

정상인과 요추 추간판 탈출증 환자에서 구두 뒷굽 높이에 따른 요추전만도의 변화

대구대학교 대학원 재활과학대학 물리치료전공
문동철 · 권영실 · 송주영 · 남기원 · 송주민 · 김동현 · 백수정 · 구현모

영동전문대학 물리치료과
최진호

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과
김진상

Changes of Lumbar Lordosis According to Different Heel Heights in Normal Adults and Patients with HNP

Moon, Dong-Chul, P.T., M.S., Kwon, Young-Shil, P.T., Ph.D., Song, Ju-Young, P.T., M.S.,
Nam, Ki-Won, P.T., M.S., Song, Ju-Min, P.T., M.S., Kim, Dong-Hyun, P.T.,
Baek, Su-Jeong, P.T., M.S., Ku, Hyun-Mo, P.T.

Major in Physical Therapy, Department of Rehabilitation Science, Graduate School, Taegu University.

Choi, Jin-Ho, P.T., Ph.D.

Department of Physical Therapy, Yeongdong Junior College

Kim, Jin-Sang, D.V.M., Ph.D.

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Taegu University

< Abstract >

The purpose of this study was to evaluate changes of static lumbar lordosis by different heel heights in normal adults and patients with herniation of nucleus pulposus(HNP). The lumbar lordosis was examined while standing on barefoot, on heel support with 4cm heel, and with 8cm heel in 10 normal adults and 10 patients with HNP. Standing lumbar lateral view was performed by 20 minutes adaptation with corresponding shoe types. The angle of lumbar lordosis was taken with Wiltse and Winter's method(angles between upper margin of 1st lumbar body and upper margin of 5th lumbar body).

The results of this study were as follow :

1. Significant statistical decrease in lumbar lordosis was observed as heel heights were increased from barefoot to 8cm high heel in normal adults($p < 0.05$).
2. There were no significant differences in lumbar lordosis according to three different heel heights in patients with HNP($p > 0.05$).
3. In comparison of barefoot, There were statistically significant decrease in HNP patients compared with normal adults in terms of lumbar lordosis($p < 0.05$).

I . 서 론

신발은 인간이 사회생활을 시작하면서 인간생활과 밀접한 관계로 자리잡고 실용적인 측면과 미용적인 측면이

조화를 이루면서 발전되어 왔다. 그러나 현대사회로 접어들면서 신발은 신체적 특징에 맞게 착용되기 보다는 미용적 측면이 더 강조되어 신발의 본질적인 기능과는 다른 방향으로 발달하게 되었다. 즉 근대 여성들로부터

뒷굽이 높은 구두가 사회적으로 선호되어 왔으며 현대사회로 접어들면서 특히 앞이 좁고 뒷굽이 높은 구두가 미의 표현으로 자리잡은 양상을 보여왔다(송선홍 등, 1997).

Snow와 Williams(1994)는 높은 굽 보행시 낮은 굽 보행에 비해 발의 족저굴곡이 증가되며 또한 발 뒷굽이 좁기 때문에 뒷꿈치의 지지면적이 감소되어 불안정성을 야기한다고 하였다.

김미정 등(1996)의 동작 분석기를 통한 연구에서도 운동형상학적 검사시 시상면의 운동에 있어서 구두굽 높이의 변화가 족관절, 하지, 골반에 까지 영향을 주고 있음을 보고 하였다. 즉, 족관절에서 가장 두드러진 가동범위의 변화와 보행 전 주기동안 구두굽이 높을수록 족저굴곡이 증가 되었으며 슬관절, 고관절 또한 발뒤꿈치의 지지영역이 감소되어 안정성 결여로 이를 상쇄하기 위해 굴곡이 증가된다는 경향을 보였다고 하였다.

