

원저

기능성 신발을 활용한 보행운동이 만성 요통에 미치는 효과

구지영¹ · 이승훤¹ · 권기순¹ · 조성우² · 윤현민¹ ·
장경전¹ · 송춘호¹ · 김철홍¹ · 홍상훈³

¹동의대학교 한의과대학 침구경혈학교실
²동의대학교 한의과대학 한방재활의학교실
³동의대학교 한의과대학 내과학교실

Abstract

Effect of Walking Exercise with Functional Shoes on Chronic Low Back Pain

Ku Ji-young¹, Lee Seung-hwon¹, Kwon Gi-sun¹, Cho Sung-woo²,
Youn Hyoun-min¹, Jang Kyung-jeon¹, Song Choon-ho¹,
Kim Cheol-hong¹ and Hong Sang-hoon³

¹Department of Acupuncture, Moxibustion, Meridian & Acupoint,
College of Oriental Medicine, Dong-eui University

²Department of Oriental Rehabilitation Medicine, College of Oriental Medicine,
Dong-eui University

³Dept. of Internal Medicine, College of Oriental Medicine, Dong-eui University

Objectives : The purpose of this study is to evaluate the effect of 12 weeks-walking exercise with functional shoes on chronic low back pain.

Methods : The subjects of this study were 18 females from thirty to sixty years old who had suffered from low back pain over 12 weeks. They wore S shoes with curved out-sole and soft material in arch of foot. We asked them to walk wearing shoes for 1 hour a day over 4 days a week for 12 weeks. Improvement of the symptoms was evaluated by pain rating scale, Oswestry low-back pain disability index. We measured lumbar lordotic angle, Ferguson's angle, bone mineral density, body composition. The measurements were checked before and after exercise.

Results : This study showed significant improvement in pain rating scale, Oswestry low-back pain disability index, and body composition. And lumbar lordotic angle, Ferguson's angle and bone mineral density decreased.

· 접수 : 2011. 5. 16. · 수정 : 2011. 6. 2. · 채택 : 2011. 6. 2.
· 교신저자 : 김철홍, 부산광역시 진구 양정2동 동의대학교 한의과대학 침구경혈학교실
Tel. 051-850-8743 E-mail : kmdkch@deu.ac.kr

Conclusions : These results showed that walking exercise with functional shoes could decrease the symptoms of chronic low back pain. But, it's too difficult to conclude whether the efficacy was due to functional shoes or walking exercise because we didn't set the control group wearing general shoes.

Key words : walking exercise, functional shoes, chronic low back pain, pain rating scale, Oswestry low-back pain disability index

I. 서론

요통이란 요부에 나타날 수 있는 동통증후군을 광범위하게 표현하는 것으로 주로 하부요추, 즉 요추신경이 끝나는 제2요추 이하부터 천장골 관절까지의 범위에서 기인하는 동통을 총칭한다¹⁾. 또한 요통은 현대 인류에게 있어서 커다란 고통 중의 하나로 전 인구의 60~80%의 인구가 평생동안 한번 이상 경험하며 전체 인구의 20~30%가 요통에 시달리고 있다고 보고되고 있으며²⁾, 특히 요통이 3개월 이상 지속되는 경우를 만성요통이라 한다³⁾.

한의학에서 《黃帝內經·刺節眞邪論》⁴⁾에 “腰脊者從大椎至尾胝 乃身之大關節”이라 하여 인체에 있어 가장 크고 중요한 관절임을 표현하였고, 《東醫寶鑑》⁵⁾에서는 十種腰痛으로 분류하여 원인에 따른 치료가 기술되었다.

요통 환자의 관리는 통증의 소실과 척추의 기능회복을 위하여 노력하는 것이다. 급성 요통은 통증관리가 쉽지만 기능회복이 함께 이루어지지 않으면 통증이 재발하거나 만성 요통으로 지속되는 경우가 많다. 또 만성 요통은 기능회복이 되지 않으면 통증이 소실되기 어렵고 척추의 기능이 충분히 회복되면 통증관리가 잘 된다. 그래서 요통환자의 관리에는 통증관리보다 기능회복이 더 중요하데, 척추의 기능회복을 위해서는 역학적 요인을 개선시키는 조기활동, 운동 및 교육이 필요하다⁶⁾.

최근 보존요법에 대한 관심이 높아지고 있는데, 일반적으로 보행운동이 척추의 근력을 강화하여 요통에 도움이 된다고 볼 수 있다. 보행운동을 효과적으로 할 수 있는 방법으로 기능성 신발을 활용할 수 있는데, 보행운동 및 기능성 신발에 대한 기존의 연구는 자세 분석⁷⁾, 족저압 분석⁸⁾, 하지 근전도 평가⁹⁾ 등 다양하게 운동역학적 연구가 이루어졌고 근골격계 질환 예방에 도움이 될 것이라고 예측하였다. 그러나 보

행운동이 요통에 미치는 영향에 대한 연구는 부족하다. 따라서 기능성 신발을 착용한 후 보행운동이 만성 요통에 효과가 있는지를 파악하기 위해, 기능성 운동화 중 유선형의 구조로써 족궁부에 홈이 있는 부위를 연결부로 매운 구조의 신발(S신발)을 착용한 후 12주간의 보행운동 후 요통에 대한 평가, 척추각도의 변화 등을 살펴 요통의 개선 유무를 확인하고 아울러 골밀도와 체성분의 변화를 분석하였으며 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상

2010년 6월부터 9월까지 30~60세의 12주 이상 요통이 지속되는 여성으로 아래의 제외기준에 해당하지 않으며, 본 임상시험에 자의로 참여하고 동의서에 서명한 자로 총 18명을 대상으로 하였다. 임상시험 기간 동안 본 시험에 영향을 줄 수 있는 모든 치료는 중지시켰으며 요통관련 약물 복용 및 기타 치료를 받고 있는 자는 중단 1주일 후부터 시행하였다.

