

가방 휴대방법과 무게에 따른 어깨높이, 중력 중심선과 발바닥 압력 변화 연구

손선주 · 한민규 · 이혜진 · 서영미 · 박하나 · 이상영 · 박철우 · 권구현 · 김형수¹

¹동주대학교 물리치료과

The investigation of shoulder height, center of gravity and plantar pressure by
backpack weight and location

Seon Ju Son · Min Kyu Han · Hye Jin Lee · Young MI Seo · Ha Na Park
Sang Young Lee · Cheol Woo Park · Gu Hyun Kwon · Hyoung Su Kim, PT., PhD¹

¹*Department of Physical Therapy, Dong-ju college*

ABSTRACT

Purpose : The purpose of this study found change that caused by various form and weight of bag. So we investigated how these things change the shoulder altitude and space between external acoustic pore and lateral malleolus and also plantar pressure. **Method** : We measured two different way for this study. One was backpack with 5, 10kg and another one was shoulder pack with same weight. Each trial was 10 seconds in duration with static stance posture. With these experiments, we checked space between plantar pressure, shoulder altitude , external acoustic pore and lateral malleolus with EMED system and GPS. We analyzed these results with PASW(SPSS) statistics 18.0. **Result** : In conclusion, there were no significantly differences in shoulder altitude by weight of pack, but average of plantar pressure and space between external acoustic pore and lateral malleolus was increased.

Key words : Weight of pack, GPS, shoulder altitude, center of gravity, plantar pressure.

I. 서론

일상생활에서 필요한 물건들을 효율적으로 운반하기 위하여 여러 형태의 가방들을 사용하고 있으며, 등짐이나 등에 메는 가방, 앞뒤로 뿔 수 있는 가방, 한쪽 어깨에 메는 어깨 가방 등 가방의 종류와 메는 방법도 다양하다(안준수, 2006; 홍성표와 이순호, 1991). 성인들은 대부분 등에 메는 가방보다는 한쪽 어깨에 부하가 실리게 되는 어깨 가방이나 한 손으로 드는 가방을 주로 사용하고, 학생들은 책과 학용품들을 양쪽 어깨로 메는 배낭 형식 가방이나 한 쪽 어깨로 메는 운동 가방을 주로 사용한다(안준수, 2006; 김창국과 신동민, 1995).

그로인해 최근 청소년들에서 허리 통증이나 어깨 통증, 목의 통증 등의 호소하고 척추 측만증, 후만증 및 전만증과 같은 척추 변형의 발생률이 증가하고 있고, 이에 대한 사회적 관심도가 높아지고 있다(김유경, 2006; 문재호 등, 1995; 이의진 등, 2004; Weir E, 2002).

선행 연구들에서는 책가방과 관련한 요통의 빈도가 11%에서 51.2%까지 다양하게 보고되고 있는데 Skaggs 등(2006)은 1,540명의 학생을 대상으로 한 연구에서는 37%의 학생이 허리에 통증을 호소하였고, Siambanes 등(2004)은 3,498명의 학생을 대상으로 한 대규모 연구에서는 64%에서 허리의 통증을 호소하였으며, 이 중 41.3%가 책가방과 관련이 있었다(Hong & Li, 2005).

가방의 무게가 너무 무겁거나, 가방의 형태나 휴대 방식, 가방의 위치가 불량하여 무게를 어깨와 허리에 제대로 분산시키지 못할 경우(Maciassetal, 2008), 신경총이나 말초신경의 상해, 어깨나 팔의 근육들(어깨 세모근, 가시위근, 가시아래근)의 약화, 척추 변형, 허리의 통증, 거북목자세, 발에서의 물집이나 피로 골절 또는 발목 통증 등과 같은 근골격계 문제가 발생할 수 있기 때문이다(김민희, 2006; 김창국과 신동민, 1995; 우동필, 2001; Knapik 등, 1996; Weir E, 2002).

가방 휴대는 일상생활에서 아주 흔한 일이다(Hong & Li, 2005). 앞에서 언급한 것처럼 무거운 가방이나

바르지 못한 휴대 방식은 보행 중에 비정상적인 자세를 유발하고, 근골격계에 영향을 주어 통증과 척추 장애를 유발할 수 있다(김은주 등, 2004).

