대한물리치료사학회지 제 13권 3호
2006. 9. pp. 65-75

보행용 MBT신발과 일반 신발 보행 시 에너지 소비량과 근 활성도의 비교 분석

고려대학교 보건대학 물리치료과[1] · 여주대학 물리치료과[2]

윤범철* · 강세용 · 김애정 · 유민호 · 이미정[1] · 김난수[2]

Comparative Analysis Between MBT Shoes(Functional walking shoes) and General Sporting Shoes for the Muscle Activity and Energy Consumption

Yoon, Bum Chul, PT.OT.* Ph.D · Kang, Se Yong PT, · Kim, Yae Jung PT., · Yu, Min Ho, MS, · Lee, Mi Jung PT[1] · Kim, Nan Soo PT. Ph.D[2]

Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Korea University[1]
Dept. of Physical Therapy, Yeo Joo Institute of technology[2]

ABSTRACT

This study was to find out whether MBT shoes were more effective than general sporting shoes on the kinematic physiology. We comparatively analyzed energy consumption, heart rates, rating of perceived exertion, lactic acid density in blood and muscle activity with EMG.

The subjects were 10 regular students of K Univ.(5 male and 5 female). They wore the general sporting shoes for stage 1(group 1), the MBT walking shoes for stage 2(group2) under the same conditions. There was one week interval between stages.

1. There was no significant difference in the energy consumption and the heart rates between two groups. Group 1 showed a higher energy consumption and heart rates than Group 2 under the speed of 4.0 mph. On the other hand, Group 2 showed higher ones over the speed of 4.0 mph.
2. There was no significant difference in the rating of perceived exertion and lactic acid density in blood

*통신저자: 윤범철, yoonbc@korhealth.ac.kr, tel : 82-02-940-2833

between two groups. But Group 2 showed a lower fatigue strength than Group 1.

3. Group 2 showed a higher muscle activity with EMG than group 1, especially at the speed of 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 mph in quadratus lumborum muscle and at 4.0mph in tibialis anterior muscle.

In conclusion, we are less tired in MBT shoes than in general sporting shoes. Also, we can dorsiflex better in the ankle joint, straighten the lumbar region well and walk erect in MBT shoes. Specially, when it walks slowly, it is favorable in an erection walk and when it walks quickly, we have advantage of obesity management.

Key words: MBT, Walking shoes, EMG, Muscle activity, Energy consumption

Ⅰ. 서 론

인간의 가장 기본적인 움직임인 걷기 운동은 저 충격 유산소성 운동으로 남녀노소 모두에게 건강증진을 위한 운동방법으로 널리 이용되고 있다(정정욱과 김훈, 2004). 이러한 걷기 운동의 효과로는 지방감소로 인한 신체 구성 비율의 변화(Ohta et al,. 1990), 심혈관계 개선(Duncan et al, 1991), 혈압하강(Tipton et al, 1983), 골 밀도의 향상(Dalskyet al, 1988), 유연성 증가(Davison et al, 1991), 근지구력 개선(Wilmore et al, 1970), 근력 향상(Flynn et al, 1993)등을 들 수 있다.

보행 시 인체는 지면에 힘을 가하게 되고, 반대로 인체는 그 힘만큼 지면으로부터 되받게 된다. 이 힘을 '지면 반발력'이라고 하며, 착지를 위한 제동력이 되기도 하고, 가속 시에는 추진력이 되기도 한다. 지면 반발력은 발을 포함한 여러 관절에 손상을 유발하는 충격력으로 작용할 수 있어서, 신발을 착용함으로 이러한 충격력을 흡수하여 관절 손상을 예방할 수 있다(Nigg, 1986). 기능성을 극대화한 신발의 개발은 마라톤화, 축구화 등과 같이 경기력 향상을 위한 스포츠화 중심으로 이루어져 왔으나, 최근 일부에서는 비만 등의 질환을 개선하기 위한 신발이 개발되고 있다.

최근에는 스위스에서 국제적으로 특허를 획득한 보행용 신발이 개발되어 보급되었는데 이 신발은 아프리카 케냐 마사이(Masai)족의 맨발 걷기 방법에 착안하여 M ller에 의해 만들어졌다(Amann B, 2003).

보행용 신발은 일반 신발에 비해 발목 관절에 안정성을 부여하고, 신발 바닥 면이 곡면 구조를 이루고 있어 착지 시 착지 각이 커서 직립 보행에 가까운 자세를 이루게 하며, 수직 지면반력과 부하율 또한 적어서 착지에 따른 충격력 흡수가 우수한 것으로 알려져 있다(최규정, 2003) (그림 1).

