Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 14, No. 1 pp. 199-205, 2013

http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.1.199

가방의 휴대 형태와 무게 변화에 따른 보행 분석

김찬규[1], 이병훈[2*]
[1]광주보건대학교 물리치료과, [2]전남과학대학교 산학협력단

Gait Analysis According to the changes of the carrying type and weight of bag

Chan-Kyu Kim[1] and Byung-Hoon Lee[2*]
[1]**Department of Physical Therapy, Gwangju Health University**
[2]**Group of Industry-Academy Cooperation, Chunnam-Techno College**

요 약 본 연구는 네 가지의 가방 휴대방법에 따라 세 가지 가방의 무게를 달리하여 보행의 변화를 분석하고자 시행하였다. 20명의 건강한 성인이 연구에 참여하였다. 첫 번째 조건은 한쪽 어깨에 가방을 메고 보행하였고, 두 번째 조건은 한쪽으로 가로질러 가방을 매고 걸었다. 세 번째 조건은 양쪽 어깨에 가방을 메고 걸었고, 네 번째 조건은 한쪽 손으로 가방을 들고 걸었다. 각 네 가지 조건에 모든 대상자가 참가하였고, 오른쪽 신발에 SmartStep의 깔창을 깔고 오른쪽 발목에는 압력제어장치를 묶었다. 모든 대상자는 각각 4가지 조건에서 2.5 kg, 5 kg, 7.5 kg의 무게를 지닌 가방을 휴대하여 10 m를 걸었다. 각 조건에서 2.5 kg, 5 kg, 7.5 kg의 가방의 무게에 따라 입각기 비율, 유각기 비율과 보행속도는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.

Abstract The purpose of this study was to analyze the changes in gait according to four style of bag's carryied method and three different bag's weights. Twenty healty adults participated in four conditions. The first condition, they wearing a bag on one side shoulder and walked. The second condition, they carried a bag sling across on shoulder and walked. The third condition, they carried a bag on a back using both shoulders and walked. The fourth condition, they hold a bag in their right hand and walked. During all four conditions participants wore a SmartStep insole in their right shoe and had a pressure control device strapped to their right ankle. Each participant walked 10 meters carrying a 2.5 ㎏, 5 ㎏ and 7.5 ㎏ bag under all four conditions. There were significantly differents in stance phase rate; swing phase rate and walking speed according to bag weight of 2.5 ㎏, 5 ㎏, 7.5 ㎏.

Key Words : Bag, SmartStep, Gait velocity, stance phase, swing phase

1. 서론

보행은 인체의 이동을 전제로 하여 신경계와 근골격계 등이 총괄적으로 사용되는 과정으로 고도의 협응력이 필요한 연속적이고 반복적인 동작이다. 또한 인간이 일상생활을 영위하는데 가장 많이 사용되어지는 중요한 움직임이다[1]. 보행은 입각기와 유각기 두 개의 양상과 양하지 지지기로 구성되어 있으며, 입각기는 보행주기에서 발뒤꿈치가 지면에 닿기 시작할 때부터 발가락이 지면을 떠날 때까지의 주기를 말하며, 정상보행의 보행주기의 60%를 구성하고 있다[2]. 보행주기의 40%를 차지하는 유각기는 지면에서 들린 발이 몸 앞으로 이동하여 다시 지면에 닿게 될 때까지를 말한다[3]. Scott 와 Winter[4]에 의하면, 바른 보행동작은 건강증진으로 연결되지만 바르지

본 논문은 2012년도 광주보건대학교 교내연구비의 지원을 받아 수행된 연구임(No: 3012013).
*Corresponding Author : Byung-Hoon Lee (Chunnam-Techno College)
Tel: +82-11-1774-3669 email: rukas1024@nate.com
Received October 5, 2012 Revised (1st October 31, 2nd November 7, 2012) Accepted January 10, 2013

못한 보행동작은 인체구조에 이상을 발생시킨다고 주장하였으며, 보행시 잘못된 동작은 신체에 불균형을 가져와 근육과 관절에 피로를 가하며, 뇌를 비롯한 척추에 전달되어 자세 변형이나 장애를 일으키는 직접적인 원인이 된다[4,5].

일상생활에서 우리는 생활에 필요한 물건들을 효율적으로 운반하기 위해 등에 메는 가방, 앞뒤로 멜 수 있는 가방, 한쪽 어깨에 메는 가방, 한손으로 드는 가방 등 여러 형태의 가방을 사용한다[6].

