

4주간의 중간볼기근 중점 강화운동이 양쪽 발의 압력 분포에 미치는 영향

박삼호, 박종항¹⁾, 김윤환¹⁾

대전 필 한방병원 물리치료실, 광양보건대학교 물리치료과¹⁾

The Effect of Pressure Distribution on the both Feet With Gluteus Medius Muscle Intensive Strengthening Exercise in 4Weeks.

Sam-Ho Park, Jong-Hang Park¹⁾, Yoon-hwan Kim¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Daejeon Phil Korea Medicine Hospital

Dept. of Physical Therapy, Gwangyang Health College¹⁾

Key Words:

Gait Analyzer,
Gluteus
Medius Muscle
Intensive,
Pressure
Distribution

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to investigate the effect of pressure distribution on the both feet with gluteus medius muscle intensive strengthening exercise in 4week.

Methods: The purpose of this study was to investigate the effect of gluteus medius muscles strengthening exercise on the pressure distribution of the foot in 20 healthy adults. Four gluteus medius muscles strengthening exercise programs were conducted three times a week for four weeks. The pressure distribution changed of the right and left foot parts of the experimental group and the control group were measured and analyzed. **Results:** There was a significant difference in F1, F2, M1, M2, and H1 among the pressure distribution of the right foot of the experimental group ($p<.05$). There was a significant difference in F1, M1, M2, H1 and H2 among the pressure distributions of the left foot of the experimental group ($p<.05$). There was a significant difference in H1 among the pressure distribution of the right foot of the control group ($p<.05$). There was no significant difference in the pressure distribution of the left foot region of the control group ($p>.05$). There was a significant difference in H1 among the pressure distribution of the right foot between the group ($p<.05$). There was a significant difference in M2, H1 among the pressure distribution of the left foot between the group ($p<.05$). **Conclusions:** In the healthy adults, it was confirmed that the application of the gluteus medius muscles strengthening exercise had an effect on the weight shift during the walking due to the overall foot balance and the pressure distribution change of the foot part.

I. 서론

일상생활 속에서 대부분의 사람들은 편향된 자세나 우세한 팔과 다리를 사용하여 생활함으로써 근골격계의 비대칭 및 통증, 그리고 기능장애로 발전될 수 있다. 이러한 근골격계의 비대칭성은 근육의 비효율적인 에너지 대사를 촉진시켜 과도한 근피로가 발생하는 악순환이 반복된다(Neumann, 2010). 특히, 컴퓨터 과다 사용, 건강관리 교육 부족, 운동부족, 그리고 부적절한 학습 자

세 등으로 인한 바르지 못한 생활습관은 근육 형태와 골격계 구조 변화에 영향을 주게 되어 여러 가지 형태로의 이상발달을 일으킬 가능성이 있기 때문에 일상생활에서 바른 자세를 유지하는 것은 매우 중요한 일이라 할 수 있다(이충열, 2004).

신체는 근력을 사용하지 않으면 근육이 약해지기 때문에 한 쪽 다리에만 체중을 실어 생활하게 되면 체중을 실지 않는 한 쪽 다리의 근육은 약해지고 반대쪽 근육은 비대해지면서 근육과 인대가 경직되는 현상이 나타나게 되며 하지 불균형으로 인해 바른 자세 유지에 어려움이 발생하게 된다(권휘련, 2006).

발의 구조는 신체균형과 밀접한 관련이 있으며 발의

교신저자: 김윤환(광양보건대학교, sc3002@hanmail.net)
논문접수일: 2017.12.29, 논문수정일: 2018.03.20,
게재확정일: 2018.06.12.

구조에 이상이 생기면 다른 부위의 통증이 생기고 몸통이 돌아가거나 골반이 틀어지는 등 신체의 균형도 무너질 수밖에 없다(조다수지, 2010). 잘못된 자세가 다리 길이 차이를 가져오게 하며 골격계를 무너지게 하여 신체의 불균형 같은 외형적인 문제뿐만 아니라 통증이나 신체장애(disability)를 유발하게 된다(D'Ambrogio와 George, 1997)

사람의 신체는 발목, 무릎, 골반, 허리, 등, 목 등 6개의 고리형 사슬구조로 이루어진 운동역학 체인 구조로 되어 있다. 6개의 구조 중 어느 하나의 고리가 움직이게 되면 나머지 고리도 상응하는 움직임을 가지게 된다. 그 중에 가장 밑에서 하중을 받고 있는 발이 정 위치에서 올바른 움직임으로 운동을 하지 못하게 되면 무릎, 골반, 허리, 등, 목에 이르는 6개의 사슬구조에 연쇄적으로 영향을 미쳐 점차적으로 어긋나게 되어 신체의 불균형을 초래 하게 된다.

또한 잘못된 자세는 신체의 여러 부분들 사이의 관계가 불완전하다는 의미를 내포하고 있으며, 지지구조에 스트레스가 가해짐으로써 비효율적인 균형 상태가 조성되며, 지지기반이 제 기능을 발휘하지 못하게 된다.