보행용 신발과 일반 신발을 비교 연구했던 선행논문을 살펴보면, Romks et al(2002)은 보행용 신발을 신고 걸었을 때 자세와 보행과의 관계를 분석 하였고, Nigg(2004)는 보행용 신발의 생체 역학적, 치료적 효과를 분석하였으며, Kalin et al(2004)은 보행용 신발과 일반 신발의 기능적 차이를 분석하였다. 또한 Amann B.(2003)는 보행용 신발의 구조와 디자인을

그림 1. 바닥 면이 곡선이며 발목 관절의 안정성이 높으 보행용 신발(MBT shoe)

분석했으며, 최규정(2003)은 보행용 신발과 일반 신발 착용에 따른 보행동작의 운동역학적 비교분석을 보고하였다.

본 연구는 보행용 신발과 일반 신발을 착용하고 걷기 운동을 실시하였을 때, 에너지 소비량과, 심박수, 운동자각도, 젖산 농도 및 근 활성도를 비교 분석함으로써, 그 효능을 확인하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 신체적으로 건강한 일반 대학생 남, 여 각 5명씩 10명을 피험자로 하였다. 피험자들의 신체적 특성은 (표 1)과 같다.

2. 실험과정

보행용 신발은 그 형태가 기존의 신발과는 달리 바닥이 볼록해서 걸음걸이의 적응이 필요하다 생각되어 실험 전 2주간의 적응기간을 가졌다. 적응기가 끝난 모든 피험자들을 대상으로 동일한 실험 조건에서 보행용 신발과 일반 신발을 신고 걸을 때 나타나는 생리적 변인들을 1주 간격을 두고 총 2회 측정하였다. 피험자들은 실험시작 30분전에 실험실에 도착하여 편안히 앉아서 안정을 취한 후 실험을 실시하였다. 보행용 신발과 일반 신발 두 종류의 신발 제시방법은 피험자마다 순서를 무작위로 하였으며 두 신발 간의 무게 차이는 없었다.

3. 실험방법

1) 트레드밀 운동 방법

트레드밀 걷기 운동은 가스분석기가 부착되어 있는 Q-4500(Quinton INC, USA)을 사용하였으며, Greiwe와 Kohrt(2000)의 방법을 수정한 protocol을 적용하여 두 실험 조건 간 동일한 속도와 경사도로 다음과 같은 점증적인 방법으로 실시하였다. 걷기 protocol은 트레드밀 위에서 경사도는 0%로 고정하고, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0mph(mile per hour)의 속도로 각 단계별로 매 6분 간격으로 증가하여 총 30분간 실시하였다(그림 2).

그림 2. Q-4500을 이용하여 걷는 모습

2) 심박수 및 에너지 소비량 측정

Q-4500을 이용하여 자동으로 측정된 값 중, 심박수는 매 운동 단계의 마지막 1분 측정치를 평균으로 하여 기록하였고, 에너지 소비량은 속도를 높일 때마다 6분간의 에너지 소비량과 총 에너지 소비량을 기록하였다.

표 1. 피험자들의 신체적 특성 (M±SD)

인원(명)	나이(세)	신장(cm)	체중(kg)	비만도(%)
남자 5	23.20±2.38	177.00±6.70	72.00±6.89	105.20
여자 5	23.40±3.04	162.20±3.56	53.60±9.23	98.00

표 2. 속도별 두 그룹의 에너지 소비량의 차이

속도	평균±표준편차		t	p
	일반	mBT		
2.0mph	35.20±11.13	34.20±11.48	.19	.74
2.5mph	46.90±11.46	43.30±10.95	.71	.60
3.0mph	55.20±13.13	55.60±12.87	-0.06	.88
3.5mph	66.50±15.65	60.30±12.63	.97	.60
4.0mph	80.90±15.22	84.10±17.55	-0.43	.71
전체합산	287.70±64.51	272.10±61.55	.44	.68

3) 운동자각도(RPE, Rating of Perceived Exertion)

운동자각도는 Borg(1962) 척도를 이용하여 측정하였다. 실험 전 피험자들에게 Borg 척도에 대하여 자세히 설명하고, 실험을 시작하여 운동속도를 올릴 때 마다 피험자에게 자신이 느끼는 운동 강도를 지적하도록 하였다.

4) 젖산 측정

혈중 젖산 농도 측정기(Lactate ProTM, Japan)를 이용하여 안정 시, 걷기 시작 후 15분 후, 걷기 운동이 끝난 직 후에 3번 측정하였다.

5) 근 활성도 측정

그룹간의 근육 활성도를 비교하기 위해서 근전도 Megawin 1.1(MegaElectronicse, Ltd, Filand)를 사용하여 측정하였다. 근 활성도 측정은 요방형근, 내측광근, 전경골근, 비복근에서 측정했으며 측정과 동시에 자료가 컴퓨터에 연결 저장되고 필요한 자료를 선택해서 볼 수 있는 software system을 사용하여 RMS(root mean square) 값으로 분석하였다.

