

무게 부하 보행 시 지면에 따른 신체 정렬의 변화

이동엽* · 권영은 · 이가영 · 오상규 · 하유

*선문대학교 물리치료학과, 구포부민병원 물리치료실, 수영나라병원 물리치료실,
센텀이루다병원 물리치료실, 연세참마음의원 물리치료실

Change of Body Alignment according to the Surface during Walking with Backpack.

Lee Dongyup, PT. PhD* · Kwon Youngeun, PT · Lee Gayoung, PT. · Oh Sanggyu,
PT, MPH · Ha You, PT.

**Dept. of Physical Therapy, Sun Moon University*

Dept. of Physical Therapy, Goopo Bumin Hospital

Dept. of Physical Therapy, Sooyoung nara Hospital

Dept. of Physical Therapy, Sentum Erooda Hospital

Dept. of Physical Therapy, Yon-Sei Chammaeum Medical Clinic

Abstract

Purpose : The study was designed to identify the change of body alignment according to surface during walking with backpack.

Methods : Healthy twenty people(10 men & 10 women) participated in this study. The exclusion criteria were orthopedic and neurologic disease. Initial alignment measurements were performed. Results were evaluated by angle and range from earlobe to acromion, acromion to malleolus and earlobe to malleolus in the GPS system.

Results : On the hard surface, the distance and angle from malleolus to earlobe increased after walking with backpack which is 20 % of weight($p < .05$). In addition the distance from malleolus to acromion and the angle from earlobe to acromion increased($p < .05$). On the soft surface, on the other hand, the distance and angle from malleolus to earlobe decreased after walking with backpack which is 20 % of weight($p < .05$). There was no relationship between the change of the surface and the body's alignment($p > .05$).

Conclusion : Consequently, the body alignment was changed by backpack which is 20 % of weight. but body alignment wasn't changed by the surface. So more study need to be surveyed regard of this.

Key Words : alignment, backpack, surface

*교신저자 :

이동엽 kan717@hanmail.net, 041-530-2758

논문접수일 : 2013년 1월 21일 | 게재승인일 : 2013년 2월 27일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

몇 년 전까지만 해도 학생들의 전유물처럼 여겨지던 배낭형 가방이 최근에는 유명 연예인들이 착용하면서 패션 아이템으로 각광 받게 되었다. 또한 스마트폰이나 아이패드 등 IT제품을 사용하는 시간이 늘면서 손과 팔의 움직임이 자유로운 배낭형 가방을 선호하는 경향이 깊어져 실용성과 멋을 내는 도구로 최근에는 학생들뿐만 아니라 다양한 연령층의 직장인들도 배낭형 가방을 메고 출퇴근을 하는 모습을 쉽게 찾아볼 수 있다. 이처럼 일상생활에서 가방을 이용하여 특정 도구를 가지고 보행을 하는 것은 인간의 생활에서 중요한 움직임이라고 할 수 있다(채원식, 2006).

배낭형 가방은 적절하게만 사용된다면 우리 신체에서 가장 강한 근육인 등과 복근이 무게를 지지하며 그 무게가 신체에 골고루 분포되기 때문에 학령기 아동이나 청소년들에게 좋은 형태의 가방으로 추천되고 있으나(Dale, 2004), 인체에 가해지는 부하는 신체 활동을 수행하는데 많은 영향을 미치고(손호희, 2011), 장기간의 무게 부하나 반복적인 무게 부하는 신체에 역학적 변화를 일으킬 수 있다(박은희, 2003). 이는 무게 부하가 가해졌을 때 가방의 무게와 위치, 휴대 방식으로 인해 위치가 변화된 체중심선을 기저면 중앙으로 가져와 평형을 유지하고, 전방으로의 진행을 위해 중심선을 더욱더 앞으로 가져오기 위해서 인체 분절이 비정상적인 자세로 재정렬되는 등 균형 유지와 보행 에너지 소모를 절약하기 위한 인체의 적응 기전이 나타나기 때문이다(오정환과 최수남, 2007; 조성초, 2001). 이처럼 등에 가방을 메면 성장기 아동에게는 물론 성인에게도 심각한 근골격계 이상을 초래할 수 있다(박은희, 2003). 실제 과도한 무게의 배낭을 짰을 때 정상 성

