



## 롤러 신발과 조깅 슈즈 신발 착용 후 보행 시 지면반력의 형태 비교 분석

### The Effects of Wearing Roller Shoes on Ground Reaction Force Characteristics During Walking

채원식\* (경북대학교)

Chae, Woen-Sik\* (Kyungpook National University)

---

#### ABSTRACT

W. S. CHAE, The Effects of Wearing Roller Shoes on Ground Reaction Force Characteristics During Walking, Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 16, No. 1, pp.101-108, 2006. The purpose of this study was to compare GRF characteristics during walking wearing jogging and roller shoes. Twelve male middle school students (age:  $15.0 \pm 0.0$  yrs, height:  $173.6 \pm 5.0$  cm, weight:  $587.6 \pm 89.3$  N) who have no known musculoskeletal disorders were recruited as the subjects. Kinematic data from six S-VHS camcorders (Panasonic AG456, 60 fields/s) and GRF data from two force platforms (AMTI OR6-5) were collected while subjects walked wearing roller and jogging shoes in random order at a speed of 1.1 m/s. An event sync unit with a bright LED light was used to synchronize the video and GRF recordings. GRF data were filtered using a 20 Hz low pass Butterworth digital filter and further normalized to the subject's body weight. For each trial being analyzed, five critical instants and four phases were identified from the recording. Temporal parameters, GRFs, displacement of center of pressure (DCP), and loading and decay rates were determined for each trial. For each dependent variable, paired t-test was performed to test if significant difference existed between shoe conditions ( $p < .05$ ).

Vertical GRFs at heel contact increased and braking forces at the end of initial double limb stance reduced significantly when going from jogging shoe to roller shoe condition. Robbins and Waked (1997) reported that balance and vertical GRF are closely related. It seems that the ankle and knee joints are locked in an awkward fashion at the heel contact to compensate for the imbalance. The DCP in the antero-posterior direction for the roller shoe condition was significantly less than the corresponding value for the jogging shoe condition. Because the subjects tried to keep their upper body weight in front of the hip to prevent falling backward, the DCP for the roller shoe condition was restricted. The results indicate that walking with roller shoes had little effect on temporal parameters, and loading and decay rates. It seems that there are differences in GRF characteristics between roller shoe and jogging shoe conditions. The differences in GRF pattern may be caused primarily by the altered position of ankle, knee, and center of mass throughout the walking cycle. Future studies should examine muscle activation patterns and joint kinematics during walking with roller shoes.

KEYWORDS: ROLLER SHOES, GROUND REACTION FORCE, WALKING

---

## I. 서론

보행 동작은 인간이 일상생활을 영위하는데 가장 많이 사용되어지는 움직임이며, 이러한 동작은 하지와 골반, 체간, 상지와 상호 연관성을 통해 안정성과 균형을 유지하며 신체의 중심을 이동시키는 기본적 운동형태라고 할 수 있다. 보행 시 착용되어지는 신발은 디자인과 기능에 따라 매우 다양한 형태를 지니게 되며 이러한 신발의 디자인과 기능에 따라 개인의 보행 형태에 직접적인 영향을 미치게 된다.

일반적 형태의 신발은 보행 시 착지에 따른 충격력을 흡수하여 발목, 무릎을 포함한 인체의 여러 관절을 보호하고 부상을 예방하는 역할을 한다. 흔히 힐리스라고 불리는 롤러 신발은 바퀴를 쉽게 뗐다 붙였다 할 수 있어 롤러 스케이트나 롤러 블레이드와는 다르게 바퀴를 떼 상태에서 일반 신발과 마찬가지로 보행 시 사용할 수 있는 편리성을 동시에 가지고 있다. 그러나 대다수의 롤러 신발을 사용하는 청소년들은 발뒤꿈치에 휠을 장착한 상태에서 걷기와 스케이팅 동작을 반복적으로 한다. 이러한 이유에서 휠 장착 후 보행 시 바퀴가 굴러 뒤쪽으로 미끄러지는 현상을 막기 위해 무릎관절과 발목 관절이 굴곡정도가 현저히 줄어들며 정상적인 보행 시에 나타나는 발의 내외번 동작 또한 현저히 줄어들어 발목관절이 매우 경직된, 아주 부자연스러운 보행형태가 나타난다. 그러므로 롤러 신발을 착용한 상태에서 비정상적인 자세로 지속적인 보행을 하게 된다면 일반적 보행 형태와는 완전히 다른 무릎관절의 배열 및 가동 형태를 보이게 된다. 따라서, 롤러 신발을 착용한 상태에서 비정상적인 자세로 지속적인 보행을 하게 된다면 하지 근골격계에 부상이 유발되어질 가능성이 높아 질 수 있을 것이라 판단되어진다.