4. 자료처리

본 실험에서 얻어진 자료는 SPSS/PC 통계 프로그램(version 12.0)을 이용하여 처리 하였다. 보행용 신발과 일반 신발을 신고 걷기 시 측정된 각 운동 강도별 두 그룹의 변수의 차이를 검증하기 위하여 독립 T-test를 실시하였다. 통계적인 유의 수준은 α = .05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

본 연구는 일반 대학생을 대상으로 여러 속도에서 보행용 신발과 일반 신발을 신고 걷기 시 발생된 운동생리학적인 변화를 비교 분석하기 위한 것으로 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 에너지소비량

두 그룹간의 속도별 에너지 소비량의 측정결과는 (표 2)와 (그림 3)과 같으며 일반 신발그룹이 3.5mph까지는 에너지소비량이 높다가 4.0mph에서 보행용 신발그룹이 약간 높음을 나타내고 있으나 통계적 유의성은 없었다.

2. 심박수

두 그룹간의 속도별 심박수의 측정결과는 (표 3)과 (그림 4)와 같으며 운동 중반기까지는 일반 신발그룹에서 높았으며 운동 후반기로 갈수록 보행용 신발그룹에서 높았으나 통계적 유의성은 없었다.

표 3. 속도별 두 그룹의 심박수 차이

속도	평균±표준편차		t	p
	일반	mBT		
2.0mph	7.02±1.61	6.90±1.10	.48	.58
2.5mph	8.30±2.31	8.00±1.76	.32	.30
3.0mph	9.50±2.67	8.80±2.09	.65	.30
3.5mph	11.70±3.30	10.10±2.76	1.17	.29
4.0mph	13.00±4.08	11.00±3.09	1.23	.16

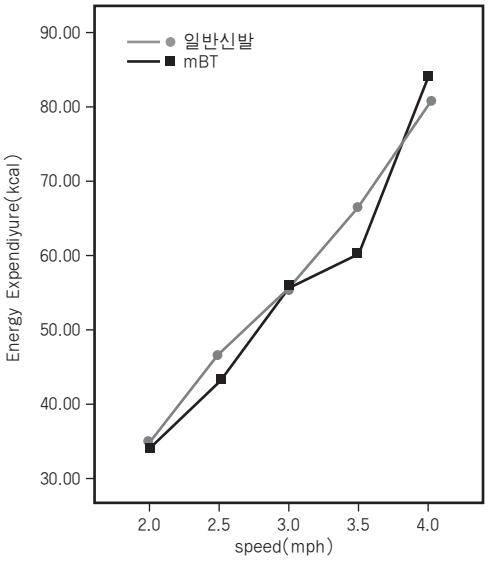

그림 3. 속도별 두 그룹의 에너지 소비량의 차이

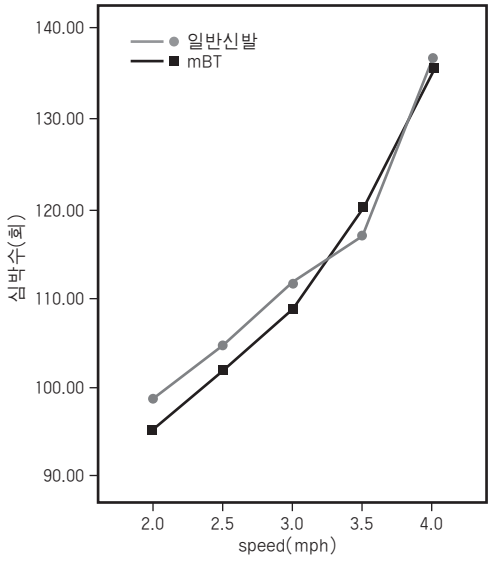

그림 4. 속도별 두 그룹의 심박수 차이

3. 운동자각도

두 그룹간의 속도별 운동자각도의 측정결과는 (표 4) 와 같다. (그림 5)에서 보는 바와 같이 두 그룹간의 속도별 운동자각도의 결과는 보행용 신발그룹에 비해 일반 신발그룹이 전 구간에서 높았고, 특히 4.0mph

표 4. 속도별 두 그룹의 운동자각도 차이

속도	평균±표준편차		t	p
	일반	mBT		
2.0mph	98.70±8.36	5.40±11.95	.72	.17
2.5mph	104.70±12.29	102.00±13.09	.47	.72
3.0mph	111.60±12.06	108.80±13.94	.48	.51
3.5mph	117.10±14.82	120.40±17.37	-0.45	.52
4.0mph	136.80±19.11	135.80±18.89	.11	.88
전체합산	568.90±63.26	562.40±72.86	.21	.57