이러한 문제점을 해결하고 올바른 휴대방법을 제시하기 위해 여러 선행 연구자들에 의해서 가방이 보행에 미치는 영향에 대해 많은 연구가 이루어졌고, 또한 기초 자료가 제시되었다.

하지만 발바닥 압력의 연구가 많고 가방 휴대 방법에 대한 중력 중심선과 어깨 높이의 연구가 부족하여 이에 본 연구의 목적은 가방무게와 휴대방식이 정적인 자세에서 어떠한 자세변화를 일으키는지 알아보고 올바른 가방휴대방법에 대한 기초자료를 제시하기 위해 성인남녀의 일상생활에서 다양한 형태와 무게의 가방소지로 인해 발생하는 어깨 높낮이변화와 바깥 굽구멍과 가쪽 복사뼈의 중력 중심선의 변화, 발바닥 압력 측정기를 이용하여 가방휴대조건에 따른 자세변화를 측정하고 비교분석 하였다.

II. 연구 방법

본 연구는 부산소재 남녀 대학생 30명을 대상으로 8월1일부터 8월19일까지 3주간에 걸쳐 일정 무게와 형태의 가방에 따라 발바닥의 압력, 바깥 굽구멍과 가쪽 복사뼈의 중력중심선의 변화, 어깨 높낮이의 변화를 보기 위한 실험을 실시하였다. 이러한 연구목적을 달성하기 위해 본 연구의 연구대상, 실험장비, 실험절차 그리고 자료처리방법 및 통계처리는 다음과 같다.

1. 연구대상

부산소재 남녀 대학생 중 근골격계 질병이 없거나, 균형이나 전정기관에 문제가 없는, 신경 외과적 병증이 없고 과거 병력 또한 없는 남성14명 여성16명 총 30명을 대상으로 실험 목적과 방법에 대하여 충분한 설명으로 본인들의 동의를 얻었다. 그 일반적 특성은 다음과 같다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

성별	남(n=20)	여(n=20)
나이	25±5.50	24±4.40
키	173.23±8.77	160.80±6.20
몸무게	64.17±10.83	51.38±4.62

M±SD (단위)

2. 실험장비

본 연구에 사용된 실험장비는 디지털카메라, 발바닥 압력 측정기, GPS, 노트북 등이며 본 실험에 사용된 실험장비들은 다음과 같다(표 2).

표 2. 본 실험에 사용된 실험장비

구분	명칭	모델명	제조회사
촬영 장비	디지털카메라	Kenoxs 1070	SAMSUNG
발바닥 압력 측정	발바닥 압력 측정 시스템	EMED F-Scan	novel
사진 분석	GPS(Global Posture system) Ver.4.06.86		
노트북	COMPAQ	VOSTRO 1400	DELL

1) 발바닥 압력 측정 시스템(EMED system)

발바닥 압력 측정기인 EMED F-Scan은 610 × 323 × 20mm의 장비로써 압력센서의 면적은 380 × 240mm이고 1760개의 발바닥 압력 측정 센서로 5m 케이블 usb를 이용하여 컴퓨터에 연결해서 그 압력을 저장하는 방식으로 EMED-AT라는 프로그램을 이용하여 그래프 방식을 이용하여 평균을 분석한다.

2) GPS(Global Posture System) Ver.4.06.86

본 연구에서 자세측정을 위한 실험장비로는 부산소재 대학 작업치료과에서 GPS Ver. 4.06.86으로 인체를 사진으로 촬영하여 인체배열을 사진 상에서 측정하는 기계이다.

GPS측정의 세부적인 측정항목으로는 자세정렬과 발바닥 압력 분포를 측정 할 수 있으며, 자세측정은 인체에 기준점을 표시하여 그 점들을 연결하여 편차

의 각도와 수치를 얻어 그 평균을 분석한다.