Nigg et al. (1987)과 Clement et al. (1981)에 따르면 부적절한 보행 동작은 발과 지면의 접촉 시 발생하는 충격을 적절히 흡수하지 못해 인체의 근골격계에 과도한 피로를 유발시켜 부상을 야기 시킬 수 있다고 보고하였다. 그 밖의 선행연구들 (Chae, 2001; Svoboda et al., 2002; Zhang et al., 1998)을 살펴보면 하지 근골격계의 구조 변화가 하지관절에 작용되어지는 부하를 변

화시키며 이러한 부하에 의해 하지 근골격계의 부상이 유발되어질 수 있다고 보고하였다. 이와 같은 선행연구들을 통해 롤러 신발을 착용에 따른 하지 관절의 외형적 배열 형태 변화가, 보행 시 하지관절에 작용되어지는 발생되어지는 내·외력의 형태에 직접적 영향을 미칠 것으로 판단되어진다.

특히 롤러 신발에 착용 후 보행이 성장기 청소년들의 하지 근골격계에 미치는 영향은 어떠한 선행연구에서도 이루어지지 않았기에 일반 신발 착용 후 보행과 비교하여 롤러 신발 착용이 지면반력의 발생 형태에 어떠한 변화를 유발시키는지 밝혀낸다면 하지 근골격계에 발생되어지는 비정상적인 부하를 최소한으로 줄여줄 수 있는 새로운 롤러 신발 개발에 필요한 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구의 목적은 롤러 신발과 일반 신발 착용 후 보행 시 지면반력값을 측정하여 비교 분석하는데 있다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상자

롤러 신발 착용 이 성장기 청소년들이 보행 패턴에 어떠한 영향을 미치는지 분석하기 위해 근골격에 이상이 없는 활동적인 청소년 12명을 연구 대상으로 선택하였으며, 이들의 평균 연령은  $15.0 \pm 0.0$  yrs, 신장  $173.6 \pm 5.0$  cm, 체중  $59.9 \pm 9.1$  kg이다.

### 2. 실험장비

본 실험에서 피험자의 동작을 분석하기 위해 S-VHS 비디오 카메라 (60 Hz, Panasonic AG456)를 피험자의 전후 방향, 좌우 방향, 후좌우 방향에 각각 1대씩 모두 6대를 설치하였다. 또한, 지면반력과 압력 중심의 변화 분석하기 위해 두 대의 지면반력기(AMTI社, OR 6-5-1)를 보행 시 피험자의 진행 방향으로 10 cm의 간격을 두어 지면과 평행하도록 고정 설치하였다 (그림 1). 비디오 카메라의 위치는 두 지면 반력기 중간점을 기준으로 양 사방으로 15 m 떨어진 지점에 위치시켰