발은 우리 인체 중 기립 자세에서 지면에 맞는 유일한 부위이며 사람에게 가장 중요한 이동수단으로서 모든 체중부하를 받는 중요한 역할을 담당한다(Saltzman, 1995).

신체의 균형 잡힌 자세는 상하지의 골격근과 보행 등 여러 관절의 협응에 영향을 미치게 되며, 발의 균형이 중요한 것은 보행에 직접적인 영향을 주며 신체의 안정성을 높인다(최재원, 2011) 이는 신체의 균형과 발의 균형이 밀접하게 관련되어 있음을 나타낸다(Eric, 2005) 그러나 신체의 움직임의 기초가 되는 발의 변형은 부자연스런 보행, 발 질환과 다리의 장애가 많이 나타나며(Kohen 등, 1992), 이러한 증상은 발의 불규칙적인 지면 닿기를 야기 시켜 족저압을 불규칙하게 일어나게 한다(Dowling, 2011).

신체 균형능력을 평가하는 방법에는 여러 가지 방법이 있는데 그중 족저압 측정을 통한 골격 균형 평가는 최근 신뢰도 높은 방법으로 인정받고 있으며, 운동과학의 임상분야와 연구 분야에서 많은 관심을 갖고 있는 측정대상 중 하나이다. 족저압을 측정함으로써 다양한 일상 생활동작과 기능적 활동 중 발의 특정부위에 가해지는 압력을 관찰할 수 있다(김연순, 2008).

발의 전체 및 특정부위의 압력을 측정하고 분석함으로써 신체의 불균형으로 발생된 인체의 근육 및 관절에 피로를 주는 근골격계 질환의 직접적인 원인을 족저압 균형의 분석을 통해 찾을 수도 있다(한국통합의학연구

소, 2006). 또한 족저압의 크기와 분포는 발의 구조적, 생역학적 기능에 영향을 미치는데, 이러한 점을 근거로 족저압 분석이 병리적인 보행을 분석하는데 유용하게 사용되고 있으며(Han 등, 1999), 발의 일부 특정부위에서 발생하는 근관절의 피로 및 생리적 장애 등의 문제점까지 간편하게 예측할 수 있다(Gravante 등, 2003).

많은 성인들이 잘못된 자세를 취하고 있는 것은 고도의 전문화된 활동과 반복적인 행동 패턴과 관련이 있다. 약화된 근육을 강화시키고 긴장된 근육을 풀어주기 위한 운동치료의 주요 목표는 근육의 균형을 회복시키는 것이다. 올바른 인체 역학을 위해서는 관절을 이용한 적절한 운동과 유연성이 필요하며 과도한 운동은 피해야 한다(구희서, 2005).

사람이 정상으로 걷는다는 것은 매우 중요하다. 특히, 다리는 체중을 지탱하고 몸 전체의 균형을 유지하며 한 곳에서 다른 곳으로 몸을 이동시키는 중요한 기능을 갖고 있다. 다리근육들 중 엉덩관절 별림근은 서 있는 자세 혹은 보행에서 걸음을 디딜 때 다리의 안정성을 유지하며 보행의 폭을 조절하는 데 주로 작용을 한다. 이중 엉덩관절 별림근은 입각기중 골반 안정에 중요한 역할을 하며, 이 부위의 약화는 몸통 가쪽굽힘의 한 원인이 된다. 중간 입각기 때 반대 측 다리는 유각기가 이루어지므로 입각기가 되는 다리에 전체 체중을 지지하기 때문에 관절의 안정성이 있어야 하며, 무게 중심이 외측으로 옮길 수 있도록 엉덩관절 별림근인 중간 볼기근 및 작은 볼기근의 활동이 매우 중요하다(최원호와 김명중, 2003).

팔에서는 중간부분의 어깨 세모근이 관절의 안정성에 많은 기여를 하듯이 다리에서는 보행 시 중간 입각기에서 엉덩관절의 안정성에 필수적인 중간 볼기근은 엉덩뼈능선에서 기시하여 넓다리뼈의 넓다리뼈 큰돌기에 정지하는 근육으로써 근육의 먼 쪽 정지부위는 중간 볼기근이 모든 별림근 중에서도 가장 큰 별림근 모멘트 팔을 갖도록 해주며(Neumann, 2010), 엉덩관절 별림근은 보행의 입각기 시 엉덩관절의 자세를 안정시키며, 엉덩관절 별림근 조절은 독립적인 보행과 균형 회복의 중요한 요소가 된다(Kim과 Eng, 2004).

따라서, 본 연구의 목적은 엉덩관절의 안정성과 보행 및 균형회복에 중요한 요소인 중간볼기근을 중점적으로 강화함으로써 양발의 압력분포에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 G시 G대학에 재학 중인 건강한 성인 남녀 20명으로 무작위로 선정하였으며, 중간볼기근 중점 강화운동을 실시하는 실험군 10명과 운동을 하지 않는 대조군 10명으로 나누었다. 연구에 관한 전 과정을 설명한 후, 적극적으로 참여할 것을 동의 받은 자로 연구를 실시하였으며, 선정 기준은 다음과 같다.