인의 분절간 움직임이 변화된다는 보고가 있었으며(Vacheron 등, 1999), 가방을 등으로 메는 때는 척추 후만증과 같은 자세이상 발생할 수 있고(Bobet와 Norman, 1984) 운동형상학적 양상이 달라질 수 있으며(Buckley 등, 1997) 목, 허리, 등과 같은 근골격계 질환의 원인이 되고 있다(Holewijn, 1990). Ge와 Chiang(1996)에 의하면 다양한 지면에서 체성감각계 정보는 불안정한 면에서나, 경사지거나, 움직이는 면에서 서 있거나, 걸을 때 혼란을 일으키고, 발바닥 접촉면의 경도 변화는 발에 있는 피부의 기계적 수용기 뿐만 아니라 관절 수용기, 근육수용기로의 감각입력을 변화시킨다고 하였다. 특히 신체의 노화가 시작되는 20세 이후에 근골격계의 변화가 심하게 일어날 수 있는데(박은희, 2003), 젊어서부터 바른 자세를 유지하지 않는다면 많은 질병에 노출 될 위험성이 커지고 상해를 입을 위험성도 높아지게 될 것이다(Brotzman & Wilk, 2003).

그러나 배낭형 가방 형식의 외적 무게부하에 관한 연구는 주로 학령기의 아동이나 군인에 대한 분석이 대부분이었고(손호희, 2011), 가방 휴대 방법에 따른 자세 변화에 대한 연구는 많았지만, 지면의 변화와 신체 정렬의 관계에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 요즘 성인들의 생활 패턴에서 배낭형 가방은 유아기에서 부터 20-30대 성인이 될 때까지 장기간 우리들의 일상생활과 밀접하게 관련되어 있고 또한 다양한 지면에서 무게 부하 보행을 하는 상황임을 감안 하였을 때 본 연구의 필요성을 갖게 되었다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 바람직한 신체 정렬에 대한 예방적 인식을 고취하고자 무게 부하 보행 시 지면에 따라 신체 정렬의 변화가 있는지 알아보하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 연구 기간

본 연구의 대상자는 부산광역시 소재 ‘K대학’ 물리치료과에 재학 중인 20대 남자 10명 여자 10명을 대상으로 하였다. 대상자 선정 기준은 정형외과적 또는 신경외과적 질환이 없고 통증이 없는 자로 하였다. 또한 대상자들에게 본 연구의 취지에 대해 충분히 이해하고 동의한 자로 선정하였다. 본 연구는 2012년 7월 6일부터 8월 6일까지 부산광역시 소재 ‘K대학’에서 실시하였다.

2. 연구 설계

본 연구의 실험 설계방법은 모든 연구 대상자들이 순서 없이 각각의 실험에 모두 참여하는 무작위 배정 교차 설계(Randomized cross over trial)를 이용하였다(김진섭 등, 2011). 연구에 참여한 20명의 대상자는 체중의 10%무게의 배낭형 가방과 체중의 20% 무게의 배낭형 가방 중 한 가지를 추첨하여 착용하고 딱딱한 지면과 부드러운 지면 중 한 가지를 추첨하여 15분간 보행하였다. 이때, 가방의 위치는 신체 중심에서 골반이나 엉덩이의 높이에 오도록 하였다(Grimmer 등, 2002). 지면 조건은 일상에서 쉽게 만날 수 있는 딱딱하고 평평한 지면과 다른 자극을 줄 수 있는 부드러운 지면을 선택하게 되었다. 보행시간은 대상자들이 버스를 타거나 학교를 가는 등 하루 평균 보행시간인 15분으로 정하여 실험하였다. 가방의 무게 조건에 따라 이월 효과를 최소화하기 위하여 최소한 24시간의 휴식 시간을 가졌다(Glory & Gabriel, 2008; 김진섭 등, 2011).

연구 설계 및 절차는 그림 1 과 같다.