청소년기의 학생들은 책과 학용품을 휴대하기 위해 양쪽 어깨로 메는 가방이나 한쪽 어깨로 메는 가방을 주로 사용하고[7], 성인들은 대부분 한쪽 어깨에 부하가 가해지는 가방이나 한쪽 손으로 드는 가방을 주로 사용하며[6], 가방을 휴대하고 보행을 할 경우 가방의 무게에 의해 신체적 스트레스가 가해지기도 하고, 역학적 영향을 받아 자세의 변화가 나타나기도 한다[8,9].

특히, 가방의 무게가 너무 무겁거나, 가방의 형태나 휴대방법, 위치 등이 잘못될 경우[10], 룩색 마비(ruck sack palsy or paralysis)와 같은 신경통이나 말초신경의 상해, 어깨나 팔 주위의 근육 약화, 척추의 변형 및 두부전방자세, 요통, 피로골절 또는 중족골 통증과 같은 근골격계적 문제가 발생할 수 있다[7,11,12]. 가방의 무게와 휴대방법에 대한 연구를 살펴보면 Chansirinukor 등[13]은 적절치 못한 가방 휴대는 어깨 자세에 변화를 발생시킨다고 보고하였고, 신영희 등[14]은 초,중학생 273명을 대상으로 책가방 사용습관과 근골격계 통증과의 관련성 연구에서 보행 자세의 변화가 발생하여 척추의 구조적인 변화를 유발시킨다고 주장하였으며, 이태진[15]은 20대 남성을 대상으로 가방휴대방법에 따른 족저압 비교 연구에서 가방의 휴대방법에 따라 양 하지에 비대칭 압력이 가해진다고 보고하였다.

이와 같이 선행연구에서 가방 휴대가 비정상적인 보행을 발생시키고 이로 인해 근골격계적 문제를 발생시킨다고 보고하고 있으며, 올바른 휴대 방법을 제시하기 위해 연구가 진행되고 있으나, 가방의 휴대 방법과 무게에 따른 보행패턴을 정량적으로 분석하여 보행의 변화를 구체적으로 제시한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 보행 분석 측정 시스템인 SmartStep을 이용하여 가방 휴대 방법을 각기 달리하여 무게 변화에 따른 보행시 입각기 및 유각기 비율, 보행속도를 정량적으로 분석하고 올바른 보행을 위한 적절한 가방 무게에 대한 기초 자료를 제시하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구에서는 실험의 목적과 방법의 설명을 듣고 실험 참여에 동의한 건강한 성인 남녀 20명(남 9명/ 여 11명)을 대상으로 실시하였으며, 대상자의 선정 기준은 아래 조건과 같고, 대상자들의 연령과 신체적 특성은 다음과 같다[Table 1].

1) 내과적 질환이나 근골격계 관련 질환이 없는 자.
2) 척주의 병변이나 수술 과거력이 없는 자.
3) 정형외과적 또는 신경외과적 질환이 없는 자.
4) 사지에 선천적 기형이 없는 자[4].

[Table 1] General Characteristics of subjects

	대상자
나이 (세)	22.85 ± 1.81
신장 (㎝)	167.95 ± 7.57
체중 (㎏)	56.95 ± 9.29
발길이 (㎜)	244.75 ± 14.37

2.2 실험도구

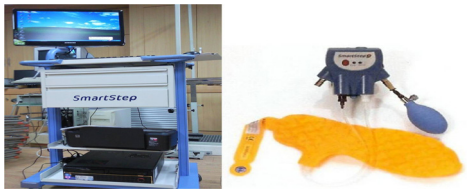
가방의 외형은 가로 30 ㎝, 높이 34 ㎝, 폭 12 ㎝의 사각형 모양이었고 스트랩의 넓이는 4 ㎝이었다. 또한 2.5 ㎏의 모래주머니를 이용하여 가방의 무게를 조절하였으며, 실험에 사용된 도구는 다음과 같다[Fig. 1].

[Fig. 1] Bag and sand bag

2.3 측정장비

가방의 형태와 무게에 따른 보행을 분석을 하기 위하여 보행분석시스템(SmartStep Ver. 2.23, Andante medical devices Inc., Israel)을 이용하였다. SmartStep은 휴대 가능한 측정 기구로 보행기능 평가와 훈련을 동시에 제공할 수 있는 기계로 다음과 같다[Fig. 2]. 이 장비는 발목에 부착된 휴대용 제어장치가 대상자의 보행 데이터를 받아 임시로 저장한 뒤 이 데이터를 SmartStep 소프트웨어가 설치된 컴퓨터로 무선으로 발송한다[16].

발과 발판 사이의 깔창으로 수직 반발력을 감지하여 입각기, 유각기, 보행속도를 측정할 수 있다.