이렇듯, 굽이 높은 구두를 신으면 과도한 저측굴곡과 함께 전족부의 수직적 부하가 증가하면서 몸의 중심선이 앞으로 이동하게 되며(김준환 등, 1995; Opila, 1990) 이러한 관절의 위치변화나 증가된 수직적 부하에 대해 우리의 몸은 각 분절들의 적응을 요구하게 되고(윤소영, 1999) 시상면 신체배열 변화(Snow와 Williams, 1994)중, 특히 척추의 정상적인 요부만곡에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Cailliet, 1995).

요추전만도는 1924년 Von Lackum이 요통의 원인으로 요추전만도의 모양이 중요하다고 발표한 이후(주병규 등, 1997) 구두굽 높이와 요추전만도의 변화 그리고 요통에 대한 연구가 계속 진행되어 왔고 연구마다 측정방법도 다르고 결과도 다르게 나타나고 있다.

Lindblom(1957)은 굽이 높은 구두를 신었을 때 요추전만을 증가시키고 이는 하부 요추부 추간판의 후방에 압력을 증가시켰다고 하였다. 하지만 이 경우 대상자들은 검사전에 높은 구두에 익숙한 사람들이 아니었다고 하였다. Opila 등(1988)과 Bendix 등(1984)은 높은 구두를 신은 경우 요추전만이 감소되고 골반의 후방경사가 생긴다고 하였고 송선홍 등(1997)과 de Lateur 등(1991)은 굽높이에 따른 요추전만도의 변화를 관찰하지 못했다고 하였다.

한편 60~80%의 일반인들은 적어도 일생에 한번 이상은 요통을 겪게 되고(Liebenson, 1996) 이 요통은 심각한 사회문제로 부각되고 있다.

요통의 원인으로는 자세의 이상, 추간판의 퇴행성 변

화, 퇴행성 척추증, 염좌, 근육의 수축등이 있으며, 이중 자세의 이상이 요통의 발생에 근본적으로 중요한 역할을 한다고 알려져 있다(나영무 등, 1996; Christie 등, 1995).

척추의 정상 시상만곡은 인체의 서 있는 체위에 대한 골격의 정역학적 적응의 결과이면서(Norkin과 Levangie, 1992; Kapandji, 1982) 동시에 인체는 척추의 정상 시상만곡을 가짐으로써 체중을 고르게 분포시킨다. 이로써 척추체뿐 아니라 각 관절에 대한 부담을 극소화시켜 무리가 가지 않도록 조절할 수가 있고, 연부조직에 대한 긴장과 변형을 방지할 수 있는 좋은 자세를 유지하게 된다(민경옥 등, 1991; 윤범철과 이명화, 1998; Paris와 Loubert, 1990).

그러나 자세 이상으로 인하여 비정상적인 척추만곡을 유지시에 즉, 흉추부 후만곡이 증가하거나 요추부 전만곡의 증가 또는 감소로 인하여 무리한 하중이 척추관절 및 추간판에 가해져 신경근의 압박, 근육의 수축, 추간판의 퇴행성 변화, 관절막의 염증 및 파열 등이 일어나게 된다(Christie 등, 1995).

요통환자의 자세 이상에 대한 요추전만도의 연구 또한 연구자마다 다르게 보고 되고 있다.

박병권(1992), Christie 등(1995)은 각각 요통환자군, 만성 요통환자군에서 비요통군보다 요추전만이 증가하였다고 했으나 Hansson 등(1985)과 Pope 등(1985)은 요통군과 비요통군 사이의 요추전만도는 의의있는 차이가 없다고 보고 하였다. 나영무 등(1996), Itoi(1991), Jackson과 McManus(1994)는 요통환자군에서 정상 대조군에 비하여 요추전만도는 감소한다고 보고하였다.