- 1) 최근 6개월 이내 다리의 사고나 지속적인 장애가 없는 자
- 2) 발목 및 다리에 신경학적 이상이 없는 자
- 3) 정신질환이나 정신성 약물을 복용 하거나 경험이 없는 자
- 4) 시각·전정기관에 이상이 없고 검사 수행과 대화가 가능한 자

2. 연구방법

1) 실험절차

본 연구는 사전·사후 평가로 실험군과 대조군의 실험 전 양쪽 발의 부위별 압력변화를 측정하여 분석하였다.

실험군에게 중간 볼기근 중점 강화운동 시 불편함을 최소화하도록 모두 편한 복장을 착용토록 하고 실험에 들어가기 전 원활한 연구를 위해 4년 이상의 물리치료가 각 동작의 시범을 보인 후 모든 실험자들이 실험에 익숙해지도록 각 동작을 연습하였다.

중재에 앞서 대상자는 중재전과 후에 5분간 준비운동을 하였으며, 각 운동마다 10초씩 10회 5세트 실시하였고, 각 운동 후 2분 휴식 총 약 60분 소요되었다. 중재 후 실험군과 대조군의 오른쪽과 왼쪽 발의 부위별 압력변화를 측정하여 분석하였다.

2) 중간볼기근 중점 강화운동

Kristen(2011)의 연구에서 중간 볼기근 강화에 도움을 주는 운동 중, 장필호(2014)의 연구에서 효과가 뛰어났던 동작을 참고하여 중간 볼기근 강화프로그램을 구성하였다.

(1) Single limb squat

대상자는 우세측 다리로 선 자세로 높이 47cm의 의자에 엉덩이가 닿게 천천히 내려오게 한 후 등을 펴고 서는 동작을 2회 실시한다(Figure. 1).

(2) Side plank Abd DL down & Side plank Abd DL up

옆으로 누운 자세에서 대상자에게 어깨, 엉덩이, 무릎 그리고 발목을 나란히 뻗은 채로 체간과 엉덩관절, 그리고 무릎 정렬의 중립을 유지한 채로 플랭크 자세를

위해 엉덩이를 땅에서 떨어 뜨려 줄 것을 지시한다. 팔꿈치와 발로 균형을 맞추는 동안, 대상자는 위에 있는 다리를 최대한 벌려주고, 아래쪽에 있는 다리도 마찬가지로 실시해준다. 대상자는 모든 과정동안 플랭크 자세를 유지한다(Figure 2-1, 2-2).



Figure 1. Single limb squat



Figure 2-1. Side plank Abd, DL down



Figure 2-2. Side plank Abd, DL up

(3) Front plank with hip Ext

대상자는 팔꿈치를 대고 엎드린 자세에서 몸통, 엉덩이, 무릎정렬의 중립상태에서 시작한다. 1회 시행하는 동안 대상자는 우세측 다리를 땅에서 떼고, 우세측 다리의 무릎을 굽힌다. 그리고 뒷꿈치가 천장을 향하도록 당기면서 엉덩관절을 들어준다(Figure 3).

(4) Clamshell(Hip Clam)

옆으로 누운 자세에서 엉덩이가 약 45° 굽힌 동작, 무릎이 굽힌 자세이다. 그리고 상단 엉덩관절을 완전히

펼치키고 엉덩관절을 안쪽돌림 시키면서, 발을 천장 쪽으로 향하게 한다(Figure 4).



Figure 3. Side plank Abd, DL down



Figure 4. Clamshell(hip clam)

3) 측정방법

(1) 발의 압력 분포

대상자의 발의 압력을 측정하기 위해 보행분석기(Gait Analyzer™, Exbody Ltd. Korea)를 이용하였다. Gait Analyzer 시스템은 발의 압력을 분석할 수 있는 장비로 크기는 384x1152 mm이다(Figure 5).

측정 시 센서가 달린 발판 위로 자연스럽게 걸도록 하였으며, 평소 보행을 최대한 재현하기 위하여 2~3m 전에서 출발하여 센서 위를 2~3 걸음 걸으며 지나가도록 하였다. 한번 측정할 때 총 3회 측정하여 평균값을 얻었다(Figure 5).



Figure. 5 Gait analyzer

검사의 신뢰도를 높이기 위하여 한 명의 연구자가

모든 연구대상의 발의 압력을 측정하였으며, 보행 분석기 전용 데이터 수집 프로그램을 통해 한 발당 10개 부위로 측정된 발의 압력을 8부위로 변환하여 분석에 사용하였다(Figure 6).