3. 실험절차

1) 발바닥 압력 측정 시스템(EMED system)

실험측정은 배낭형 가방과 한쪽어깨로 메는 가방에 각각 5kg과 10kg의 모래주머니를 넣어 가방을 메지 않은 상태, 배낭형 가방 5kg, 10kg와 오른쪽, 왼쪽 각각 한쪽 어깨로 메는 가방 5kg, 10kg를 메게 한 다음 발바닥 압력 측정판 위에 맨발로 올라간 뒤 양팔은 몸 옆에 나란히 두고 10초간 서있게 하였다.

본 연구에서는 시간이 지남에 따라 양발의 압력변화를 확인하기 위하여 4~10초까지의 평균압력을 측정하였다.

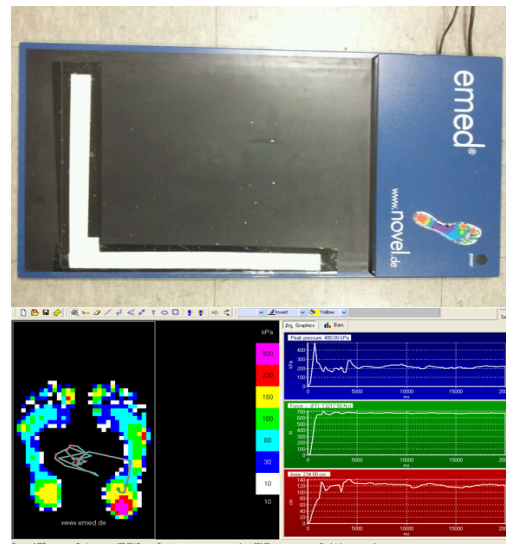


그림 1. 발바닥 압력 측정 시스템(EMED system)

2) GPS(Global Posture System) Ver.4.06.86

본 연구에서는 정면과 측면 측정을 통해 어깨 높낮이, 바깥 귓구멍과 가쪽 복사뼈의 간격 차이를 통해 자세변형을 알아보기 위해 자세측정을 실시하였다.

어깨높이의 측정은 정면에서 오른쪽에서 왼쪽으로 어깨봉우리를 이은선과 GPS상의 수평선과의 각도를 측정하였다.

중력 중심선의 측정은 측면에서 바깥 귓구멍의 수직선과 가쪽 복사뼈의 수직선 사이의 거리를 측정하

였다. 기립자세 관찰시 추선이 기준선으로 각 부위별 추선과 기준선 사이의 피검사자의 자세가 잘못된 정도를 나타낸다.

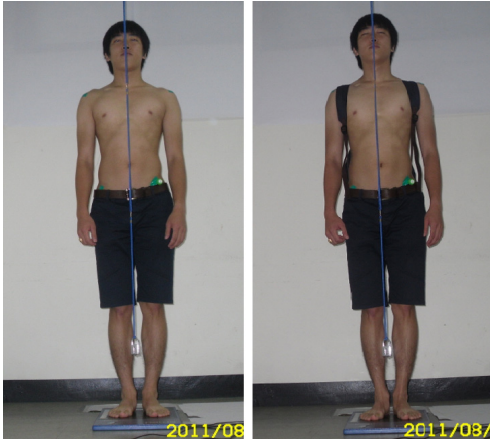


그림 2. GPS 실험과정

4. 분석방법

발바닥 압력 측정 시스템으로 시간에 따른 발바닥 압력 분석을 위해서 4~10초 사이 구간의 평균을 분석하였고, GPS로 오른쪽 어깨에서 왼쪽 어깨의 높낮이의 차이, 바깥 굽구멍과 가쪽 복사뼈 간격을 분석하였다.

연구결과 처리는 PASW 18.0을 사용하여 측정항목의 평균값(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 가방무게와 휴대방법에 따른 발바닥 압력 분석, 바깥 굽구멍과 가쪽 복사뼈 무게중심선 변화, 어깨높낮이를 위해 반복측정, 분산분석을 대응 실시하였다. 항목별 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

본 연구는 부산소재 남녀 대학생 30명을 대상으로 발바닥 압력 측정 시스템, GPS에서 서 있는 자세에서 배낭형 가방, 한쪽 어깨에 메는 가방에 5kg, 10kg의 모래주머니를 가방에 넣어 어깨의 높낮이와 바깥 굽구멍과 가쪽 복사뼈의 중력중심선 변화, 발바닥의 평균 압력 측정을 시행하였다.

