼기에서의 대둔근은 회외족, 회내족에서 증가하여 나타났으나 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ).
4. 한 발 떼기에서의 복횡근은 회외족, 회내족에서 크게 감소하여 나타났으며 세 군 간의 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ).
5. 스쿼트 자세에서의 전경골근은 회외족, 회내족에서 크게 증가하여 나타났으며 세 군 간의 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ).
6. 스쿼트 자세에서의 가자미근은 회외족, 회내족에서 증가하여 나타났으나 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ).
7. 스쿼트 자세에서의 대둔근은 회외족, 회내족에서 크게 증가하여 나타났으며 세 군 간의 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ).
8. 스쿼트 자세에서의 복횡근은 회내족에서 크게 증가하여 나타났으며 세 군 간의 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ).
9. 앉은 자세에서 일어서기의 전경골근은 회외족에서

증가하여 나타났으나 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ).

10. 앉은 자세에서 일어서기의 가자미근은 회외족, 회내족에서 크게 감소하여 나타났으며 세 군 간의 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ).

11. 앉은 자세에서 일어서기의 대둔근은 회외족, 회내족에서 증가하여 나타났으나 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ).

12. 앉은 자세에서 일어서기의 복횡근은 회외족에서 크게 증가하여 나타났으며 세 군 간의 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ).

## 참 고 문 헌

배성수 등. 임상운동학. 영문출판사. 2000.

이한숙, 권혁철. 불안정한 바닥위에서 발목각도가 기립 균형에 미치는 영향, 한국전문물리치료학회지. 4(3):34-44. 1997.

Vicenzino B, Franettovich M, McPoil T et al. Anti-pronation tape changes foot posture but not plantar ground contact during gait. The foot. 16:91-97, 2006.

Clarke TE, Frederick EC, Cooper LB. Biomechanical measurement of running shoecushioning properties. Smith, 1984.

Cram JR, Kasman GS, Holtz J. Introduction to Surface Electromyography. Gaithersburg, Aspen Publisher Inc. 223-383, 1998.

Donatelli R, Hurbert C, Conway D et al. Biomechanical foot orthotic: a retrospective study. J Orthop Sports Phys Ther. 10:205-212, 1988.

Edward F, Delagi MD, Aldo perotto, MD et al. Anatomic Guide for the electromyography

<The Limbs> second edition. 54-64, 1980.

Hertel J. Gay MR, Deneger CR. Differences in postural control during single-leg stance among health individuals with different foot type. J Athl Train. 37:129-132, 2002.

Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. Phys Ther. 67:1881-1885, 1987.

Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System. 519-547, 2002.

Kapandji LA. The physiology of the joint, Volume Two Lower Limbs. Churchill Living Stone. 1985.

McGill SM, Hoodless K. Measured and modelled static and dynamic axial trunk torsion during twisting in males and females. J Biomed Ergonomics. 12:403-409, 1990.

Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 60(12):1546-1552, 2005

Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor control: Theory and practical applications. 1st ed. Baltimore, Maryland: Williams & Wilkins. 534-535, 1995.

Subotnick. The flat foot, the physician and sports medicine. 9(8):85-91, 1981.

Tiberio D. The effect of excessive subtalar joint pronatio on patellofemoral mechanics: A theoretical model, J Orthop sports Phys Ther. 9:160-165, 1987.