

운동화, 구두착용에 따른 책가방 부하가 성인 여성의 척추세움근과 장딴지근의 근육 활성화도에 미치는 영향

■ 권오성, 강양훈, 임재현, 최은영¹, 정상미², 이상호

서남대학교 물리치료학과, ¹광양보건대학 물리치료과, ²신성대학 작업치료과

The Effects on Erector Spine Muscles and Calf Muscle Activity according to Book Bag Handling Styles and Footwear

Oh-Sung Kwon, PT; Yang-Hoon Kang, PT; Jae-Heon Lim, PT; Eun-Young Choi, PT, PhD¹; Sang-Mi Jung, OT²; Sang-Ho Lee, PT, PhD

Department of Physical Therapy, College of Health Science, Seonam University; 1Department of Physical Therapy, Kwangyang Health College; 2Department of Physical Therapy, Shinsung University

Purpose : The purpose of this study was to determine the effect of book bag handling styles and types of footwear on muscle activation of erector spine muscles and calf muscles.

Methods : Ten participants took off their book bags and used sneakers to walk on a treadmill for 30 minutes. The following day, 10 participants put on their backpack with 10% of the weight and used sneakers to walk on the treadmill for 30 minutes. On the last day, 10 participants put on their backpack with 10% of the weight and used formal shoes to walk on the treadmill for 30 minutes. After walking on the treadmill at 3 mph for thirty minutes, we measured muscle activation in erector spine muscles and calf muscles.

Results : The results of this study showed the activation of the erector spine muscles and the calf muscles significantly increased when walking with a book bag and the activation of the erector spine muscles and the calf muscles significantly increased when walking in formal shoes.

Conclusion : Using a backpack and formal shoes increase muscle activity of erector spine muscles and calf muscles. The results of this study indicate that not using a backpack and wearing sneakers are more beneficial than that using a backpack weighted 10% and wearing formal shoes and can be recommended to adult women by clinicians.

Key words : Backpack, Shoes, Electromyography, Muscle activity

논문접수일 : 2011년 4월 29일

수정접수일 : 2011년 5월 24일

게재승인일 : 2011년 6월 2일

교신저자 : 이상호, feter07@hanmail.net

1. 서론

일상생활의 이동수단으로 사람들은 다양한 형태의 신발을 신고 보행을 한다. 일반적으로 가장 빈번하게 활용되는 신발은 운동화와 구두를 꼽을 수 있는데 최근에는 구두나 가방 등 다양한 패션요소를 조합하여 자신의 개성을 더욱 더 표현하고자 하는 여성들이 늘어나고 있다.¹ 신발은 신체활동 시에 발과 발목관절을 보호하고 발바닥의 마찰력과 충격을 흡수하는 역할을 하는데, 구두바닥의 형

태, 쿠션과 높이, 구두 볼의 너비, 소재의 유연성 부족, 그리고 발에 맞지 않는 구두를 착용함으로써 불편함을 호소하고 있다.² 그중에 오랜 시간 높은 굽을 착용하는 여성들은 허리 근육을 쉽게 피로하게 하여 요통을 발생시키고,³ 하지의 통증과 변형을 유발하며, 슬관절에 영향을 미친다고 보고되고 있다.^{4,5}

무거운 가방은 인도, 이탈리아, 미국 등 이미 많은 나라에서 문제가 되고 있다.⁶⁻⁸ 가방의 무게, 착용위치, 착용기간, 신체적 특성 등

으로 여러 가지 문제를 초래하는 데, 무거운 가방의 무게가 학생들의 목, 허리, 등, 어깨의 통증을 일으키는 한 요인으로 작용하고 있다.⁹⁻¹¹ 이러한 통증으로 인해 집중력이 저하되어 이차적으로 학업 성취도 또한 저하를 일으키게 된다.¹² 그리고 가방의 무게가 무거워지면 목이 앞으로 기울어 지게 되는데, 이러한 부정렬은 허리의 과긴장과 비정상적인 자세, 잘못된 보행으로 진행되게 되고, 이러한 문제점으로 인하여 관절, 근육, 뇌와 신체 구조 등에 영향을 미칠수 있다.^{12,13} 이러한 영향은 척추만곡의 변형으로 기능성 척추 측만증과 척추 전만증등의 척추의 변형을 일으키는 원인으로 작용하고 장기적으로 척추에 압박력을 야기하여 영구적으로 자세가 변화될 수 있다. 이것은 퇴행성 디스크 질병 또는 디스크 탈출증 등의 병리적인 문제에 기여할 수 있다.^{14,15}