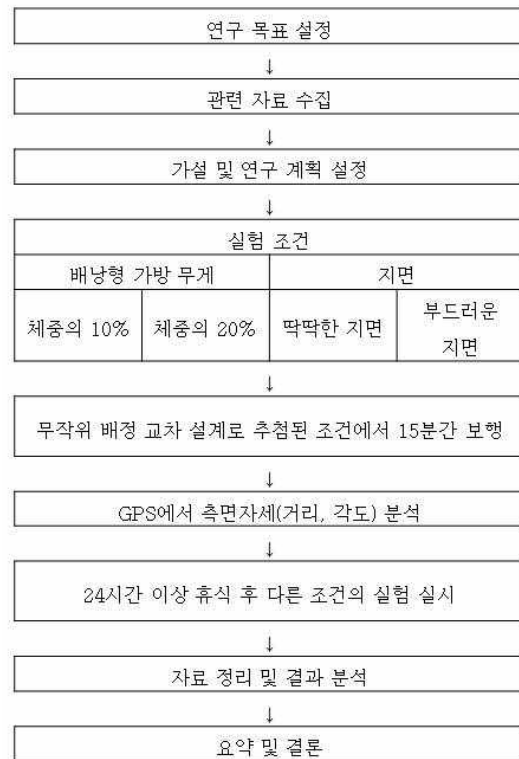


그림 1. 연구설계

3. 연구방법 및 장비

연구 대상자들은 실험 전 복사뼈(malleolus)와 귀불(earlobe), 견봉(acromion)에 표식자(marker)를 부착하여 최초 촬영 후 추첨된 가방무게와 보행 조건에서 15분간 평소 걸음대로 보행하였다. 그리고 측정점의 위치를 다시 측정하여 확인한 후 가방을 벗고 자세정렬을 분석할 수 있는 기기인 GPS 400(Global Postural System, Chinesport, Italy)의 발판위에 편안한 자세로 서있는 측면자세 촬영 후 내장된 소프트웨어를 이용하여 사진을 분석하였다.

측정점의 표식자(marker)는 숙련된 검사자에 의해 부착되었다.

1) 자세 측정

기립자세를 관찰할 때에는, 추선(plumb line)이 기본선이 된다. 기립 자세에서는 발이 땅에 닿는 바닥에만 고정점이 위치하기

때문에, 기준점은 바닥에 놓여야 하며 설정된 기준선에 연관된 신체의 해부학적 정렬에서 관찰하였다(박정순, 2008). 각 부위별 추선과 기준선 사이의 편차는 피험자의 자세가 잘못된 정도를 나타낸다(Kendall, 2005; 이지나, 2011).

측면 자세 분석은 복사뼈(malleolus)를 중심으로 수직선을 그은 후 귀볼(earlobe), 견봉(acromion)의 중심과 복사뼈와의 떨어진 거리(cm)와 각도를 측정하였다(이지나, 2011).

대상자들의 자세는 GPS 400의 발판 위에 측면으로 서 있는 자세를 촬영하여 내장된 소프트웨어를 이용하여 분석하였다(그림 2).



그림 2. GPS 400

2) 배낭형 가방

실험에 사용한 배낭형 가방은 데상트사의 Q212BP1005이다(그림 3). 소재의 겉감은 나일론이고 안감은 폴리에스터이다. 가방의 크기는 세로 42.5cm, 가로 너비 30cm, 폭 14.5cm 이다.

가방의 무게는 Sammon's preston사의 모래주머니(그림 4)를 이용하여 설정하였고 체중계로 측정 후 실험에 사용하였다.



그림 3. 배낭형 가방



그림 4. 모래주머니

3) 지면

지면의 종류는 딱딱한 지면과 부드러운 지면(그림 5) 두 가지로 구분하였다.

딱딱한 지면은 경사가 없고 평지의 'K대학' 복도를 사용하였고 부드러운 지면은 NBR(Nitrile Butadiene Rubber)사의 두께 10mm, 180cm* 62cm크기의 매트를 여러 개 연결하여 고정된 다음 실험에 사용하였다.



그림 5. 부드러운 지면

4. 자료 분석

본 연구의 모든 통계학적 분석은 SPSS version 18.0을 이용 하였으며 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다. 가방 무게와 지면의 변화에 따른 신체정렬의 변화를 알아보기 위하여 대응표본 T-검정을 실시하였다.

III. 연구결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

연구 대상자의 일반적인 특성을 파악하기 위하여 성별, 연령 및 몸무게에 대하여 조사하였다. 대상자의 평균 나이는 24.65 ± 1.69 세, 평균 키는 170.07 ± 9.49 cm, 평균 몸무게는 65.34 ± 14.36 kg 으로 나타났다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

	Age(yr)	Weight(kg)	Height(cm)
Subjects	24.65 ± 1.69	65.34 ± 14.36	170.07 ± 9.50

2. 배낭형 가방을 착용하고 딱딱한 지면 보행 후 측면 신체정렬 변화

체중의 10%, 20% 무게의 배낭형 가방 중 하나의 가방을 착용 후 딱딱한 지면을 15분간 보행 한 후 측면의 신체정렬의 변화를 보행 전·후로 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 복사뼈와 컷볼의 각도와 거리 차이

표 2에서 딱딱한 지면에서 체중의 10%와 20% 무게의 배낭형 가방을 착용 후 15분간 보행 한 후 복사뼈를 중심으로 컷볼의 각도와 거리의 평균이 증가함을 보였다. 그

러나 체중의 10% 무게의 배낭형 가방을 착용했을 때는 복사뼈와 컷볼의 각도와 거리가 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 하지만 최초측정과 체중의 20% 무게의 배낭형 가방을 착용했을 때는 각도와 거리 모두 유의하게 증가함을 보였다($p<.05$).