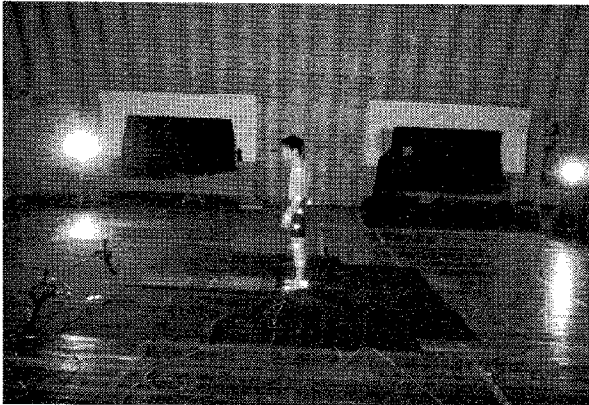


그림 1. 실험 장면

다. 카메라는 기준척(control point)이 촬영 범위 내에 들어오도록 초점을 맞추고 촬영 속도(60 fields/s)와 노출 시간(1/500 sec)을 설정하였다. 지면반력 데이터는 200 Hz의 샘플링 속도로 KwonGRF 2.0 program (Visol Inc, Korea)를 사용하여 수집하였다. 영상 자료와 지면반력 자료의 동조는 트리거(trigger) 신호를 주는 순간, 촬영 범위 내에 설치한 발광체와 지면반력기에 연결된 A/D 변환기 단자에 외부 신호가 동시에 전달되는 동조 유닛 (Visol Inc, Korea)를 사용하였다.

### 3. 실험절차

비디오 카메라를 작동시켜 직육면체 통제점들 (1 m x 2 m x 2 m)을 데이터 수집 전 수분 간 촬영한 후 제거하였다. 또한 모든 연구 대상자들은 데이터 수집 전 롤러 신발 (그림 2)과 조깅 신발 (LA Gear, Korea)을 신은 상태에서 보행 연습을 수차례 실시하였다. 본 연구에서는 피험자의 보행 속도 차에 따른 지면반력값의 변화를 통제하기 위해 1.1 m/s의 보행 속도로 각각 4번의 보행 동작을 자료 수집하였다. 롤러 신발과 조깅 신발의 착용 순은 무작위 순에 의해 결정되었으며 피험자의 발 크기별로 구입하여 사용하였다.



그림 2. 롤러 신발 (Heatys, Korea)

### 4. 자료분석

#### 1) 영상분석

본 연구에서는 데이터 수집을 위해 사용되어진 6대의 카메라 중, 이벤트 설정을 위해 전좌측 방향에 있는 1대의 카메라만을 사용하였다. 본 연구에서는 운동학적 변인 분석은 실시되지 않았으며, 연구의 편의성을 위해 아래와 같이 설정된 5개의 중요 이벤트를 비디오 카메라 자료를 통해 밝혀냈다 (그림 3): (1) 1st Left heel contact (LHC1), (2) Right toe-off (RTO), (3) Right heel contact (RHC), (4) Left toe-off (LTO), (5) 2nd Left heel contact (LHC2). 또한 본 연구의 목적을 위해 5개의 이벤트를 사용하여 근전도 자료를 아래와 같이 4개의 구간으로 나누어 비교 분석하였다 (그림 3): (1) initial double limb stance (IDLS); 1st Left heel contact에서 Right toe-off, (2) initial single limb stance (ISLS); Right toe-off에서 Right heel contact, (3) terminal double limb stance (TDLS); Right heel contact에서 Left toe-off, (4) terminal single limb stance (TSLS); Left toe-off에서 2nd Left heel contact.

#### 2) 지면반력 데이터 분석

지면반력 데이터 분석은 KwonGRF 2.0 program (Visol Inc, Korea)를 사용하였으며 수집된 지면반력 데

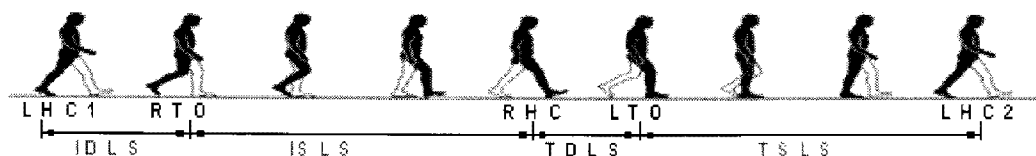


그림 3. 5개의 중요 이벤트와 4개의 구간 설정

이터는 20 Hz 저역 통과 필터 (Matlab 6.5)를 사용하여 잡음을 제거하였다. 각 보행 동작 시 수집된 지면반력 값은 피험자의 체중을 사용하여 표준화하였다.