국내외의 여러 연구에서 신발이나 가방이 신체에 미치는 영향에 대해서는 많이 연구가 되고 있다. Song 등¹⁶ 은 신발유형, 작업방법, 족부영역에 따른 주관적 불편도 평가 결과, 신발유형에 대한 피실험자들의 불편도는 킬힐, 하이힐, 그리고 운동화 순으로 나타났다라고 보고하였다. 그리고 족부영역에 족압 압력평가 분석에서 최대 압력값이 대부분 영역에서 운동화보다 구두가 높은 수치를 나타냈다.^{17,18} Hyun 과 Kim³ 은 굽의 높이에 따라 허리의 근육 피로도를 측정한 결과 6cm 이상이 되면 허리가 쉽게 피로해져 요통을 발생시킬 가능성이 크다고 보고하였다. 또한 An¹⁹ 은 여대생의 구두 굽 높이에 따른 보행 시에, 3cm 굽 높이의 구두보행이 완전한 보행에 가장 근접하지만, 7cm 높이의 굽 높이는 하지의 통증과 변형, 상해의 증가요인이라고 하였다.

Motmans 등²⁰ 은 가방을 없을 때, 어깨 가방, 가방을 앞에, 가방을 등에, 그리고 더블백등 가방을 매는 방법에 따라 배곧은근과 척추세움근의 근육 활성도를 연구한 결과, 가방을 등에 멜 때 척추세움근의 근 활성도가 감소하는 것을 확인하였다. 그리고 가방에 따라 생역학적 측면에 변화를 가져오게 하는데, 무거운 가방은 대사량, 피부온도, 발한량, 인체의 에너지 소모값이 높게 나타났다.^{21,22} 하지만 무거운 가방무게가 허리의 근 활성도를 증가시켜 요통을 발생시킨다는 연구^{23,23} 가 있는 반면에 가방 무게 뿐만 아니라 다른 여러 요인에 의해서 허리에 요통이 생긴다는 연구들이 보고되고 있다.²⁴⁻²⁶

이처럼 청소년과 아이들은 대상으로 한 구두와 가방의 각각의 문제점들을 보고한 연구들이 많았지만, 성인 여성을 대상으로 한 가방부하연구, 그리고 구두와 가방의 복합적인 작용에 대한 연구는 미비한 실정이다. 이에 본 연구는 성인 여성의 가방부하에 따른 척추세움근과 장딴지근의 근육 활성도와 신발의 종류에 따른 가방부하가 척추세움근과 장딴지근의 근육 활성도에 미치는 영향을 알

아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 전라북도 소재 G대학교와 S대학교에 재학 중인 여학생 10명을 대상으로 하였다. 본 연구의 대상자들은 연구의 목적과 취지를 이해하고 연구 참여에 동의를 받은 자로 과거에 척추부위에 대한 수술이 없고 근골격계, 구축학적 결함이나 질병이 없는 자. 가방 착용시에 통증이나 불편함이 없고, 심혈관계 질환이 없는 자, 최근 3개월 이내에 외상이 없는 자를 대상으로 하였다(표 1).

표 1. 대상자들의 일반적 특성(N=10)

특성	평균±표준편차
나이(세)	22.8±0.6
신장(cm)	162.5±4.3
체중(kg)	53.6±4.7

2. 실험방법

1) 측정방법

대상자들의 체중부하 설정 수치를 측정하기 위하여 디지털 체중계(심포니 QIE-2003A, 성진헬스전자, 대한민국)를 이용하였다. 척추세움근과 장딴지근의 근활성도는 EMG-MP30 (BIOPACK SYSTEM INC. 미국)을 사용하였다. 전극은 표면전극을 피부에 부착하기 전에 피부 저항을 줄이기 위해 털을 제거한 후 사포로 2~3회 문질러 각질층을 제거하고 알코올로 피부에 문지르고 전해질 젤(electrolyte gel)을 바른 다음 피부에 부착하였다. 척추세움근과 장딴지근의 표면전극 부착부위는 맨손 근력검사(manual muscle testing)시 최대 근수축이 뚜렷이 보이는 2번째 요추 가시돌기 가쪽 2cm 지점의 근복과 오금부위에서 안쪽관절 용기와 발꿈치뼈(calcaneus)를 연결한 1/3 지점에 3cm 간격으로 전극을 부착하였다. 접지전극은 오른쪽 손목에 부착하였다.