표 2. 딱딱한 지면에서 복사뼈와 컷볼의 각도와 거리 차이

(N=20)

변수	Pre	Post	Difference	T	P
각도					
체중의 10% 무게의 가방	$2.33 \pm .83$	$2.56 \pm .82$	-.23	-1.27	.22
체중의 20% 무게의 가방	$2.26 \pm .86$	$2.71 \pm .72$	-.45	-2.67	.02*
거리					
체중의 10% 무게의 가방	23.11 ± 7.65	24.50 ± 7.58	-1.39	-.74	.47
체중의 20% 무게의 가방	22.69 ± 7.98	27.06 ± 7.21	-4.37	-2.90	.01*

*: $p<.05$

^a평균±표준편차

2) 컷볼과 견봉의 각도와 거리 차이

딱딱한 지면에서 체중의 10%와 20% 무게의 배낭형 가방을 착용하고 15분간 보행 한 후 경부의 움직임은 보기 위해 컷볼과 견봉의 중심의 각도와 거리를 측정하였다. 그 결과, 표 3에서 체중의 10% 무게의 배낭형 가방을 착용했을 때는 유의한 차이가 없었고($p>.05$), 체중의 20% 무게의 가방을 착용하고 보행 하였을 때는 각도가 유의하게 증가하였다($p<.05$).

표 3. 딱딱한 지면에서 컷볼과 견봉의 각도와 거리 차이

(N=20)

변수	Pre	Post	Difference	T	P
각도					
체중의 10% 무게의 가방	16.21 ±8.74	16.97 ±8.85	-0.76	-0.73	.48
체중의 20% 무게의 가방	13.33 ±8.23	17.91 ±7.66	-4.58	-2.40	.04*
거리					
체중의 10% 무게의 가방	17.65 ±7.59	18.30 ±8.11	-0.65	-0.73	.48
체중의 20% 무게의 가방	17.65 ±7.59	17.70 ±6.82	-0.05	-0.03	.98

*: p<.05

3) 복사뼈와 견봉의 각도와 거리 차이

딱딱한 지면에서 체중의 10%와 20% 무게의 배낭형 가방을 착용 하고 15분간 보행 한 후 복사뼈를 중심으로 견봉의 변화를 분석한 결과 표 4에서 체중의 10% 무게의 배낭형 가방을 착용 했을 때는 유의한 차이가 없었고(p>.05), 체중의 20% 무게의 배낭형 가방을 착용 했을 때 복사뼈를 중심으로 견봉의 거리가 유의하게 증가함을 보였다(p<.05).

표 4. 딱딱한 지면에서 복사뼈와 견봉의 각도와 거리 차이

(N=20)

변수	Pre	Post	Difference	T	P
각도					
체중의 10% 무게의 가방	1.17± 1.00	1.23± 1.03	-0.06	-0.37	.71
체중의 20% 무게의 가방	1.17± 1.00	1.20± 0.76	-0.03	-0.12	.90
거리					
체중의 10% 무게의 가방	6.38± 3.96	8.06± 6.12	-1.68	-1.22	.24
체중의 20% 무게의 가방	6.27± 4.08	9.93± 5.89	-3.66	-2.28	.04*

*: p<.05

3. 배낭형 가방을 착용하고 부드러운 지면 보행 후 측면 신체정렬 변화

체중의 10% 무게의 배낭형 가방과 체중의 20% 무게의 배낭형 가방을 착용하고 부드러운 지면을 보행 한 후 촬영한 측면 사진을 전(Pre), 후(Post) 비교하여 분석하였다. 이때, 체중의 10% 무게의 가방이 전(Pre), 체중의 20% 무게의 가방이 후(Post)로 비교 분석하였다.

1) 복사뼈와 컷볼의 각도와 거리 차이

표 5에서 체중의 10%, 20% 무게의 배낭형 가방을 착용하고 부드러운 지면을 보행 한 후 복사뼈를 중심으로 컷볼의 각도와 거리는 유의하게 감소함을 보였다(p<.05).

표 5. 부드러운 지면에서 복사뼈와 컷볼의 각도와 거리 차이

(N=20)

변수	Pre	Post	Difference	T	P
각도	3.01±0.90	2.58±1.04	.43	2.39	.03*
거리	27.81±9.50	23.0±8.73	4.81	3.01	.01*

*: p<.05

2) 컷볼과 견봉의 각도와 거리 차이

체중의 10%, 20% 무게의 배낭형 가방을 착용하고 부드러운 지면을 15분간 보행 한 후 경부의 변화를 알아보기 위해 컷볼과 견봉의 각도와 거리의 변화를 분석해 보았다. 그 결과 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(p>.05).