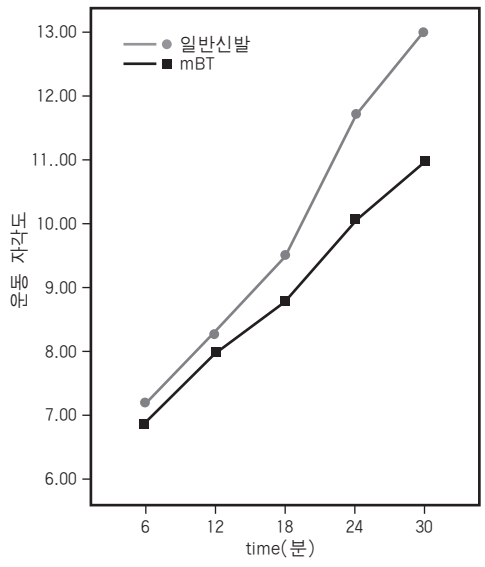

그림 5.속도별 두 그룹의 운동자각도 차이

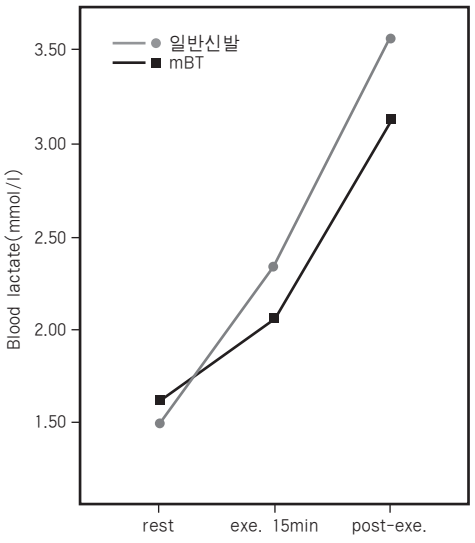

그림 6. 속도별 두 그룹의 젖산 차이

표 5. 속도별 두 그룹의 젖산 차이

속도	평균±표준편차		t	p
	일반	mBT		
rest	1.49±.35	1.62±.34	-0.82	.95
exe. 15mim	2.34±1.13	2.07±1.14	.53	.97
post exe.	3.56±1.27	3.13±1.67	-0.827	.22

에서 가장 많은 차이를 나타냈으며 두 그룹간의 통계적 유의성은 없었다.

4. 젖 산

두 그룹간의 혈중 젖산농도의 측정결과는 (표 5)와 같다. (그림 6)에서 보는 바와 같이 두 그룹간의 속도별 혈중 젖산농도의 양은 보행용 신발그룹에 비해 일반 신발그룹이 전 구간에서 높았으나 두 그룹간의 통계적 유의성은 없었다.

5. 근 활성도

두 그룹간의 속도별 근 활성도의 측정결과는 (표 6), (그림 7, 8, 9, 10)과 같다. 두 그룹간의 속도별 요방형근의 활성도는 보행용 신발그룹이 전 구간에서 높았으며 속도 2.0, 2.5, 3.0, 3.5mph구간에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 내측광근의 활성도는 보행용 신발그룹이 전 구간에서 높았으나 두 그룹간의 통계적 유의성은 없었다. 전경골근의 활성도는 보행용 신발그룹이 전 구간에서 높았으며 속도 4.0mph 구간에서 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 비복근의 활성도는 3.5mph로 속도를 올린 후 3분까지는 보행용 신발그룹이 높았으며 그 이후에는 일반 신발그룹에서 높았으나 두 그룹간의 통계적 유의성은 없었다.

