여중생 책가방의 형태와 무게에 따른 생리적 반응과 쾌적감

박혜영 · 이경아 · 나영주

인하대학교 생활과학대학 의류학과

Physiological Response & Comfort according to Backpack Type and Weight for Girl Middle School Students

Haeyoung Park, Kyunga Lee, and Youngjoo Na

Dept. of Clothing & Textiles, College of Human Ecology, Inha University, Incheon, Korea

Abstract : The purpose of this study is to weigh the students' backpacks of middle school in daily use and to analyse their physiological responses and subjective senses when carrying backpack in order to promote healthy and comfort school life of girl middle school students. Two female students were subjects who answered the questionnaires on two types of backpack and their metabolism, perspiration and the changes of skin temperature were measured in constant environment chamber, 25 ± 1 and $49\pm10\%$ RH. They walked on the treadmill carrying the backpack with the increment of backpack weight, 2 kg, 4 kg to 6 kg. When the backpack increases to 6 kg, the discomfort parameters and responses increases rapidly. Comparing with general type, improved type of backpack showed good results in physiological responses, but not in subjective senses, such as the ease of movement, pain, or total preference, specially in 2 kg and 4 kg. The girl students prefer the general type of backpack which is of fashion and small, when it weighs light such as 2 kg or 4 kg, while they prefer the improved bag which is functional when it is heavy as 6 kg. The longer wearing time of the medium weight, for example, 4 kg without feeling or recognition of any discomfort due to fashion style, might cause the students' posture and health weaker or more vulnerable to the problems.

Key words: general type, improved type, backpack weight, physiological response, energy metabolism, perspiration, skin temperature

1. 서 론

피복 중량은 인체의 보건위생상, 생활 활동상에 영향을 미치고, 발육기에 있는 유유아에 있어서는 중요한 문제로 취급된다. 피복중량이 커지면 에너지 대사는 그만큼 커지고 인체는 쉽게 피로해진다. 피복 착용시의 감촉이 좋고 항상 쾌적하게 활동하기 위해서는 가능한 한 가벼운 것이 바람직하다. 또 피복 중량은 어깨부와 허리부를 구속하기 때문에 불편감을 줄뿐 아니라 인체의 운동기능성을 저하시킨다. 적당한 피복 착용은 의복 내의 온열 환경을 쾌적하게 할 수 있지만 지나치게 무거운 피복을 착용한 경우에는 무게에서 오는 압박 때문에 피부 혈류의 저해나 호흡 운동의 방해 등도 나타나므로 적절한 배려가 필요하다. 가방을 포함하는 피복 중량은 그 형태·용적·겹쳐 입은 정도·재료의 종류 등에 의해서 좌우되며, 또 기후·풍토·착용자의 연령·성별·직업·습관·체격 등에 의해서도 달라진다.

통학용 가방 착용으로 인해 불편함을 느끼는 원인을 조사한 결과 '가방무게'가 57.1%로 가장 많았다(고경희, 2008). Whittfield et al.(2005)은 77.1%의 학생들이 목, 허리, 등, 어깨에 근육격계의 증상을 호소하였다고 보고하였는데, 이러한 증상은 다양한 원인으로부터 야기 될 수 있지만 학생들의 무거운 가방도 통증의 한 요인이라고 하였다. 많은 보건의료 단체에서도 가방의 무게에 대해 관심을 가지고 있는데 미국 정형외과 학회와 소아과 학회(American Academy of Orthopedic Surgeons, 2004; American Academy of Pediatrics, 2001)에서는 가방의 무게가 아동 체중의 10~20%를 넘지 않도록 제안하고 있으며, 미국 척추교정협회(American Chiropractic Association, 2005)에서는 5~10%를 넘지 않도록 권유하고 있다.