1) 제외기준

- ① 수술을 받은 자
- ② 추체 압박골절 환자
- ③ Extrusion 이상의 추간관 탈출증 환자
- ④ 하루 1시간 정도의 보행운동을 할 수 없는 자
- ⑤ 척추관 협착증 환자
- ⑥ 종양환자
- ⑦ 뇌질환자
- ⑧ 척추 염증성 질환자
- ⑨ 하지부 관절 질환자
- ⑩ 인슐린으로 조절하는 당뇨병환자

- ⑪ 정신질환을 앓고 있는 자
- ⑫ 기타 담당자가 본 시험에 부적당하다고 판단하는 자

2. 연구방법

모집된 대상자는 동의대학교 부속한방병원 침구과에서 서면 동의서 작성 후 인구학적 조사, 선정/제외 기준 확인, 병력조사, 이학적 검사 후 동의병원 정형외과에서 L spine X-ray, 골밀도 검사, 체성분 검사를 시행하였다. 통증 정도에 대한 pain rating scale(이하 PRS), Oswestry low-back pain disability index(이하 ODI)를 평가하고 S신발을 착용하도록 하였다. 피험자들은 보행운동 교육을 받고(Appendix 1) 하루 한 시간 이상 일주일에 최소 4일 이상 12주 동안 보행운동을 자율적으로 시행하였으며 추후 연락을 통해 본 연구 참여 후 잘 이행하고 있는지를 확인하였다. 시험이 종료된 후 각 피험자는 병원에 방문하여 PRS, ODI를 평가하고, L spine X-ray, 골밀도 검사, 체성분 검사를 시행하였다.

3. 평가

1) 통증에 대한 평가

① PRS

PRS는 인제대학교 및 연세대학교 재활의학과 교실에서 공동 연구한 다각적 동통질문서로서 통증강도, 일중빈도, 동작에 따른 통증 양상, 지속시간 등을 기준으로 하여 통증을 측정하였으며 통증지수는 통증강도×(시간+빈도+동작)값으로 하였다¹⁰⁾(Appendix 2).

② ODI

ODI는 환자에 의해 작성되는 선다형 설문으로 일상 생활에서 각각의 동작과 관련된 10개 항목으로 구성되어 있다. 각 항목에서는 일상생활의 장애를 0~5점으로 6가지의 단계로 기술하였다. 이 방법은 통증 정도보다는 일상생활의 장애 정도를 평가하는데 더 유의한 것으로 요통 평가 시 기능적인 상태를 수치로 나타낸 것이다¹¹⁾. 성생활 같은 답하기 모호하고 우리나라 실정에 맞지 않는 항목은 생략하여 9개의 항목을 이용하였다¹²⁾(Appendix 3).

2) 요추 각도 측정

요천부 측면 사진상에서 lumbar lordotic angle,

Ferguson's angle을 측정하였으며, 모든 측정은 측정상의 오차를 최소화하기 위하여 동일한 측정자가 측정하였다.

① Lumbar lordotic angle(이하 LLA)

요추부의 전반적인 만곡을 알아보기 위하여, 제1요추와 제1천추의 추체 상연에서 그은 선에서 각각 수직이 되는 선을 그어 교차하는 곳의 각도를 측정하였다.

② Ferguson's angle(이하 FA)

요천관절부의 안정성을 평가하는 도구로 다용되며, 천추 기저면과 수평면 간의 각을 측정하였다¹³⁾.

3) 골밀도(bone mineral density, 이하 BMD) 검사

이중엑스선을 사용하여 방사선 피폭량을 최소화하면서 정확도와 예민도가 높은 BMD측정기 Lunar(GE社, USA)를 이용하여 체중이 실리는 부위인 요추(lumbar spine 1~4)와 대퇴골목(femoral neck)의 BMD를 측정하였다. BMD의 표시는 BMD와 정상 젊은 성인의 BMD수치와 비교하는 T-score, 실제 수치와 각 연령에 따른 이론적 정상치와의 차이를 나타내는 수치로 표준 편차로 나누어 표시되는 Z-score로 나타내었다.

4) 체성분 검사

Inbody 4.0(Biospace社, 대한민국)을 이용하여 체질량지수(body mass index, 이하 BMI), 체지방률, 복부지방률을 평가하였다.

4. 통계

임상 시험 결과는 SPSS version 18.0 for Windows (SPSS Co, USA)를 이용하여 p-value가 0.05이하인 경우를 통계적으로 유의한 차이가 있다고 간주하였다. 결과는 모두 number 및 mean±standard deviation으로 표현하였고, 변화의 유의성은 paired t-test을 사용하여 분석하였다. 그리고 PRS, ODI와 LLA, FA, 체성분 검사와의 상관분석은 Pearson's correlation coefficient로 분석하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 대상자의 임상적 특징

대상자는 총 18명으로, 나이는 44.53±10.42세, 이환 기간은 5.22±4.82년으로 나타났다(Table 1).

Table 1. General Characteristics

Number	18
Ages(years)	44.53±10.42
Distribution by duration(years)	5.22±4.82

Values are number or mean±SD.

2. 시험 전의 상태

PRS는 42.65±24.09, ODI는 8.41±4.03이었고, LLA는 46.56±14.21, FA는 37.52±11.53으로 측정되었다. 골 밀도 검사에서 lumbar spine의 T-score 0.40±1.21, Z-score 0.23±1.17, femoral neck의 T-score 0.05±0.95, Z-score 0.10±0.89로 나타났다. 체성분은 BMI 23.72±2.50, 체지방률 31.54±3.34, 복부지방률 0.87±0.052로 측정되었다(Table 2).

Table 2. Baseline Characteristics

Pain	PRS	42.65±24.09	
	ODI	8.41±4.03	
Angle	LLA	46.56±14.21	
	FA	37.52±11.53	
BMD	Lumbar spine	T-score	0.40±1.21
		Z-score	0.23±1.17
	Femoral neck	T-score	0.05±0.95
		Z-score	0.10±0.89
Body composition	BMI	23.72±2.50	
	Body fat percentage	31.54±3.34	
	Abdominal fat percentage	0.87±0.052	

BMD : bone mineral density. Values are mean±SD.

3. 통증의 변화

12주간의 보행운동 후 PRS는 42.65±24.09에서 17.59±15.31로, ODI는 8.41±4.03에서 4.35±3.87로 운동 전에 비하여 유의하게 감소하였다(Table 3).