1. 가방무게와 휴대방법에 따른 어깨 높낮이 비교

Mauchly의 구형성 검정에서 유의확률이 .000이라는 결과로 다변량 검정의 결과 F값은 2.090(a), 유의확률은 .120으로 유의성이 없는 것으로 나와 가방을 메지 않았을 때와 배낭형 가방 5kg, 10kg 뺐을 때 유의한 차이는 없었다(표 3).

표 3. 어깨 높낮이의 변화

	평균±표준편차	F	유의확률
n	-2.57±1.64		
b5	-2.89±1.84		
b10	-2.95±1.95		
srt5	-1.72±2.77	2.090	.120
slt5	2.99±5.03		
srt10	-1.23±2.96		
slt10	-3.26±2.74		

n=30, * $p < .05$, ** $p < .01$ n : 가방을 메지 않은 상태
 b5 : 가방 5kg 뺐을 때 b10 : 가방 10kg 뺐을 때
 srt5 : 오른쪽으로 5kg 뺐을 때 srt10 : 오른쪽으로 10kg 뺐을 때
 slt5 : 왼쪽으로 5kg 뺐을 때 slt10 : 왼쪽으로 10kg 뺐을 때

그러나 대응별 비교의 결과 가방을 메지 않았을 때와 오른쪽 한쪽으로 10kg가방을 뺐을 때 오른쪽에서 왼쪽 어깨까지의 각도를 측정한 결과 $-2.570 \pm .299$ 와 $-1.227 \pm .240$ 으로 유의확률 .020(a)의 유의한 차이가 있었다($p < .05$)(그림 3).

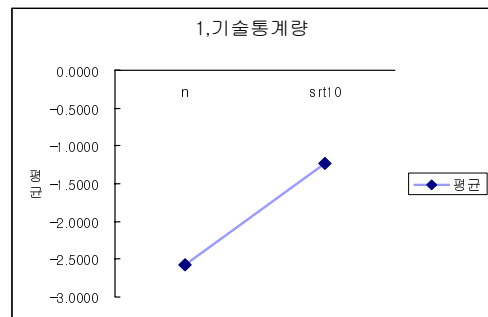


그림 3. 가방을 메지 않을 때와 오른쪽 10kg 가방을 뺐을 때의 비교

2. 가방무게와 휴대방법에 따른 바깥 귓구멍과 가쪽 복사뼈의 간격 비교

Mauchly의 구형성 검정에서 유의확률이 .000이라는 결과로 다변량 검정의 결과 F값은 32.339(a), 유의확률은 .000로 가방을 메지 않았을 때와 배낭형 가방 5kg, 10kg, 한 쪽 어깨로 메는 가방을 5kg, 10kg 메었을 때에는 유의한 차이가 있었다(표4, 그림4). 대응별 비교의 결과 가방을 메지 않았을 때와 왼쪽 어깨로 5kg 가방을 메었을 때만 비교분석 한 결과 유의한 차이는 없었다($p < .05$).

표 4. 중력중심선 변화

	평균±표준편차	F	유의확률
nside	33.90±13.17		
b5side	46.60±12.49		
b10side	52.63±13.82		
srt5side	38.24±13.76	32.339	.000**
slt5side	35.87±13.98		
srt10side	38.27±15.36		
slt10side	41.07±13.20		