2) 실험절차

실험대상자들은 실험전의 가방을 착용하지 않은 상태에서 컨버스 운동화를 신고 트레이드 밀 위에서 30분을 걷기운동 후 척추세움근과 장딴지근의 근활성도를 측정하였다. 그 다음날에는 컨버스 운동화를 신은 대상자 10명 모두 체중계를 사용하여 체중을 측정 한 다음, Forjuoh 등⁶ 이 가방무게에 대해 보고한 근골격계 질환을 야기하지 않는 체중의 10% 부하의 가방을 착용하고 트레이드

밀 위에서 30분을 걷기운동을 시행한 후 척추세움근과 장딴지근의 근활성도를 측정하였고, 마지막 날은 7cm 구두를 신은 대상자 모두 둘째 날과 동일하게 체중의 10% 부하의 가방을 착용하고 트레이드 밀 위에서 30분을 걷기운동을 시행한 후 척추세움근과 장딴지근의 근활성도를 측정하였다. 가방위치는 공통적이게 흉추의 11번과 12번 사이에 위치시켰다.²⁷ 가방 착용시간은 30분으로 10명 모두 같은 신발과 가방을 메고 일정한 속도로 걷기 위하여 3mph의 속도로 30분간 트레이드 밀 위에서 실시하였다.

3. 자료분석

수집된 모든 자료는 컴퓨터를 이용한 통계처리 프로그램 SPSS 12.0 version 프로그램으로 분석하였다. 모든 변수는 기술통계를 사용하여 평균과 표준편차를 산출하였다. 가방부하와 신발종류의 따른 척추세움근과 장딴지근의 근활성도의 평균차이 검정은 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 통계학적 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

III. 결과

1. 가방부하에 따른 척추세움근과 장딴지근의 근활성도의 변화

가방부하에 따른 척추세움근과 장딴지근의 근활성도의 변화는 다음과 같다(표 2). 가방부하와 가방미부하에 따른 근활성도의 변화는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.01$).

표 2. 가방부하에 따른 척추세움근과 장딴지근의 근활성도의 변화

(단위: μV)			
근육	가방 미부하	가방부하	t
척추세움근	36.84 \pm 5.60	50.56 \pm 5.98	-7.405
장딴지근	65.46 \pm 8.18	85.12 \pm 8.08	-34.009

평균 \pm 표준편차

* $p < 0.05$

2. 신발 종류에 따른 척추세움근과 장딴지근의 근활성도의 변화

신발종류에 따른 척추세움근과 장딴지근의 근활성도의 변화는 다음과 같다(표 3). 운동화와 구두에 따른 근활성도의 변화는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

표 3. 신발 종류에 따른 척추세움근과 장딴지근의 근활성도의 변화

(단위: μV)			
근육	운동화	구두	t
척추세움근	50.56 \pm 5.98	84.15 \pm 0.09	-15.322
장딴지근	85.12 \pm 8.08	121.33 \pm 19.11	-8.136

평균 \pm 표준편차

* $p < 0.05$

IV. 고찰

구두와 가방은 여성에게 자신을 표현할 수 있는 중요한 악세서리로 기능성 제품보다는 디자인과 형태가 좋은 제품을 선호한다. 하지만 몸에 불편한 구두와 가방 착용을 지속하다보면 자신도 모르게 자세나 체형이상, 근골격계질환, 생리적반응의 변화가 나타난다.^{21,28}

여성 구두의 굽의 높이는 매우 다양하다. 굽의 높이가 10cm를 넘어가는 구두를 킬힐(kill heels)이라 하는데 요즘 여성들에게 필수 아이템으로 착용하고 있다.¹⁷ 하지만 본 연구에서 구두의 굽의 높이는 7cm 굽을 이용하였다. 이는 왕성한 활동시기를 보이는 여대생들이 선호하는 굽이 높이가 7cm인 것을 감안하여 적용하였다.^{19,29}

가방 착용으로 인한 느끼는 불편함중에 가장 많이 보고 되고 있는 요인은 가방무게이다.³⁰ 이러한 가방무게는 많은 학생들이 허리, 어깨, 어깨등의 정형외과적 통증을 유발하여 불편함을 호소하고 있다.³¹ 이에 많은 연구자들은 학생들에게 가장 알맞는 가방 무게에 대해 체중의 10~15% 범위 내에서 다양하게 제시하고 있다. Limon 등³² 학생들이 가방무게로 인한 정형외과적 통증을 줄이기 위해서는 가방의 무게가 인체의 15%가 적당하다고 하였고, 다른 연구 보고에서는 체중의 10% 이하의 가방무게가 학생들에게 가장 알맞은 무게라고 보고하였다.^{33,34} 하지만 Grimmer 등³⁵은 가방의 무게가 몸무게의 10%를 넘어서는 안 된다는 증거는 없다고 보고하였다. 이에 본 연구에서는 여러 연구에서 논란이 되는 10%의 가방무게로 실험하였다.