[Fig. 2] SmartStep, insole and controller

2.4 측정방법

가방의 형태에 따라 보행에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위하여 한쪽 어깨에 메고 걸을 때(조건 1), 한쪽으로 가로질러 메고 걸을 때(조건 2), 양쪽 어깨에 메고 걸을 때(조건 3), 한쪽 손으로 들고 걸을 때(조건 4)로 나누어[6] 가방의 유형에 따라 각각 2.5 kg, 5 kg, 7.5 kg으로 무게를 주어 측정하였다.

측정은 대상자에게 실험 방법에 대해 충분히 설명을 하고, 실험에 대한 심리적 부담이 사라진 자연스러운 상태에서 실시하였다. 대상자는 보행을 하기 전에 신발 안에 SmartStep 깔창을 넣고 공기를 주입해 적정 압력을 유지하여 발목에 제어장치를 부착하고 SmartStep 깔창과 연결한 후 10 m의 직선 보행로를 따라 평소에 걷는 속도와 동일하게 편하고 자연스럽게 걷게 하였으며, 시선은 전방을 향하도록 하였다. 대상자가 측정을 하는 순간을 인식하지 못하도록 측정 구간에 대해 언급하지 않았으며 처음 세 걸음 이후부터 측정을 실시하였으며, 가방무게와 휴대방법에 따른 측정마다 10분간의 휴식시간을 가졌다.

2.5 자료분석방법

수집된 자료는 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 정규성 검정을 하기 위해서 Shapiro-Wilk 검정을 사용하였다. 가방의 무게에 따른 입각기, 유각기, 보행속도의 차이를 알아보기 위하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 사용하였으며, 사후검정으로 Tukey검정을 사용하였다. 모든 통계학적 유의수준 α = .05로 하였다.

3. 연구결과

3.1 한쪽 어깨에 메고 걸을 때 보행 분석

한쪽 어깨에 메고 걸을 때 보행분석 결과 입각기 비율은 가방무게가 2.5 kg이었을 때 58.69 ± 2.31%였고, 5 kg이었을 때는 58.90 ± 2.13%, 7.5 kg일 때는 63.68 ± 2.68%로 7.5 kg일 때 입각기의 비율이 가장 높았으며, 그룹 간에 유의한 차이가 있었다. 2.5 kg과 5 kg 사이에는 유의한 차이가 없었으며, 2.5 kg과 7.5 kg, 5 kg과 7.5 kg 사이에는 유의한 차이가 있었다(p<.001).

유각기의 비율을 분석하였을 때, 2.5 kg의 무게에서는 41.20 ± 2.69%, 5 kg의 무게였을 때 41.10 ± 2.13%, 7.5 kg의 무게였을 때 36.30 ± 2.71%로 2.5 kg의 무게에서 유각기의 비율이 가장 높았다. 그룹 간에 유의한 차이가 있었고, 2.5 kg과 5 kg 사이에는 유의한 차이가 없었으며, 2.5 kg과 7.5 kg, 5 kg과 7.5 kg 사이에는 유의한 차이가 있었다(p<.001).

보행속도는 2.5 kg의 가방무게에서 56.96 ± 2.54 m/min, 5 kg일 때 55.21 ± 2.75 m/min, 7.5 kg일 때 53.48 ± 2.73 m/min으로 7.5 kg일 때 보행속도가 가장 빠른 것으로 나타났으며 그룹 간에 유의한 차이를 보였다. 2.5 kg과 5 kg, 5 kg과 7.5 kg 사이에는 유의한 차이가 없었고, 2.5 kg과 7.5 kg 사이에만 유의한 차이가 있었다(p<.01)[Table 2].

[Table 2] Analysis of gait on walking with a bag on one's shoulder

	2.5 kg[a]	5 kg[b]	7.5 kg[c]	*p*	사후검정
입각기(%)	58.69±2.31	58.90±2.13	63.68±2.68	.000*	a:c* b:c*
유각기(%)	41.20±2.69	41.10±2.13	36.30±2.71	.000*	a:c* b:c*
보행속도(m/min)	56.96±2.54	55.21±2.75	53.48±2.73	.001*	a:c*

* : p<.05

3.2 한쪽으로 가로질러 메고 걸을 때 보행 분석

한쪽으로 가로질러 메고 걸을 때 보행분석 결과 입각기 비율은 2.5 kg일 때 58.94 ± 2.19%, 5 kg일 때 58.95 ± 2.53%, 7.5 kg일 때는 61.26 ± 2.32%로 7.5 kg일 때 입각기의 비율이 가장 높았으며, 그룹 간에 유의한 차이가 있다고 분석되었다. 이 역시 2.5 kg과 5 kg 사이에는 유의한 차이가 없었으며, 2.5 kg와 7.5 kg, 5 kg과 7.5 kg 사이에는 유의한 차이가 있었다(p<.01).