근 골격계가 급성장하는 청소년 시기에 무거운 가방을 메고 다니는 것은 청소년들의 신체발달에 부정적인 영향을 미치게 된다. 책가방 무게가 증가함에 따라 동체가 앞으로 기울게 되고(윤남식, 1980), 보행에 있어서 지나치게 동체를 앞으로 기울이는 것은 일반적으로 잘못된 보행으로 지적된다(Suterland, 1984). 잘못된 보행 동작은 관절, 근육, 뇌와 신체 구조 등에 질병을 야기시킬 수 있다(Scott & Winter, 1990). 인체 생리학, 역학적인 면에서 이러한 불균형은 세부적으로는 인체 모

Corresponding author; Youngjoo Na
Tel. +82-32-860-8136, Fax. +82-32-865-8130
E-mail: youngjoo@inha.ac.kr

든 관절과 근육에 피로를 주며, 척추와 대뇌까지 전달되어 피로는 물론 장애나 병을 일으키는 직접적인 원인이 된다(Nigg, 1986).

일반적으로 학생들은 책과 학용품들을 배낭형태의 가방이나 한쪽으로 메는 운동용 가방을 이용하여 운반한다. 하나의 뭉뺱을 사용한 책가방의 휴대는 어깨의 거상을 초래하고 척추를 측면으로 기울게 만든다. 부적절한 자세로 인한 척추만곡의 변형은 의학적으로 기능성 척추측만증(function scoliosis)으로 분류된다(Luckstead & Greydanus, 1993). 척추는 불량한 자세를 유발시키고 있는 부하를 제거할 경우 정상적인 형태로 복귀하게 되므로 기능성 척추 측만증은 일시적인 것이 될 수 있다. 그러나 반복적인 척추의 변형은 배부 동통, 즉 등이 쭈시고 아픔의 원인이 될 수도 있다(김창국, 신동민, 1995). 구조적 측만증은 형태적 이상으로 치료를 요하며, 비구조적 측만증은 자세가 나쁜 경우에 자주 보게 되는 것으로 특별한 치료가 필요 없고 자세를 바르게 노력하면 교정된다. 그러나 비구조적 측만증도 교정을 하지 않으면 악화되어 외관상 좋지 못할 뿐만 아니라 기능적으로도 호흡 및 소화 작용에 나쁜 영향을 미친다. 등짐 휴대와 관련된 여러 가지 신체적 증상들은 부하가 과도하거나 휴대 방법, 즉 가방의 형태, 단일 뭉뺱, 가방 휴대의 위치 등이 불량하여 중량을 잘 분산시키지 못하였을 경우에 자주 일어난다.

현대인의 척추측만증이 과거에 비해 점차 증가하고 있는데 이는 특히 사춘기에 잘 나타난다(김주상, 2000; 강선영, 2003). 청소년기는 발달단계에서 볼 때 신체적인 발육과 발달이 왕성한 시기로서 신체 활동이 활발하며, 평생 건강을 위한 체력의 기초가 다져지는 중요한 시기이다(이찬희 외, 2006). 청소년기에 측만증의 발생율이 높은 것은 근 골격계가 급성장하는 시기에 무거운 가방을 어깨에 메고 다니며 상대적으로 운동시간이 적은 나쁜 생활습관 등이 부정적 영향을 미치기 때문이다. 무거운 가방은 이런 척추측만증 뿐만 아니라 허리 통증이나 어깨 통증, 목이나 등에 대한 통증 까지 유발 시켜 청소년들이 공부를 하는 데에도 지장을 줄 수 있다. 일찍이 청소년기 초반에 이런 통증을 경험하는 사람들은 성인이 되어서까지 건강에 좋지 않은 영향을 미치게 된다. 결과적으로 이런 상황을 예방하기 위해서는 책가방의 무게를 줄여야 하는 것이 필수적이다(C Devroey et al., 2007).

초등학생을 대상으로 가방의 무게에 따른 보행, 산소의 소비량, 대사량, 피부온도와 발한량에 관한 연구 결과에 의하면, 무거운 가방은 생체역학적 측면에 변화를 가져오게 하며, 시간 당 인체의 에너지 소모값을 크게 한다(조성초, 2001). 가방끈의 길이가 보행 자세에 미치는 영향, 가방을 메는 방법이나 가방의 위치에 따른 신체 및 자세의 영향에 관한 연구(김창국, 신동민 1995; 윤남식, 1980; Pascoe, et al., 1997)가 수행되어 왔으나, 현재 가방의 형태에 따른 신체 영향이나 가방 무게 및 형태에 따른 주관적 쾌적감 등에 관한 연구는 부족한 실정이며, 특히 청소년 학생용에 대해서는 더욱 그러하다. 무거운 가방은 허리