좌우측 발의 부하율(loading rate)과 부하 감소율(decay rate)의 아래와 같은 방식에 의해 계산하였다.

$$\text{부하율은} = (P1 - F50+) / (T1 - T50+)$$

P1은 발의 지면 착지 시 발생하는 최대 수직 반력값(impact peak, N), F50+은 P1 발생 전 수직 지면 반력이 50 N의 값을 넘어선 최초의 수직 지면 반력 값, T1은 P1 발생하는 시점(impact peak time, sec), T50+은 F50+이 발생하는 시점.

$$\text{부하 감소율은} = (F50- - P2) / (T50- - T2)$$

P2는 발이 지면 반력에서 떨어지기 전 추진 시 발생하는 최대 수직 반력값(propulsion peak, N), F50-은 P2값 발생 후 수직 지면 반력이 50 N의 값보다 적게 나타나는 최초의 수직 지면 반력 값, T2은 P2 발생하는 시점(propulsion peak time, sec), T50-은 F50-이 발생하는 시점.

### 5. 통계처리

각 이벤트 및 국면별 전후, 좌우, 수직 지면반력값과 좌우측 발의 부하율(loading rate), 부하 감소율(decay rate)의 평균과 표준편차를 구하며 롤러 신발과 조깅 신발 집단간에 유의한 차가 있는지를 밝히기 위해 통계 프로그램 SPSS 10.0을 이용해 유의수준  $p < .05$ 에서 paired t-test 분석을 실시하였다.

## III. 결과 및 논의

### 1. 동작 구간에 대한 시간 변인

롤러 신발과 조깅 신발 착용 후 보행 시 주요 국면에 대한 시간의 평균값과 표준편차값은 표 1과 같다. 롤러 신발 착용 시 TDLS 구간을 제외하고는 구간별 소요 시간이 증가한 것으로 나타났으나 조깅 신발 착용

시의 구간별 소요 시간과 통계적인 유의차는 나타나지 않았다. TDLS 구간을 제외한 구간별 소요 시간이 롤러 신발 착용에 따라 증가하였다는 것은 롤러 신발 착용 집단이 신속하고 원활한 보행동작을 발생시키지 못한 것으로 사료되어진다. 그러나 롤러 신발과 조깅 신발 착용 집단간에 통계적 유의차는 나타나지 않았기 때문에 롤러 신발 착용이 보행 소요 시간에 심각한 영향은 미치지 않음을 알 수 있다.

표 1. 보행 시 주요 국면에 대한 시간 (sec).

	Jogging Shoes	Roller Shoes
IDLS	0.190(0.027)	0.193(0.038)
ISLS	0.465(0.027)	0.482(0.035)
TDLS	0.171(0.026)	0.167(0.022)
TSLS	0.455(0.039)	0.464(0.026)

Note. initial double limb stance (IDLS), initial single limb stance (ISLS), terminal double limb stance (TDLS), terminal single limb stance (TSLS).

### 2. 지면 반력

지면 반력 자료는 주요 동작 시점에 발현되어지는 지면 반력의 크기와 방향을 통해 비교되었다(그림 4와 5). 아래에 제시되어진 Fx의 값은 내(-)외(+), Fy는 전(+),후(-) 방향, Fz는 수직 (+)방향 값이다.

운동 시 지면 반력의 크기와 근골격계의 부상과는 상관성이 있는 것으로 밝혀졌으며 특히 발뒤꿈치로 착지할 시에는 앞발로 착지할 시 최대 지면 반력값에 보다 빨리 도달하게 된다. 일반적으로 부드러운 신발창을 사용하거나 부드러운 지면위에서 운동을 하면 지면 반력의 크기를 줄어드는 현상이 나타난다.