유각기 비율은 2.5 kg일 때 41.08 ± 2.15%, 5 kg일 때 41.06 ± 2.53%, 7.5 kg일 때 38.73 ± 2.32%로 2.5 kg일 때 유각기의 비율이 가장 높았으며, 그룹 간에 유의한 차이를 보였다. 2.5 kg과 5 kg 사이에는 유의한 차이를 보이지 않았으며, 2.5 kg과 5 kg, 5 kg과 7.5 kg 사이에는 유의한 차이가 나타났다(p<.01).

보행속도를 분석하였을 때는 2.5 kg의 무게였을 때 56.63 ± 2.19 m/min, 5 kg의 가방무게에서 54.77 ± 2.71 m/min, 7.5 kg의 가방무게에서 52.96 ± 3.97 m/min으로

7.5 ㎏의 일 때 보행속도가 가장 빠르게 나타났다. 그룹 간에 유의한 차이를 보였으며 2.5 ㎏과 5 ㎏, 5 ㎏과 7.5 ㎏ 사이에서 유의한 차이가 없었고, 2.5 ㎏과 7.5 ㎏ 사이에선 유의한 차이가 있었다.(p<.01)[Table 3].

[Table 3] Analysis of gait on walking with a bag on wearing one cross

	2.5 ㎏[a]	5 ㎏[b]	7.5 ㎏[c]	p	사후검정
입각기(%)	58.94±2.19	58.95±2.53	61.26±2.32	.003*	a:c* b:c*
유각기(%)	41.08±2.15	41.06±2.53	38.73±2.32	.003*	a:c* b:c*
보행속도(m/min)	56.63±2.19	54.77±2.71	52.96±3.97	.002*	a:c*

* : p<.05

3.3 양쪽 어깨에 메고 걸을 때 보행 분석

입각기 비율은, 2.5 ㎏의 가방 무게일 때 58.17 ± 2.62%, 5 ㎏의 일 때 59.50 ± 2.49%, 7.5 ㎏의 가방무게에서 62.13 ± 2.14%로 7.5 ㎏일 때 입각기의 비율이 가장 높았으며, 그룹 간에 유의한 차이가 있었다. 2.5 ㎏와 5 ㎏ 사이에는 유의한 차이가 없었으며, 2.5 ㎏과 7.5 ㎏, 5 ㎏과 7.5 ㎏ 사이에는 유의한 차이가 있었다(p<.001).

유각기 비율은 2.5 ㎏일 때 41.82 ± 2.63%, 5 ㎏일 때 40.50 ± 2.50%, 7.5 ㎏일 때 37.87 ± 2.14%로 2.5 ㎏의 가방 무게에서 유각기의 비율이 가장 높았다. 그룹 간에 유의한 차이를 보였으며 2.5 ㎏과 5 ㎏ 사이에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났고 2.5 ㎏과 5 ㎏, 5 ㎏과 7.5 ㎏ 사이에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.001).

보행속도를 분석한 결과, 2.5 ㎏일 때 55.46 ± 3.38 m/min, 5 ㎏일 때 54.37 ± 2.92 m/min, 7.5 ㎏일 때 52.36 ± 2.95 m/min으로 7.5 ㎏일 때 가장 보행속도가 빠른 것으로 나타났으며 그룹 간에 유의한 차이를 보였다. 2.5 ㎏와 5 ㎏, 5 ㎏과 7.5 ㎏ 사이에서는 유의한 차이가 없었으며, 2.5 ㎏과 7.5 ㎏ 사이에서는 유의한 차이를 보였다(p<.01)[Table 4].

3.4 한쪽 손으로 들고 걸을 때 보행 분석

입각기를 비율은 2.5 ㎏일 때는 58.78 ± 2.42%, 5 ㎏일 때는 59.32 ± 2.24%, 7.5 ㎏일 때는 61.10 ± 2.26%로 7.5 ㎏일 때 입각기의 비율이 가장 높았으며 그룹 간에 유의한 차이가 있었다. 2.5 ㎏과 5 ㎏ 사이에는 유의한 차이가 없었고, 2.5 ㎏과 7.5 ㎏, 5 ㎏과 7.5 ㎏ 사이에는 유의한 차이가 있었다(p<.01).