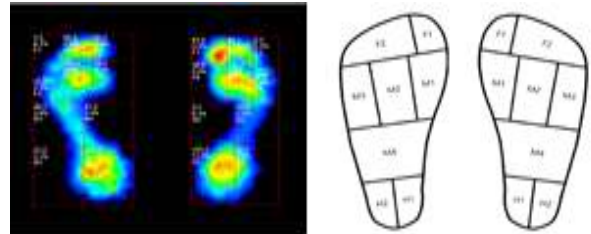


Figure. 6 pressure distribution of foot area

3. 분석방법

본 연구의 통계학적 분석은 윈도우용 SPSS Ver 21.0를 이용하였으며, 두 군 간의 실험 전·후의 차이를 분석하기 위해 독립표본 t-검정을 사용하였으며, 두 집단의 집단 내 전·후 비교를 위해 대응표본 t-검정을 사용하였다. 통계적 유의성을 검증하기 위하여 유의수준 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 10명씩 두 군으로 총 20명이다. 실험군의 평균 연령은 20.45 ± 3.21 세, 평균 신장은 165.51 ± 6.65 cm, 평균 체중은 58.41 ± 5.51 kg이며, 대조군의 평균 연령은 20.31 ± 2.95 세, 평균 신장은 166.11 ± 6.12 cm, 평균 체중은 58.88 ± 5.11 이었다. 두 군 간에 유의성을 검정하기 위해 독립표본 t-검정을 실시한 결과 두 군 모든 변수에서 유의한 차이가 없었다 ($p > .05$)(Table. 1).

Table 1. General characteristics of subjects

	GEG (n=10)	CG (n=10)	t	p
Age (yrs)	20.45 ± 3.21^a	20.31 ± 2.95	.253	.331
Height (cm)	165.51 ± 6.65	166.11 ± 6.12	.542	.395
Weight (kg)	58.41 ± 5.51	58.88 ± 5.11	.221	.652

^aMean±SD

GEG : Gluteus medius muscle intensive strengthening exercise group, CG : Control group

2. 실험군의 오른발 부위별 압력 분포

실험군의 오른발 부위별 발의 압력 분포는 실험군에서 실험 전 F1은 3.51±0.24%에서 4.11±0.30%로 F2는 2.88±0.20%에서 3.56±0.21%로 M1은 8.56±1.34%에서 10.51±1.98%로 M2는 12.51±2.31%에서 15.32±3.33%로 M3는 4.65±1.02%에서 5.45±1.34%로 M4는 8.65±1.51%에서 9.87±1.76%로 H1은 15.61±3.30%에서 18.35±3.99%로 H2는 6.15±1.22%에서 7.04±1.31%로 모두 증가하였으며, 실험군의 오른발 부위별 발의 압력 분포 중 F1, F2, M1, M2, H1에서 유의한 차이가 있었으며 (p<.05), 나머지 부위에서는 모두 유의한 차이가 없었다 (p>.05)(Table 2).

Table 2. Results in pressure distribution of Right foot area on GEG at pre-post test

	GEG (n=10)		t	p
	pre-test	post-test		
F1	3.51±0.24 ^a	4.11±.30	23.352	.002*
F2	2.88±.20	3.56±.21	5.655	.004*
M1	8.56±1.34	10.51±1.98	9.631	.000*
M2	12.51±2.31	15.32±3.33	11.628	.000*
M3	4.65±1.02	5.45±1.34	12.683	.112
M4	8.65±1.51	9.87±1.76	45.332	.103
H1	15.61±3.30	18.35±3.99	14.352	.000*
H2	6.15±1.22	7.04±1.31	9.241	.213

^aMean(%)±SD, *p<0.05
GEG : Gluteus medius muscle intensive strengthening exercise group,
F1: 1st toe, F2: 2~5th toe, M1: Foot medial, M2: Foot middle, M3: Foot lateral, M4: Heel middle, H1: Heel medial, H2: Heel lateral

3. 실험군의 왼발 부위별 압력 분포

실험군의 왼발 부위별 발의 압력 분포는 실험 전 F1은 2.91±0.14%에서 3.61±0.22%로 F2는 2.35±0.14%에서 3.31±0.31%로 M1은 7.87±1.61%에서 9.23±1.91%로 M2는 10.22±2.11%에서 13.51±3.01%로 M3는 3.37±1.02%에서 4.61±1.22%로 M4는 7.33±1.61%에서 8.98±1.98%로 H1은 15.61±3.30%에서 15.51±3.22%로 H2는 5.87±1.11%에서 6.91±1.22%로 증가하였고, 실험군의 왼발 부위별 발의 압력 분포 중 F1, M1, M2, H1, H2의 유의한 차이가 있었으며, 나머지 부위에서는 모두 유의한 차이가 없었다(p>.05)(Table 3).

4. 대조군의 오른발 부위별 압력 분포

대조군의 오른발 부위별 발의 압력 분포는 실험 전 F1은 3.48±0.22%에서 3.76±0.29%로 F2는 2.76±0.17%에서 3.02±0.18%로 M1은 8.44±1.65%에서 9.32±1.87%로 M2는 12.01±2.11%에서 14.02±2.98%로 M3는 4.76±1.11%에서 5.01±1.22%로 M4는 8.23±1.33%에서 9.10±1.66%로 H1은 15.22±3.21%에서 17.52±3.88%로 H2는 6.04±1.30%에서 6.56±1.34%로 증가하였으며, 대조군의 오른발 부위별 발의 압력 분포 중 H1은 유의한 차이가 있었으나, 나머지 부위에서는 모두 유의한 차이가 없었다(p>.05)(Table. 4).