#### 1) 주요 동작 시점 시 왼발에 의해 발현되어지는 지면 반력

왼발이 지면에 착지할 때, 오른발이 지면에서 떨어질 때, 오른발이 지면에 착지할 때 왼발에 발생되어지는 지면반력의 크기와 방향은 표 2와 같다. 지면 반력의 크기는 롤러 신발과 조깅 신발 착용 시 오른발이 지면에 착지할 때 왼발에 의해 발현되어지는 지면반력값이 가장 높게 나타났다. 본 연구 결과를 살펴보면 오른

표 2. 주요 동작 시점 시 왼발에 의해 발현되어지는 지면 반력의 크기와 방향 (%BW).

	1st left heel contact		Right toe-off		Right heel contact	
	Jogging Shoes	Roller Shoes	Jogging Shoes	Roller Shoes	Jogging Shoes	Roller Shoes
Fx	1.09(0.39)	0.98(0.55)	4.88(0.65)	4.77(0.46)	4.83(0.68)	3.77(0.57)
Fy	-0.60(0.86)	-1.50(0.49)	-11.07(0.75)*	-8.10(0.46)*	13.36(0.58)	11.83(0.82)
Fz	9.64(2.74)	12.30(2.93)	10.20(5.14)	10.21(1.69)	95.21(4.43)	98.63(2.50)

Note. \* Significant difference between roller and jogging shoes.

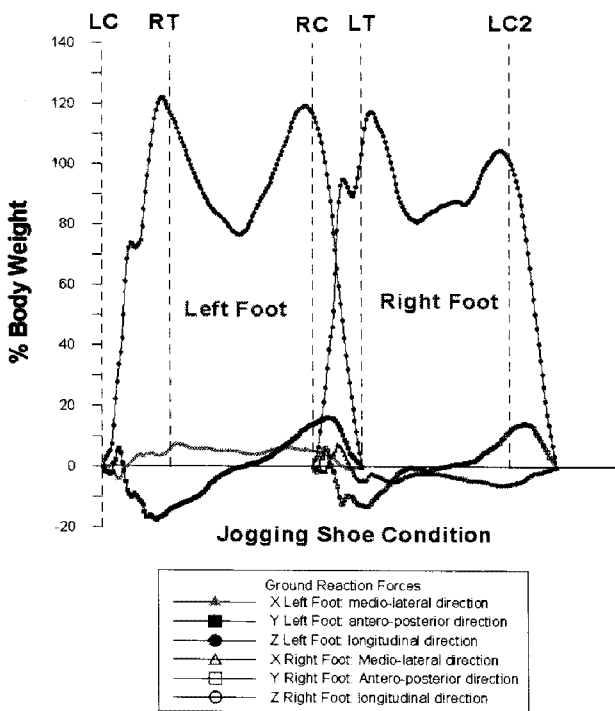


그림 4. 조깅 슈즈 착용 후 보행 시 지면 반력

발이 지면에서 떨어질 때 왼발에 후방으로 작용하는 지면반력 (제동력: braking force)의 크기가 롤러 신발 착용 시 조깅 슈즈 착용 시 보다 통계적으로 유의하게 감소됨이 밝혀졌다. 이에 반해 통계적 유의성은 밝혀지지 않았지만 왼발 착지 시에는 제동력과 수직 지면반력이 롤러 신발 착용 시 증가되는 현상이 발생되었다. 이와 같은 결과는 롤러에 의한 마찰력 감소 때문에 왼발 착지 시 전신의 균형 유지에 어려움이 발생하며 이에 따른 발의 미끄러짐을 방지하기 위해 피험자들은 발목관절을 경직시킨 상태에서 제동력과 수직반력을 강하게 발생시키는 것으로 사료되어진다. 이후 오른발이 지면에서 떨어지기 전까지 후방으로 작용하는 지면반력이 롤러의 회전에 의해 조깅 신발 시 보다 현격히 감소되

어지는 것으로 판단되어진다.