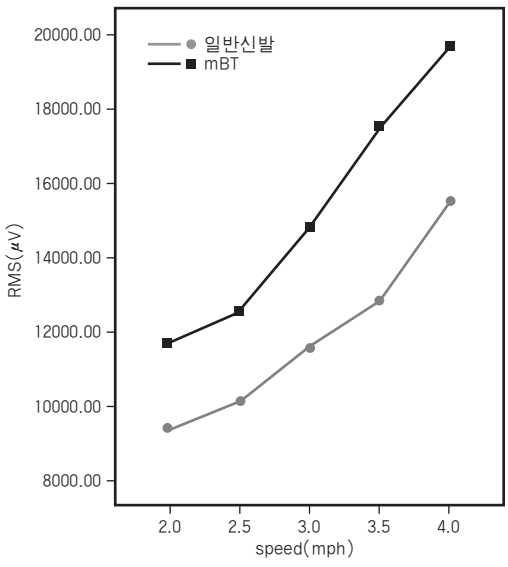

그림 7. 속도별 두 그룹의 요방형근의 근 활성도 차이

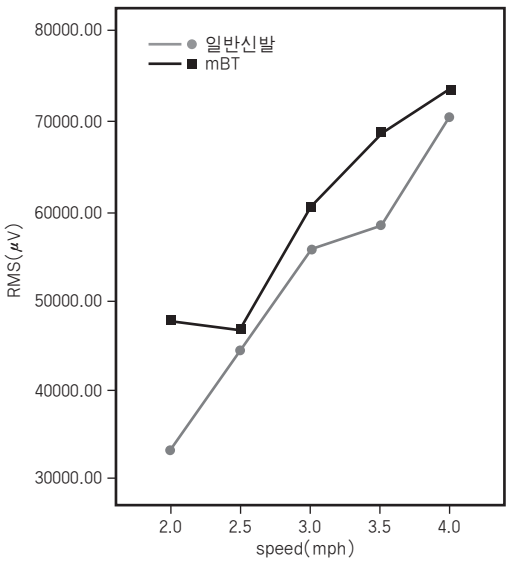

그림 9. 속도별 두 그룹의 전경골근의 근 활성도 차이

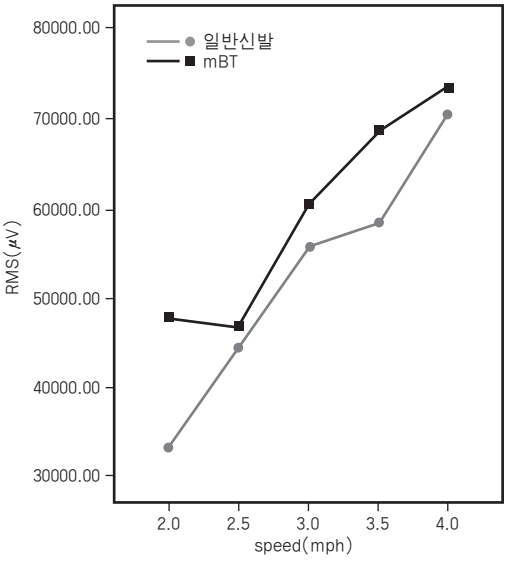

그림 8. 속도별 두 그룹의 내측광근의 근 활성도 차이

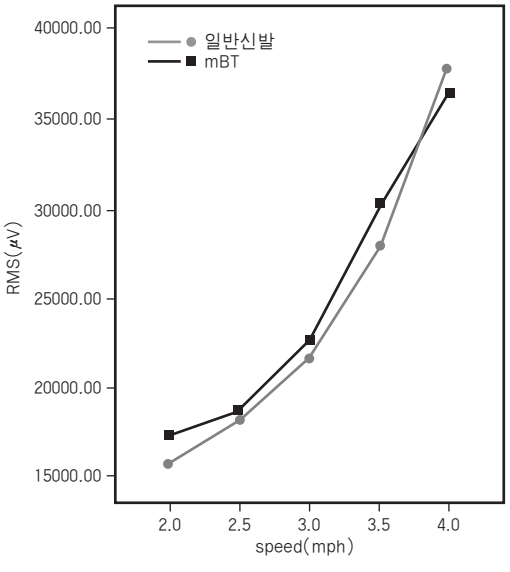

그림 10. 속도별 두 그룹의 비복근의 근 활성도 차이

IV. 고 찰

걷기 운동은 안전성과 그 효능을 인정받아 일반인들에게 점차 선호되고 있다. 걷기 운동은 많은 사람이 선호하고 보편화되고 있으나, 필요한 운동량을 얻는 데는 다른 유산소 운동에 비해서 많은 시간이 필요하다는 단점이 있다(정일규, 2003).

장기간 걷기에서 오는 지루함을 최소화함과 동시에 산소소비량과 에너지 효율적인 측면에서 효과를 보기 위한 방법으로 중량부하 등을 비롯한 다양한 형태의

표 6. 속도별 두 그룹의 근 활성도 변인의 차이

	운동속도	평균±표준편차		t	p
		일반	mBT		
Quadratus Lumborum	2.0mph	9373.50±2395.22	11687.50±3728.98	-1.65	.03*
	2.5mph	10102.00±2607.08	12506.50±3955.50	-1.60	.01*
	3.0mph	11560.90±3335.23	14757.20±6258.60	-1.42	.00*
	3.5mph	12804.00±2999.87	17457.30±7022.60	-1.92	.00*
	4.0mph	15434.60±4056.64	19594.10±6063.00	-1.80	.13
Vastus Medialis Oblique	2.0mph	33113.87±21794.14	47854.50±32111.50	-1.13	.23
	2.5mph	44140.33±28733.26	46767.10±28278.80	-0.19	.80
	3.0mph	55649.67±40041.21	60445.60±36192.30	-0.26	.95
	3.5mph	58254.33±48718.34	68783.20±44209.70	-0.48	.90
	4.0mph	70394.44±59847.19	73408.20±57092.90	-0.10	.68
Tibialis Anterior	2.0mph	23823.33±8891.14	32756.30±20501.10	-1.19	.28
	2.5mph	25130.22±11471.14	35636.70±21784.70	-1.28	.51
	3.0mph	27512.00±14339.71	39582.20±23788.90	-1.30	.42
	3.5mph	28930.89±12000.88	44936.20±22597.40	-1.87	.12
	4.0mph	29540.22±11810.54	47269.10±22345.90	-2.10	.03*
Gastrocnemius	2.0mph	15754.67±3184.26	17422.50±4062.80	-0.96	.31
	2.5mph	18198.44±3851.62	18749.60±4840.00	-0.26	.18
	3.0mph	28992.00±6610.91	30394.00±9561.20	-0.38	.06
	3.5mph	28992.00±6610.91	30394.00±9561.20	-0.61	.15
	4.0mph	37867.78±10215.49	36584.80±9587.40	0.27	.82