Table 3. Results in pressure distribution of left foot area on GEG at pre-post test

	GEG (n=10)		t	p
	pre-test	post-test		
F1	2.91±.14 ^a	3.61±.22	9.632	.004*
F2	2.35±.14	3.31±.31	12.365	.121
M1	7.87±1.61	9.23±1.91	35.667	.004*
M2	10.22±2.11	13.51±3.01	50.328	.001*
M3	3.37±1.02	4.61±1.22	10.291	.201
M4	7.33±1.61	8.98±1.98	29.685	.131
H1	13.29±2.97	15.51±3.22	5.631	.000*
H2	5.87±1.11	6.91±1.22	77.329	.002*

^aMean(%)±SD, *p<0.05,
GEG : Gluteus medius muscle intensive strengthening exercise group,
F1: 1st toe, F2: 2~5th toe, M1: Foot medial, M2: Foot middle, M3: Foot lateral, M4: Heel middle, H1: Heel medial, H2: Heel lateral

Table 4. Results in pressure distribution of Right foot area on CG at pre-post test.

	Control group (n=10)		t	p
	pre-test	post-test		
F1	3.48±.22 ^a	3.76±.29	25.330	.331
F2	2.76±.17	3.02±.18	65.215	.301
M1	8.44±1.65	9.32±1.87	32.324	.123
M2	12.01±2.11	14.02±2.98	12.259	.108
M3	4.76±1.11	5.01±1.22	7.321	.311
M4	8.23±1.33	9.10±1.66	9.656	.229
H1	15.22±3.21	17.52±3.88	10.982	.002*
H2	6.04±1.30	6.56±1.34	51.743	.215

^aMean(%)±SD, *p<0.05
F1: 1st toe, F2: 2~5th toe, M1: Foot medial, M2: Foot middle, M3: Foot lateral, M4: Heel middle, H1: Heel medial, H2: Heel lateral

5. 대조군의 왼발 부위별 압력 분포

대조군의 왼발 부위별 발의 압력 분포는 실험 전 F1은 2.81±0.18%에서 3.02±0.21%로 F2는 2.51±0.15%에서 3.02±0.15%로 M1은 7.71±1.51%에서 8.67±1.51%로 M2는 10.01±2.18%에서 12.11±2.99%로 M3는 3.22±1.10%에서 4.01±1.19%로 M4는 7.30±1.44%에서 8.12±1.45%로 H1은 13.22±2.88%에서 14.21±2.99%로 H2는 5.76±1.32%에서 6.26±1.21%로 모두 증가하였으나, 대조군의 왼발 부위별 발의 압력 분포 중 모든 부위에서 유의한 차이가 없었다(p>.05)(Table. 5).

Table 5. Results in pressure distribution of left foot area on CG at pre-post test

	Control group (n=10)		t	p
	pre-test	post-test		
F1	2.81±.18 ^a	3.02±.21	54.323	.441
F2	2.51±.15	3.02±.15	8.541	.426
M1	7.71±1.51	8.67±1.51	9.339	.378
M2	10.01±2.18	12.11±2.99	24.872	.133
M3	3.22±1.10	4.01±1.19	54.246	.323
M4	7.30±1.44	8.12±1.45	20.682	.331
H1	13.22±2.88	14.21±2.99	19.655	.108
H2	5.76±1.32	6.26±1.21	8.621	.172

^aMean(%)±SD, *p<0.05

F1: 1st toe, F2: 2~5th toe, M1: Foot medial, M2: Foot middle, M3: Foot lateral, M4: Heel middle, H1: Heel medial, H2: Heel lateral

6. 군간의 오른발 부위별 압력 분포 비교

군간의 오른발 부위별 발의 압력 분포는 실험군에서 실험 전 F1은 3.51±0.24%에서 4.11±0.30%로 F2는 2.88±0.20%에서 3.56±0.21%로 M1은 8.56±1.34%에서 10.51±1.98%로 M2는 12.51±2.31%에서 15.32±3.33%로 M3는 4.65±1.02%에서 5.45±1.34%로 M4는 8.65±1.51%에서 9.87±1.76%로 H1은 15.61±3.30%에서 H1 18.35±3.99%로 H2는 6.15±1.22%에서 7.04±1.31%로 모두 증가하였다. 대조군에서는 실험 전 F1은 3.48±0.22%에서 3.76±0.29%로 F2는 2.76±0.17%에서 3.02±0.18%로 M1은 8.44±1.65%에서 9.32±1.87%로 M2는 12.01±2.11%에서 M2 14.02±2.98%로 M3는 4.76±1.11%에서 5.01±1.22%로 M4 8.23±1.33%에서 9.10±1.66%로 H1은 15.22±3.21%에서 17.52±3.88%로 H2는 6.04±1.30%에서 6.56±1.34%로 실험군과 대조군

모두 증가하였으며, 군간의 오른발 부위별 발의 압력 분포 중 M2와 H1는 유의한 차이가 있었으나, 나머지 부위에서는 모두 유의한 차이가 없었다(p>.05)(Table. 6).