n=30, * $p < .05$, ** $p < .01$

nside : 가방을 메지 않았을 때

b5side : 배낭형 5kg을 댔을 때

b10side : 배낭형 10kg을 댔을 때

srt5side : 오른쪽으로 5kg을 댔을 때

slt5side : 왼쪽으로 5kg을 댔을 때

srt10side : 오른쪽으로 10kg을 댔을 때

slt10side : 왼쪽으로 10kg을 댔을 때

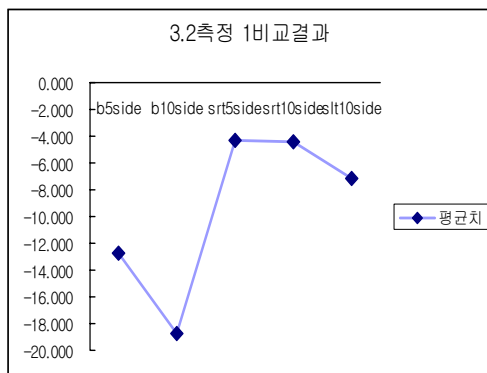


그림 4. 가방무게와 휴대방법에 따른 바깥 귓구멍과 가쪽 복사뼈의 간격 비교

3. 가방무게와 휴대방법에 따른 발바닥 압력치 비교

가방을 메지 않았을 때와 배낭형 가방 5kg, 10kg, 한 쪽 어깨로 5kg, 10kg 가방을 댔을 때와의 비교분석 결과 유의한 차이가 있었다. 다변량 검정 결과로 F값은 10.407(a), 유의확률은 .000로 유의한 차이가 있는 것으로 나왔다($p < .05$)(표5, 그림 5.6).

대응별 비교의 결과 가방을 메지 않았을 때와 가방을 메고 측정한 모든 측정에서 유의확률 .000(a)의 유의한 차이가 있었다.

표 5. 발바닥 평균압력의 변화

	평균±표준편차	F	유의확률
fn	139.57±26.20		
fb5	153.43±27.34		
fb10	165.13±33.08		
fsrt5	157.33±33.44	10.407	.000**
fsrt10	174.73±44.56		
fslt5	174.40±44.17		
fslt10	173.56±44.21		

n=30, * $p < .05$, ** $p < .01$

fn : 가방을 메지 않았을 때

fb5 : 배낭형 가방 5kg 댔을 때

fb10 : 배낭형 가방 10kg 댔을 때

fsrt5 : 오른쪽으로 5kg 댔을 때

fsrt10 : 오른쪽으로 10kg 댔을 때

fslt5 : 왼쪽으로 5kg 댔을 때

fslt10 : 왼쪽으로 10kg 댔을 때

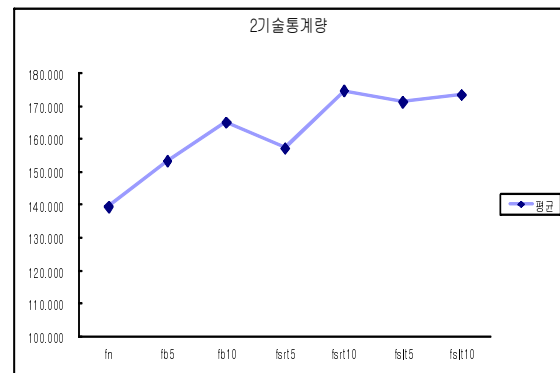


그림 5. 가방무게와 휴대방법에 따른 발바닥 압력치 비교

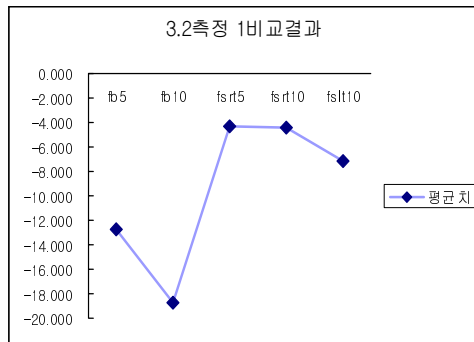


그림 6. 가방 메지않은 상태에서 각각의 변수들의 변화량 비교

IV. 고 찰

오늘날 우리는 일상생활을 하면서 필요한 물건들을 가지고 다녀야 하는 경우가 많이 있다. 이처럼 가방은 우리가 매일 사용하고 있고 일상생활에서 아주 중요한 도구인 것이다.

장시간 동안 또는 습관적으로 무거운 가방을 메거나 잘못된 방법으로 멜 경우 몸이 앞으로 기울어지게 되는데 이러한 불균형은 허리의 과긴장과 비정상적인 자세, 잘못된 보행으로 진행되게 되고 이러한 문제점으로 인하여 관절, 근육, 뇌와 신체 구조 등에 영향을 미칠 수 있다(Pascoe DD, 1997; Forjuoh SN, 2003).