* $p < 0.05$

연구가 시도되고 있다(McArdle et al, 1991). 보행방법에 다양한 변화를 연구했던 논문으로 경사도와 중량부하의 변화에 따른 혈류 역학적 반응검사(Sagiv M et al, 2000), 장딴지 근육으로의 혈액량을 증가시키는 heel-less신발을 적용(Ohkuwa T et al, 2000), 보행 시 덤벨의 중량차이가 심박수와 에너지 소비량에 미치는 영향(강덕호, 2001), 앞으로 걷기와 뒤로 걷기 시의 심 호흡계 반응 비교(Chaloupka et al, 1997) 등이 있었다.

본 연구는 보행용 신발이 일반 신발에 비해 보행하는데 있어서 운동생리학적으로 얼마나 효율적인지 알아보기 위하여, 에너지소비량, 심박수, 운동자각도, 젖산 및 근 활성도를 측정하여 비교 분석하였다.

신발의 종류에 따른 에너지소비량은 유의한 차는 없었으나 낮은 속도로 걸을 때에는 계속 일반 신발그룹에서 에너지소비량이 높다가 마지막 4.0mph구간에서는 보행용 신발그룹에서 에너지소비량이 높았다. 그리고 운동자각도 역시 4.0mph구간에서 두 그룹간의 차이가 가장 컸다. 따라서 보행용 신발을 신고 4.0mph의 빠른 속도로 걸으면 일반 신발을 신고 걷는 것에 비해 덜 피로하며 에너지 소모는 많은 것을 알 수 있다. 이것은 만약 체중감소 목적으로 보행용 신발을 사용하려 한다면 4.0mph이상 빠른 속도로 걸어야 함을 시사한다. 한편, 4.0mph이하의 구간에서는 보행용 신발을 신고 걸을 때가 일반 신발을 신고 걸을 때보다 에너지소비량도 낮고 운동자각도도 낮은 것을 볼 수 있는데 이는 피곤하지 않고 편안하게 걸을 수 있다고 말할 수 있다. 즉, 이 결과는 산책이나 장거리 걷

기에는 보행용 신발이 더 유리하다는 것을 시사한다.

두 그룹간의 속도별 심박수의 측정결과에서도 에너지소비량 그래프의 양상과 같이 후반기로 갈수록 보행용 신발그룹이 더 높았는데 이는 심박수는 산소섭취량과 매우 높은 상관관계를 가진다는 차성웅(2000)의 보고와 일치한다.

신발의 종류에 따라 피험자들이 느끼는 운동 강도를 비교해 보기 위해 측정한 운동자각도와 두 그룹 간의 전신 피로도를 비교해 보기 위하여 측정한 혈중 젖산농도의 측정결과에서도 일반 신발그룹에서 더 높게 나타났다. 운동자각도와 젖산농도에서 일반 신발에 비해 보행용 신발을 신고 걷기 시에 덜 힘든 것으로 결과가 나온 이유는 보행용 신발의 구조에서 기인하는 것으로 생각된다. 즉, 일반 신발은 착지를 위하여 발뒤꿈치가 지면과 접촉한 다음 바닥이 편평하므로 전체 신발바닥이 한번에 지면과 접촉하게 되며, 따라서 발목의 운동이 비교적 빠르게 많이 일어난다. 그러나 보행용 신발은 바닥이 완만한 곡선형태로 되어 있기 때문에 일반 신발처럼 착지 후 한번에 지면과 접촉하지 않고 신발바닥의 곡선을 따라 점진적으로 접촉하면서 발목 각이 완만하게 변화해서 발목의 움직임이 보다 더 안정적으로 일어난다(최규정, 2003). 때문에 피험자로 하여금 더 편안함을 느끼게 해서 이와 같은 결과가 나온 것으로 보인다. 이는 동일한 에너지 생성률이 상대적으로 적은 근육 량으로 생성된다면 근육에 가해지는 대사적 스트레스와 젖산증가가 보다 크게 수반되기 때문에(Greiwe & Kohrt, 2000) 피험자가 느끼는 운동자각도는 높아질 것이라는 이희혁 등(2000)의 보고와도 일치한다.

근전도를 이용한 근 활성도의 측정은 요방형근, 내측광근, 전경골근, 비복근에서 실시하였다. 윤진환 등(2002), 고은혜(2004), 김택훈 등(2002)의 논문에서는 전경골근, 비복근, 가자미근, 대퇴사두근을 선택하여 보행 시 근 활성도, 근 피로도를 측정하였는데 본 논문에서는 보행용 신발이 직립보행에 효과가 있는지 알아보기 위하여 요방형근을 추가하였다. 본 실험 결과, 일반 신발그룹에 비해 보행용 신발그룹에서 요방형근의 근 활성도가 높았으며, 걷기 속도 2.0, 2.5, 3.0, 3.5mph구간에서 유의하였다. 요방형근은 체간 신전에 쓰이는 근육이므로 보행용 신발을 신으면 허리를 곧게 펴서 걷게 해준 다는 것을 뒷받침한다. 이는 최규정(2003)의 논문에서 보행용 신발은 직립 보행에 가까운 자세를 이루게 한다는 결과와 일치하였다.

