

# 여대생의 비만에 따른 보행패턴, 근활성도 및 균형지수의 비교

## Comparisons of Gait Pattern, Muscle Activity and Balance Index according to Obesity in Female College Student

김찬규\*, 이병훈\*\*

광주보건대학교 물리치료과\*, 전남과학대학교 산학협력단\*\*

Chan-Kyu Kim(kchk@ghc.ac.kr)\*, Byung-Hoon Lee(rukas1024@nate.com)\*\*

### 요약

본 연구는 비만인의 보행과 관련된 근거자료를 제시하고 근골격계 질환 예방을 위한 임상적 자료로 활용하고자 시행하였다. 신체 건강한 여대생 40명을 정상체중집단(20명), 비만집단(20명)으로 분류하여 보행패턴(smartstep), 균형지수(biodex balance SD), 근활성도(surface EMG)를 정량적으로 측정하여 비교하였다. 연구결과, 정상체중집단에 비해 비만집단의 경우 체중으로 인한 압력과 부하를 이겨내고, 체중 증가로 인한 신체 불균형 상태에서 발목관절 움직임을 증가시켜 보행함으로써 발목 움직임에 작용하는 근육의 활성도가 더 높아짐을 알 수 있었다. 따라서 비만인의 하지 근골격계 질환예방을 위해서는 하지 근육의 근력 강화 및 지속적인 균형훈련과 보행 훈련이 필요할 것으로 생각된다.

■ 중심어 : | 비만 | 보행패턴 | 근활성도 | 균형지수 |

### Abstract

The purpose of this study in obesity gait and to present relevant evidence for the prevention of musculoskeletal disorders to serve as clinical data were performed. 40 female college student body healthy, normal-weight group(n=20) and obesity group(n=20) after classification the gait pattern(smartstep), the balance index (biodex balance SD), muscle activity (surface EMG) to measure quantitatively were compared. Obesity group compared to normal-weight group, the body weight due to pressure and overcoming the load, weight gain due to the unbalance in the body by increasing the ankle joint movement by walking activity of the muscles that act on the ankle movement increases the more you know could. Therefore, in order to prevent musculoskeletal disorders in obese not to and continued strengthening of the muscles and the gait training, balance training is needed.

■ keyword : | Obesity | Gait Pattern | Muscle Activity | Balance Index |

## I. 서론

보행은 기본적으로 신체 안정성과 균형을 유지하면서 신체를 전방으로 추진시켜 이동에 필요한 기본적인

동을 제공하며, 이러한 보행은 고도의 협응과 지속적인 자세체계를 요구하는 복합적이며, 개별적인 과정으로 이루어져 있다[1]. 보행시 인체는 체중의 약 3-7배에 달하는 충격을 받게 되며[2], 하지의 각 관절에서 그 압력

\* 본 연구는 2014년도 광주보건대학교 교내연구비의 지원을 받아 수행된 연구임(No: 3014013)

접수일자 : 2015년 02월 04일

수정일자 : 2015년 03월 25일

심사완료일 : 2015년 03월 31일

교신저자 : 이병훈, e-mail : rukas1024@nate.com

과 부하를 분산시키는 것으로 알려져 있다. 보행을 수행함에 있어서 잘못된 보행패턴은 신체 중심의 불안정성을 초래하고 신체 각 부위의 균형 및 심폐활동 등에 영향을 미쳐 과도한 에너지 소비로 인해 심한 피로를 유발하게 되며 장기적인 피로의 증가는 잘못된 체중분배를 만들게 되고[3], 하지 관절에 작용하는 부하를 변화시켜 손상을 유발하는 것으로 보고되고 있다[4].

최근들어 우리나라도 식생활의 서구화 및 신체활동 감소로 인해 신체 에너지 불균형을 초래하였고, 비만 발생률이 증가하게 되어 사회문제로 대두되고 있다[5]. 보건복지부에 따르면 만 19세 이상 성인의 비만율은 지난 2008년에 25.2%였던 것이 2012년에는 28.0%로 상승한 것으로 나타났다[6].