이러한 불균형을 측정하기 위해 근전도를 활용한 연구에서 Motmans 등(2006)은 가방을 메지 않았을 때, 어깨 가방, 가방을 등에 메는 방법에 따라 배곧근과 척추세움근의 근육 활성도를 연구한 결과, 가방을 등에 멜 때 척추세움근의 근 활성도가 감소하였다고 보고하였다.

신진대사량을 측정한 연구에서 가방에 따라 생역학적 측면에 변화를 가져오게 하는데, 무거운 가방은 대사량, 피부온도, 발한량, 인체의 에너지 소모 값이 높게 나타났다(Park HY, 2010; JO SC, 2001).

안준수(2006)의 연구와 홍성표와 이순호(1991)의 연구는 이러한 불균형을 파악하고 해결방안을 찾기 위해 가방의 휴대 방법에 따른 인체의 적응 기전을 힘판과 비디오카메라를 이용한 3차원 동작 분석법 등을 이용하여 운동학적 요인과 동역학적 요인, 생리학적

요인들에 대해 조사를 해왔다.

자세를 연구하기 위해 이대희(2011)는 GPS를 사용하여 균형운동과 신장운동이 두부 전방전위 자세 변화에 미치는 영향을 알아 보았다. 이에 본 연구에서는 어깨 높낮이와 중력 중심선을 측정하기 위해 GPS를 사용하여 가방의 형태와 무게에 따른 종아리뼈 가쪽 복사뼈와 바깥꿈구멍의 차이, 어깨높낮이를 측정하여 가방의 무게와 형태에 따른 자세변화를 측정하였다.

발바닥 압력 측정은 여러 분야에서 이미 많이 사용되고 있는데, 신발 종류(이용재 등 2004)나 체중(김정태와 박성현, 2005)에 따른 족저압 분포와 특성을 평가하는 연구, 스포츠 분야(이동기 등, 2005; 임기용과 이상도, 2002)에서도 발바닥 압력 측정 시스템을 많이 사용하였다. 이에 본 연구에서는 발바닥 압력 측정 시스템으로 가방의 형태와 무게에 따른 발바닥 평균 압력을 측정하였다.

가방의 무게는 성별이나 연령에 상관없이 근골격계 질병이 없거나 균형이나 전정기관에 문제가 없는 신경외과적 병증이 없고 과거 병력 또한 없는 건강한 사람이 충분히 들 수 있는 일반적인 무게인 체중의 15%(Crowe & Samson, 1997)를 기준으로 하여 이에 본 연구는 5, 10kg의 무게의 변수를 정하였다.

공원태 등(2010)의 연구에서는 5kg 이상의 등 가방을 착용하였을 때, 무게에 따라 발바닥 압력에 변화를 일으켰다라고 보고하였다. 그리하여 본 연구에서는 측정 결과로 가방을 메지 않은 상태보다 배낭형 가방, 한쪽 어깨로 메는 가방 착용 시 5kg에서 10kg의 무게 변화가 이루어졌을 때 발바닥 압력의 평균압력차가 증가했기 때문에 한쪽 어깨에 메는 가방보다 배낭형 가방이 발바닥 압력의 평균압력차이가 현저히 크게 나타났다. 이는 공원태 등(2010)의 논문과 일치한다.

가방의 무게와 위치, 휴대 방식으로 인해 위치가 변화된 체중심선을 기저면 중앙으로 가져와 평행을 유지하고, 전방으로의 진행을 위해 중심선을 더욱더 앞으로 가져오기 위해서 인체 분절이 비정상적인 자세로 재정렬되는 등 균형 유지를 위한 인체의 적응 기전이 나타나게 된다(오정환과 최수남, 2007; 조성초, 2001).