본 연구는 정상 성인과 요추 추간판 탈출증 환자에서 구두굽 높이에 따른 요추전만도의 변화를 알아보고자 하며, 그리고 정상 성인과 요추 추간판 탈출증 환자간에 구두굽 높이에 따른 요추전만도의 변화를 비교해 보고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 연구 대상자중 요추 추간판 탈출증 환자인 2000년 2월부터 3월까지 창원 박창현 신경외과에 요

통을 주소로 내원한 환자중 이학적 검사, 단순 방사선 촬영, 컴퓨터 단층 촬영을 모두 시행한 환자 중 요추 추간판 탈출증으로 진단된 10명(남 3, 여 7)의 환자를 대상으로 하였다.

그리고, 정상군은 최근 12개월간 요통을 호소하지 않은 정상성인이며 근골격계, 신경학적 이상이 없고, 발의 구조적 이상이 없으며, 척추부 수술의 과거력, 척추 측만증이 없는 10명(남 5, 여 5)을 대상으로 하였다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

	나이(세)	성별(남:여)	키(cm)	몸무게(kg)
	Mean±S.DX		Mean±S.D	Mean±S.D
정상 성인	26.6±3.57	5 : 5	166.0±5.48	63.2±11.07
요추 추간판 탈출증 환자	34.3±9.84	3 : 7	162.5±6.96	58.2±11.05

2. 실험방법

1) 신 발

연구 대상자들은 모두 각각 맨발, 4cm, 8cm 높이의 구두를 신고 검사했으며 각각의 굽높이에 대해서 요추전만도를 측정하기 전에 20분간 적응 보행 시켰다.

구두굽의 높이는 구두 뒷굽 높이에서 구두 앞부분의 높이를 뺀 차이로 하였으며 구두는 각각의 구두굽 높이마다 남자는 260mm, 270mm를 여자는 230mm, 240mm 크기의 구두를 구입해서 뒷굽을 고쳐 실험에 사용하였다.

2) 방사선 촬영

방사선 촬영은 동일한 방사선 기사가 시행하였으며 연구 대상자들은 각각의 구두굽 높이에서 양손을 양 어깨에 교차하여 올려 시선은 전방을 주시 시킨 후 기립상태에서 측면 사진 촬영하였다.

3) 요추전만도 측정방법

단순 방사선 검사상 요추전만도의 측정은 Wiltse와 Winter(1983)의 방법을 이용했는데 제 1요추체 상연을 연결하는 직선의 수직선과 제 5요추체 상연을 연결하는 직선의 수직선이 이루는 각도로 측정하였다.

방사선 사진의 측정은 측정자 오차를 줄이기 위해 1명이 선을 긋고, 2명이 요추전만도를 재어 평균치로 하였다.

표 2. 정상 성인군에서 구두 굽 높이에 따른 요추 전만도의 변화

구두굽높이	MEAN±S.D	F	P	Scheffe의 사후검정		
				①	②	③
맨발 ①	37.50±6.26	3.478	0.045			
4cm 굽 ②	33.30±6.43			①		*
8cm 굽 ③	29.60±7.37			②		
합계	33.47±7.25			③		

3. 분석방법

연구 결과에 대한 분석은 SPSS 10.0 for WINDOWS를 이용하여 통계처리 하였으며, 정상 성인군과 요추 추간판 탈출증 환자군에서 각각 구두굽 높이에 따른 요추 전만도의 변화를 알아보기 위해서는 일원 분산분석(one-way ANOVA)을, 정상 성인군과 요추 추간판 탈출증 환자군에 있어 굽 높이에 따른 요추 전만도를 비교하기 위해서는 t-검정(t-test)을 사용 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 정상 성인군에서 구두 굽 높이에 따른 요추 전만도의 변화

정상성인에 있어 구두 굽 높이가 요추 전만도의 변화에 영향을 미치는지 알아보기 위하여 일원 분산분석(one-way ANOVA)을 실시한 결과는 <표 2>과 같다.

요추 전만도는 맨발에서 37.50±6.26°, 4cm 구두 뒷굽에서 33.30±6.43°, 8cm 구두 뒷굽에서 29.60±7.37°이었다(그림 1, 2).