본 연구는 운동화를 신은 상태에서 신체에 가방부하가 없을 때와 체중 10% 무게의 가방부하가 있을 때의 척추세움근과 장딴지근의 근활성도 변화를 알아보고, 체중 10% 무게의 가방부하가 있는 상태에서 운동화와 구두등의 신발 종류에 따라 척추세움근과 장딴지근의 근활성도를 비교하였다.

본 연구의 결과, 가방을 부하하지 않았을 때보다 가방 부하시에 척추세움근과 장딴지근의 활성도가 증가되는 결과를 보였다. 다양한

가방을 착용하였을 때와 가방을 메지 않았을 때의 척추세움근의 활성도가 증가한다는 Motmans 등²⁰의 연구결과와 같은 결과를 보였다. 이러한 결과는 체중의 10% 무게의 가방부하가 걷기 운동을 마친 후에도 척추세움근과 장딴지근의 활성도에 지속적인 영향을 미친다고 예견할 수 있다.

또한 체중 10% 무게의 가방부하가 있는 상태에서 구두 착용은 운동화를 신었을 때보다 척추세움근과 장딴지근의 활성도가 높아지는 결과를 보였다. 이러한 결과는 여성하이힐이 허리근육과 하지근육의 피로에 영향을 미친다는 Hyun과 Kim³, An¹⁹의 연구와 같은 결과를 보였다. 이는 체중 10% 무게의 가방부하 시, 걷기 운동 후에도 운동화를 착용했을 때보다 구두 착용이 척추세움근과 장딴지근의 활성도에 지속적인 영향을 미친다고 판단 할 수 있다.

본 연구의 제한점은 연구 대상자가 수가 적고, 성인여성만을 대상으로 하였기에 연구결과를 일반화하는데 어려움이 있고 연구기간이 짧아 장기적인 효과를 분석하기에 어려움이 있다는 것이다. 그러므로 향후 연구에서는 많은 대상자를 포함시키고, 모든 성별을 대상으로 연구를 실시하고, 장기간의 효과를 볼 수 있게 연구가 계획되어야 할 것이다. 또한 근활성도 증가로 인해 근피로도에 미치는 영향을 연구해야 할 것이다.

V. 결론

본 연구에서는 20대의 성인 여성 10명을 대상으로 트레이드 밀 보행 후 가방부하에 따른 척추세움근과 장딴지근의 근활성도와 신발 종류에 따른 척추세움근과 장딴지근의 근활성도에 미치는 영향을 알아보았다.

본 연구의 결과는 가방부하가 없을 때보다 체중 10%의 가방부하가 척추세움근과 장딴지근의 근활성도를 보행 후에도 증가시키는 것으로 나타났고, 체중 10%의 가방부하가 있을 때 운동화 보다 구두가 척추세움근과 장딴지근의 근활성도를 보행 후에도 증가시키는 것으로 나타났다. 따라서 성인 여성들에게 무거운 가방을 피하고 되도록 운동화를 착용하는 습관을 교육시키는 것이 임상 물리 치료 과정에서 적극적으로 추천되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Ryu JS. Difference of the shoe, dress shoe, and barefoots impact factors during walking. The Korean Journal of Physical Education. 2010;49(1):445-455.
2. Chun JS, Choi SH. A study on purchase and use of

- women's dress shoes. Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles.2000;24(2):185-191.
3. Hyun SD, Kim JR. The effects of high heel on back muscle fatiguel. Journal of the Ergonomics Society of Korea. 1997;16(3):37-48.
4. Chang YH, Lee WH. Influence of walking with high-heeled shoes on the knee joint obese women. The Journal of Korean Academy of University Trained Physical Therapists. 2007;14(3):23-31.
5. Franklin ME, Chenier TC, Brauning L et al. Effect of positive heel inclination on posture. J Orthop Sports Phys Ther. 1995;21(2):94-99.
6. Forjuoh SN, Lane BL, Schuchmann JA. Percentage of body weight carried by students in their school backpacks. Am J Phys Med Rehabil. 2003;82(4):261-266.
7. Kulkarni ML. School bag a potential killer. Indian pediatrics. 1990;27(1):91.
8. Negrini S, Carabalona R. Backpacks on! Schoolchildren's perceptions of load, associations with back pain and factors determining the load. Spine. 2002;15:27(2):187-195.
9. Haisman MF. Determinants of load carrying ability. Applied Ergonomics. 1988;19(2):111-121.
10. 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.
11. Whitfield JK, Legg SJ, Hedderley DI. The weight and use of schoolbags in New Zealand secondary schools. Applied Ergonomics. 2001;15:44(9):819-824.
12. Pascoe DD, Wang YT, Shim DM et al. Influence of carrying book bags on cycle and posture of youths. Ergonomics. 1997;40(6):631-641.
13. Forjuoh SN, Lane BL, Schuchmann JA. Percentage of body weight carried by students in their school backpacks. Am J Phys Med Rehabil. 2003;82(4):261-