비만으로 인한 체중증가는 하지에 작용하는 부하를 증가시켜 하지의 손상 및 관절염을 발생시키는 요인으로 작용하는 것으로 알려져 있다[7].

Andersen 등[8]은 체중 증가가 무릎, 엉덩, 발목 관절 및 허리의 통증을 유발한다고 주장하였으며, Ding 등[9]은 BMI의 증가가 무릎 연골의 결함 및 손상을 야기시키는 주요 원인임으로 무릎 관절염을 예방하기 위해서는 BMI를 유지해야 한다고 주장하였다.

박윤진 등[10]은 중년여성을 대상으로 평지보행과 계단보행시 정상집단에 비해 비만집단에서 근활성도는 감소하고, 근 피로도도는 증가한다고 보고하였고, 정남주와 윤희중[11]은 체중이 증가할수록 보폭이 작아지고 입각기의 비율이 증가하며, 유각기 비율은 작아진다고 하였다. 또한 이재신과 전병진[12]은 복부지방률과 균형능력검사 간에 통계적으로 유의한 부적 상관성이 있다고 하였다.

많은 선행 연구에서 잘못된 보행은 근골격계 손상 및 질환을 유발하는 것으로 보고되고 있으며, 비만으로 인한 체중 증가 역시 잘못된 보행을 야기시키고, 각종 하지 관련 질환의 위험을 증가시킨다고 보고하고 있으나, 비만과 관련된 보행 연구는 운동학적 분석, 관절의 역학적 분석에 치중되고 있으며, 비만도에 따른 균형과 보행시 사용되는 근육의 활성화 및 보행패턴을 정량적으로 비교한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 비만에 따라 보행패턴과 균형

지수 및 하지 근육의 활성도를 분석해 봄으로써 향후 비만인의 보행과 관련된 근거자료를 제시하고 비만으로 인해 나타날 수 있는 근골격계 질환을 예방하기 위한 임상자료를 제공하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구에서는 실험의 목적과 방법의 설명을 듣고 실험에 참여하기로 서면 동의한 건강한 여대생 40명을 대상을 선정하였다. 체지방률 18.0~28%와 복부지방률 0.8%이하인 경우를 대조군으로, 체지방률 28%이상 및 복부지방률 0.8%초과인 경우 비만군으로 분류하였다. 대상자들의 특성은 다음과 같다[표 1].

표 1. 대상자의 일반적 특성 (N=40)

	Control group	obesity group	Shapiro-Wilk	p
age(yr)	22.56±3.46	21.05±0.94	.626	.001
Height(cm)	160.75±4.47	162.53±6.85	.957	.133
Weight(kg)	51.30±6.42	68.63±11.03	.934	.021
Body fat percentage (%)	22.44±9.13	39.10±4.66	.918	.007
waist-to-hip ratio(%)	0.74±0.16	0.91±0.04	.708	.001

### 2. 비만도 측정

비만도 측정은 임피던스법(Bioelectrical Impedance Analysis)을 이용한 신체조성 장비(InBody 720, Biospace, U.S.A)를 사용하였다. 실험자는 가벼운 복장으로 시계 등을 제거한 후 맨발로 발 전극을 밟고 전극 손잡이를 잡고 말을 하거나 움직이지 않은 상태로 체지방률(%), 복부지방률을 측정하였다

### 3. 보행패턴

보행 패턴 측정을 위해 보행분석시스템(SmartStep Ver. 2.23, Andante medical devices Inc., Israel)을 사용

하였다. SmartStep은 휴대 가능한 측정 기구로 보행기능 평가와 훈련을 동시에 제공할 수 있는 장비이다[13].

보행패턴 분석 전 우세 발을 선정하기 위해 무의식 상태에서 보행을 시켜본 후 우세 발을 선정하였으며 보행을 하기 전에 우세측 신발 안에 SmartStep 깔창을 넣고 공기를 주입해 적정 압력을 유지하여 발목에 휴대용 제어장치를 연결하고 SmartStep 깔창과 연결한 후 10m의 직선 보행로를 따라 평소에 걷는 보행과 동일하게 편하고 자연스럽게 걷게 하였으며, 시선은 전방을 향하도록 하였다. 발과 발판 사이의 깔창으로 수직 반발력을 감지하여 체중부하량(전체, 앞쪽, 뒤쪽), 입각기와 유각기 비율, 보행속도, 분속수를 측정할 수 있다[14]. 측정된 데이터는 대상자의 발목에 부착된 휴대용 제어장치가 SmartStep 소프트웨어가 설치된 컴퓨터로 무선으로 발송한다[13].