맨발에서의 요추 전만도의 평균을 기준으로 하였을 때, 4cm 구두 뒷굽에서의 요추 전만도는 감소한 경향을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았고, 8cm 구두 뒷굽에서는 요추 전만도의 평균은 유의하게 감소되었다(p<0.05).

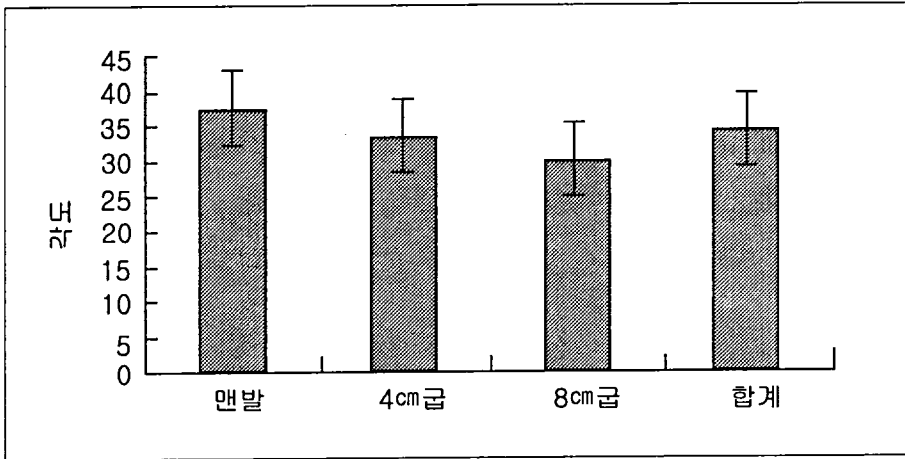


그림 1. 정상 성인군에서 구두 굽 높이에 따른 요추 전만도의 변화

2. 요추 추간판 탈출증 환자군에서 구두 굽 높이에 따른 요추 전만도의 변화

요추 추간판 탈출증 환자군에 있어 구두 굽 높이가 요추 전만도의 변화에 영향을 미치는지 알아보기 위하여 일원 분산분석(one-way ANOVA)을 실시한 결과

는 <표 3>와 같다.

요추 전만도는 맨발에서 $30.70 \pm 8.22^\circ$, 4cm 구두 뒷굽에서 $30.90 \pm 8.36^\circ$, 8cm 구두 뒷굽에서 $30.70 \pm 7.83^\circ$ 였으며, 이것은 모든 굽높이에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$) (그림 3, 4).

표 3. 요추 추간판 탈출증 환자군에서 구두 굽 높이에 따른 요추 전만도의 변화

구두 굽 높이	MEAN ± S.D	F	P
맨 발	30.70 ± 8.22	0.002	0.998
4cm 굽	30.90 ± 7.83		
8cm 굽	30.70 ± 7.83		
합 계	30.77 ± 7.86		