Table 3. Changes of Pain

Scale	Before	After	Difference	p-value
PRS	42.65±24.09	17.59±15.31	25.06±21.49	0.00*
ODI	8.41±4.03	4.35±3.87	4.06±3.23	0.00*

PRS : pain rating scale.

ODI : Oswestry low-back pain disability index.

Difference : before-after.

Values are mean±SD. * : p<0.05.

4. 요추 각도의 변화

LLA는 46.56±14.21에서 43.48±14.47로, FA는 37.52±11.53에서 35.49±11.29로 운동 전에 비하여 다소 감소하였으나 유의한 변화는 나타나지 않았다(Table 4).

Table 4. Changes of Angle

Scale	Before	After	Difference	p-value
LLA	46.56±14.21	43.48±14.47	3.08±17.05	0.23
FA	37.52±11.53	35.49±11.29	2.04±15.54	0.30

LLA : lumbar lordotic angle. FA : Ferguson's angle.

Difference : before-after.

Values are mean±SD. * : p<0.05.

5. BMD의 변화

Lumbar spine의 T-score에서는 0.40±1.21에서 -0.67±1.17로, Z-score는 0.23±1.17에서 0.15±1.11로, femoral neck의 경우 T-score는 0.05±0.95에서 -0.06±0.89로, Z-score는 0.10±0.89에서 0.02±0.87로 오히려 감소하였으며, 모두 유의성은 없었다(Table 5).

Table 5. Changes of BMD

Scale		Before	After	Difference	p-value
Lumbar spine	T-score	0.40±1.21	-0.67±1.17	0.11±0.31	0.08
	Z-score	0.23±1.17	0.15±1.11	0.08±0.32	0.16
Femoral neck	T-score	0.05±0.95	-0.06±0.89	0.11±0.41	0.14
	Z-score	0.10±0.89	0.02±0.87	0.08±0.25	0.10

Values are mean±SD. Difference : before-after.

* : p < 0.05.

6. 체성분 변화

BMI 23.72±2.50에서 23.44±3.15로, 체지방률은 31.54±3.34에서 30.86±2.82로, 복부지방률은 0.87±0.052에서 0.87±0.048로 감소하였으며 모두 유의성이 있었다(Table 6).

Table 6. Changes of Body Composition

Scale	Before	After	Difference	p-value
BMI	23.72±3.40	23.44±3.15	0.28±0.50	0.02*
Body fat percentage	31.54±3.34	30.86±2.82	0.68±1.59	0.05*
Abdominal fat percentage	0.87±0.052	0.87±0.048	0.01±0.01	0.03*

BMI : body mass index. Difference : before-after. Values are mean±SD. * : p<0.05.

7. PRS, ODI와 LLA, FA, 체성분검사의 상관관계

PRS, ODI와 LLA, FA, 체성분 검사의 보행운동 전 후, 그 차이값에서 모두 유의성이 없었다(Table 7~9).

Table 7. Correlation Coefficient between PRS, ODI and LLA, FA, Body Composition before Exercise

		LLA	FA	BMI	Body fat percentage	Abdominal fat percentage
PRS	Correlation coefficient	0.060	0.000	0.089	0.055	0.140
	p-value	0.814	0.998	0.726	0.827	0.580
ODI	Correlation coefficient	0.133	0.047	0.020	0.045	0.207
	p-value	0.600	0.852	0.939	0.860	0.410

LLA : lumbar lordotic angle. FA : Ferguson's angle. BMI : body mass index. PRS : pain rating scale. ODI : Oswestry low-back pain disability index. * : correlation is significant at 0.05 level.

Table 8. Correlation Coefficient between PRS, ODI and LLA, FA, Body Composition after Exercise

		LLA	FA	BMI	Body fat percentage	Abdominal fat percentage
PRS	Correlation coefficient	0.346	0.224	0.204	0.063	0.260
	p-value	0.159	0.373	0.416	0.803	0.298
ODI	Correlation coefficient	0.119	0.048	0.044	-0.187	0.160
	p-value	0.639	0.850	0.862	0.457	0.527

LLA : lumbar lordotic angle. FA : Ferguson's angle. BMI : body mass index. PRS : pain rating scale. ODI : Oswestry low-back pain disability index. * : correlation is significant at 0.05 level.

Table 9. Correlation Coefficient between ΔPRS, ΔODI and ΔLLA, ΔFA, ΔBody Composition after Exercise

		ΔLLA	ΔFA	ΔBMI	ΔBody fat percentage	ΔAbdominal fat percentage
ΔPRS	Correlation coefficient	0.033	0.033	-0.162	-0.117	-0.086
	p-value	0.896	0.896	0.521	0.643	0.734
ΔODI	Correlation coefficient	-0.043	-0.033	0.451	0.291	0.352
	p-value	0.865	0.896	0.060	0.241	0.152

LLA : lumbar lordotic angle. FA : Ferguson's angle. BMI : body mass index. PRS : pain rating scale. ODI : Oswestry low-back pain disability index. * : correlation is significant at 0.05 level. Δ : Difference.

VI. 고찰

인간은 직업보행을 시작하면서 양손의 자유로움을 얻게 되었으며 그로 인해 인간의 허리는 중력의 영향으로 인하여 상당한 부담을 받게 된다. 똑바로 선 자세에서 인간의 요추는 골반 위에서 근육과 인대들에

의해 잘 고정되어 있다. 이러한 자세에서 척추의 하부는 강한 부하를 받게 된다¹⁴⁾. 또한 거의 대부분이 일생을 통해 요통을 경험하며 재발과 치료의 과정을 반복하며 지낸다고 해도 과언이 아니다. 이러한 요통의 문제는 계속 재발한다는 데 있다. 대부분의 요통은 특별한 치료 없이도 2주 이내에 좋아지는 경향이 있고, 만성적으로 재발되는 요통 중에서 수술이나 전문적인

치료가 필요한 경우는 약 2%에 지나지 않으나, 재발되는 특징으로 인해 일상 기능과 삶의 질을 떨어뜨린다는 것이다¹⁵⁾.