#### 4. 근활성도 측정

근 활성도 측정을 위해 무선 표면 근전도 ME 6000(Mega Electronic 6000, Mega, U.S.A)을 사용하였으며, 측정된 데이터는 MegaWin version 2.3a을 통해 분석하였다. 측정 전 MegaWin version 2.3a 프로그램에 대상자의 연령, 신장, 체중을 입력하여 프로토콜을 설정하였다. 측정 다리는 대상자의 우세발로 하였고, 측정 전 기술적 오류로 측정결과에 영향을 미치지 않도록 측정 부위를 알고올을 적신 솜을 이용해 깨끗이 소독한 후 체모를 제거 하였다. 표면전극 부착 위치는 가장 발달된 부위인 근육의 근복에 부착하였다. 각 전극 사이 거리는 2cm를 유지하며 전극은 근섬유 진행방향과 평행하도록 하였고, 표면전극Ag-AgCl (electrode, Bioprotech Inc., KOREA)를 사용하였다. 10m의 직선거리를 자연스럽게 평소 걷는 보행처럼 걷게 하여 근전도 신호를 수집하였고, 주파수 범위는 20-500Hz 사이, 공통성분 제거율은 110dB로 설정 하였다. 근복에 부착 되어있는 표면전극을 통해 ME 6000 PB Measurement Unit에 전기 신호를 획득하고 획득한 아날로그 근전도 신호는 변환기에 의해 1초에 1024개의 디지털 신호로 변환되어 기록된다. 기록된 근전도 신호는 RMS(root mean square) 기법을 통해 산출하여 근 활성도를 평가하였다.

#### 5. 균형지수 측정

균형 지수를 측정하기 위하여 균형측정 장비(Biodex Balance System SD, Biodex Inc, U.S.A)를 사용하였고, 발판은 소프트웨어(Biodex 950-302, Biodex Inc., U.S.A)로 연결되어 있어 균형지수를 객관적으로 측정하여 전송된다. 전송된 데이터는 전체균형지수(Overall Balance Index, OBI), 전·후 균형지수 (Anteroposterior Balance Index, ABI), 좌·우 균형지수(Mediolateral Balance Index, MBI) 등으로 나타난다[15]. 대상자는 신발을 벗은 후 발판 위에서 위치하며, 측정자는 발의 좌표 및 대상자의 연령과 신장을 모니터에 입력 한다. 대상자가 화면 중심점에 맞추어 움직이면 그 중심점은 기록이 된다. 처음 측정한 발의 좌표 수치에서 벗어나지 않게 유지한 상태에서 20초간 중심점 이동을 이용하여 균형을 평가하였다. 결과 값은 0에서 9까지 숫자로 나타나며, 0은 안정된 상태이고, 9는 매우 불안정한 상태를 의미한다[15]. 20초간 1회 측정하였으며, 발판의 흔들림은 12~2단계까지 자동변환 모드로 하였다. 측정 시 대상자가 발판의 흔들림에 적응하지 못하여 균형을 잃었을 경우 재 측정하였다.

#### 6. 통계분석방법

수집된 자료는 SPSS 18.0 프로그램을 사용하여 분석하였으며, 정규성 검정을 하기 위해서 Shapiro-Wilk 검정을 사용하였다. 집단에 따른 균형지수, 보행패턴, 근활성도의 차이를 알아보기 위해 independent t-test를 사용하였으며, 모든 통계학적 유의수준  $\alpha = .05$ 로 하였다.