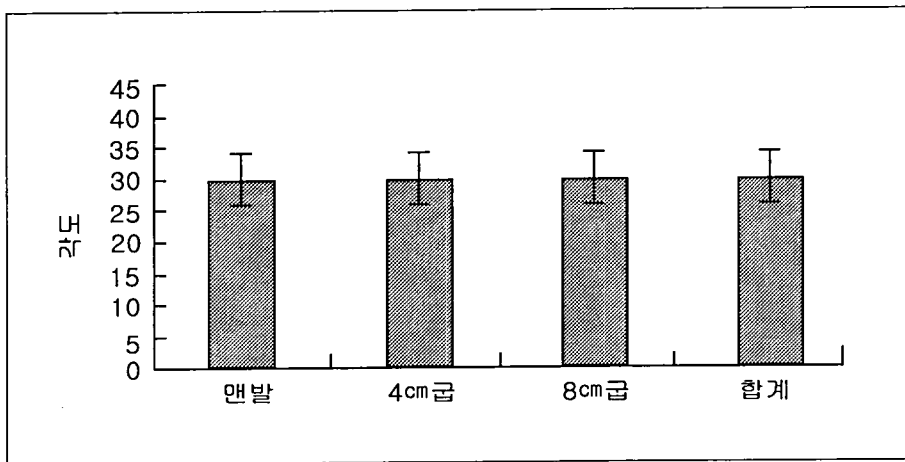


그림 2. 요추 추간판 탈출증 환자군에서 구두 굽 높이에 따른 요추 전만도의 변화

3. 정상 성인군과 요추 추간판 탈출증 환자군에 있어 구두굽높이에 따른 요추전만도의 비교

1) 맨발에서의 비교

맨발에서 정상 성인군과 요추 추간판 탈출증 환자간 요추 전만도를 비교하기 위하여 t-검정(t-test)을 실시

한 결과는 <표 4>와 같다.

정상 성인군에서의 요추 전만도는 $37.50 \pm 6.26^\circ$ 였으며 요추 추간판 탈출증 환자군에서의 요추 전만도는 $30.70 \pm 8.22^\circ$ 로 통계학적으로 유의하게 감소되었다 ($p < 0.05$).

표 4. 맨발에서의 비교

구 분	N	MEAN±S.D	t	P
정상성인	10	37.50±6.26		
HNP	10	30.70±8.22	-2.081	0.048
계	20	34.10±7.92		

HNP : 요추 추간판 탈출증 환자

2) 4cm 구두 뒷굽에서의 비교

4cm 구두 뒷굽에서 정상 성인군과 요추 추간판 탈출증 환자간 요추 전만도를 비교하기 위하여 t-검정(t-test)을 실시한 결과는 <표 5>와 같다.

정상 성인군에서의 요추 전만도는 $33.33 \pm 6.43^\circ$ 였으며 요추 추간판 탈출증 환자군에서의 요추 전만도는 $30.90 \pm 8.36^\circ$ 로 요추 전만도가 감소한 경향을 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$).

표 5. 4cm 구두 뒷굽에서의 비교

구 분	N	MEAN±S.D	t	P
정상성인	10	33.33±6.43		
HNP	10	30.90±8.36	-0.720	0.481
계	20	32.10±7.36		

3) 8cm 구두 뒷굽에서의 비교

8cm 구두 뒷굽에서 정상 성인군과 요추 추간판 탈출증 환자간 요추 전만도를 비교하기 위하여 t-검정(t-test)을 실시한 결과는 <표 6>와 같다.

정상 성인군에서 요추 전만도는 $29.60 \pm 7.37^\circ$ 였으며 요추 추간판 탈출증 환자군에서의 요추 전만도는 $30.70 \pm 7.83^\circ$ 로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$)(<그림 5>).

표 6. 8cm 구두 뒷굽에서의 비교

구 분	N	MEAN±S.D	t	P
정상성인	10	29.60±7.37		
HNP	10	30.70±7.83	0.324	0.750
계	20	30.15±7.42		