유각기 비율은 2.5 ㎏일 때 41.22 ± 2.42%, 5 ㎏의 가방무게에서 40.68 ± 2.24%, 7.5 ㎏일 때 38.89 ± 2.26%로 2.5 ㎏에서 유각기의 비율이 가장 높았고, 그룹 간에 유의한 차이가 있었다. 2.5 ㎏과 5 ㎏ 사이에서는 유의한 차이를 보이지 않았으며, 2.5 ㎏과 7.5 ㎏, 5 ㎏과 7.5 ㎏ 사이에서 유의한 차이가 있었다(p<.01).

2.5 ㎏의 가방무게에서 보행속도를 분석했을 때 55.63 ± 3.14 m/min, 5 ㎏일 때 53.94 ± 3.20 m/min, 7.5 ㎏일 때 52.78 ± 3.38m/min으로 7.5 ㎏일 때 보행속도가 가장 빠른 것으로 나타났다. 그룹 간에 유의한 차이를 보였으며 2.5 ㎏과 5 ㎏, 5 ㎏과 7.5 ㎏ 사이에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났고 2.5 ㎏과 7.5 ㎏ 사이에서만 유의한 차이가 있다는 결과가 나왔다(p<.05)[Table 5].

[Table 4] Analysis of gait on walking with a bag on both shoulder

	2.5 ㎏[a]	5 ㎏[b]	7.5 ㎏[c]	p	사후검정
입각기(%)	58.17±2.62	59.50±2.49	62.13±2.14	.000*	a:c* b:c*
유각기(%)	41.82±2.63	40.50±2.50	37.87±2.14	.000*	a:c* b:c*
보행속도(m/min)	55.46±3.38	54.37±2.92	52.36±2.95	.009*	a:c*

* : p<.05

[Table 5] Analysis of Gait on walking with a bag one hand holding

	2.5 ㎏[a]	5 ㎏[b]	7.5 ㎏[c]	p	사후검정
입각기(%)	58.78±2.42	59.32±2.24	61.10±2.26	.006*	a:c* b:c*
유각기(%)	41.22±2.42	40.68±2.24	38.89±2.26	.006*	a:c* b:c*
보행속도(m/min)	55.63±3.14	53.94±3.20	52.78±3.38	.024*	a:c*

* : p<.05

4. 고 찰

가방의 무게와 형태, 휴대 방식 및 위치가 올바르지 않을 경우 근골격계에 영향을 주어 통증을 유발할 수 있고[8], 생리적 또는 역학적인 영향을 받아 동적 균형과 자세에 변화가 나타난다[7,8,9]. 이러한 이유로 체중중심의 불규칙적인 이동[9]이 나타나게 되어 바르지 않은 자세의

보행패턴은 관절, 근육, 뇌와 신체 구조 등에 질병을 야기할 수 있다[4].

본 연구에서는 가방을 한쪽 어깨에 메고 걸을 때, 한쪽으로 가로질러 메고 걸을 때, 양쪽 어깨에 메고 걸을 때, 한 쪽 손으로 들고 걸을 때로 나누어 가방의 휴대 방법에 따라 2.5 ㎏, 5 ㎏, 7.5 ㎏으로 가방의 무게에 변화를 주고 보행 분석 장비인 SmartStep을 이용하여 입각기, 유각기, 보행속도로 나누어 보행분석을 하였다.

연구결과 각각의 휴대 방법시 가방 무게의 변화에 따라 입각기와 유각기의 비율이 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 이러한 결과는 가방 무게의 한계치를 넘어서게 되면 보행 패턴에 변화가 발생하게 되는 것으로 판단된다. 정상 보행은 입각기 60%와 유각기 40%로 구성되며[2,3], 조현영[17]은 20대를 대상으로 한 보행 패턴의 연구에서는 입각기와 유각기의 비율이 58.45%, 41.56%로 나타났고, 또한 윤승호 등[18]의 연구에서는 유각기가 43.2%의 비율을 보였다. 본 연구에서도 가방의 무게가 2.5 kg이나 5.0 kg일 때 선행연구와 비슷한 입각기와 유각기 비율을 보인 반면, 7.5 kg에서 입각기 비율과 유각기 비율에 통계적으로 유의한 차이가 발생하여, 입각기 비율이 높아지고 유각기 비율이 낮아지는 것을 확인하였다. 우동필[11]은 운반 중량이 증가함에 따라 보행주기가 감소하는데, 이는 운반 보행 시 부하의 증가에 따라 한쪽 발에 걸리는 부하가 증가하기 때문에 한쪽 발로 몸통과 부하를 지탱해야 하는 시간을 줄여서 인체에 작용하는 부하를 줄이기 위해서라고 하였다. 또한 박경희 등[19]은 보행속도에 따른 연구에서 보행속도의 증가로 인해 종골의 압력이 증가하고 발전체가 지면에 접지하는 시간이 증가한다고 보고하여 입각기의 비율이 증가한 본 연구의 결과를 지지하고 있다. 본 연구에서도 가방의 무게가 증가함에 따라 유각기의 비율이 감소하여 선행연구결과와 일치하였다. 이는 가방의 부하가 일정 한계치를 넘어서게 되면 보폭과 활보장이 감소하며, 유각기시 가방의 무게로 인한 흔들림을 최소화하고 신체 안정성을 확보하기 위해 입각기의 비율이 높아진 것으로 생각된다.