### III. 결 과

#### 1. 보행패턴 비교

발 전체 체중 부하량에서는 대조군 54.55±8.73 kg에 비해 비만군은 72.02±10.68 kg으로 그룹 간에 유의한 차이가 있었다( $p < .01$ ). 발 뒤쪽 체중 부하량에서는 대조군 42.63±7.77 kg에 비해 비만군은 48.44±8.99 kg으로 그룹 간에 유의한 차이가 있었으며( $p < .05$ ), 발 앞쪽 체중 부하량에서도 대조군은 45.58±6.95 kg였고 비만군은

63.13±7.85 kg으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ( $p<.01$ ). 입각기는 대조군은 57.99±2.15 %였고, 비만군은 58.50±1.73 %로 유의한 차이가 없었으며( $p>.05$ ), 유각기에서도 대조군은 42.00±2.15%, 비만군은 41.49±1.73 %로 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ). 보행속도는 대조군은 1.10±0.14이었고, 비만군은 1.14±0.11으로 통계적으로 유의한 차이가 없었으며( $p>.05$ ), 분속 수에서는 대조군은 113.73±14.51이었고, 비만군은 111.06±11.61으로 그룹 간에 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ )[표 2].

표 2. 보행패턴의 비교

	Control group	obesity group	t	DF	p
Total loading (kg)	54.55±8.73	72.02±10.68	-5.661	38	.001**
rear loading (kg)	42.63±7.77	48.44±8.99	-2.184	38	.035*
front loading (kg)	45.58±6.95	63.13±7.85	-7.480	37.451	.001**
stance phase(%)	57.99±2.15	58.50±1.73	-.823	38	.416
swing phase(%)	42.00±2.15	41.49±1.73	.823	38	.416
cycle (sec)	1.10±0.14	1.14±0.11	-.995	38	.346
cadence (steps/min)	113.73±14.51	111.06±11.61	.640	38	.526

\* :  $p\leq.05$ , \*\* :  $p\leq.01$

## 2. 근활성도 비교

넙다리두갈래근은 대조군 0.73±0.53에 비해 비만군은 0.73±0.54으로 유의한 차이가 없었고, 넙다리곧은근은 대조군 4.22±6.37에 비해 비만군 4.55±5.95로 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 장딴지근은 대조군 0.69±0.38에 비해 비만군 2.03±4.16으로 그룹 간에 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ). 앞정강근은 대조군 0.76±0.53에 비해, 비만군은 2.20±1.70으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ )[표 3].

표 3. 근활성도의 비교

( $\mu V$ )

	Control group	obesity group	t	p
Biceps femoris	0.73±0.53	0.73±0.54	.005	.996
rectus femoris	4.22±6.37	4.55±5.95	-.172	.865
gastrocnemeus	0.69±0.38	2.03±4.16	-1.425	.170
Tibialis anterior	0.76±0.53	2.20±1.70	-3.602	.002**

\* :  $p\leq.05$ , \*\* :  $p\leq.01$

## 3. 균형지수 비교

전체 균형지수는 대조군 1.28±0.50에 비해 비만군은 2.34±1.63으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ( $p<.01$ ). 전·후 균형지수는 대조군 0.96±0.39에 비해 비만군은 1.69±1.08으로 통계적으로 유의한 차이가 있었으며( $p<.01$ ), 좌·우 균형지수는 대조군은 0.66±0.36에 비해 비만군은 1.26±1.04으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ )[표 4].

표 4. 균형지수의 비교

(score)

	Control group	obesity group	t	p
Overall Balance Index	1.28±0.50	2.34±1.63	-2.791	.010**
Anteroposterior Balance Index	0.96±0.39	1.69±1.08	-2.853	.009**
Mediolateral Balance Index	0.66±0.36	1.26±1.04	-2.445	.022*

\* :  $p\leq.05$ , \*\* :  $p\leq.01$

## IV. 고찰

본 연구에서는 비만도에 따라 보행에 영향을 미치는 인자들에 대한 선행 연구들을 토대로 신체조성 측정 장비인 Inbody를 사용하여 대조군과 비만군 각각 20명씩 선정 후 보행분석 장비, 근 활성도 측정 장비, 균형 평가 장비를 사용하여 대조군과 비만군을 비교하였다.