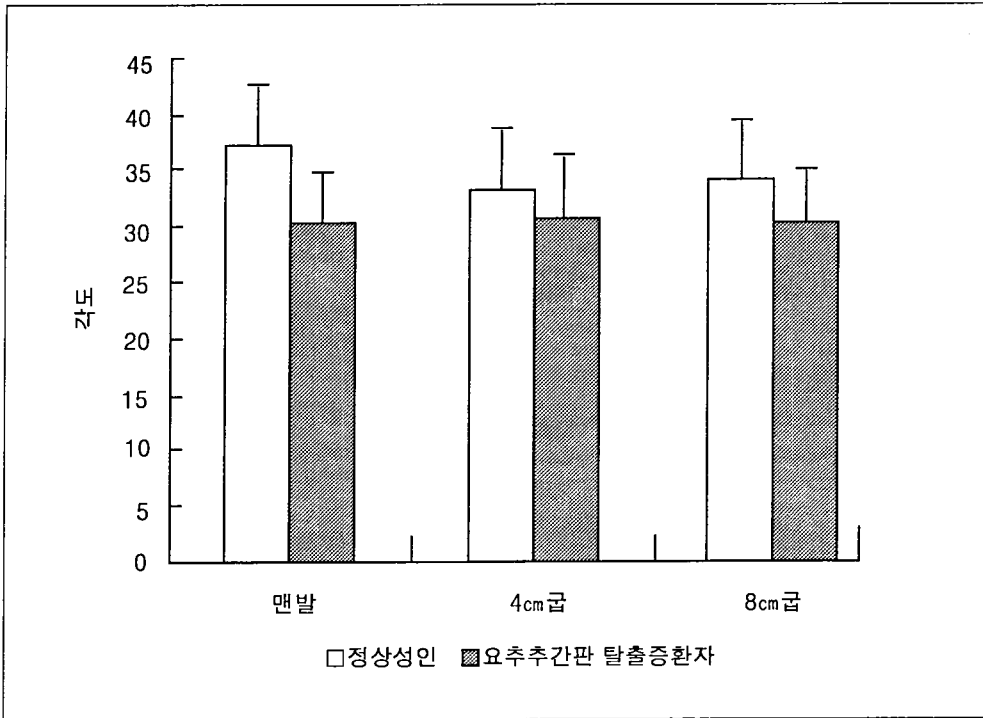


그림 3. 정상 성인군과 요추 추간판 탈출증 환자군에 있어 구두굽 높이에 따른 요추전만도의 비교

IV. 고 찰

시상면에서 하부 척추의 자세는 전만적 형상이다. 곡선은 어린 소아가 보행을 시작하면서 발달하고 뼈기모양의 추간판과 추체는 일차적으로 요추전만을 형성한다(이주강, 1998; Farfan, 1978). 하지만 어떤 한 원인에 의해 척추의 정상 만곡이 변화되었다면 이는 곧 자세정렬의 변화를 유도하며, 자세가 바르게 정렬되어 있지 못하면 관절이나 근육에 불필요한 부담을 주게되어 통증을 유발하고 나아가 변형을 초래하게 된다(민경옥 등, 1991; Kottke 등, 1989).

요추 전만도의 측정 방법에는 여러 방법들이 사용되고 있는데 방사선 촬영에 의한 방법(박병권, 1992; Jackson과 McManus, 1994), 측삭기(inclinometer)를 이용한 방법(Bendix 등, 1984), 동작 분석기를 이용한 방법(나영무 등, 1996; Franklin 등, 1995), 자유곡선자(flexible ruler)를 이용한 방법(윤소영, 1999; Youdas 등, 1996) 등이 있다.

본 연구에서는 이러한 방법들 중에서 요추전만도 측정이 가장 높은 타당도와 신뢰도를 가지고 있는 방사선 촬영에 의한 방법으로 측정하였다(Lovell 등, 1989).

영에 의한 방법으로 측정하였다(Lovell 등, 1989).

구두굽 높이에 따른 요추 전만도의 변화 연구에서 Bendix 등(1984)은 18명의 건강한 여성들을 대상으로 -2.5cm, 0cm, +4.5cm 높이의 나무토막 위에 각각 서게 한 후 발 뒤꿈치 높이에 따른 요추전만도, 골반경사도, 복부, 허리근육 근전도, 중력 중심선의 위치에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 그 결과 뒤꿈치를 높일수록 족관절이 중력 중심선에 가까워졌고 요추전만도와 골반경사도는 감소하였다.