3) 복사뼈와 견봉의 각도와 거리 차이

체중의 10%, 20% 무게의 배낭형 가방을 착용하고 부드러운 지면을 15분간 보행 한 후 복사뼈를 중심으로 견봉의 변화를 알아본 결과 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(p>.05).

4. 지면변화에 따른 신체정렬의 변화

체중의 10% 무게의 가방과 체중의 20% 무게의 가방 중 한 가지를 착용하고 딱딱한 지면과 부드러운 지면을 보행 한 후 측면의 신체정렬의 변화를 분석하였는데, 지면의 변화에 따라 신체정렬의 변화에 차이가 있는지를 대응표본 T-검정으로 분석한 결과 지면 변화에 따른 복사뼈와 귓볼, 귓볼과 견봉, 견봉과 복사뼈의 수직선의 각도와 거리 차이는 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($p>.05$).

IV. 고찰

본 연구의 목적은 무게부하 보행 시 지면별로 신체정렬의 변화를 알아봄으로서 바람직한 신체정렬에 관한 예방적 인식을 고취하고자 정형외과적 또는 신경외과적 손상과 같은 질환이 없고 통증이 없는 자 중에 부산광역시 소재 'K대학' 물리치료과에 재학 중인 20대 20명을 대상으로 실험을 실시하였다. 그 결과 딱딱한 지면에서 몸무게의 0%와 20% 무게보행 후 신체정렬 비교하였을 때 귓볼-복사뼈 선이 각도와 폭에서 유의한 변화가 있었고, 귓볼-견봉의 수직선은 각도에서 유의한 차이가 있었으며, 견봉-복사뼈 수직선에서는 폭에서 유의한 차이가 있었다. 반면, 부드러운 지면에서는 몸무게의 10%와 20% 무게보행 후 신체정렬을 비교하였을 때 귓볼-복사뼈 수직선에서 각도와 폭에서 유의한 차이가 있었다.

실험 시 가방무게를 몸무게의 10%와 20%로 설정한 이유는 배낭형 가방의 무게는 평균적으로 몸무게의 10%~20%로 알려져 있고(Forjuoh 등, 2003; Grimmer와 Williams, 2000; Whittfield 등, 2001), 미국 정형외과 학회(2004)와 미국 소아과 학회(2005)에서 가방의 무게가 아동 체중의 10~20%를 넘지 않도록 제안하였으며 Chow 등

(2005)은 체중의 약 10% 부하량이 보행 속도가 감소하고 두발 서기 시간이 증가되며 골반 움직임의 차이가 발생한다고 했기 때문이다. 그러나 Hong과 Cheung(2003)과 Singh과 Koh(2009)의 연구에서 체중의 10%, 15% 내외에서는 보행변수에 있어 유의한 차이를 보이지 않으나 체중의 20%의 부하를 적용하게 되면 보행속도, 분속수, 양발지지기 등의 변수의 변화를 나타내며 또한 체간이 통계적으로 유의한 수준으로 앞쪽으로 기울었다고(forward leaning)하였다. 또한 Chansirinukor 등(2001)은 자기 체중의 약 15% 정도 무게의 배낭을 착용할 경우, 배낭을 메지 않고 선 자세에 비해 머리가 전방으로 이동하고 어깨의 거상이 증가한다고 보고하였다. 따라서 이러한 선행 연구들에 착안해 가방무게를 10%와 20%로 비교하게 되었다.

Attwells 등(2006)은 군인들을 대상으로 한 연구에서 군장의 무게가 증가할수록 체간의 굴곡은 증가하고 경부에서는 신전이 증가한다고 보고하였다. 이것은 군장의 부하로 인하여 체간에는 전방굴곡이 일어나고 경부에서는 바로 서기 위한 상쇄작용과 함께 체간을 안정시키기 위하여 경부를 신전 시킴으로 인해 머리가 전방으로 이동하게 된 것이다(Attwells 등, 2006). 김민희(2007) 역시 초등학생을 대상으로 한 책가방 착용 방법에 따른 보행 시 목 주변 근육들의 근전도와 전방머리자세의 변화를 평가하는 연구에서 가방을 착용하지 않고 보행한 조건과 비교해서 배낭형 가방을 착용했을 때 목 주변 근의 근활성도와 전방 머리 자세 각도, 전방머리자세 거리가 가장 크게 나타났고, 두부전방자세로 인해 체중심이 전방으로 이동하고, 이를 보상하기 위해 체간의 상부가 뒤로 젖혀진다고 하였다. 본 연구에서도 딱딱한 지면에서 몸무게의 0%와 20% 무게보행 후 신체정렬을 비교해 보았을 때, 귓볼에서 견봉까지의 폭이 커짐으로서 견봉의 위치가 후방으로 가면서 경부

가 전방으로 이동됨을 알 수 있어 선행 연구들과 동일한 연구결과를 보였다.