전경골근을 비교한 측정결과에서도 보행용 신발그룹이 전 구간에서 높았으며 속도 4.0mph구간에서 유의하였다. 전경골근은 발목의 배측굴곡에 주로 쓰이는 근육이므로 이는 보행용 신발을 신고 보행 시 배측굴곡이 더 잘 일어남을 알 수 있다. 이는 Romks et al(2002)의 보고와는 일치하며, 전경골근의 근 활성도가 더 낮게 나온 Nigg(2004), Kalin et al(2004)의 보고와는 상반된 결과이다. 이것은 실험 전에 피 실험자들에게 걷는 방법을 훈련시킬 때의 차이로 인한 결과로 생각된다. 전경골근의 활성도가 낮게 나온 이유를 Kalin et al(2004)은 짧아진 활보(stride) 때문이라고 보고하였다. Swiss Masai AG에서 권장하는 걷기테크닉에는 "goose step"의 변형 즉, 신체의 중력중심점(COG)에 가깝게 발뒤꿈치를 지면에 접촉하여 발의 외측 면으로 천천히 구르듯이 걷기, 짧아진 활보 등이 포함된다(Kalin et al,2004). 본 연구의 피 실험자들도 실험 전 보폭을 짧게 하고, 발의 외측으로 구르듯이 체중분배를 하며, 신발의 뒷부분 밑창에 있는 감지체를 확실히 감지하며 초기접촉을 확실히 하며 걷도록 교육받았는데, 2주간의 보행훈련기간이 비교적 짧아서 걸음걸이가 익숙하지 않았으며 걷기 시 활보를 짧게 하는 것보다는 초기접촉(initial contact)을 확실히 하는 것에 중점을 두며 걸었고, 가운데의 볼록한 신발구조 때문에 신발 밑창이 바닥에 끌리지 않게 하기 위하여 배측굴곡을 더 많이 하여 전경골근의 활성도가 더 높게 나온 것으로 생각된다.

내측광근과 비복근의 근 활성도 측정결과에서도 보행용 신발그룹이 전 구간에서 높았으나 두 그룹간의 통계적 유의성은 보이지 않았다. 따라서 보행용 신발을 신고 걸을 때 무릎신전과 저측굴곡을 하는 것이 일반 신발에 비해 조금 더 수월하다고 할 수 있다. 이러

한 결과는 저측굴곡근의 활성도가 더 낮게 나온 Kalin et al(2004)의 논문과는 상반되는 내용이다. 이 역시 걷기 교육방식의 차이로 인한 것이라고 생각된다.

본 실험에서 선택한 네 가지의 근육에서의 근 활성도 측정 시에 모두 보행용 신발그룹에서 근 활성도가 높게 나온 이유는, 이미 익숙해진 보행패턴이 보행용 신발을 신음으로 바뀌어서 이것에 대한 대상 작용으로 평소와 다르게 근 활성도가 높게 나타난 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구는 20대의 정상 성인 남여 각각 5명씩을 대상으로 트레드밀에서 보행용 신발과 일반 신발을 신고 걸었을 때 보행용 신발이 일반 신발에 비해 보행하는데 운동생리학적으로 얼마나 효율적인지 알아보기 위하여 에너지소비량, 심박수, 운동 자각도, 젖산농도, 근 활성도를 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 내렸다.

1. 에너지 소비량과 심박수는 두 집단간 유의한 차이는 없었으나 4.0mph미만에서는 일반 신발그룹에서 더 높았고, 그 이후의 속도에서는 보행용 신발그룹에서 더 높았다.
2. 운동자각도와 젖산에서 두 집단간 유의한 차이는 없었으나 보행용 신발그룹에서 덜 피로한 경 향을 보였다.
3. 근 활성도는 보행용 신발그룹에서 더 높았으며, 특히 요방형근은 2.0, 2.5, 3.0, 3.5mph 구간과 전경골근은 속도 4.0mph 구간에서 두 집단간 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

이상의 결과를 통해 보행용 신발을 신고 걸을 때 일반 신발을 신고 걸을 때에 비교해서 덜 피로하며 발목관절에서는 배측굴곡이 더 잘 되게 하고, 허리는 곧게 펴주어 직립보행이 가능하게 함을 알 수 있다. 특히 천천히 걸을 때에는 직립보행에 유리하며, 빠르게 걸을 때에는 에너지 소모가 많아 비만관리에 유리하다고 할 수 있다.