7. 군간의 왼발 부위별 압력 분포 비교

군간의 왼발 부위별 발의 압력 분포는 실험군에서 실험 전 F1은 2.91±0.14%에서 3.61±0.22%로 F2는 2.35±0.14%에서 3.31±0.31%로 M1은 7.87±1.61%에서 9.23±1.91%로 M2는 10.22±2.11%에서 13.51±3.01%로 M3는 3.37±1.02%에서 4.61±1.22%로 M4는 7.33±1.61%에서 8.98±1.98%로 H1는 13.29±2.97%에서 15.51±3.22%로 H2는 5.87±1.11%에서 6.91±1.22%로 모두 증가하였고, 대조군에서는 실험 전 F1은 2.81±0.18%에서 3.02±0.21%로 F2는 2.51±0.15%에서 3.02±0.15%로 M1은 7.71±1.51%에서 8.67±1.51%로 M2는 10.01±2.18%에서 12.11±2.99%로 M3는 3.22±1.10%에서 4.01±1.19%로 M4는 7.30±1.44%에서 8.12±1.45%로 H1은 13.22±2.88%에서 14.21±2.99%로 H2는 5.76±1.32%에서 6.26±1.21%로 실험군과 대조군 모두 증가하였으며, 군간의 왼발 부위별 발의 압력 분포 중 M2와 H1는 유의한 차이가 있었으나, 나머지 부위에서는 모두 유의한 차이가 없었다(p>.05)(Table. 7).

Table 6. Comparison of pressure distribution of right foot area of between GEG and CG

	GEG (n=10)		CG (n=10)		t	p
	pre-test	post-test	pre-test	post-test		
F1	3.51±.24 ^a	4.11±.30	3.48±.22	3.76±.29	9.653	.232
F2	2.88±.20	3.56±.21	2.76±.17	3.02±.18	45.651	.228
M1	8.56±1.34	10.51±1.98	8.44±1.65	9.32±1.87	22.368	.141
M2	12.51±2.31	15.32±3.33	12.01±2.11	14.02±2.98	8.652	.000
M3	4.65±1.02	5.45±1.34	4.76±1.11	5.01±1.22	36.988	.172
M4	8.65±1.51	9.87±1.76	8.23±1.33	9.10±1.66	54.664	.115
H1	15.61±3.30	18.35±3.99	15.22±3.21	17.52±3.88	55.022	.000
H2	6.15±1.22	7.04±1.31	6.04±1.30	6.56±1.34	3.681	.091

^aMean(%)±SD, *p<0.05

GEG: Gluteus medius muscle intensive strengthening exercise group, CG: Control group, F1: 1st toe, F2: 2~5th toe, M1: Foot medial, M2: Foot middle, M3: Foot lateral, M4: Heel middle, H1: Heel medial, H2: Heel lateral

Table 7. Comparison of pressure distribution of left foot area of between GEG and CG

	GEG (n=10)		CG (n=10)		t	p
	pre-test	post-test	pre-test	post-test		
F1	3.51±.24 ^a	3.61±.22	2.81±.18	3.76±.29	3.652	.348
F2	2.88±.20	3.31±.31	2.51±.15	3.02±.18	38.521	.242
M1	8.56±1.34	9.23±1.91	7.71±1.51	9.32±1.87	42.668	.258
M2	12.51±2.31	13.51±3.01	10.01±2.18	14.02±2.98	20.652	.004*
M3	4.65±1.02	4.61±1.22	3.22±1.10	5.01±1.22	18.651	.108
M4	8.65±1.51	8.98±1.98	7.30±1.44	9.10±1.66	8.655	.009*
H1	15.61±3.30	15.51±3.22	13.22±2.88	17.52±3.88	14.543	.003*
H2	6.15±1.22	6.91±1.22	5.76±1.32	6.56±1.34	18.651	.221

^aMean(%)±SD, *p<0.05

GEG: Gluteus medius muscle intensive strengthening exercise group, CG: Control group, F1: 1st toe, F2: 2~5th toe, M1: Foot medial, M2: Foot middle, M3: Foot lateral, M4: Heel middle, H1: Heel medial, H2: Heel lateral

IV. 고 찰

본 연구는 정상성인 20명을 대상으로 4주간 중간 볼기근 중점 강화운동을 적용한 실험군과 운동프로그램을 적용하지 않은 대조군으로 나누어 연구를 진행하였다.