대조군과 비만 군을 나누는 기준에 있어 유효정 등 [16]은 체지방률 18.0~28.0% 는 대조군으로, 체지방률 28% 이상은 비만 군으로 구분하였다. 이에 본 연구에서도 위와 같이 선행연구를 토대로 대조군과 비만군을 구별하였다. 또한 비만관정 지표에 의한 체지방량이 정상에 해당하더라도 체지방이 신체 중심부에 과도하게 축적되는 복부비만의 경우 비만 관련 질병 및 합병증 발생 위험이 증가한다고 보고되고 있어[17] 체지방률뿐만 아닌 체지방의 분포양상을 간편하게 측정할 수 있는 복부지방율도[18] 함께 분석하여 집단 선정에 고려하였다.

연구결과 보행시 발전체, 앞쪽, 뒤쪽 체중 부하량이 각각 대조군에 비해 비만군에서 통계적으로 유의하게 높았다. 노윤희 등[19]은 여성생을 대상으로 한 연구에

서 체지방율이 증가함에 따라 보행시 지면에 가해지는 평균압력이 통계적으로 유의하게 높았다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 이러한 결과는 비만의 경우 체형의 변화 및 체중의 증가로 보행 시 하지에 대한 체중 부하가 증가한 것으로 생각된다.

정상 보행은 입각기와 유각기로 나누어지며, 입각기는 발이 지면에 닿아있는 시기이고, 유각기는 발이 지면에서 떨어져 있는 시기이다. 이경순[20]은 20대 여성을 대상으로 한 보행분석에서 입각기는 57.78%, 유각기는 42.21%로 나타났고, 정남주와 윤희중[11]의 남자 비만아동의 보행분석 연구에서 입각기 59.39±2.19%, 유각기 40.61± 2.19%로 보고하였다. 박성현과 김정태[21]는 성인 여성을 대상으로 보행분석 결과 정상체중 집단에서는 입각기 60.12%, 유각기가 39.9%라고 하였고, 성인 여성의 체중이 증가할수록 입각기 비율이 증가한다고 주장하였다[21]. 본 연구에서는 보행 시 대조군의 입각기는 57.99± 2.15%에 비해 비만군은 58.50± 1.73%로 유의한 차이가 없었고, 유각기 역시 대조군은 42.00± 2.15%에 비해 비만군 41.49±1.73%로 유의한 차이가 없었으나 수치상의 차이가 나타나 선행연구와 부분적으로 일치하였다. 이러한 결과는 중량이 증가하면서 보행주기 및 속도가 감소하고 따라서 한쪽 하지에 걸리는 부하가 증가하기 때문에[22] 체중을 지탱해야 하는 한 발 지지기 전체가 감소하고 양발지지기가 증가하여 비만군에서 대조군보다 입각기가 더 높은 것으로 생각되나, 본 연구에서 사용한 장비에서는 한쪽 하지의 보행 패턴만 확인이 가능하고 양발 지지기를 확인할 수 없어 향후에는 입각기, 유각기 뿐만 아니라 양발지지기도 분석한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

DeVita와 Hortobagyi[23]은 비만인은 신체 하중으로 인해 보행속도가 느려지고, 보폭이 더 짧아진다고 주장하였다. 본 연구에도 대조군에 비해 비만군에서 보행주기는 더 느렸으며, 분속수도 더 적었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 박성현과 김정태[21]의 연구에서도 정상집단에 비해 과체중집단에서 보행속도는 느려지고 분속수의 감소가 나타났다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 이러한 결과는 양발지지기가 전체적으로 증가하면서 보행속도자체가 감소하게 되고 느

려진 속도에 의해 1step시 걸리는 보행주기 자체가 감소하게 되며 느려진 보행속도로 인해 분당 걸음수인 분속수도 자연스럽게 감소하게 된 것으로 생각된다. 다만 본 연구에서 통계적으로 유의한 차이가 발생하지 않은 것은 대상자의 수가 적고, 각 대상자의 신체 구조적 특성 중의 하나인 다리길이를 고려하지 않아서 나타난 결과로 생각된다.