통증, 비정상적인 걸음, 나쁜 자세와 같은 청소년의 건강상의 문제들을 초래하므로 현 중학생들의 실제 가방무게를 측정하고 착용실험을 통하여 통학용 책가방에 대한 생리적 반응에 대해 살펴볼 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 청소년들의 건강, 자세, 활동 등을 방해하고 있는 가방의 대한 실태, 가방의 무게와 형태에 따른 생리적 반응을 조사 분석하고 가방의 중량감, 활동 용이성, 불편함, 선호도 등 주관적 감각에 대해 연구함으로써 청소년의 건강한 가방 착용 생활을 위한 기초 자료를 마련하고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1. 실험 가방 및 가방 무게 선정

일반형과 개량형 중에서 대표적인 유형으로서 한 가지씩 선정하였다(Table 1 & Fig. 1). 일반형은 학생들이 흔한 책가방 형태로서 가방에 별다른 기능이 부여 되어 있지 않으며, 가방을 구매할 때 디자인이나 유행에 따라 구입하게 되는 평범한 형태이다. 개량형은 어깨끈 부분과 등 부분에 쿠션이 있으며 특히 몸에 닿는 쪽은 mesh 소재로 되어 있으며 등의 굴곡선을 따라 입체 제작되어 있는 기능형이다.

Table 1. Backpack type

	material(%)	size(cm)	weight(kg)	shoulder strap(cm)		
				length	width	thickness
General bag	face : polyester	total length	0.25	maximum		
	100	of back : 38		88~	3	0.2
	lining: nylon	width : 33		minimum		
	100	height : 15		44		
Improve d bag	face and lining	total length	0.70	maximum		
	: polyester 100	of back : 38		86~	7	0.8
	mesh, cushion	width : 34		minimum		
		height : 15		43

Fig. 1. General bag & Improved bag

Table 2. Daily backpack weight of middle school students (unit-kgs)

성별	N	최소값	최대값	평균	표준편차	t value	유의수준
남	206	0.3	5.0	2.56	1.26		
여	184	0.3	6.0	2.16	1.26	6.29	***
계	390	0.3	5.5	2.38	1.28		

*** p<0.001

가방의 무게는 가방 자체의 중량을 포함하여 2 kg, 4 kg, 6 kg가 되도록 하였는데 피험자가 평소에 가지고 다니는 책으로 가방을 채우고 전자저울을 이용하여 정확하게 하였다. 무게를 2, 4, 6 kg으로 선정한 이유는 등굣길에서 2회에 걸쳐 가방의 무게를 실측한 조사의 결과는 표 2에 실었다. 학교 5곳을 대상으로 남녀 중학생 390명을 대상으로 평일수업을 하는 월, 수요일 두 차례에 걸쳐 가방의 실제 무게를 계속하였다. 남학생의 경우 최소 0.3 kg, 최대 5.0 kg, 여학생의 경우 최소 0.3 kg, 최대 6.0 kg이었기 때문이다. 중학생의 가방 무게는 Table 2와 같이 평일 등하교시에 착용하는 책가방 평균무게가 2.38 kg이었는데, 남학생은 평균 2.56 kg, 여학생은 평균 2.16 kg 으로서 남학생이 더 무겁게 착용하고 있었다.

2.2. 실험 방법

2.2.1. 실험 설계

실험실 내의 환경은 환경 기온 $25\pm1^{\circ}\text{C}$, $49\pm10\%$ 로 같이 설정하였으며, 이는 하절기의 8월 평균 기온이다. 실험은 2008년 8월 15일~8월 28일 까지였으며, 실험 전 2시간은 음식과 물을 섭취하지 않도록 하였다. 실험을 시작하기 전에 가방 무게에 대한 정보는 제공하지 않았으며, 무작위 순서로 실험을 하였다. 실험설계는 Table 3과 같으며 인공기후실에서 총 50분 동안 연속적으로 이루어졌다. 피험자는 실험실 안에서 가방을 착용하지 않고 20분 동안 의자에 앉아 안정 상태로 대기하였다가, 가방을 착용하고 20분 동안 트레이드밀 위에서 일정한 속도(109보/분)로 걷는 운동을 하였으며, 다시 가방을 벗고 10분 동안 의자에 앉아 휴식 상태로 안정을 취하였다.