본 연구에서 무게에 따른 보행속도는 한 쪽 어깨에 메고 걸을 때 2.5 ㎏의 가방무게에서 56.96 ± 2.54 m/min, 7.5 ㎏일 때 53.48 ± 2.73 m/min가 나왔고 한쪽으로 가로질러 메고 걸을 때는 2.5 ㎏의 가방 무게에서 56.63 ± 2.19 m/min, 7.5 ㎏의 가방무게에서 52.96 ± 3.97 m/min가 나왔으며, 양 쪽 어깨에 메고 걸을 때에는 가방의 무게가 2.5 ㎏일 때 55.46 ± 3.38 m/min, 7.5 ㎏일 때 52.36 ± 2.95 m/min가 나왔고, 한쪽 손으로 들고 걸을 때에는 2.5 ㎏의 가방무게에서 55.63 ± 3.14 m/min, 7.5 ㎏일 때 52.78 ± 3.38 m/min으로 무게가 증가함에 따라 보행속도가 통계적으로 유의하게 감소하였다. Neumann[20]는 보행특성에 관한 연구를 할 때는 보행속도를 고려해야 한다고 주장하였으며, Holewijn[21]은 가방의 무게가 증가하면 보행에 소모되는 에너지도 증가하게 된다고 주장하고 있다. 또한 안준수[6]은 숄더백의 착용에 대해 부하가 없을 때에 비해 부하가 가해졌을 때 보행속도가 느려졌다고 보고하였고, 안건섭[22]도 가방을 메고 걸을 때 보행속도가 메지 않을 때 보다 통계적으로 유의하게 감소하였다고 주장하여 본 연구결과와 일치하였다. 손성민[23]은 중년여성을 대상으로 핸드백 무게를 각각 미소지, 3.1 kg, 5.6 kg, 8.1 kg로 하였을 때 보행소요시간이 8.1 kg에서 통계적으로 유의한 증가가 있다고 보고하였으며, 동일거리를 보행하는 소요시간의 증가는 보행속도의 감소를 의미하고 있어 본 연구의 결과를 지지하고 있다.

이상의 결과들을 종합하여 보면 2.5 kg과 5.0 kg의 가방의 무게에 비해 7.5 kg일 때 유각기 비율, 보행속도가 모두 통계적으로 유의한 감소가 나타나 보행패턴의 변화를 가져오는 것으로 확인하였다. 가방의 적정 무게에 관한 연구를 살펴보면, 박혜영 등[24]은 여중생을 대상으로 한 가방의 무게 연구에서 4 kg ~ 6 kg사이에 한계 무게가 있다고 주장하였으며, Chow 등[25]은 비정상적인 자세를 유발하지 않는 가방의 무게 한계 범위는 체중의 10% 이하라고 하였고, Weir[12]와 Chow 등[25], 그리고 Negrini[26]는 가방의 무게가 체중의 10 ~ 15% 이상일 경우 근골격계 문제가 유발되고, 비정상적인 자세 적응기전이 나타난다고 하여 본 연구결과를 지지하고 있다.

본 연구 대상자의 평균체중의 56.95 ± 9.29 kg임을 고려하면 4가지 가방 휴대 방법 모두 체중의 10 % 이상인 7.5 kg의 가방무게에서 통계적으로 유의한 차이가 발생하였고, 이러한 보행패턴의 변화는 긍정적인 변화가 아닌 가방의 무게로 인한 신체 안정성 확보를 위한 유각기 비율의 감소와 함께 입각기의 비율이 높아짐으로써 발과 지면의 접촉이 증가하게 되고 체중지지 체계에 과도한 피로가 발생하여 나타난 결과로 생각된다. 또한 일정 한계치를 넘어서는 부하가 가해졌을 때, 신체 에너지 소모를 절약하기 위해 보행속도를 감소시키는 신체적 메커니즘이 작용하여 나타난 결과로 판단된다[27].