한편, 무거운 군장을 메는 군인들을 대상으로 한 연구에서 군장을 뒤로 메는 방법으로 착용하였을 때 상체에서는 신전 모멘트가 발생하고 이를 상쇄하기 위해 굴곡이 일어나게 되어 결국 체간은 앞으로 기울어지게 된다고 하였다(Filliare 등, 2001). 조성초(2001)도 책가방 무게와 관절각을 보는 연구에서 책가방 무게가 증가함에 따라 기준발의 뒤꿈치가 착지하는 순간의 고관절 각도가 유의하게 감소하였다고 하였고 고관절 각도가 감소된 것은 동체가 앞으로 기울어졌다는 것을 의미하며, 동체가 앞으로 기울어진 것은 인체의 등에 가해진 무게에 대하여 안정을 취하기 위해 인체 분절이 앞으로 더 기울어진 현상이라 하였다. 또한 Motmanns 등(2006)도 배낭의 착용방법에 따른 체간 근육의 근 활성도를 측정 하였는데 뒤로 메는 배낭형 가방에서 복직근의 근 활성도가 배낭을 메지 않았을 때보다 2배 이상 증가한다하여 배낭형 가방을 메면 체간의 전방 굴곡이 증가함을 뒷받침하였다. 이와 같이 배낭의 착용방식에 따라 상체에서는 굴곡 또는 신전 모멘트가 발생하고 또한 이를 상쇄(counterbalance)시키기 위한 움직임이 일어나는데(김문환, 2007), 본 연구도 선행연구들과 마찬가지로 딱딱한 지면에서 몸무게의 0%와 20% 무게보행 후 신체정렬을 비교하였을 때 췌불에서 복사뼈까지의 폭이 늘어나는 현상을 보여 체간이 전방굴곡 되는 모습을 보였다. 그리고 견봉에서 복사뼈까지의 폭도 늘어나 배낭형 가방에 의한 외부적 신전 모멘트로 인해 견봉이 복사뼈에서 멀어지는 모습을 보였다.

한편, 체중의 10%, 20% 무게의 배낭형 가방을 착용하고 부드러운 지면을 보행 한 후 측면의 신체정렬의 변화를 분석한 결과 대상자의 실험 전 최초 측면촬영을 딱딱한 지면에서만 했기 때문에 부드러운 지면을 보행하고 난 후 신체정렬의 변화와 비교가

어렵다고 사료되어 비교하여 분석하지 않았다. 부드러운 지면에서는 몸무게의 10%와 20% 무게보행 후 신체정렬을 비교하였을 때 각도와 폭이 유의하게 줄어들었다. Birrell 등(2007)이 군인들을 대상으로 한 연구에 따르면 배낭의 무게부하가 증가할수록 지면반발력 특히 수직 힘(vertical impulse)이 직선적으로 증가한다하였고, 청소년의 가방무게에 따른 보행 분석에서도 무게부하의 증가에 따라 지면반발력이 유의하게 증가한다 하였다(Chow 등, 2005). 하지만 불안정한 지지면에서 인체는 초당, 단위면적당 다양한 반작용력(reaction force)을 갖는다(이선희, 2007). 이것에 미루어 보았을 때, 무게부하 보행 시에는 수직적인 지면반발력이 증가하게 되나 부드러운 지면에서는 다양한 반작용력이 작용해 지면반발력이 딱딱한 지면에서 보다 신체에 적게 영향을 끼친 것으로 보인다. 또한 발바닥 접촉면의 경도 변화는 발에 있는 피부의 기계적 수용기 뿐만 아니라 관절수용기, 근육수용기로의 감각입력을 변화시키는데(Ge와 Chiang, 1996), 이러한 입력 정보의 변화도 자세반응과 신경과 근육의 활성도에 영향을 미쳐(Chiang과 Ge, 1997), 딱딱한 지면과 부드러운 지면에서 각도와 폭의 결과가 달랐던 것으로 생각된다.

불안정한 면에서의 운동은 근육으로의 신경작용이 증가하고, 운동단위의 동기화(synchronization)가 증가되며, 근육의 상승작용(synergistic)에 의한 활동의 증가와 많은 근 섬유를 동원시킨다(Akuthota & Nadler, 2004). 그리고 발의 체성 감각입력에 다양한 환경을 제공하여, 하지의 근 동원에 이점을 제공하는데(채정병, 2006), 이러한 이유 때문인지 부드러운 지면에서 20% 무게 보행 시 통계적으로 유의한 수준은 아니었지만 비복근에 통증을 호소하는 대상자들도 있었다. 이와 같이 인체 생리학적, 의학적인 면에서 이러한 자세의 불균형은 세부적으로는 인체 모든 관절과 근육에 피로를

주며 척추와 대뇌까지 전달되어 피로는 물론 장애나 병을 일으키는 직접적인 원인이 된다(Nigg, 1986). 그러므로 체간이나 지질의 정렬을 바로 잡는 것은 기형 예방과 최대의 기능을 획득하는데 필수적인 요소이므로, 이러한 문제점에 대한 계속적인 교정이 필요하다고 할 수 있겠다(주형운, 2008).