Table 3. Experimental design

Rest(min)	Walking(min)	Rest(min)
0-20	20-40	40-50
센서 부착후 피험자는 가방을 착용하지 않고 20분 동안 의자에 앉아 있는 상태	가방을 착용하고, 걷기 운동을 시작. 20분 동안 걷기 운동	가방을 벗고, 의자에 앉아 10분 동안 휴식을 취하는 상태

Table 4. Characteristics of Subjects

Subject	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)
A	14	161	52
B	13	156	46

2.2.2. 피험자

피험자의 연령과 신체적 조건은 Table 4과 같다. 피험자들은 보통 체중과 체형으로 정상적인 발달 상태에 있는 여학생으로 선정하였다. 체중은 실험 의복을 모두 갖춰 입고 측정한 것이며, 실험 의복은 상의는 브래지어와 반소매 상의, 하의는 팬티와 반바지였다.

2.2.3. 사용기기 및 측정항목

스포츠·레저 섬유 연구센터의 인공기후실(Climature chamber, EBL- 5HW 2P3A-22, Tabai Espec). 대사량 측정기(Metabolic Measuring Instrument, TrueOne2400-TM, PARVO MEDICS(미국))를 사용하여 간접 열량 측정법으로 대사량을 측정하였다. 에너지 대사량은 1분마다 측정하고 기록되었다. 기후실의 O_2 량은 20.94%, CO_2 량은 0.03% 이었다.

연속 발한량 측정기(Sweating Measurement, SRP7-2000, SKINOS(일본))를 이용하여 가슴과 등, 2군데에 센서를 부착하여 50분 동안 1분 간격으로 연속적으로 발한량을 측정하였다. 발한량 측정 지점은 피험자의 왼쪽 가슴 유두점을 기준으로 위쪽으로 3 cm, 몸의 중심 쪽으로 3 cm 되는 지점과 피험자의 등 왼쪽 견갑골 위쪽으로 3 cm 되는 지점에서 항상 동일한 위치에서 측정하였다. 피부온습도 측정기(thermister, LT-8A, (주) 테크노스)를 사용하여 50분동안 1분 간격으로 연속적으로 측정하였다. 피부온습도 측정 지점은 발한량 센서와 겹치지 않도록 어긋나게 부착하였다.

주관적 감각은 중량감 1문항, 활동용이성 2문항, 불편함 3문항, 총체적 착용감 5문항 등 총 11문항이었으며 모두 7점 척도로 구성하여 응답받았다. 중량감은 ‘착용 직후, 운동 5분후, 10분후, 15분후, 20분후’ 총 5번에 걸쳐 질문하였고, 활동용이성, 불편함은 ‘착용 직후’를 뺀 총 4번에 걸쳐 질문하였고, 총체적 선호도는 실험이 끝난 후 1회 질문하였다.

3. 결과 및 토론

3.1. 가방의 무게와 종류에 따른 생리적 반응

3.1.1. 대사량의 변화

일반형 가방을 메고 대사량을 측정하여 얻은 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 두 명의 데이터를 평균을 내게되면 개인차에 의해 가방무게에 대한 차이가 적어지므로 두 명의 그래프를 모두 실었다. 일반형 가방의 경우, 운동시작과 동시에 에너지 대사량이 증가하는 것을 볼 수 있는데 안정기 때의 대사량에 비해 2.5~3 배로 급격히 늘어나는 것을 볼 수 있다. 2 kg와 4 kg의 경우 2.5배정도로 대사량의 차이가 근소하나, 6 kg의 경우 대사량의 소모도 3배로 크게 증가하였다. 가방 2 kg은 피험자 체중의 3.8~4.1%에 해당하고, 4 kg은 7.6~8.3%, 6 kg은 11.5~12.5%에 해당한다. 2 kg에서 4 kg로 증가함에 비해 4 kg에서 6 kg로 변화 폭이 더 크므로, 적정 책가방 무게는 4 kg 이내로 하는 것이 바람직하며, 최대 중량은 체중의 약 5~10% 이내로