본 연구는 대상자의 평상시 가방의 휴대 방법에 대해 고려하지 못하고 대상자를 편의 추출하여 평소 가방 휴대 방법에 따른 신체적 변화에 대해 통제하지 못하였으며, 또한 측정 장비의 특성상 한쪽 발에만 SmartStep을 사용하여 양쪽 발의 보행을 비교하지 못하였다. 또한 연구대상자가 20명으로 일반화시키기에는 어려움이 따른다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 가방의 무게 변화에 따른 보행을 정량적으로 분석함으로써 가방의 무게 변화에

따른 보행시 입각기와 유각기 비율을 확인하였고, 보행속도의 비교를 통해 적정 가방의 무게에 대한 기초자료를 제시함에 그 의의가 있다.

향후 연구에서는 다양한 집단을 대상으로 연구를 함으로써 연령, 성별에 따른 비교연구 및 대상자가 가지고 있는 체형에 따른 가방휴대방법에 대한 비교 연구, 또한 보행시 운동학적 분석과 더불어 근 활성에 대한 연구가 필요하리라 생각되며, 가방의 무게 뿐 만 아니라 휴대방법, 가방의 끈의 길이가 보행에 어떠한 영향을 미치는지 연구가 필요하리라 사료된다.

5. 결 론

본 연구는 건강한 성인 남녀 20명(남 9명/ 여 11명)을 대상으로 가방 형태에 따른 보행 분석에 대해 알아보고 올바른 가방 휴대방법에 대해 기초 자료를 제시하기 위해 보행 분석 측정 장비인 SmartStep을 이용하여 정량적인 보행 분석을 하였다. 연구 결과를 종합해 볼 때, 네 가지 가방 휴대 방법 모두 무게 변화에 따라 입각기, 유각기, 보행속도에는 유의한 차이가 있었다.

무게 중심점의 이동을 현저히 유발시키는 7.5 kg의 가방무게에서 4가지 휴대방법 모두 에너지 소모를 절약하기 위한 신체적 메커니즘의 활성화와 더불어 신체 안정성 확보를 위한 유각기 감소가 나타나는 것을 확인하였다. 따라서 가방을 휴대하고 보행시에는 5.0 kg 이내로 가방의 무게를 조절하여 보행하는 것이 정상적인 보행을 유지할 수 있을 것으로 생각된다. 앞으로의 연구에서는 본 연구보다 더 다양한 가방 휴대방법을 제시하고 무게 변화를 개개인의 몸무게에 대한 비율을 사용하여 부하를 가하고 다양한 측정 도구로 가방 휴대 방법에 따른 인체의 변화를 객관성과 정확성이 높게 다각도로 관찰하는 것이 필요할 것이다. 또한 연령, 성별, 의학적 금기 상태에 따른 가방 휴대방법 및 무게에 관한 지침을 제시할 수 있는 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

References

[1] N. J. Chung, H. J. Yoon, "Biomechanical Analysis of Gait Cycle in the Obese Children", Korean journal of Sport Biomechanics, Vol.10, No.2, pp.179-193, 2001.

[2] J. H. Kim, "Effects of Virtual Reality Program on Balance, Gait and Brain Activation Patterns in Stroke Patients", Graduate School of Daegu University, Doctor's thesis, 2005.

[3] C. C. Norkin, "Gait analysis", In: O'sullivan, S. B., Schmitz, T.J. physical Rehabilitation: Assessment and treatment (3rd ed). Philladelphia: FA DAVIS Co., 1994.

[4] S. H. Scott, D. A. Winter, "Internal forces of chronic running injury sites. Medicine and Science in Sports and Exercise", Vol.22, No.3, pp.357-369, 1990.
DOI: http://dx.doi.org/10.1249/00005768-199006000-00013

[5] B. M. Nigg, "Biomechanics of Running Shoe Champaign", IL: Human Kinetics; 1986.

[6] J. S. Ahn, "The effects of asymmetric load of shoulder bag on trunk and pelvis movement patterns of normal adult during gait", The Graduate School of Health and Environment Yonsei University, Master's thesis, 2006.

[7] C. K. Kim, D. M. Shin, "Kinematic Analysis of Book Bag Weight on Gait Cycle and Posture of Youth", Journal of Sport and Leisure Studies, Vol.3, pp.175-185, 1995.

[8] T. Matsuo, M. Hashimoto, M. Koyanagi, K. Hashizume, "Asymmetric load-carrying in young and elderly women: Relationship with lower limb coordination", Gait & Posture, Vol.28, No.3, pp. 517-520, 2008.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.02.001

[9] C. H. Oh, S. N. Choi, "Effects of the Length of Schoolbag String on Gait Postrue", Journal of Sport and Leisure Studies, Vol. 30, pp. 619-629, 2007.