경추 전만, 흉추 후만, 요추 전만으로 형성되는 시상면상의 균형은 효과적인 에너지 흡수와 척추 주위 근육의 효율성을 증가시키며, 특히 요추 전만은 직립 자세를 유지하는 데 중요한 요소가 된다¹⁶⁾. 척추 만곡은 척추의 충격흡수 기능을 증가시키고 안정성과 평형을 돕는다. 척추는 마치 커브가 번갈아가며 있는 탄력 있는 기둥처럼 작용한다. 척추는 세 개의 커브가 있기 때문에 커브가 없을 때보다 부하에 10배나 견딜 수 있다¹⁷⁾.

요통의 원인 중 가장 많은 것은 근육의 이상이다. 근육의 긴장, 염좌, 구축 또는 위약으로 인하여 발생하고 또 재발한다. 여기에 곁들여 비만이나 복부 근육의 위약이 있으면 복강 내압이 불충분하여 요추부를 지지하는 데 지장이 있다. 고관절 굴곡근, 슬관절 굴곡근, 요부 근육 등의 구축이 있으면 요추의 운동을 제한한다. 따라서 운동은 요통 치료 및 예방에 있어서 가장 중요한 자리를 차지한다²⁾. 특히 만성 요통 증후군에서는 일상 생활에서의 자세를 바로 하여 척추에 가해지는 무리한 힘을 최소로 하고 꾸준한 운동을 하여 복부 근육과 배부 근육을 튼튼히 해줌으로써 척추의 불안정성으로 인한 요통을 없애준다¹⁸⁾.

이처럼 만성 요통에서는 근력강화 및 유산소 운동을 필요로 하며 여러 운동법 중 보행운동이 일상생활 속에서 쉽게 할 수 있는 운동이다. 또한 최근 보행 운동 효과를 높일 수 있는 다양한 기능성 신발에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으나 요통에 대한 연구는 부족하다. 이에 본 연구에서 기능성 신발을 착용한 후 보행운동이 요통완화에 효과가 있는지에 대한 연구에 착수 하게 되었으며 침치료 등 한방치료를 병행하려 했으나 순수한 보행운동의 효과를 파악하기 위해 한방을 포함한 모든 의학적 치료는 배제를 하였다.

기능성 신발은 마사이원주민이 평소에 하루 3만보 이상을 맨발로 보행하며, 생활습관병이나 근골격계 질환이 없이 장수한다는 점에서 착안하여 만들어졌다. 기능성 신발에는 후방굴곡형, 전방굴곡형의 신체중심의 차이, 발목 각과 접촉 각의 각도 차이, 신발 재질의 차이에 따라 여러 종류로 분류된다. 기존의 마사이워킹으로 알려져 있는 기능성 신발들의 구조는 하이힐원리로 뒤가 들려 있는 구조임에 반해, 본 연구에 사용된 S신발은 하이토즈원리로 발가락 부분이 더 들려 있어 신체중심이 체중의 75%는 뒤꿈치에, 25%



Fig. 1. S shoes

는 중족골두에 두고, 신발의 족저면과 접지면의 상대 각도가 7°인 특징이 있다(Fig. 1). 이러한 구조가 신 등¹⁹⁾의 연구에서 보행자세 분석에서 가장 안정적이며 하퇴근육의 활성화에 도움을 준다는 보고가 있다.

연구방법은 본 임상시험에 지원한 25례를 대상으로 S신발을 착용하고 자율적으로 하루에 한 시간 이상씩 1주일에 최소 4일 이상 12주간의 보행운동을 실시하였다. 총 25례 중 7례는 개인적인 이유로 본 임상시험에서 요구하는 충분한 걷기 운동을 수행하지 못하여 탈락하였고 18례를 대상으로 하였으며, 시험 전과 후에 PRS, ODI를 측정하고 L spine X-ray, 골밀도 검사, 체성분 검사를 시행하였다.

PRS 및 ODI의 시험 전후 변화를 살펴보면, PRS는 42.65±24.09에서 17.59±15.31로, ODI는 8.41±4.03에서 4.35±3.87로 통계적으로 유의하게 감소하였으며, 통증에 있어서 뚜렷한 호전을 보였다.

기존 연구들 중 김 등²⁰⁾은 근전도 평가에서 유선형 후방 밸런스 신발이 대퇴사두근과 전경골근, 외측비복근과 척추기립근에서 평균 적분 근전도값이 크게 나타났으며 그 중에서도 내측 광근과 외측 광근, 전경골근은 일반 신발 착용에 비해 통계적으로 유의한 증가를 보여 유선형 후방신발이 하지 근육의 강화를 야기할 것으로 추측하였다. 본 연구에 사용된 유형의 신발에 대해 신 등¹⁹⁾은 비복근의 활성화도가 착용 8주 후 증가하여 하퇴근육의 활성화 형태의 변화가 있는 것으로 나타났고, 유선형 후방 밸런스 신발군은 맨발에서 전경골근의 활성화도가 증가하였다고 하였다. 또한 Frontera 등²¹⁾의 연구에 따르면 걷기 운동은 근기능이 저하된 부분에 대해 추가적인 부하를 주기 때문에 근신경이 약화된 부분에 더 많은 운동 단위가 재생된다고 하였다.

사용된 신발이 한의학적으로 하지의 여러 經筋 중 足太陽膀胱經筋과 관련이 많은 것으로 생각되며 근막 경선이론²²⁾에서 천층후면근막경선군에 해당하는 비복근, 슬굴곡근, 척추기립근에 영향을 주어 허리 및 골반, 하지의 균형을 안정화하여 요통을 완화하는 데 도움이 된 것으로 사료된다.

정상적인 척추의 시상 만곡은 체중을 고르게 분산시키며 각 관절에 대한 부담을 최소화시켜 무리가 가지 않도록 하고 연부 조직에 대한 긴장과 변형을 방지할 수 있는 좋은 자세를 유지하게 하며, 따라서 잘못된 척추의 정렬 상태는腰痛과 관련이 있다고 여겨진다²³⁾.