Opila 등(1988)은 맨발과 높은 신발을 이용해서 중력 중심선의 이동에 따른 자세 변화의 비교, 분석 연구에서 높은 신발을 신음으로써 중력 중심선에 대해 슬관절과 족관절의 거리가 가까워지고 머리와 흉추부는 중력 중심선으로부터 후방으로 전위된다고 하였다. 그리고, 높은 신발을 신고 있을 때 요추전만도는 편평해지고 골반은 후방경사 된다고 하였다.

또한 김미정 등(1990), 윤소영(1999), Franklin 등(1995)의 연구에서도 굽높이가 높아질수록 정상인에서 요추전만도가 유의하게 감소한다고 하였다.

본 연구에서도 위의 여러 연구자들의 결과와 같이 구

두굽의 높이가 증가함에 따라 요추전만도가 감소 되었고 특히 맨발과 8cm 굽높이의 비교에서 통계학적으로 유의하게 감소하였다. 구두굽이 높을수록 몸이 앞으로 넘어가지려는 느낌을 줄이기 위해 체간을 뒤고 젓하게 되고 이러한 반응을 보상하기 위해 흉추부는 앞으로 기울어지게 되어 결과적으로 요추전만이 감소되는 것으로 사료된다 (Bendix 등, 1984; Opila 등, 1988).

이러한 결과로써 요추전만의 감소는 후부의 연부조직들을 과신장시켜 기계적이고 자극적인 염좌의 원인을 제공하며, 추간판이 뒤쪽으로 열린자세로 인해 핵이 뒤로 밀리면서 추간판이 팽윤되고 이로써 후종인대와 신경근 경막의 감각을 자극하여 요통을 유발한다고 가정할 수 있다(Mckenzie, 1981).

그러나 본 연구의 요추 추간판 탈출증 환자군에서는 구두굽 높이에 따른 요추전만도의 차이를 관찰할 수 없었다.

한편, 본 연구의 구두굽 높이에 따른 정상성인군과 요추 추간판 탈출증 환자군의 요추 전만도를 비교하였을 때 맨발과 맨발, 4cm와 4cm 굽높이의 비교에서 요추 추간판 탈출증 환자군의 요추전만도가 감소된 경향을 관찰할 수 있었고 특히 맨발에서 통계학적으로 유의하게 감소하였다.

이는 Jackson과 McManus(1994)의 요통환자와 비요통환자의 방사선학적 차이에 대한 연구에서 요추전만도는 정상 성인에서는 60.9°였으며 요통환자군은 56.3°로 요통환자군에서 의미있게 감소하였고 주병규 등(1997)의 요통원인에 따른 요추전만도 변화연구에서 요추전만도가 정상대조군에서 44.5°에 비해 요추 추간판 탈출증 환자군은 31.1°로 유의하게 감소했다는 결과와 부합되지만 측정방법의 차이가 있어 정확한 비교는 할 수 없었다.

요추 추간판 탈출증 환자군에서 요추전만도가 감소한 이유는 요추전만도의 증가가 척추 후관절의 부하를 증가시켜 동통의 원인이 될 수 있기 때문에 환자는 이를 감소시키기 위해 요추의 신전을 줄이려는 자세를 취하게 되며(주병규 등, 1997; Dunlop 등, 1984) 또한, 요통이 발생하기 전에 요추부 전만증이 있던 상태에서 무게 중심을 몸의 중심으로 위치하기 위한 보상작용으로 흉추부의 후만곡이 증가하게 되고, 요추의 전만이 지속됨에 따라 척추주위근의 긴장도가 높아지게 되면서 요추부 전만이 점차 감소하기 시작한다. 이 상태가 지속되면 요추전만은 더욱 감소하게 되고 따라서 무게중심을 몸의 중심

에 위치하기 위하여 흉추부 후만곡은 점차 감소하게 된다고 생각할 수 있다(나영무 등, 1996).