2) 주요 동작 시점 시 오른발에 의해 발현되어지는 지면 반력

오른발이 지면에 착지할 때, 왼발이 지면에서 떨어질 때, 왼발이 지면에 착지 할 때 오른발에 발생되어지는 지면반력의 크기와 방향은 표 3과 같다. 표 3의 결과를 살펴보면 주요 동작 시점 시 왼발에 의해 발현되어지는 지면반력의 결과와 매우 유사하게 나타났다. 본 연구의 결과 오른발 착지 시 수직 지면 반력값에 있어 조깅 신발 착용 보다 롤러 신발 착용 시 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 롤러 신발 착용 시 조깅 신발 착용 보다 약 2배의 강한 수직 지면 반력을 발생시키는 것으로 밝혀졌다. Robin과 Waked (1997)는 신체 균형과 수직 지면반력 사이에 매우 밀접한 관계가 있다고 보고하였다. 신체 균형을 잡기 위해 하지 관절을 고정시킨 후 오른발을 착지해 강한 수직 지면반력이 발생되어진 것으로 사료되어진다. 또한 왼발이 지면에서 떨어질 때 오른발에 후방으로 작용하는 제동력의 크기가 롤러 신발 착용 시 조깅 슈즈 착용 시 보다 통계적으로 유의하게 감소됨이 밝혀졌다. 이와 같은 결과는 주요 동작 시점 시 왼발에 의해 발현되어지는 지면 반력의 형태와 동일하게 오른발 착지 시 롤러 신발 착용에 따른 미끄러짐을 방지하기 위해 강한 제동력과 수직 반력이 동반되어 발생되어지며, 이후 지면반력 값이 줄어드는 형태를 보이고 있다.

본 연구의 결과 롤러 신발 착용 시 롤러의 경도가 수직 지면반력값 증가에 직접적인 영향을 미쳤을 것이라 판단되어진다. 따라서 청소년의 하지 근골계의 부상 방지를 위해선 롤러의 경도를 줄여주거나 롤러가 위치하고 있는 신발 후족부에 롤러의 완충장치를 설치하는

표 3. 주요 동작 시점 시 오른발에 의해 발생되어지는 지면 반력의 크기와 방향 (%BW).

	Right heel contact		Left toe-off		2nd left heel contact	
	Jogging Shoes	Roller Shoes	Jogging Shoes	Roller Shoes	Jogging Shoes	Roller Shoes
Fx	0.55(0.57)	-0.063(0.82)	-1.90(0.63)	-1.20(0.63)	-2.10(0.92)	-2.40(0.44)
Fy	1.06(0.91)	-0.73(0.59)	-10.92(0.56)*	-7.60(0.77)*	11.60(1.00)	10.85(0.79)
Fz	11.02(0.32)*	22.93(0.41)*	10.61(1.86)	10.16(1.88)	93.62(2.61)	96.10(2.84)

Note. \* Significant difference between roller and jogging shoes.

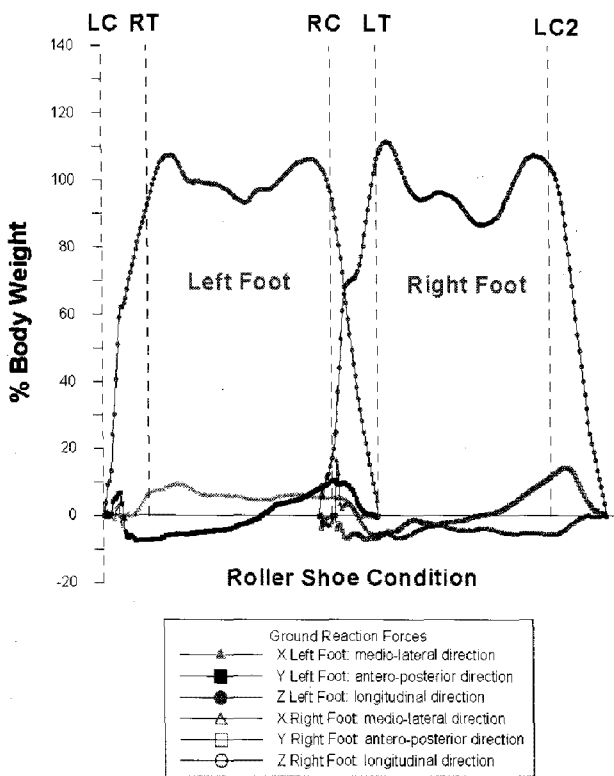


그림 5. 롤러 슈즈 착용 후 보행 시 지면 반력

것이 보행 시 수직지면반력을 줄이고 하지 근골격계의 부상을 예방할 수 있는 방법이 될 수 있을 것으로 사료

되어진다.