본 연구에서는 요통과 관련하여 요추의 형태학적인 배열의 변화를 살펴보기로 하였다. 요추의 전만을 측정하는 방법에 대하여 모두가 동의하는 공인된 방법은 없으며 요추전만각을 방사선학적으로 측정하는 방법도 최소 5가지가 보고 되고 있어 연구자와 연구 방법에 따라 상이한 결과를 도출하는 요인으로 작용하고 있다^{24,25)}. 이에 관찰자간, 관찰자 내 상관관계가 높아 재현성이 높고 신뢰할 수 있는 LLA를 측정하였고^{26,27)}, FA는 요추추부의 안정도를 평가하는 도구로 삼을 수 있으므로 지표로 사용하였다¹³⁾.

LLA는 요추의 전반적인 만곡을 평가할 수 있는 지표로서, 정상범위는 50~60°로 알려져 있다. FA는 천골기저부를 따라 그은 선이 수평선과 이루는 각도를 의미하며 정상소견은 30~57°라고 알려져 있다²⁸⁾. Ferguson은 이 각이 작을수록 안정도가 증가됨을 기술하였고, 각도가 클수록 요추관절의 변형과 압력을 증가시켜 요통을 일으키는 기계적 요소가 된다고 기술하였다²⁹⁾. 본 연구에서는 LLA 46.56±14.21에서 43.48±14.47로, FA 37.52±11.53에서 35.49±11.29로 감소하였으나 유의성은 없었다.

한편 LLA와 FA의 정상수치, 요통과의 관계에 대하여는 그 의견이 분분하다. 요통과 요추 전만의 관계에 대한 26례의 연구 중에서 요통군에서 요추전만이 증가한다는 결과가 4례, 관계가 없다는 연구결과는 13례, 감소한다는 결과가 8례에서 나타났으며, 1례에서는 급성 요통군에서 요추전만이 감소하고, 만성 요통군에서 요추전만이 증가한다고 하였다³⁰⁾.

FA에서는 노 등³¹⁾은 요통환자에 있어 61.0%에서 통증이 호전된 시점에서 재측정 하였을 때 초진 시에 비하여 증가하였다고 보고하였고, 이는 척추주위근의 긴장도 조절로 인하여 나타난 것으로 보았다. 박³²⁾의 연구에서는 FA와 같은 개념으로 천추부 경사도를 측정하여 요통군이 비요통군보다 유의하게 증가된다고 하였고, 고 등³³⁾도 급성 요통의 경우는 감소되며, 만성 요통의 경우 증가된다고 보고하였다. Caillit³⁴⁾는 FA가 증가하면 후종인대 및 Facet관절에 압력이 가해져 요통이 유발된다고 보았다.

본 연구에서는 PRS, ODI는 감소하였고, LLA, FA

또한 감소하였으나, 전 피험자들의 시험 전후 PRS, ODI와 LLA, FA와의 상관관계를 Pearson's correlation coefficient에 의해 분석한 결과 유의한 상관관계는 없었다. 지금까지의 연구들에서 요통과 요추전만 및 요추추각에 대한 확실한 결론에 이르지 못하고 있으며 본 연구 또한 구체적 방향성을 제시하지 못했다.

운동에 따른 골밀도의 기존연구를 살펴보면, 서 등³⁵⁾은 40세 이후 여성에 있어서 요통 환자의 골밀도가 요통을 호소하지 않으며 다른 위험인자를 가지지 않는 환자의 골밀도보다 낮게 나타났다고 보고하였으며, 이 등³⁶⁾은 65세 이상의 여성이 4개월간의 걷기 운동 및 에어로빅 운동으로 골밀도와 근력이 증가된 연구를 발표하였고, 최 등³⁷⁾은 유산소와 저항운동의 복합 운동이 노인여성의 골밀도 유지에 효과적이라고 하였다.

골밀도 측정부위에 대해서는 측정 대상자에 따라 다르며, 폐경 전후의 여성에서는 소주골(해면골, sponge bone)이 많은 척추 부위를 측정하는 것이 좋으나, 고령의 여성이나 남성에서는 대퇴골을 측정하는 것이 좋다고 인정되고 있다. 척추와 대퇴골은 골절이 흔히 발생하는 부위이므로 요추와 대퇴부 두 부위를 함께 측정하여 골밀도가 낮은 부위를 기준으로 진단하며³⁸⁾ 본 연구에서도 이에 준하여 요추와 대퇴골목의 골밀도를 측정하였다.

본 연구에서는 lumbar spine의 T-score 0.11±0.31, Z-score 0.08±0.32, femoral Neck의 T-score 0.11±0.41, Z-score 0.08±0.25 등의 변화를 보여 모두 골밀도가 감소하는 양상을 나타내었으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 본 연구자는 이 등³⁶⁾의 연구에 근거하여 걷기 운동은 특히 체중부하로 인한 하체의 움직임으로 인하여 뼈에 압력을 가하기 때문에 골밀도 향상에 유효한 효과를 줄 것이라고 예상하였다. 그러나 일반적으로 골질량은 유전, 성별, 운동습관, 영양상태 등 다양한 요소에 의해 영향을 받으며, 연령이 증가하면서 골밀도는 감소하게 된다. 골밀도가 가장 높은 최대 골밀도는 일반적으로 30대 중반에 형성되며 골형성과 골흡수의 불균형에 의해 40대 이후부터 골밀도는 점차 감소하며 특히 여성의 경우 폐경 이후 급격한 골밀도의 감소가 초래된다³⁸⁾.

또한 최 등³⁷⁾의 연구에서는 5년 이상의 장기간의 운동을 시행하였으며, 이 등³⁶⁾의 연구에서는 개별적인 병력을 조사, 분석하여 결과에 영향을 미칠 수 있는 임상·역학적 소견이 있는 자, 호르몬치료자, 심장질환자, 신장·간기능 및 부갑상선 기능에 문제가 있는 피

험자는 연구대상에서 제외하였다. 이와 달리 본 연구에서는 단지 단기간의 보행운동만을 실시하여 해당 부위에 골밀도 증가를 위한 충분한 자극을 줄 정도의 물리적인 부하가 가해지지 않았을 것이고, 식이섭취, 체중변화, 유전적 요인, 그리고 내분비적인 문제 등에 따른 복합적인 원인 등을 고려하지 못했기 때문에 수치가 감소한 것으로 보인다.