김태완과 김지태[24]는 비만인의 경우 발의 뒤꿈치가 땅에 닿을 때 발목이 발등 쪽으로 더 굽혀지는 현상이 나타난다고 보고하였고, 박윤진 등[10]은 평지보행과 계단 보행시 비만집단이 정상집단에 비해 앞정강근의 활성도가 통계적으로 유의한 차이가 있다고 보고하였다. 본 연구 결과에서도 보행 시 넙다리두갈래근, 넙다리곧은근은 대조군과 비만군 간에 유의한 차이가 없었다. 반면, 발목의 움직임에 관여하는 장딴지근은 통계적으로 유의한 차이는 없었으나, 수치상의 차이가 나타났으며, 앞정강근의 근 활성도는 대조군은 0.76μV, 비만군은 2.20μV으로 통계적으로 유의한 차이가 있어 선행연구 결과와 일치하였다. Otter 등[25]은 장딴지근은 중간 입각기에서 말기 입각기 동안 근 수축이 활성화 된다고 보고하였고, 문곤성[3]은 보행속도에 따른 근활성도 연구에서 1.25m/s 속도보다 0.75m/s속도에서 앞정강근의 활성도가 더 높다고 보고하였다. 이러한 결과는 비만군이 대조군에 비해 보행속도가 느려지고, 보행시 엉덩관절이나 무릎관절의 움직임은 감소되며, 발목에 하중과 압력이 집중되어[22], 대조군에 비해 보다 높은 추진력을 얻기 위해 장딴지근과 앞정강근이 비만군에서 더 높은 근활성도를 보인 것으로 생각된다.

Barbosa 등[26]은 브라질 국민 1,894명을 대상으로 비만도와 균형과 기능적 움직임을 분석한 결과 체중과 균형지수간의 상관성이 높다고 주장하였으며, 본 연구에서도 전체, 전·후, 좌·우 균형지수는 대조군은 1.28score, 0.96score, 0.66score이었으며, 비만군은 2.34score, 1.60score, 1.26score로 모두 통계적으로 유의한 차이가 있어 선행연구와 일치하였다. Hills 등[27]은 비만인은 정상인에 비하여 허벅지 안쪽에 지방이 과도하게 축적되어 보행시 신체 안정성이 감소된다고 하였고, Pathare 등[28]은 비만 아동이 정상 체중 아동에 비해 균형이 감소된다고

보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 이러한 결과는 체중증가로 인한 비만군이 Hills 등[27]의 주장과 같이 허벅지 안쪽 및 복부에 과도하게 지방이 축적되어 신체중력선이 정상체중에 비해 앞으로 벗어나게 되어 동적 안정성이 감소되는 것으로 생각된다.

본 연구 결과를 종합하여 보면, 비만일수록 신체 구조적인 변화로 인해 신체 불균형이 나타나게 됨을 알 수 있었다. 또한 증가한 체중으로 인해 발목에서 보다 높은 압력과 하중이 가해지게 되며, 이를 극복하기 위해 정상체중에 비해 발목 움직임에 관여하는 근육이 더 높은 활성도를 보이는 것으로 판단된다.

본 연구는 대상자의 평상시 보행 패턴을 고려하지 못하였고, 비만군의 비만이 나타난 시기를 파악하지 못하였으며, 또한 측정 장비의 특성상 한쪽 발에만 SmartStep을 착용하여 양발 지지기를 비롯한 우세 하지와 비우세 하지를 비교하지 못하였다. 그러함에도 불구하고 본 연구는 비만에 따른 보행패턴, 균형지수, 근활성도를 정량적으로 비교 분석함으로써 비만인의 보행과 관련된 기초자료를 제시하고 비만으로 인해 나타날 수 있는 근골격계 질환을 예방하기 위한 임상근거 자료를 제시하는데 그 의의가 있다.