무게부하 보행시에 인체에 부하를 덜 가하게 하는 방법으로 군장지지대가 근활성도에 미치는 영향에 관한 연구에서 김문환(2007)은 군장 지지대를 사용했을 때 상부 승모근으로 부과되는 군장의 부하가 군장지지대를 통해 더 안정적인 골반부위로 분산되어 상부승모근의 근활성도가 감소되었다고 하였다. 이런 원리를 이용한 다양한 스타일의 배낭형 가방의 제작이 필요할 것으로 보이며 가방을 메고 보행 후에는 목과 체간의 스트레칭을 통하여 신체분절에 가해진 스트레스가 지속되지 않도록 예방하는 것이 필요할 것으로 보인다. 또한 부드러운 지면에서 무게 보행 시에는 신체의 적응기전을 통해 체간의 전방굴곡 같은 변형은 일어나지 않았지만 일부 하지근육에 무리를 줄 수도 있으므로 너무 폭신한 신발이나 깔창은 오히려 신체에 영향을 끼칠 수 있을 것으로 보인다.

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다. 연구 대상자가 수가 적어 20대 성인 모두를 대표할 수 없을 것으로 사료되며, 연구 대상자의 환경적 요인, 심리적 요인, 유전적 요인 등은 완전하게 통제하지 못하였다. 또한 짧은 보행 시간과 제한된 조건 아래에서 이루어진 본 연구가 다양한 조건의 지면이나, 다양한 조건의 무게량의 무게부하 보행을 대표할 수는 없을 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구에서 배낭형 가방을 착용하고 보행 시 지면의 변화에 따른 신체 정렬의 변화

를 알아본 결과 딱딱한 지면을 체중의 10% 무게의 배낭형 가방을 착용하고 15분간 보행 한 후 신체정렬의 변화를 측정하였을 때는 유의한 차이가 없었지만 체중의 20%에 해당하는 무게의 배낭형 가방을 착용하고 15분간 보행 한 후 신체정렬의 변화를 분석했을 때는 굽볼에서 복사뼈까지 각도와 거리가 유의하게 증가하였고 굽볼에서 견봉까지는 각도가, 견봉에서 복사뼈까지는 거리가 유의하게 증가하였다.

부드러운 지면을 체중의 20%에 해당하는 무게의 배낭형 가방을 착용하고 15분간 보행 한 후 신체정렬의 변화와 체중의 10%에 해당하는 무게의 배낭형 가방을 착용하고 15분간 보행 한 후 신체정렬의 변화를 비교 분석했을 때 굽볼에서 복사뼈까지 각도와 거리의 변화가 유의하게 감소하였다.

지면의 변화가 신체정렬에 영향을 주었는지 분석해본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 하지만 딱딱한 지면에서는 복사뼈와 굽볼의 거리와 각도가 유의하게 증가하였고, 부드러운 지면에서는 복사뼈와 굽볼의 거리와 각도가 유의하게 감소하였다.

결론적으로 지면과 상관없이 무거운 가방은 해부학적 신체정렬에 변화를 일으킨다. 따라서 가능한 체중의 20% 무게 이상의 가방은 착용하지 않는 것이 좋을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 김문환(2007). 군장지지대가 경부척추기립근, 상부 승모근, 복직근의 근활성도에 미치는 영향. 연세대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 김민희(2007). 아동에게 다양한 책가방 적용 시 목주변근의 근전도와 전방머리 자세의 변화. 연세대학교 대학원, 석사학위 논문.