Fig. 2. Walking metabolism (kcal/min) carrying general bag(left:sub.A, right:sub.B)

Fig. 3. Walking metabolism (kcal/min) carrying Improved bag(left:sub.A, right:sub.B)

해야 한다는 선행 결과(American Chiropractic Association, 2005)와 일치하였다. Fig. 3 개량형 가방 착용의 경우, 6kg에서 대사량 증가가 현저히 낮아 4kg, 2kg의 대사량과 유사하나, 4kg, 2kg에서는 일반형의 대사량과 동일하였다. 운동과 동시에 대사량이 증가하므로, 가방의 무게에 의한 대사량 증가는 일반형 6kg에서만 나타났다고 볼수 있다. 일반형 가방에서는 가방이 인체의 곡선을 반영하지 않았기 때문에 가방이 무거우면, 걷거나 몸을 움직일 때, 가방이 몸과 잘 분리되어 균형을 잡는데 많은 에너지가 쓰이게 되기 때문인 것으로 사료된다.

3.1.2. 피부온, 발한량의 변화

피부온, 발한량의 실험 결과는 지면상 한 명의 것만 Fig. 4-5에 나타내었다. 일반형 가방 착용의 경우, 피부온은 2kg, 4kg에서 차이가 없어 모두 약 34.5°C였으나, 6kg의 경우에는 발한을 많이 하게 되어 발한의 증발로 인해 오히려 피부온이 34°C로 낮아졌다. 이는 회복기에 피부온이 다시 34.5°C로 회복되는 것을 통해서도 알 수 있다.

개량형 가방의 경우에는, 2kg, 4kg의 차이가 역시 보이지 않았고 일반형과 마찬가지로 약 34.5°C이었으나, 6kg의 경우

Fig. 4. Change in chest skin temperature carrying general bag.

에는 피부온은 높아져 35°C가 되었다. 그러나 이는 발한을 많이 할 정도로 높은 피부온이 아니었으며 이를 통해 개량형 가방이 일반형 가방보다 열적 부하량이 적다고 볼 수 있겠다.

가방형태에 따른 발한량을 가방 무게별로 살펴보면(Fig. 6), 가방무게가 증가함에 따라 발한량이 증가하였다. 그래프에서 X축은 시간(분)이며 Y축은 sweat volume(0.01 mg/cm²min)이다.

운동이 시작되면서 서서히 발한량이 증가하였는데, 일반형

Fig. 5. Change in chest skin temperature carrying improved bag.

가방이 개량형 가방보다 더 빨리 발한하기 시작하였으며, 최고 발한량도 많은 것으로 나타났다. 일반형 가방은 어깨끈이 너비가 넓지 않고 등과 어깨를 받쳐주는 쿠션도 없으며 가방 위치가 낮아서 특히, 가방이 무거울 경우에는 걸음을 걸을 때 힘이 많이 들게 되며, 이로써 피부온과 발한량이 증대되는 것이라고 생각한다. 이는 에너지 대사량의 결과와 일치한다.

3.2. 가방의 무게와 형태에 따른 주관적 감각

3.2.1. 중량감

중량감에 대한 주관적 감각은 착용 직후부터 운동 20분까지

5분마다 측정하였는데, ‘매우 가볍다’(1점) ~ ‘매우 무겁다’(7점)까지 7점 척도를 사용하였다.

Fig. 7를 보면, 가방 무게가 증가함에 따라 주관적 느낌은 ‘무겁다’로 중량감이 증가하였으며, 또 운동시간이 경과함에 따라서도 중량감이 증가하였다. 동일한 무게에서 가방 형태별로 분석하면, 개량형 가방보다 일반형 가방을 더 무겁다고 느끼고 있었다. 개량형 가방은 어깨와 등에 쿠션이 있고, 가방의 무게가 허리끈, 등, 어깨끈 등에 분포하고 또 적당히 밀착되는 형태로 인하여 중량감을 덜 느끼게 하므로 책가방이 무겁더라도 이를 잘 견딜 수 있게 한다고 본다. 이처럼 일반형 가방에서도 무게를 덜 느낄 수 있게 하고 기능성을 추가하기 위한 연구가 이루어질 필요성이 있다.