향후 연구에서는 표본을 늘려 더 많은 대상자를 선정한 연구나 다양한 집단을 대상으로 연구를 함으로써 연령대나 성별을 고려한 비교연구 및 대상자의 비만 형태를 고려한 연구가 필요하리라 사료된다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 건강한 여대생 40명(대조군 20명/ 비만군 20명)을 대상으로 비만에 따른 보행과 균형지수, 근활성도를 알아보기 위해 보행 분석 측정 장비인 SmartStep, 균형장비, 근전도 장비를 이용하여 정량적인 분석을 하였다. 연구 결과를 종합해 볼 때, 보행시 체중부하량(전체, 앞쪽, 뒤쪽) 및 근활성도(앞정강근), 균형지수(전체 균형지수, 전·후 균형지수, 좌·우 균형지수)가 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

정상체중에 비해 체중이 증가한 비만인의 경우 그 압

력과 하중을 이겨내고, 체중증가로 인한 신체 불균형을 상태에서 자기보상작용(발목관절 움직임 증가)을 통해 보행함으로써, 발목 움직임에 관여하는 근육의 활성도가 더 높아짐을 알 수 있었다. 따라서 비만인의 하지 근골격계 질환 예방을 위해서는 하지 근육의 근력강화 및 지속적인 균형훈련과 더불어 정상적인 보행 훈련이 필요하리라 생각된다.

앞으로의 연구에서는 본 연구보다 다양한 인구사회학적 집단을 대상으로 한 연구 및 대상자의 비만도에 따른 집단비교 뿐만 아니라 더 많은 대상자를 확보하여 비만과 보행, 균형 및 근 활성도의 관련성을 확인할 수 있는 상관관계 연구도 필요할 것으로 생각된다. 또한 대상자의 비만도에 따라 보행과 균형 및 근 활성도를 지속적으로 관찰하고 분석할 수 있는 추적조사가 이루어져야 할 것이다.

## 참고 문헌

- [1] R. Ferber, L. R. Osternig, M. H. Woollacott, N. J. Wasielewski, and J. H. Lee, "Reactive balance adjustments to unexpected perturbations during human walking," *Gait Posture*, Vol.16, No.3, pp.238-248, 2002.
- [2] 오연주, *보행시 하지 관절의 3차원 충격가속도 및 변위에 관한 연구*, 동의대학교 대학원, 석사학위논문, 2008.
- [3] 문곤성, *보행 속도 변화에 따른 하지의 운동역학적 분석과 근활동의 근전도 분석*, 연세대학교 대학원, 박사학위 논문, 2004.
- [4] A. Hreljac, "Impact and overuse injuries in runners," *Med Sci Sports Exerc*, Vol.36, No.5, pp.845-849, 2004.
- [5] 윤혜준, 최현숙, "성인 비만 여성의 상반신 체형 분류 및 형별 특성 분석", *한국의류학회지*, 제33권, 제8호, pp.1261-1272, 2009.
- [6] 보건복지부, 질병관리본부, *2012 국민건강통계*, 2012.