### 3. 압력 중심

왼발이 지면에 착지할 때를 압력 중심의 원점으로 계산하여 오른발이 지면에서 떨어질 때, 오른발이 지면에 착지 할 때 왼발에 발생되어지는 압력 중심 변화와 오른발이 지면에 착지할 때를 압력 중심의 원점으로 계산하여 왼발이 지면에서 떨어질 때, 왼발이 지면에 착지 할 때 오른발에 발생되어지는 압력 중심 변화의 값을 표 4에 제시하였다.

압력 중심의 변화는 표 4에 제시되어진 것과 같이 조깅 신발 착용 시에 롤러 신발 착용 시 보다 압력 중심의 변화가 모든 중요 시점에서 크게 발생되었다. 특히 RHC-LHC1, LTO-RHC, LHC2-RHC 시점의 전후 방향 압력 중심변화가 두 집단 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 밝혀졌다. 압력 중심의 변화가 크다는 것은 피험자가 보다 빠른 속도로 움직인 것을 의미한다. 따라서 롤러 신발 착용 시 압력 중심이 변화가 줄어드는 현상은 롤러 신발을 착용 후 보행 시 신속한 체중이동이 일어나지 못함을 나타내며 신속하고 원활

표 4. 주요 동작 시점 시 발생되어지는 압력 중심 변화 (cm).

	x (medio-lateral)		y (antero-posterior)	
	Jogging Shoes	Roller Shoes	Jogging Shoes	Roller Shoes
RTO-LHC1	1.181(4.444)	0.372(0.763)	4.055(5.812)	0.836(0.745)
RHC-LHC1	1.254(4.488)	0.396(0.778)	5.985(6.184)*	2.247(0.715)*
LTO-RHC	-2.113(2.151)	-1.751(3.176)	10.486(3.321)*	2.824(7.134)*
LHC2-RHC	0.211(3.155)	-0.894(3.187)	25.632(2.503)*	19.797(8.038)*

Note. \* Significant difference between roller and jogging shoes.

1st Left heel contact (LHC1), Right toe-off (RTO), Right heel contact (RHC), Left toe-off (LTO), 2nd Left heel contact (LHC2).

한 보행동작이 이루어지지 않았음을 나타낸다. 롤러 신발 착용 후 보행 시 피험자들은 후방으로 넘어지는 것을 방지하기 위해 상체의 중심을 고관절 앞에 놓아야 하며 이러한 동작 때문에 제한적인 무게 중심이동이 이루어지는 것으로 판단되어진다. 내외측의 압력 중심 변화 값을 살펴보면 일반적으로 롤러 신발 착용 후 보행이 조깅 신발 착용 후 보행 시 보다 압력 중심의 내측 변화폭이 줄어들음을 알 수 있다. 이와 같은 현상은 롤러 신발 착용 후 보행 시 발목의 내외변 동작이 원활하게 이루어지지 않아 발생되어진 것으로 판단되어진다.

#### 4. 부하율 (loading rate)과 감소율 (decay rate)

왼발과 오른발에 발생되어지는 부하율과 감소율의 값을 표 5에 제시하였다. 롤러 신발과 조깅 신발 착용 후 보행 시 왼발과 오른발의 부하율과 감소율은 유의한 차이가 발생하지 않았다. 부하율은 임팩트 시 발생하는 힘의 발현을 반영하며 신발창과 지면의 딱딱함과 보행 속도와 비례하여 증가하는 정적 관계에 있다. 롤러 신발 착용 시 신속한 신체 이동이 이루어지지 않음에도 불구하고 왼발의 부하율이 감소하였다는 것은 왼발이 지면 착지 시에 작용되어지는 수직 지면반력값이 완만하게 상승하여 매우 빠르게 감소되어짐을 보여주는 것이다. 이와 같은 결과는 보행 시 지면과 닿는 롤러의 구름마찰에 의해 적절한 제동력 (Braking force)이 발생되어지지 못해 부하율이 감소한 것으로 사료되어진다. 따라서 롤러 신발 착용이 조깅 신발 착용 시 보다 관절에 발생되어지는 부하가 증가하여 하지 관절의 부상에 직접적인 영향을 미칠 것이라는 가설은 기각되어진다. 롤러 신발의 장기적 착용에 따라 발생되어질 수 있는 하지 근골격계의 부상은 롤러 신발에 작용하는 부하력 증가가 원인이라기 보단 보행 형태 변화에 따른 복합적인 결과가 원인일 것으로 사료되어진다.