잘못된 자세는 신체의 여러 부분들 사이의 관계가 불완전하다는 의미를 내포하고 있으며, 지지구조에 스트레스가 가해짐으로써 비효율적인 균형 상태가 조성된다. 이러한 지지기반이 제 기능을 발휘하지 못하게 되면 잘못된 자세로 인한 다리 길이 차이를 가져오게 하며, 골격기관을 무너지게 하여 신체의 불균형과 같은 외형적인 문제뿐만 아니라 통증이나 신체장애를 유발하게 된다(Kerr 등, 1997). 특히, 골반의 좌, 우 기울기의 차이가 조금이라도 있으면 신체의 문제를 일으키고 무게중심에 변화를 가져와 신체 균형에 악영향을 미치며(Cummings, 1993), Lazennec 등(2000)은 골반의 변위는 신체 및 척추의 균형을 깨뜨려 발까지 영향을 미친다고 하였다.

안정성이 높은 보행을 위해서는 보행에 직접적인 영향을 미치는 발의 균형성이 강조되고 있다(최재원 등, 2011). 발의 균형은 신체균형 유지와 밀접한 관련이 있으며(Eric, 2005), 이러한 신체의 균형과 보행상태는 발의 압력 측정을 통해 알 수 있다(Dowling, 2001).

본 연구에서는 실험 전·후의 오른발, 왼발의 부위별 압력분포를 측정하였으며, 총 10부위로 측정되는 값을 8부위로 변환하여 분석하였다. 실험군의 오른발, 왼발을

분석하였을 때 오른발의 발뒤꿈치 안쪽과 발의 안쪽, 발의 중간부위, 엄지발가락과 나머지 발가락 부위에서 유의한 차이가 있었으며, 왼발에서는 발꿈치의 안쪽과 가쪽, 발의 안쪽과 중간 부위, 엄지발가락에서 유의한 차이가 있었다. 대조군의 부위별 압력분포에서는 오른발의 발뒤꿈치 안쪽에서만 유의한 차이가 있었고, 왼발의 모든 부위에서는 유의한 차이가 없었다.

선행연구에 따르면 김경 등(2008)은 젊은 성인의 평지 보행 시 압력중심의 이동은 발뒤꿈치에서부터 시작해 중간 부위를 거쳐 엄지발가락으로 이동하는 것이라고 하였다. 전호영(2010)은 교각운동이 몸통의 안정으로 인해 발의 압력의 분포가 안정되면서 신체의 균형을 개선시켜 신체 좌우 체중을 효과적으로 분배 할 수 있다고 했으며, 김의숙 등(2013)의 연구에서 엉덩관절 운동은 넙다리뼈가 안정적인 135°를 유지할 수 있도록 하는데 효과적인 운동으로 엉덩관절의 안정은 다리 길이 차이를 정상화 할 뿐만 아니라 좌·우 발의 균형을 잡아주는데 효과적이라고 하였다. 이는 본 연구의 결과와 유사한 것으로 사료된다.

류정무(2016)의 연구와 본 연구결과를 종합하여 분석한 결과 정상성인을 대상으로 실시한 중간볼기근 중점 강화운동이 전체적인 발의 균형과 오른발과 왼발의 균형이 50:50인 중심점으로 가까워졌으며, 발의 부위별 압력분포의 실험 전·후 차이로 보았을 때 실험군의 발뒤꿈치 부위와 발의 중간 부위 그리고 엄지발가락 부위에서 유의한 차이가 나타난 것은 보행 시 체중의 이동이 한 방향으로 이루어진 것으로 볼 수 있었으며, 이는 중간볼기근 중점 강화운동이 발의 체중이동에 영향을 미친 것으로 확인되었다.

본 연구의 제한점으로는 건강한 성인 남녀만을 대상으로 하였고, 대상자의 신체활동과 환경적 요인을 고려하지 못해 일상생활의 잘못된 자세 등을 통제할 수 없었다. 또한 중간볼기근 중점 강화운동 후 강화된 근육에 대한 평가가 부족하였다. 이러한 제한점에도 불구하고 중간볼기근 중점 강화운동을 통해 발에서의 체중이동 변화를 확인할 수 있었다는 것에 큰 의미가 있었으며, 향후 연구에서는 본 연구의 한계점을 고려하여 많은 연구가 필요할 것으로 보인다.

V. 결 론

본 연구는 건강한 성인 20명을 대상으로 4주간 중간볼기근 중점 강화운동을 실시한 실험군 10명과 운동프로그램을 적용하지 않은 대조군 10명을 대상으로 적용

하였다. Gait analyzer를 이용하여 실험군과 대조군의 발의 부위별 압력분포의 변화를 알아보았으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 실험군의 부위별 압력분포의 변화는 실험 전·후 오른발에서 F1, F2, M1, M2, H1에서 통계적으로 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 왼발에서는 F1, M1, M2, H1, H2에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 나머지 다른 부위에서는 유의한 차이는 없었다.
2. 대조군의 부위별 압력분포의 변화는 실험 전·후 오른발의 H1에서만 통계적으로 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 왼발의 모든 부위에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
3. 집단간 오른발 부위별 압력분포의 변화는 실험 전·후 발의 M2, H1에서 통계적으로 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 집단간 왼발 부위별 압력분포의 변화는 실험 전·후 발의 M2, H1에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

이상의 연구 결과로 정상 성인을 대상으로 실시한 중간볼기근 중점 강화운동이 양발의 부위별 압력분포의 실험 전·후 차이로 보았을 때 보행 시 체중의 이동이 부위별로 이동한 것을 확인하였으며, 이는 4주간 중간볼기근 중점 강화운동이 발의 체중이동에 영향을 미친 것으로 생각된다.