이충열(2004)의 연구에서는 어깨 상하 기울임 변형

정도에 따른 기대는 습관 자세에서 가방을 한 쪽으로 메는 습관 자세에서 유의한 차이가 나타난다고 보고 하여 본 연구에서의 가방을 메지 않았을 때와 오른쪽 한쪽으로 10kg가방을 댔을 때 오른쪽에서 왼쪽 어깨까지의 각도를 측정한 결과에서 유의한 차이가 나타나 이충열(2004)의 연구 결과와도 유사하며 한 쪽 어깨로 메는 가방이 자세변형과 관련이 있다고 볼 수 있다. 반면 바깥굽구멍과 가쪽복사뼈의 간격에서는 배낭형 가방 10kg를 메었을 때 가장 큰 차이가 나타났다. 이는 책가방 무게가 증가함에 따라 동체가 앞으로 기울게 되는 윤남식(1980)의 연구 결과와도 유사하다.

Crowe & Samson(1997)의 한쪽어깨로 메는 가방보다는 배낭형가방을 메고, 가방의 무게는 체중의 15%를 넘지 않게 메어 신체적 영향, 자세변형을 일으키지 않도록 한다는 결론은 본 연구의 목적인 가방무게와 휴대방법에 따른 자세변화를 규명하기 위해 실시한 결과 배낭형 가방을 메었을 때의 발바닥 압력의 변화와 바깥굽구멍과 가쪽복사뼈의 무게중심선의 변화가 크게 나타났고 오른쪽 어깨로 10kg의 가방을 메었을 때의 어깨의 높낮이 차이가 크게 나타나는 것으로 본 연구 결과와도 유사하다.

V. 결 론

본 연구는 발바닥 압력 측정 시스템, GPS Ver.4.06.86을 이용하여 부산소재 남녀 대학생 중 앓고 있는 근골격계 질병이 없거나 균형이나 전정기관에 문제가 없는 신경외과적 병증이 없고 과거 병력 또한 없는 건강한 사람 남성14명, 여성16명 총 30명을 대상으로 가방의 무게와 휴대방법에 따라 어깨 높낮이와 바깥굽구멍과 가쪽 복사뼈 간격과 발바닥 평균압력을 조사하고자 하였다.

본 연구의 참여대상은 총 30명을 대상으로 하였으며 가방을 메지않은 상태, 배낭형 가방 5kg, 10kg를 메었을 때, 한쪽 어깨로 메는 가방 5kg, 10kg를 메었을 때의 정적 기립자세를 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 가방의 무게와 휴대방법에 따른 어깨 높낮이의 결과 가방을 메지 않았을 때와 배낭형 가방 5kg, 10kg, 한 쪽 어깨로 메는 가방을 5kg, 10kg 메었을 때에는 어깨 높낮이의 차이가 없었다. 그러나 10kg의 가방을 메었을 때 왼쪽 어깨 높이가 증가하였다.
2. 가방의 무게와 휴대방법에 따른 바깥굽구멍과 가쪽복사뼈의 간격차이는 가방을 메지 않았을 때보다 배낭형 가방 5kg, 10kg, 한 쪽 어깨로 메는 가방을 5kg, 10kg 메었을 때에 간격이 증가하여 몸의 무게 중심이 앞으로 기울었다. 그러나 가방을 메지 않았을 때와 왼쪽 어깨로 5kg 가방을 메었을 때와 비교분석 한 결과 바깥굽구멍과 가쪽복사뼈의 간격 차이는 없었다.
3. 가방의 무게와 휴대방법에 따른 발바닥평균압력은 가방을 메지 않았을 때 보다 배낭형 가방 5kg, 10kg, 한 쪽 어깨로 5kg, 10kg 가방을 댔을 때 발바닥의 평균압력이 증가하였다.

참고 문헌

- 김민희. 아동에게 다양한 책가방 적용 시 목주변근의 근전도와 전방머리자세의 변화[미간행석사학위 청구논문]. 연세대학교 대학원;2006.
- 김용재, 지진구, 김정태, 홍준희, 이중숙, 이훈식, 박승범. 20대 여성의 신발종류에 따른 족저압 영역별 비교 연구. 한국운동역학회지 2004;14(3):83-98.
- 김유경. 연령과 신체적 특성에 따른 남녀 중학생의 척추변형 발생빈도의 비교연구[미간행석사학위 청구논문]. 이화여자대학교 교육대학원;2006.
- 김은주, 김한승, 허현석, 문재호. 특발성 청소년 척추측만증 환자의 척추 변형에 따른 사회 심리적 상태. 대한재활의학회지 2004;28(3):259-264.
- 김창국, 신동민. 책가방의 휴대방식에 따른 보행 주기와 자세의 변화에 대한 운동학적 분석. 한국사회체육학회지 1995;3:175-185.
- 김정태, 박성현. 성인 여성의 체중별 족저압 중심이동