박 등³⁹⁾은 10주간 유산소운동을 실시한 결과 체중, 체지방량, 체지방률이 감소하였다고 보고하였고 본 연구에서도 BMI, 체지방률, 복부지방률의 감소가 유의성이 있었다. 비만과 요통과의 관계에 있어 Orvieto 등⁴⁰⁾은 BMI가 증가할수록 요통의 발생빈도가 증가한다고 하였다.

본 연구에서는 체성분의 변화와 요통의 호전도가 상관관계가 있는지를 알아보기 위하여 각각의 측정값에 대하여 상관분석을 시행한 결과, 유의한 상관관계는 찾아볼 수 없었지만, 보행운동을 통하여 체성분에 유의한 감소가 있었음을 알 수 있었다.

다만 본 연구에서 피험자들에게 자율적으로 보행운동을 지시하고 전적으로 피험자들의 진술에 의거하여 진행했다는 점에서 철저히 통제가 되지 못한 점과 일반운동화를 착용한 대조군을 설정하지 못해 상호비교가 되지 못한 점이 제한점으로 생각된다. 따라서 상기의 효과가 기능성 신발의 효과인지 보행운동의 효과인지 판단하기 어려우나, 기능성 신발을 착용한 보행운동이 요통완화에 도움이 될 것으로 사료되며 한방치료와 더불어 보행운동 지도를 통해 효과를 더 높일 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서는 2010년 6월부터 9월까지 만성요통을 호소하는 30~60세의 여성을 대상으로 기능성 신발을 착용하고 12주간의 보행 운동을 시행한 후 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. PRS와 ODI에서는 유의하게 감소하였다.
2. LLA와 FA는 감소하였으나, 유의성은 없었다.
3. 골밀도 검사에서는 감소하였으나, 유의성은 없었다.
4. 체성분 검사에서 BMI, 체지방률, 복부지방률에서 모두 유의하게 감소하였다.

VI. 참고문헌

1. 전국한외과대학 재활의학교실. 한방재활의학과학. 서울 : 서원당. 1995 : 307-13.
2. 김진호, 한태륜. 재활의학. 서울 : 군자출판사. 1997 : 421-37.
3. 대한약침학회. 약침요법 시술 지침서. 대한약침학회. 1999 : 133-5.
4. 張馬壽 註. 黃帝內經 1. 서울 : 成輔社. 1975 : 128, 231.
5. 許浚. 東醫寶鑑. 남산당. 1987 : 278-81.
6. Wheeler AH, Hanley EN. Spine update. Non-operative treatment for low back pain. Spine. 1995 ; 20 : 375-8 .
7. 박기란, 안송이, 이기광. 12주간의 불안정성 신발 착용이 직립 자세 및 보행역학에 미치는 영향. 한국운동역학회지. 2006 ; 16(3) : 165-72.
8. 김연정, 채원식. 유선형 후방 밸런스 신발과 일반 신발의 족저압 비교. 한국운동역학회지. 2007 ; 17(3) : 173-80.
9. 김연정, 채원식. 기능성 신발과 일반 신발 착용 시 하지 근육 근전도 비교 분석. 한국체육학회지. 2007 ; 46(6) : 543-51.
10. 김철, 김창효, 전세일. 새로운 자가통증평가법의 유용성. 대한재활의학회지. 1998 ; 22(2) : 305-11.
11. Fairbank JCT, Davis J, O'Brien J. The Oswestry Disability Questionnaire. Physiotherapy. 1980 ; 66 : 271-3.
12. 유상민, 이종영, 권기록, 이향숙, 요추 추간판 탈출증 환자의 침치료와 봉독침, 봉약침 병행치료에 대한 비교연구. 대한침구학회지. 2006 ; 23(5) : 39-54.
13. 신준식. 한국추나학 임상 표준지침. 서울 : 대한추나학회출판사. 2002 : 13, 73-4.
14. Taylor JR, Twomey LT. Physical therapy of the low back. Churchill Livingstone. 2000 : 1.
15. Crenshaw AH. Campbell's operative orthopedics. USA. Mosby. 1992 ; 10 : 170-8.
16. IA Kapandji. 관절생리학 III. 개정 5판 서울 : 영문출판사. 2001 : 3-7.
17. Robert Maigne. 척추통증의 진단과 치료. 서울 : 군자출판사. 2001 : 8-15.
18. 대한정형외과학회. 정형외과학. 서울 : 최신행의학회