참고논문

강덕호. 보행시 덤벨의 중량차이가 심박수와 에너지소비량에 미치는 영향. 운동영양학회지, 5(2); 71-80, 2001.

고은혜. 트레드밀 운동 동안 인솔의 종류가 피로도에 미치는 영향. 한서대학교석사학위논문, 2004.

김택훈, 최홍식. 정상 보행과 발가락 보행의 하지근육 근활성도 비교. 한국 전문물리치료학회지, 9(2); 2002.

윤진환, 이희혁, 김양희. 비만 여성의 걷기와 달리기시 에너지 소비와 근 피로도 분석, 한국사회체육학회지, 18; 1257-1269, 2002.

이희혁, 윤진환, 장창혁. 체지방률에 따른 걷기와 달리기시 에너지 소비 분석. 제40회 한국 체육학회 학술발표회 운동 생리 분과학회, 2000.

정일규. 단계적 점증부하 트레드밀 걷기 운동시 하지부위 중량부하가 에너지 소비량 및 심박수 반응에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, 21(2), 2003.

정정욱, 김훈. 걷기형태가 에너지소비량 및 호흡순환기능에 미치는 영향. 한국체육학회지, 43(5); 321-330, 2004.

차성웅. 최대 운동 부하검사에 의한 정상체중과 비만 여고생의 호흡 순환기능 분석. 한국스포츠리서치, 11(4); 283-292, 2000.

최규정. 일반 운동화와 MBT보행 신발 착용에 따른 보행동작의 운동역학적 비교분석. 성균관대학교 박사학위논문, 2003.

Amann B. Destabilisieren, Sensibilisieren, Mobiliseren. Orthopadieschuhtechnik,

Sonderd ruck OST, C. Maurer Druck und Verlag, Geislingen, 2003.

Borg G. Physical Performance and perceived Exertion. Thesis, Lund, Gleer up, 1-35. 1962.

Chaloupka EC., Kang J., Mastrangelo MA., & Donnelly MS. Cardiorespiratory and metabolic response during forward and backward walking. Journal of Orthopedic & Sports Phsical Therapy, 25:302-306, 1997.

Dalsky GP, Stocke KS, Ehsani AA, Slatopolsky E, Lee WC & Birge SJ Jr. Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. Ann Intern Med., 108(6): 824-848, 1988.

Davison RCR, Grant S, Mutrie N, Nash A & Kelly MPT. Walk for health journal of sports science, 10; 556, 1991.

Duncan JJ, Gordon NF & Scott CB. Women walking for health and fitness. How much is enough Journal of the American Medical Association, 266(2323); 3295-3299, 1991.

Flynn TW. & RW. Soutas-little. Mechanical power and muscle action during forward and backward running. J. Orthop. Sports Phys. Ther., 17: 108-112, 1993.

Greiwe JS & Kohrt W.. Energy expenditure during walking and jogging. Sports Med Phys Fitness, 40: 297-302, 2000.

Kalin X. Bernhard Segesser. Functional difference between MBT and conventional shoes when walking. Orthopadieschuhtechnik, 22-28, 2004.

McArdle, WD, Katch FI, & Katch VL. Exercisr Physiology Energy, Nutrition and Human Performance, 3th ed, Philadelphia, LEA & FEBIGER, 1991.

Nigg BM. Some comments for runners. In Biomechanics of Running Shoes, BM. Nigg(ed.), Champaign, 3 : Human Kinematics Publishers, Inc., 162-165, 1986.

Nigg BM. The MBT shoe and its biomechanical/therapeutical effects, Dr.sc.nat., Professor of Biomechanics /Director Human Performance Laboratory/University of Calgary, Canada, 2004.

Ohkuwa T, Yamamoto T, Itoh H, Yamazaki Y, & Sato Y. Walking at moderate speed with heel-less shoes increases calf blood flow. Journal of Sports Science, 108(5); 398-404, 2000.

Ohta T, Kawamura T, Hatano K, Yokoi M & Uozumi Z. Effects of exercisr on coronary risk factors in obese, middle-aged subject. Japanese Circulation Journal, 54; 1459-1464. 1990.

Romkes J. Rudmann C. & Brunner R. Walking with the Masai Barefoot Technique(MBT), Poster at the Posture and Gait Research Kongress, Sidney, Marz, 2002.

Sagiv M, Ben-Gal S, Ben-sira D. Effects of gradient and load carried on human hemodynamic responses during treadmill walking. Journal of Sports Science, 83(1): 47-50, 2000.

Tipton CM, Matthes RD, Marcus KD, Rowlett KA, & Leininger JR. Influences of exercise intensity, age, and medication on resting systolic blood pressure of SHR populations. J Appl Physiol. 55(4): 1305-1310, 1983.

Wilmore JHJ. Royce RN, Girandola FI. Katch & Katch VL. Physiological alterations resulting from a 10-week program of jogging. Med. Sci. in Sports, 2: 7-14, 1970.

MBTKOREA : http://www.MBTkorea.co.kr