참고문헌

구희서. 치료적 운동-이론과 실기. 영문 출판사. 2005.

김경, 한진태, 임승건. 평지 보행 그리고 계단과 경사로 오르기 동안 압력중심 이동경로 및 족저압 비교. 한국운동역학회지. 2008;18(4);59-65.

김연순. 발교정구(Footorthotics)적용이 만성요통의 통증 감소에 미치는 영향. 한국스포츠리서치. 2008; 16(6);209-222.

김의숙, 양적옥, 이중숙. 바른체형운동 프로그램의 운동역학적 활용방안(척추측만증 여중생들을 중심으로). Kor J of Sport Biomechanics. 2013;261-269.

권휘련, 이종하, 박은영. 요부운동프로그램이 만성요통환자들의 통증완화와 근기능에 미치는 영향. 한국체육학회지. 2006;24(2);527-536.

류정무. 4주간 중둔근 중점 강화 운동이 만성요통 여대생의 통증지수, 등속성 요부 근기능, 신체중심 동

요에 미치는 영향. 경북대학교 과학기술대학원 석사학위논문. 2016.

이충열. 고등학교 남학생의 자세 변형 정도에 따른 생활 습관 자세. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문. 2004.

장필호. 대둔근 및 중둔근 강화에 도움을 주는 20가지 운동에 대한 근전도 분석. 단국대학교 스포츠과학대학원 석사학위논문. 2014.

전호영. 교각운동이 체형의 변화와 족압 분포에 미치는 영향. 대구대학교 대학원 박사학위논문. 2010.

조다수지. 필라테스 매트 운동에 따른 20대 여성의 기초체력과 체성분 및 발 균형 분석. 원광대 교육대학원 석사학위논문. 2010.

최원호, 김명종. 고관절 외전근의 원심성 운동이 보행시 균형에 미치는 효과. 대한정형도수치료학회지. 2003;9(1)59-67.

최재원, 노현정. 체간 양측성 회전 운동과 PNF 운동이 부정렬 증후군을 가진 성인의 보행에 미치는 영향. 대한고유수용성신경근축진법학회. 2011;9(4);49-55.

한국통합의학연구소. 자세와 통증치료에 있어서 근육의 기능과 검사. 서울: 한미의학. 2006.

Cummings JL. Frontal-subcortical circuits and human behavior. Arch Neurol. 1993;50(8):873-880.

D'Ambrogio KJ, George BR. Positional Release Therapy. Mosby, St. Louis. USA. 1997;1-38.

Dowling AM, Steele JR. "What are the effects of gender and obesity on foot structure in children." Proceedings of the 5th Symposium on Footwear Biomechanics. Interrepro: Zurich, Switzerland. 2001.

Dowling, Nicki A. a Cognitive Behavioural Therapy Programme for Problem Gambling: Therapist Manual, A (Book) Drug & Alcohol Review. 2011;113-114

Eric franklin B. Conditioning for Dance, Seoul. Gunja. 2005.

Gravante G, Russo G, Pomara F, et al. Comparison of ground reaction forces between obese and control young adults during quiet standing on a baropodometric platform. Clinical Biomechanics. 2003;18(8): 780-782.

- Han TR, Paik NJ, Im MS. Quantification of the path of center of pressure(COP) using an F-scan in-shoe transducer. *Gait & Posture*. 1999;248-254.
- Kim CM, Eng JJ, Whittaker MW. Effects of a simple functional electric system and/or a hinged ankle-foot orthosis on walking in persons with incomplete spinal cord injury. *School of Rehabilitation Sciences, University of British Columbia*. 2004;1718-1723.
- Kohen R, Tirosh O, Kopolovich K. The reductive capacity index of saliva obtained from donors of various ages. In *Experimental Gerontology*. 1992;27(2):161-168.
- Kristen B, Cara C, Jennifer LC, et al. Electromyographic analysis of gluteus medius and gluteus maximus during rehabilitation exercises. *International journal of sports physical therapy*. 2011;206-216.
- Lazennec JY, Ramaré S, Arafati N, et al. Sagittal alignment in lumbosacral fusion: Relations between radiological parameters and pain. *European Spine Journal*. 2000;47-55.
- Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation(2nd Edition)*. Mosby. 479-530, 2010.
- Saltzman CL, El-Khoury GY. The hind foot alignment view. *Foot and Ankle International*. 1995;16(9): 572-576.