3.2.2. 활동용이성

가방을 메고 몸을 움직이는 것이 쉬운 정도와 걸음걸이가 쉬운 정도로 나누어 설문하였고 ‘매우 쉽다’(1점) ~ ‘매우 어렵다’(7점)이었다. 두 문항의 평균치를 이용한 Fig. 8을 보면, 2kg, 4kg에서는 일반형 가방이 개량형 가방보다 활동용이성이 우수하다고 응답받았다. 그러나 6kg에서는 개량형 가방이 더 우수하다고 응답받았다. 즉 감수성이 예민한 여학생들에게는 가방이 아주 무겁지 않는 한, 자신들이 선호하는 디자인이 활동용이성, 주관적 감각에 영향을 미쳐서 실제와는 상반되는 결과가 나타

Fig. 6. Sweat volume of back according to bag type (2, 4, 6 kg)

Fig. 7. Weight Sensation according to bag type and weight

Fig. 8. Ease of movement according to bag type and bag weight

Fig. 9. body pain according to bag type and bag weight

나고 있었다.

3.2.3. 불편성

불편성은 목이 아픈 정도, 어깨가 아픈 정도, 등이나 허리가 아픈 정도를 나누어 질문하였는데, 1점 '전혀 아프지 않다'였으며 7점 '매우 아프다'였다. 3문항의 평균값을 이용한 Fig. 9를 보면, 2kg일때는 두 종류의 가방에서 불편함이 모두 없었으나 4kg에서는 일반형보다는 개량형에서 불편함이 조금 출현하였다. 그러나 6kg일때는 일반형 가방에서 불편함이 크게 나타났으며, 운동시간의 경과에 따른 불편함의 상승폭도 증가하였다. 이는 개량형 가방의 넓은 어깨끈과 쿠션감, 등과 어깨부분을 편안하게 해주는 형태는 무거운 가방을 메고 보행 시 몸에 통증을 적게 발생시키기 때문이다. 6kg가방 착용시 통증이 갑자기 크게 발생하였으므로 피험자 체중의 10% 이내로 책가방 무게를 제한해야 하겠다.

일반형 가방이 개량형 가방보다 에너지 대사량이 높고 중량감도 커서 실제로 더 불편함에도 불구하고, 2kg, 4kg의 가방 무게에서는 주관적 불편성이 더 적다고 답하였으며, 오히려 개량형 가방에서 불편함을 느낀다고 답하였다. 이 역시 자신이 좋아하는 스타일이라면 약간의 불편을 감수하게 되고, 심지어는 이를 더 쾌적하다고 느끼게 된다는 사실을 나타낸다.

비로서 6kg에서 일반형 가방을 착용하였을 때 불편성이 실제적으로 출현하였다. 특히 피험자들은 어깨 부분의 통증을 호소하였는데, 이러한 스트레스가 에너지 대사, 피부온, 발한량 증가 등도 야기시킬수 있다고 생각한다.

3.2.4. 총체적 선호도

'착용감이 좋다', '쾌적하다', '물건을 꺼내고 넣기 쉽다', '착탈 용이', '가방을 학교에 메고 다닐만 하다'의 5문항을 '중량감'을 제외한 '총체적 선호도'라고 할 때, 이의 평균값을 Table 5에 실었다. 점수가 높을수록 선호도가 높은 것을 나타낸다. 2kg에서는 일반형을 선호하였고, 4kg에서도 여전히 일반형을 선호하였다. 그러나 6kg이 되면 개량형 가방의 선호도가 높아져 일반형과 동일하게 되었다. 2kg와 4kg 같이 무게가 크게 문제가 되지 않는 경우에는 형태가 가방의 선호도 및 선택에 큰 영향을 미치지만, 6kg의 경우에는 기능성과 편안함이 중요시되는 것을 알 수 있다. 이를 통해서 기능성이 우수한 개량형 가방은 가방의 무게가 아주 무거워져야만 학생들에게 그 중요성을 인정받으며 선택받게 된다고 할 수 있겠다. 외모나 유행에 민감하고 동조성이 높은 청소년들(박광희, 2007)에게는 통학가방이 중요한 수단이 되므로 이에 대한 주의 및 지도가 더욱 필요하다고 볼 수 있겠다.