- 김진섭, 김경, 전덕훈(2011). 젊은 성인 여성의 휴대 가방 위치가 보행 후 정적 균형 변화에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 6(1), 51-58.
- 미국 소아과 학회(2005). School backpack use increases risk of childhood back pain.
- 미국 정형외과 학회(2004). Kids and back-packs safety.
- 박은희(2003). 무게부하에 따른 정상성인의 보행 양상. 대구대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 박정순(2008). 배구선수의 포지션별, 경력별, 운동역학적 자세(posture), 족압, 그리고 족형의 차이. 이화여자대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 손호희(2011). 퇴행성 슬관절염 환자의 보행조건에 따른 생역학적 분석. 대구대학교 대학원, 박사학위 논문.
- 오정환, 최수남(2007). 학교 가방 끈 길이가 보행 자세에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 30, 619-629.
- 이선희(2007). Aero-step 운동과 weight training이 남성 노인의 넘어짐 관련 자세, 체력, 지질, 호르몬에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 이지나(2011). 요가 시 호흡 길이와 지면의 종류에 따른 자세, 자세 근육 활성화 및 자세 안정성에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 조성초(2001). 책가방 무게가 초등학생의 보행에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, 19(2), 303-310.
- 주형운(2008). 어깨 높이와 다리 길이 및 발 아치 높이 차이가 체중분배에 미치는 영향. 동신대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 채원식(2006). 롤러 신발과 조깅 슈즈 신발 착용 후 보행 시 지면반력의 형태 비교 분석. 한국운동역학회지, 16(1), 101-108.
- 채정병(2006). 고유수용성 운동조절이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 박사학위 논문.
- Akuthota V, Nadler SF(2004). Core strengthening. Archives of physical medicine and rehabilitation, 85, 86-92.
- Attwells RL, Birrell SA, Hooper RH, et al(2006). Influence of carrying heavy loads on soldiers posture, movements and gait. Ergonomics, 49(14), 1527-1537.
- Birrell SA, Hooper RH, Haslam RA(2007). The effect of military load carriage on ground reaction forces. Gait & Posture, 26(4), 611-614.
- Bobet J, Norman RW(1984). Effects of load placement on back muscle activity in load carriage. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 53(1), 71-75.
- Brotzman SB, Wilk KE(2003). Clinical orthopaedic rehabilitation. 2nd ed. St. Louis, Mosby.
- Buckley JG, Spence WD, Solomonidis SE(1997). Energy cost of walking: comparison of "intelligent prosthesis" with conventional mechanism. Arch Phys Med Rehabil, 78(3), 330-333.
- Chansirinukor W, Wilson D, Grimmer K, et al(2001). Effects of backpacks on students: measurement of cervical and shoulder posture. Aust J Physiother, 47(2), 110-116.
- Chiang JH, Ge W(1997). The influence of foam surfaces on biomechanical variables contributing to postural control. Gait & Posture, 5(3), 239-245.
- Chow DH, Kwork ML, Au-Yang AC, et al(2005). The effect of backpack load on the gait of normal adolescent girls. Ergonomics, 48(6),

- 642-656.
- Dale JC(2004). School backpacks: preventing injuries. *J Pediatr Health Care*, 18(5), 264-266.
- Filiaire M, Vacheron JJ, Vanneuville G, et al(2001). Influence of the mode of load carriage on the static posture of the pelvic girdle and the thoracic and lumbar spine in vivo. *Surg Radiol Anat*, 23(1), 27-32.
- Forjuoh SN, Little D, Schuchman JA, et al(2003). Parental knowledge of school backpack weight and contents. *Arch Dis Child*, 88(1), 18-19.
- Ge W, Chiang, JH(1996). The effects of surface compliance on foot pressure in stance. *Gait & Posture*, 4(2), 122-129.
- Glory PS, Gabriel YF(2008). Effects of stretching and heat treatment on hamstring extensibility in children with severe mental retardation and hypertonia. *Clin Rehabil*, 22(9), 771-779.
- Grimmer K, Dansie B, Milanese S, et al(2002). Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomised controlled experimental study. *BMC Musculoskelet Disord*, 3, 10.
- Grimmer K, Williams M(2000). Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. *Appl Ergon*, 31(4), 343-360.
- Holewijn M(1990). Physiological strain due to load carrying. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 61(3-4), 237-245.
- Hong Y, Cheung CK(2003). Gait and posture responses to backpack load during level walking in children. *Gait Posture*, 17(1), 28-33.
- Kendall FP(2005). *Muscles : testing and function with posture and pain*. 5th ed. Lippincott Williams & wilkins.
- Motmanns RR, Tomlow S, Vissers D(2006). Trunk muscle activity in different modes of carrying schoolbags. *Ergonomics*, 49(2), 127-138.
- Singh T, Koh M(2009). Effects of backpack load position on spatiotemporal parameters and trunk forward lean. *Gait & Posture*, 29(1), 49-53.
- Nigg BM.(1986). *Biomechanics of running shoes*. Champaign, Human Kinetics publishers.
- Vacheron JJ, Poumarat G, Chandezon R, et al(1999). Change of contour of the spine caused by load carrying. *Surg Radiol Anat*, 21(2), 109-113.
- Whittfield JK, Leff SJ, Hedderley DI(2001). The weight and use of schoolbags in New Zealand secondary schools. *Ergonomics*, 44(9), 819-824.