- [7] T. Stürmer, K. P. Günther, and H. Brenner, "Obesity, overweight and patterns of osteoarthritis: the Ulm Osteoarthritis Study," *J. Clin Epidemiol*, Vol.53, No.3, pp.307-313, 2000.
- [8] R. E. Andersen, C. J. Crespo, S. J. Bartlett, J. M. Bathon, and K. R. Fontaine, "Relationship between body weight gain and significant knee, hip, and back pain in older Americans," *Obes Res*, Vol.11, No.10, pp.1159-1162, 2003.
- [9] C. Ding, F. Cicuttini, F. Scott, H. Cooley, and G. Jones, "Knee structural alteration and BMI: a cross-sectional study," *Obes Res*, Vol.13, No.2, pp.350-361, 2005.
- [10] 박윤진, 고광문, 김성수, 김보경, 김명기, "보행 유형에 따른 비만 여성의 하지 근활성도 및 근 피로도 분석", *한국사회체육학회지*, 제32권, 제2호, pp.1059-1068, 2008.
- [11] 정남주, 윤희중, "남자 비만 어린이 보행주시기의 생체 역학적 분석", *한국운동역학회지*, 제10권, 제2호, pp.179-193, 2001.
- [12] 이재신, 전병진, "농촌지역 노인들의 균형능력과 비만에 관한 연구: 논산지역을 중심으로", *대한작업치료학회지*, 제16권, 제1호, pp.55-66, 2008.
- [13] 김찬규, 이병훈, "가방의 휴대 형태와 무게 변화에 따른 보행분석", *한국산학기술학회논문지*, 제14권, 제1호, pp.199-205, 2014.
- [14] 박시은, *수중과 지상의 트레드밀 훈련이 편마비 환자의 보행과 신체적 기능에 미치는 효과 비교*, 용인대학교 대학원, 석사학위논문, 2010.
- [15] 이병훈, 김찬규, 이형수, 유진호, 이정훈, "키네시오 테이핑의 적용부위가 균형지수에 미치는 영향", *코칭능력개발지*, 제12권, 제4호, pp.99-104, 2010.
- [16] 유효정, 박미연, 최해운, 김종대, "비만도와 신체 균형도의 상관관계에 관한 임상적 연구", *동서의학*, 제34권, 제4호, pp.107-121, 2009.
- [17] 이재신, 전병진, "농촌지역 노인들의 균형능력과 비만에 관한 연구: 논산지역을 중심으로", *대한작업치료학회지*, 제16권, 제1호, pp.55-66, 2008.
- [18] 서옥현, *비만인 보행의 역학적 특성*, 한국체육대학교 대학원, 박사학위논문, 2009.
- [19] 노윤희, 박종진, 이계산, "여중생의 체지방율에 따른 보행 특성 분석", *한국운동역학회지*, 제10권, 제2호, pp.195-203, 2003.
- [20] 이경순, *정상여성 20대와 60대의 보행형태 분석*, 부산대학교 대학원, 석사학위논문, 2005.
- [21] 박성현, 김정태, "체질량 지수별 성인 여성의 보행 형태 분석", *한국체육학회지*, 제41권, 제2호, pp.743-752, 2002.
- [22] 우동필, *운반 작업의 보행 특성과 생리학적 작업 부하 분석*, 동아대학교 대학원, 박사학위논문, 2001.
- [23] P. DeVita and T. Hortobágyi, "Obesity is not associated with increased knee joint torque and power during level walking," *Journal of Biomechanics*, Vol.36, No.9, pp.1355-1362, 2003.
- [24] 김태완, 김지태, "정상 체중인과 비만체중인의 보행속도에 따른 하지 근 파워 비교분석", *체육과학연구*, 제18권, 제1호, pp.19-29, 2007.
- [25] A. R. Otter, A. C. H. Geurts, T. Mulder, and J. Duysens, "Speed related changes in muscle activity from normal to very slow walking speeds," *Gait and Posture*, Vol.19, No.3, pp.270-278, 2004.
- [26] A. R. Barbosa, J. M. Souza, M. L. Lebrão, and N. M. deFatima, "Nutritional status and physical performance of elderly in the city of São Paulo," *Revistala Associacao Medica Brasileira*, Vol.53, No.1, pp.75-79, 2007.
- [27] A. P. Hills, E. M. Henning, N. M. Byrne, and J. R. Steele, "The biomechanics of adiposity-structural and functional limitations of obesity and implications for movement," *Obes Res*, Vol.3, No.1, pp.35-43, 2002.
- [28] N. Pathare, E. M. Haskvitz, and M. Selleck, "Comparison of Measures of Physical Performance Among Young Children Who Are Healthy Weight, Overweight, or Obese," *Pediatr Phys Ther*, Vol.25, No.3, pp.291-296, 2013.

저 자 소 개

김 찬 규(Chan-Kyu Kim)

정회원



- 1999년 8월 : 조선대학교 보건학 석사
- 2005년 2월 : 동신대학교 의학박사
- 2008년 ~ 현재 : 광주보건대학교 물리치료과 교수

<관심분야> : 신경물리치료

이 병 훈(Byung-Hoon Lee)

정회원



- 2009년 2월 : 동신대학교 이학석사
- 2012년 2월 : 조선대학교 보건학박사
- 2012년 3월 ~ 현재 : 전남과학대학교 산학협력단

<관심분야> : 물리치료, 보건, 의료