Table 5. Preference according to bag type and weight

bag weight (kg)	General bag	Improved bag	t value
2	5.2±0.45	4.4±0.65	2.26 *
4	4.4±0.42	3.9±0.22	2.36 *
6	3.1±1.02	3.1±0.65	N.S.

* significantly different: $p < 0.05$

N.S not significant

4. 결론 및 제언

4.1. 가방 무게 및 형태에 따른 생리적 변화

가방의 무게가 2 kg, 4 kg, 6 kg으로 증가할수록 대사량, 피부온, 발한량이 모두 증가하였다. 2 kg, 4 kg의 착용시에는 그 차이가 적었으나, 6 kg의 경우에는 에너지 대사량, 피부온, 발한 등 생리적 반응이 급격하게 증가하였다. 또 어깨의 통증도 호소하였으며, 가방을 메고 몸의 균형을 잡는 것도 어렵다고 하였으므로 4 kg에서 6 kg사이에서 가방의 최대 한계 무게가 존재 하리라고 생각한다.

가방의 형태에 따라 대사량, 피부온, 발한량에 차이가 있었는데, 이는 가방의 무게와 상호작용이 있었다. 즉 비교적 가볍거나 중간무게의 2 kg, 4 kg에서는 가방형태에 따른 차이는 발한량에서만 나타났고 대사량과 피부온에서는 차이가 거의 없었다. 그러나 무거운 6 kg에서는 일반형 가방에서 대사량이 높게 나타나 일반형 가방의 무효작업량이 큰 것으로 나타났으며 피부온도 높게 나타났다. 이는 일반형 가방이 개량형 가방보다 소재, 디자인의 모든 측면에서 온열 생리적 기능 및 운동 기능성이 우수하지 않기 때문이다.

4.2. 가방 무게 및 형태에 따른 주관적 감각

학생용 통학가방의 무게가 증가함에 따라 중량감, 불편성이 증가하였고 활동용이성과 총체적 선호도가 저하하였다.

중량감은 실제 가방무게 증가와 비례적으로 증가하였다. 또 무게가 증가할수록 불편성이 증가하고 활동이 용이하지 않다고 하였으며 학교에 메고 다니기에 좋지 않다고 응답하여, 무거운 책가방은 학생들의 등하교 길을 힘들게 하며 스트레스를 야기한다고 볼 수 있다. 주관적 감각 중에서 중량감을 제외한 불편성, 활동 용이성, 총체적인 선호도 등은 2kg, 4kg에서는 일반형 가방이 우수한 것으로 나타났고, 6kg에서는 개량형 가방이 우수한 것으로 나타나 여중학생들에게는 가방이 매우 무거운 경우에만 가방의 기능성 및 쾌적감이 중요하였으며, 그 외에는 유행 및 형태를 중요시하였다. 따라서 개량형은 기능성 뿐 아니라 디자인면도 함께 고려하여 개발이 이루어져야 할 것으로 보인다.

결론적으로, 학생들의 통학용 책가방은 무게, 형태에 따라 학생들의 신체적 부담을 주는 양상이 차이가 있었으며, 기능성 가방은 생리적 반응 및 중량감에서는 우수하였으나, 기타 주관적 감각에는 우수성이 나타나지 않았고 오히려 더 열등하였다. 가

방이 가벼운 경우에는 여러 기능들이 더해진 것이 오히려 부담스럽게 느껴지므로, 기능성만을 강조하기 보다는 디자인성을 함께 고려해야 하며 가방무게에 따라서 기능성과 디자인성을 차등 적용하여 개발하는 것이 제안된다.