감소율을 보행 속도와 정적인 관련성이 있다. 최대 수직 반력값이 발생하고 난 뒤 수직 반력값이 서서히 떨어지게 되면 감소 시간이 길어지게 되고 동시에 추진 시 수직 지면반력값이 상대적으로 적게 발생하면 지면에서 미끄러질 수 있는 가능성이 커진다. 표 5를 살펴보면 왼발과 오른발의 감소율이 롤러 신발 착용 후

매우 유사하게 나타남을 알 수 있으며 이러한 결과는 롤러 신발 착용 후 보행 시 미세한 미끄러짐을 동반하여 추진력을 발생시키지만 조깅 신발 착용과 비교하여 보행 시 추진력 발생에 별다른 영향을 미치지 못하는 것으로 사료되어진다.

표 5. 보행 동작 시의 부하율과 감소율 (N/sec).

	Jogging Shoes	Roller Shoes
Loading rate (L. foot)	3122.33(236.38)	2670.58(213.23)
Decay rate (L. foot)	-3231.66(210.70)	-3187.22(186.71)
Loading rate (R. foot)	4339.81(674.64)	2758.59(139.13)
Decay rate (R. foot)	-2825.73(214.13)	-2939.72(192.89)

## IV. 결론 및 제언

본 연구의 결과 롤러 신발과 조깅 슈즈 신발 착용 후 보행 시 지면반력의 형태에 유의한 차이가 있음이 밝혀졌다. 이러한 지면반력의 형태 변화는 보행 시 신체의 균형 유지를 위해 필요 되어지는 발목, 무릎관절의 위치 변화와 무게 중심의 변화에 의한 것으로 사료되어진다. 롤러 신발 착용 후 보행 시 발생될 수 있는 문제에 대해 보다 의미 있는 결론을 도출하기 위해서 근전도 분석과 운동학적 분석이 차후에 이루어져야 할 것으로 사료되어진다.

## 참고 문헌

- Chae, W.S. (2001). Knee joint forces during the takeoff and landing phases of different types of vertical jumps. Unpublished doctoral dissertation. University of Illinois, Urbana-Champaign.
- Clement, D.B., Taunton, J.E., Smart, G.W., & McNico, K.L. (1981). A survey of overuse running injury. *Physician Sports Medicine*, 9, 47-58.
- Nigg, B.M., Bahlsen, H.A., Luethi, S.M., & Strokes, S. (1987). The influence of running velocity and midsole hardness on external impact

- force in heel-toe running. *Journal of Biomechanics*, 20(10), 951-959.
- Robbins, S. & Waked, E. (1997). Balance and vertical impact in sports: role of shoe sole materials. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 78(5), 463-467.
- Svoboda, S.J., McHale, K., Belkoff, S.M., Cohen, K.S. & Klemme, W.R. (2002). The effects of tibial malrotation on the biomechanics of the tibiotalar joint. *Foot Ankle International*, 23, 102-6.
- Zhang, Q., Huang, H.Y., Xia, J., Jiang, J.Y. & Chen, S.Y. (1998). Effect of tibial malrotation on the contact pressure distribution of patellofemoral joint. *Chinese Journal of Sports Medicine*, 18, 218-220.

투 고 일 : 1월 30일  
심 사 일 : 2월 1일  
심사완료일 : 3월 3일