- 분석. 경남체육 연구 2005;10(1):59-65.
- 문재호, 강민정, 강종권, 강성웅, 김건흠. 한국 여고생의 척추변형에 대한 조사. 대한재활의학회지 1995;19(4):846-852.
- 박정순. 배구선수의 포지션별, 경력별 운동역학적 자세(porture), 족압, 그리고 족형의 차이[미간행석사학위청구논문]. 이화여자대학교 대학원;2008.
- 안준수. 솔더백의 일측성 부하가 보행 시 몸통과 골반 움직임 양상에 미치는 영향[미간행석사학위청구논문]. 연세대학교 보건환경대학원;2006.
- 오정환, 최수남. 학교 가방 끈 길이가 보행 자세에 미치는 영향. 한국사 회체육학회지 2007;30:619-629.
- 우동필. 운반 작업의 보행 특성과 생리학적 작업부하 분석[미간행박사학위청구논문]. 동아대학교 대학원;2001.
- 윤남식. 초등학교 어린이의 가방무게와 운반방법에 대한 Kinesiology적 연구. 한국 체육학회지 1980: 209-144.
- 이대희. 균형운동과 신장운동이 두부 전방전위 자세에 미치는 영향[미간행박사학위청구논문]. 대구대학교;2011.
- 이동기, 이중숙, 이범진, 이훈식, 김용재, 박승범, 주종필. 족저 압력분포 측정 장비를 이용한 골프 스윙시 족저압 분석. 한국운동역학회지 2005;15(1):75-89.
- 이의진, 강연승, 김기현, 김한승, 문재호. 한국 초등학교생의 척추 변형 실태. 대한재활의학회지 2004; 28(1):83-87.
- 이충열. 고등학교 남학생의 자세 변형 정도에 따른 생활 습관 자세[미간행석사학위청구논문]. 한국 교원대학교 교육대학원;2004.
- 임기용, 이상도. 런닝 및 점핑 시 충격으로 인한 족저압 특성 평가. Journal of the Korean Institute of Plant Engineering 2002;7(1):79-87.
- 홍성표, 이순호. 상체의 중량 변화에 따른 보행의 운동현상학적 특성. 충남대학교 체육과학연구지 1991;9(1):92-101.
- Crowe A, Samson MM. 3-D analysis of gait: The effects upon symmetry of carrying a load in one hand. Human Movement Science 1997;16:357-365.
- Hong Y, Li JX. Influence of load and carrying methods on gait phase and ground reactions in children's stair walking. Gait & Posture 2005;22:63-68.
- Knapik J, Harman E, Reynolds K. Load carriage using packs: a review of physiological, biomechanical and medical aspects. Applied Ergonomics 1996; 27(3):207-216.
- Macias BR, Murthy G, Chambers H, Hargens AR. Asymmetric loads and pain associated with backpack carrying by children. J Pediatr Orthop 2008; 28(5):512-517.
- Park HY, Lee KA, NA YJ. Physiological response & comfort according to backpack type and weight for girl middle school student. J Kor Soc ClothInd 2010;12(3):364-371.
- Pascope DD, Pascoe DE, Wang YT, Shim DM, Kim CK. Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. Ergonomics 1997;40(6):631-641.
- Siambanes D, Martinez JW, Butler EW, Haider T. Influence of school backpacks on adolescent back pain. J Pediatr Orthop 2004;24:211-217.
- Skaggs DL, Early SD, D'Ambra P, Tolo VT, Kay RM. Back pain and backpacks in school children. J Pediatr Orthop 2006;26:358-363.
- Weir E. Avoiding the back-to-school backache. CMAJ 2002;167(6):669.
- 논문접수일(Date Received) : 2011년 9월 19일
 논문수정일(Date Revised) : 2011년 9월 21일
 논문게제승인일(Date Accepted) : 2011년 9월 28일