실제 가방 무게는 무겁고 불편함에도 불구하고 디자인이나 형태가 자신의 맘에 든다고 느낌으로써 이러한 가방의 착용을 지속하다보면 자신도 모르게 자제나 체형에 이상이 올 수 있다. 본 연구결과는 청소년들의 주관적 감각과 선호도는 실제 쾌적하고 편리한 가방 유형과는 상반된 것임을 확인시켜 주었다. 개량형 가방이 에너지 대사량과 피부온, 발한량 등에서 일반형 가방보다 훨씬 쾌적함에도 불구하고 단지 디자인, 유행이 아니라고 하여 중량감을 제외한 모든 주관적 감각이 뒤떨어졌으며 전체적 선호도가 저하하였는데 이는 발육기 학생들의 건강 생활 증진 측면에서 부정적인 영향을 미칠 수 있다고 본다. 따라서 학교에서는 통학용 학생가방 착용의 실태와 신체 상여로의 영향력, 현 문제점 등을 교육하고 홍보할 필요성이 있음을 제안한다.

참고 문헌

- 강선영. (2003). 여자중학생의 척추측만증도와 유연성의 상관관계. *한국유소년운동과학회지*, 7(1), 109-115.
- 고경희. (2008). *학생용 통학 가방의 구매 기준 및 착용 만족에 관한 연구*. 인하대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김창국, 신동민. (1995). 책가방의 휴대방식에 따른 보행 주기와 자세의 변화에 대한 운동학적 분석. *한국사회체육학회지*, 3(1), 175-185.
- 김주상. (2000). *청소년에서 척추 측만의 교육에 관한 연구*. 고려대학교 대학원 석사학위논문.
- 박광희. (2007). 청소년들의 라이프스타일과 의복구매행동-대구지역을 중심으로-. *한국의류산업학회지*, 9(6), 637-644.
- 윤남식. (1980). 초등학교 어린이의 가방무게와 운반 방법에 대한 Kinesiology 적 연구. *한국체육학회지*, 19(1), 109-114.
- 이찬희, 정연택, 김한철, 류호상. (2006). 척추 측만증 학생과 정상 학생의 체격, 체력 및 정신건강 비교. *한국발육발달학회지*, 14(2), 87-94.
- 조성조. (2001). 책가방 무게가 초등학교의 보행에 미치는 영향. *대한스포츠학회지*, 19(2), 303-310.
- American Academy of Orthopedic Surgeons. (2004). Kids and backpacks safety. Retrieved April 1, 2009, from <http://orthoinfo.aaos.org>
- American Academy of Pediatrics. (2001). Backpacks safety, Retrieved April 1, 2009, from <http://www.aap.org>
- American Chiropractic Association. (2005). School backpack use increases risk of childhood back pain. Retrieved April 1, 2009, from <http://www.acatoday.org>
- Luckstead, E. F., & Greydanus, D. E. (1993). Medical Care of the Adolescent Athlete. Los Angeles, Practice Management Information Corp. CA. pp. 137-138.
- Nigg, B. M. (1986). *Biomechanics of Running Shoe* Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 12-20.
- Pascoe, D. D., Pascoe, D. E., Wang, Y. T., Shim, D. M. and Kim, C. K. (1997). Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. *Ergonomics*, 40(6), 631-641.

- Scott, S. H., & Winter, D. A. (1990). Internal forces at chronic running injury sites. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(3), 357-369.
- Sutherland, D. H. (1984). *Gait Disorders in Childhood and Adolescence*. Williams & Wilkins: Baltimore, p. 10.
- Whittifield, J., Legg, S. J. and Hedderley, D. I. (2005). Schoolbag weight and musculoskeletal symptoms in New Zealand secondary schools. *Applied Ergonomics*, 36(2), 193-198.
- Devroey, C., Jonkers, I., Becker, A. D., Lenaerts, F., Spaepen. A.

(2007). Evaluation of the effect of backpack load and position during standing and walking using biomechanical, physiological and subjective measures. Faculty of Rehabilitation Sciences, K. U. - Leuven, Belgium, 6-11.

(2009년 11월 11일 접수/ 2010년 2월 22일 1차 수정/
2010년 3월 30일 게재확정)