- 사. 1995 : 449-68.
19. 신학수, 은선덕, 유연주. 유선형 신발이 정적 자세 변화 및 하퇴근진도에 미치는 효과. 한국운동역학회지. 2008 ; 18(1) : 245-53.
 20. 김연정. 유선형 후방밸런스 착용시 보행의 생체역학적 분석. 경북대학교. 미간행 박사학위논문. 2007.
 21. WR Frontera, CN Meredith, KP O'Reilly, HG Knettgen and WJ Evans. Strength conditioning in order men : Skeletal muscle hypertrophy and improved function. J Histochem Cytochem. 1988 ; 64 : 1038-44.
 22. Thomas W Myers. 근막경선 해부학. 서울 : 현문사. 2005 : 95, 123.
 23. Christie HJ, Kumar S, Warren SA. Postural aberrations in low back pain. Arch Phys Med Rehabil. 1995 ; 76(3) : 218-24.
 24. 김근우, 김용훈, 이필구, 민학진, 윤의성, 안성홍. 정상인과 요통환자에서의 요추 전만각의 비교. 대한정형외과학회지. 1995 ; 30(1) : 83-8.
 25. 고동현, 홍순성, 이진호, 정성엽, 신준식. 요추간판 탈출증 환자의 요천각, 요추중력중심선 및 요추전만각의 통계적 관찰. 척추신경추나의학회지. 2007 ; 2(2) : 17-31.
 26. 정두영, 정석희, 이종수. 경추 만곡도 측정법간의 상관도 분석. 한방재활의학과학회지. 2005 ; 15(4) : 65-76.
 27. Harrison DE, Harrison DD, Cailliet R, Janik TJ, Holland B. Radiographic analysis of lumbar lordosis: centroid, Cobb, TRALL, and Harrison posterior tangent methods. Spine. 2001 ; 26(11) : 235-42.
 28. 이종수, 임형오, 신병철. 정형추나학. 서울 : 대한추나학회. 2002 : 155-6.
 29. 황병연, 심용식. 요천각의 통계적 고찰. 전북의대 논문집. 1988 ; 12(4) : 407-12.
 30. 정다운, 여경찬, 윤인애, 강현선, 문성일. 요통과 경추, 요추전만의 관계에 대한 임상적 연구. 대한침구학회지. 2009 ; 26(2) : 15-29.
 31. 노영현, 금동호. 요통환자의 치료전후 요천추각 변화에 관한 임상적 연구. 한방재활의학과학회지. 2000 ; 10(1) : 11-21.
 32. 박병권. 요통환자와 비요통환자의 방사선학적 Parameter의 차이. 대한재활의학회지. 1992 ; 16(3) : 272-5.
 33. 고차환, 권희규, 오정희. 요통의 보존적 치료효과. 대한재활의학회지. 1989 ; 13(2) : 160-9.
 34. Cailliet R. Low back pain syndrome. Philadelphia : FA Davis Company. 1988 : 25-33.
 35. 서동원, 김세주. 여성 요통환자의 골밀도 검사소견. 재활의학회지. 1995 ; 19(4) : 823-30.
 36. 이청무. 고 연령 여성의 규칙적인 운동이 골밀도, 근력 및 체지방에 미치는 영향. 대한체질인류학회지. 1996 ; 9(2) : 149-62.
 37. 최현선. 장기간의 복합운동과 수영이 여성 노인들의 신체조성과 골밀도에 미치는 영향. 한국체육대학교 석사학위논문. 2005.
 38. 대한척추신경외과학회. 척추학. 제1판. 서울 : 군자출판사. 2008 : 63-71, 201-2, 931-4, 950.
 39. 박태곤, 최원석. 유산소 및 저항운동 병행이 중년 비만여성의 신체구성과 혈중지질에 미치는 효과. 한국체육학회지. 2005 ; 44(6) : 1141-9.
 40. Orvieto R, Rand N, Lev B, Wiener M, Nehama H. Low back pain and body mass index. Mil Med. 1994 ; 154(1) : 37-8.

Appendix 1

걷기 방법

1. 걷기의 바른 자세

기본적으로 머리와 어깨, 가슴, 허프, 발이 바르게 일자 형태로 세워서 걸어야 한다

가슴과 등을 쭉 펴고, 턱을 가볍게 당기며, 배를 안으로 당긴다.

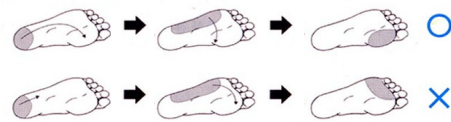
시선은 전방 15~20m 앞을 바라보면서 걷는다.

팔은 등을 펼 때 어깨가 위로 올라간 상태에서 옆에 붙이는 느낌으로 자연스럽게 내린다.

팔꿈치도 자연스러운 상태로 둔다.

손은 손바닥에 계란 하나를 가볍게 쥘 느낌으로 주먹을 쥘다.

2. 걷기의 무게 중심이동



▶ 발을 옮기는 방법

- ① 한쪽 발을 앞으로 뺀다.
- ② 발꿈치부터 착지한다.
- ③ 앞으로 뺀 발의 바닥이 땅에 닿는다(이 상태일 때 온몸의 체중을 앞발이 지탱함).
- ④ 다음에는 뒷발의 발끝만이 땅에 닿아 있는 상태에서 땅을 친다.

▶ 착지의 포인트

착지할 때의 발뒤꿈치와 지면의 각도는 가능한 크게 하고(40° 정도가 이상적), 발등과 정강이 라인의 각도는 직각 정도를 유지한다. 이 때 발의 바깥쪽 부분이 안쪽 부분(발바닥의 아치가 있는 쪽)보다 조금 낮은 위치에 있는 것이 좋다. 발끝으로 땅을 친 다리의 무릎을 곧게 펴서 발뒤꿈치부터 조용히 착지한다.

▶ 무게 중심 이동의 포인트

발뒤꿈치부터 착지 → 발바닥으로 무게 중심을 이동 → 발바닥과 엄지발가락이 이어지는 부분으로 무게 중심을 이동 → 발끝으로 땅을 누르며 친다.

3. 걷기의 보폭

- ▶ 걸을 때의 보폭은 몸에 무리가 가지 않을 정도의 편안한 상태를 유지한다

일상적인 걷기의 보폭은 키에서 100을 뺀 수치이다.

걷기 운동을 할 때는 자신의 키를 반으로 나눈 수치이다.

4. 보행 시 발의 방향 및 스탠스

11보행은 걷는 방향과 발모양이 나란히 11자가 되며 발목과 무릎이 일자 형태를 이루어야 한다.

오른발의 안쪽 복사뼈에서 왼발의 안쪽 복사뼈 사이의 간격을 스탠스라고 하는데, 이 스탠스를 좁고 일정하게 유지하여 바른 자세를 이루어야 운동 효과를 극대화 할 수 있다.

Appendix 2

$$\text{통증 평정 지수(PRS : pain rating scale)} \\ = \text{통증강도} \times (\text{시간} + \text{빈도} + \text{동작})$$

□ 통증의 강도

10. 당장 무슨 조치를 취하지 않고는 도저히 못 견딜 정도로 아프다.
9. 가만있지 못하고 안절부절 찢찢매매 정신을 못 차릴 정도로 아프다.
8. 얼굴을 몹시 찌푸리고 신음이 나오며 꿈쩍 못할 정도로 아프다.
7. 신음까지는 안 나오지만 얼굴을 찌푸릴 정도로 아프다.
6. 얼굴을 찌푸릴 정도는 아니나 통증 때문에 다른 일에 신경 쓸 수 없다.
5. 통증을 참고 다른 일을 할 수 있으나 역시 자꾸 신경이 쓰인다.
4. 전혀 내색하지 않고 지낼 수는 있으나 역시 자꾸 신경이 쓰인다.
3. 아프긴 아프나 다른 일에 집중을 하면 잊을 수 있다.
2. 생각해 보면 아픈 것 같기도 한데 대개 잊어버리고 지낸다.
1. 아프다고까지 할 수는 없으나 그렇다고 완전한 것은 아니다.
0. 전혀 아프지 않다.