- 266.
14. Moon JH, Baek SK, Kim SW et al. Predisposing factors in neck and back pain and the effectiveness of education. *J of Korean Acad of Rehab Med.* 1996;20(2):339-346.
 15. Luckstead EF, Greydanus DE. Medical care of the adolescent athlete. Los Angeles. Practice Management information Corp. 1993;25(10):1193.
 16. Song JW, Kim SJ, Lee GH et al. Evaluation of foot pressures and subjective discomfort ratings associated with sneakers, high heels, and kill heels. *Journal of the Ergonomics Society of Korea.* 2009;28(3):95-102.
 17. Kim YJ, Kim JT, Hong JH et al. A comparison study for mask plantar pressure measures to the difference of shoes in 20 female. *Korean Journal of Sport Biomechanics.* 2004;14(3):83-98.
 18. An ES, Eom GM, Lee SH. Analysis of impulse under foot in various shoes. *Korean Society for Precision Engineering.* 2004;10:30-33.
 19. An CS. A comparison of the kinematical analysis of high heeled shoes for female university students. *Kyungshung University. Master 's Degree.* 2008
 20. Motmans RR, Tomlow S, Vissers D. Trunk muscle activity in different modes of carrying schoolbags Motmans. *Ergonomics.* 2006;10;49(2):127-138.
 21. Park HY, Lee KA, Na YJ. Physiological response & comfort according to backpack type and weight for girl middle school students. *J Kor Soc Cloth Ind.* 2010;12(3):364-371.
 22. Jo SC. Effects of backpack weight on elementary school boys walking. *The Korean Journal of Sports Medicine.* 2001;19(2):303-310.
 23. Viry P, Creveuil C, Marcelli C. Nonspecific back pain in children. A search for associated factors in 14-year-old schoolchildren. *Rev Rhum Engl Ed.* 1999;66(7-9):381-388.
 24. Brattberq G. The incidence of back pain and headache among Swedish school children. *Qual Life Res.* 1994;3:S27-31.
 25. Gunzburg R, Balagué F, Nordin M et al. Low back pain in a population of school children. *Eur Spine J.* 1999;8(6):439-443.
 26. Kovacs FM, Gestoso M, Gil del Real MT et al. Risk factors for non-specific low back pain in schoolchildren and their parents: a population based study. *Pain.* 2003;103(3):259-268.
 27. Korovessis P, Koureas G, Zacharatos S et al. Backpacks, back pain, sagittal spinal curves and trunk alignment in adolescents: a logistic and multinomial logistic analysis. *Spine.* 2005;30(2):247-255.
 28. Mika A, Oleksy L, Mikolajczyk E et al. Changes of bioelectrical activity in cervical paraspinal muscle during gait in low and high heel shoes. *Acta Bioeng Biomech.* 2011;13(1):27-33.
 29. Kim HE. Effects of shoe heel-heights on the foot comfort. *Journal Korean Society of Clothing and Textiles.* 1986;10(2):21-28.
 30. Ko KH, Na YJ. Investigation on the purchasing criteria and discomfort of school backpack for adolescents. *Journal Korean Society of Clothing and Textiles.* 2008;32(8):1179-1189.
 31. Whittfield J, Legg SJ, Hedderley DI. Schoolbag weight and musculoskeletal symptoms in New Zealand secondary schools. *Appl Ergon.* 2005;36(2):193-198.
 32. Limon S, Valinsky LJ, Ben-Shalom Y. Children at risk: risk factors for low back pain in the elementary school environment. *Spine.* 2004;29(6):697-702.
 33. Holewijn M et al. Physiological strain due to load carrying. *European Journal of Applied Physiology.* 1990;61(3-4):237-245.
 34. Hong Y, Brueggemann GP. Changes in gait patterns in 10-year-old boys with increasing loads when walking on a treadmill. *Gait Posture.* 2000;11(3):254-259.

35. Grimmer K, Dansie B, Milanese S et al. Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomised controlled experimental study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2002;3:10.