[10] B. R. Macias, G. Murthy, H. Chambers, A. R. Hargens, "Asymmetric loads and pain associated with backpack carrying by children", J Pediatr Othop, Vol. 28, No.5, pp. 512-517, 2008.
DOI: http://dx.doi.org/10.1097/BPO.0b013e31817d8143

[11] D. P. Woo, "An Analysis of Gait Characteristics and Physiological Loads on Carrying tasks", Graduate School of Donga University, Doctor's thesis, 2001.

[12] E. Weir, "Avoiding the back-to-school backahe", CMAJ, Vol.167, No.6, pp.:669, 2002.

[13] Chansirinukor, W., Wilson, D., Grimmer, K., & Dansie, B.(2001). Effects of backpacks on students: measurement of cervical and shoulder posture. The Australian Journal of Physiotherapy, 47(2), 110-116.

[14] Y. H. Shin, S. H. Lee, J. S. Kim, "Do Backpack Habits of School Children Affect Their Musculoskeletal Pain?" The Korean journal of child health nursing, Vol. 14, No. 2, pp. 176-185, 2009.

[15] T. J. Lee, "The comparative analysis of the Foot Pressure by various Carrying a Pack Methods during Walking", Graduate School of Kyungsung University, mater's thesis, 2010.

[16] S. H. Moon, "The Effects of Functional Electrical Stimulus and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation with Scapular Adductor muscles on Scapular Adductor muscles on Scapular Movement, Upper Limb function and Gait in Stroke Patients", Graduate School of Yongin University, master's thesis, 2010.

[17] H. Y. Cho, "The Analysis of the Kinematic Variable on Loading Response during the Walking", collection of dissertations Honam university, Vol.19, No.2, pp.1305-1316, 1998.

[18] S. H. Yune, B. O. Kim, J. W. Lee, S. K. Park, C. J. Kim, S. J. Park, "Analysis of Normal Gait with a 3-Dimensional Motion Analyzer", The Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine, Vol.16, No.4, pp.399-405, 1992.

[19] K. H. Park, O. Y. Kwon, Y. H. Kim, " Effects of Walking Speed on Foot Joint Motion and Peak Plantar Pressure in Healthy Subjects", Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapists, Vol. 10, No.1, pp. 77-95, 2003.

[20] D. A. Neumann, “Kinesiology of Musculoskeletal System”, Mosby, 2002.

[21] M. Holewijn, "Physiological strain due to load carrying", European Journal of Applied Physiology, Vol. 61, pp.237-245, 1990.
DOI: http://dx.doi.org/10.1007/BF00357606

[22] K. S. An, "Effect of the load of a backpack on the selected kinematical variables describing walking gait in junior high school students", Graduate School of Korean National Sports University, master's thesis, 1997.

[23] S. M. Son, "Walking Analysis for the Middle Aged Women according to the Handbag Weight and Carring methods", Graduate School of Pukyong National University, master's thesis, 2012.

[24] H. Y. Park, K. A. Lee, Y. J. Na, "Physiological Response & Comfort according to Backpack Type and Weight for Girl Middle School Students", Journal of the Korean Society for Clothing Industry, Vol.12, No.3, pp. 364-370, 2010.
DOI: http://dx.doi.org/10.5805/KSCI.2010.12.3.364

[25] D. H. Chow, M. L. Kwok, A. C. Au-Yang, A. D. Holmes, J. C. Cheng, F. Y. Yao, M. S. Wong, "The effect of backpack load on the gait of normal adolescent girls", Ergonomics, Vol.48, No.6, pp.642-656, 2005.
DOI: http://dx.doi.org/10.1080/00140130500070921

[26] S. Negrini, A. Negrini, "Postural effects of symmetrical and asymmetrical loads on the spines of schoolchildren", Scoliosis, Vol.2, No.8, pp.1-7, 2007.

[27] S. N. Choi, C. H. Oh, "A Analysis of Kinematics according to the Change of the Length of Bag String in Walking Movement", Journal of Sport and Leisure Studies, Vol.43, No. 2, pp. 629-638, 2011.

김 찬 규(Chan-Kyu Kim) **[정회원]**

- 1999년 8월 : 조선대학교 보건학과(보건학석사)
- 2005년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(이학박사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 광주보건대학교 물리치료과 교수

<관심분야>
신경 물리치료학

이 병 훈(Byung-Hoon Lee) **[정회원]**

- 2009년 2월 : 동신대학교 대학원 물리치료학과 (이학석사)
- 2012년 2월 : 조선대학교 대학원 보건학과 (보건학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 전남과학대학교 산학협력단

<관심분야>
물리치료, 보건·의료