□ 통증의 지속시간

5. 한번에 10시간 이상 아프다.
4. 한번에 5~10시간 이내 아프다.
3. 한번에 2~5시간 이내 아프다.
2. 한번에 15분~2시간 아프다.
1. 한번에 잠시(15분 이내) 아프다.

□ 통증의 발생 빈도

5. 하루 종일 지속적으로 아프다.
4. 하루에 2번 이상 아프다.
3. 하루에 1번 이상 아프다.
2. 일주일에 2~3번 아프다.
1. 일주일 1번 또는 더 드물게 아프다.

□ 동작에 따른 통증의 양상

5. 가만히 안정을 취하고 있어도 아프다.
4. 조금만 움직이면 아프다.
3. 일상생활에 필요한 가벼운 동작 시 아프다.
2. 보통 이상의 조금 힘든 동작 시 아프다.
1. 아주 심한 동작이나 운동 시 아프다.
0. 어떤 동작이나 활동에도 아프지 않다.

Appendix 3

Oswestry low-back pain disability index

1. 통증의 정도는 어떻습니까?

- 0. 가벼운 통증이 있다 없다 한다.
- 1. 약간의 통증이 있지만 심하지는 않다.
- 2. 중정도의 통증이 있지만 견딜 만하다.
- 3. 치료를 받아야 할 정도로 통증이 심하다.
- 4. 치료를 받아도 통증이 심해 견디기 힘들다.
- 5. 통증이 너무 심해 일상생활을 할 수 없다.

2. 주위의 도움을 필요로 하는 정도는 어떻습니까?

- 0. 거동에 불편함이 없다.
- 1. 거동에 불편함이 없지만 통증이 따른다.
- 2. 거동하기 불편하므로 조심해서 천천히 해야 한다.
- 3. 거동할 때 다른 사람의 도움을 받지만 웬만한 것은 스스로 한다.
- 4. 다른 사람의 도움을 받아야만 거동을 할 수 있다.
- 5. 전혀 거동을 할 수 없다.

3. 물건을 들 때는 어느 정도입니까?

- 0. 도움 없이 무거운 물건을 들 수 있다.
- 1. 무거운 물건을 들고나면 통증이 따른다.
- 2. 통증 때문에 바닥에 있는 물건을 들지 못하지만 적당한 위치에 있는 물건은 들 수 있다.
- 3. 통증 때문에 바닥에 있는 물건을 들지 못하지만 무겁지 않은 물건은 들 수 있다.
- 4. 가벼운 물건만을 들 수 있다.
- 5. 아무 것도 들 수 없다.

4. 걸을 때는 어느 정도입니까?

- 0. 걸어다니는데 전혀 지장이 없다.
- 1. 통증 때문에 1시간 이상은 못 걷는다.
- 2. 통증 때문에 30분 이상은 못 걷는다.
- 3. 통증 때문에 10분 이상은 못 걷는다.
- 4. 지팡이나 보조기가 있어야 걸을 수 있다.
- 5. 거의 누워지내고 화장실에 다니기도 힘들다.

5. 앉아 있을 때는 어느 정도입니까?

- 0. 아무 곳에서나 원하는 만큼 계속 앉아 있을 수 있다.
- 1. 편안한 의자에 원하는 만큼 계속 앉아 있을 수 있다.
- 2. 통증 때문에 1시간 이상 계속 앉아 있기 힘들다.
- 3. 통증 때문에 30분 이상 계속 앉아 있기 힘들다.
- 4. 통증 때문에 10분 이상 계속 앉아 있기 힘들다.
- 5. 통증 때문에 전혀 앉아 있을 수 없다.

6. 서 있을 때는 어느 정도입니까?

- 0. 원하는 만큼 계속 서 있을 수 있다.
- 1. 원하는 만큼 계속 서 있을 수 있지만 통증이 따른다.
- 2. 통증 때문에 1시간 이상 계속 서 있기 힘들다.
- 3. 통증 때문에 30분 이상 계속 서 있기 힘들다.
- 4. 통증 때문에 10분 이상 계속 서 있기 힘들다.
- 5. 통증 때문에 서 있을 수 없다.

7. 잠을 잘 때는 어느 정도입니까?

- 0. 잠을 자는데 불편함이 없다.
- 1. 통증 때문에 잠을 자다가 1회 깬다.
- 2. 통증 때문에 잠을 자다가 2~3회 깬다.
- 3. 통증 때문에 잠을 자다가 3~5회 깬다.
- 4. 통증 때문에 잠을 자다가 수시로 깬다.
- 5. 통증 때문에 거의 잠을 잘 수 없다.

8. 사회 활동을 할 때는 어느 정도입니까?

- 0. 정상적인 사회생활에 지장이 없다.
- 1. 정상적인 사회활동을 할 수 있지만 통증이 있다.
- 2. 심한 활동을 할 때를 제외하고는 사회 활동에 제약을 받을 정도는 아니다.
- 3. 통증 때문에 사회활동에 제약을 받는다.
- 4. 통증 때문에 사회활동을 거의 할 수 없다.
- 5. 통증 때문에 사회활동을 전혀 할 수 없다.

9. 바깥 출입 시는 어느 정도입니까?

- 0. 바깥 출입을 하는데 전혀 지장이 없다.
- 1. 바깥 출입을 하면 통증이 따른다.
- 2. 통증 때문에 2시간 이상은 무리가 온다.
- 3. 통증 때문에 1시간 이상은 무리가 온다.
- 4. 통증 때문에 30분 이상은 무리가 온다.
- 5. 통증 때문에 거의 집에 있다.