본 연구의 제한점으로는 연구대상자가 충분치 못하여 성별, 연령을 고려하지 못하였고 방사선 사진의 계측시 측정자의 오차를 객관적으로 측정해 낼 수 없었다. 또한, 앞으로 정적상태의 요추전만도 변화 뿐만 아니라 보행시 변화하는 요추전만도를 측정하는 동적상태에서도 보다 발전된 연구방법과 광범위한 분석이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

서로 다른 구두 굽 높이가 요추 전만도에 미치는 영향을 알아보기 위해 정상 성인 10명(남 5, 여 5), 요추 추간판 탈출증 환자 10명(남 3, 여 7) 총 20명을 대상으로 맨발, 4cm, 8cm 굽 구두를 신고 기립 상태에서 요추부 측면 방사선 촬영을 하고, 방사선 필름에서 얻은 요추 전만도를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 정상 성인군에서 맨발, 4cm 굽, 8cm 굽 순으로 구두 뒷굽의 높이가 높아질수록 요추 전만도는 감소하는 경향을 보였고 특히, 맨발과 8cm 굽 구두에서의 요추 전만도 비교시 8cm 굽 구두에서 요추 전만도는 통계학적으로 유의한 감소를 보였다($p < 0.05$).

둘째, 요추 추간판 탈출증 환자군에서는 구두굽 높이에 따른 요추 전만도는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

셋째, 정상 성인과 요추 추간판 탈출증 환자간 구두굽 높이에 따른 비교에서 맨발, 4cm 굽 높이 비교시 요추 추간판 탈출증 환자군에서 요추 전만도가 감소하는 경향을 보였고 특히, 맨발 비교에서 통계학적으로 유의한 감소를 보였다($p < 0.05$). 그러나, 8cm 굽 높이 비교에서는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

이상과 같은 결과로 미루어 볼 때 굽이 높은 구두는 정상적인 요추전만을 감소시켜 척추 주위 연부조직들을 과신장 시키고 이는 기계적이고 자극적인 스트레스에 쉽게 노출되어 요통의 원인으로 제공될 수 있으며 또한, 요추 추간판 탈출증 환자의 요추전만의 감소는 요추부 전만의 증가가 원인이 되어 요통이 발생하고 이에 따라 척추 후관절 압박 및 척추 주위근의 긴장도가 계속 증가되면서 이를 보상하기 위해 요추부 전만의 감소가 진행되는 것으로 생각된다.

〈 참고 문 헌 〉

- 김미정, 오제홍, 하상배 : 동작 분석기를 통한 High-Heel Gait에 관한 연구, 대한재활의학회지, 20(2), 518-523, 1996.
- 나영무, 강성웅, 배하석 등 : 요통 환자에서 척추만곡의 분석, 대한재활의학회지, 20(3), 669-674, 1996.
- 민경옥, 김용천, 김용주 : 임상운동학, 현문사, 1991.
- 박병권 : 요통환자와 비요통환자의 방사선학적 Parameter의 차이, 대한재활의학회지, 16(3), 272-275, 1992.
- 송선홍, 유종윤, 하상배 : High-heeled 신발과 High-forefoot 신발 착용시의 보행 변화 고찰, 대한재활의학회지, 21(5) : 1003-1009, 1997.
- 윤병철, 이명화 : 기립자세에서 신발 굽의 높이가 요추부 시상 만곡각에 미치는 영향, 대한물리치료사학회지, 5(4), 47-59, 1998.
- 윤소영 : 20대 정상성인의 구두굽 높이에 따른 요추 전만도의 변화, 한국전문물리치료학회지, 6(2), 43-55, 1999.
- 이주강 : Textbook of clinical chiropractic : A specific biomechanical approach (한국어판), 푸른의학, 1998.
- 주병규, 전민호, 하상배 : 요통환자에서 요추 전만도의 변화에 관한 연구, 대한재활의학회지, 21(2), 368-375, 1997.
- Bendix T, Sorensen SS, Klausen K : Lumbar curve, trunk muscles, and line of gravity with different heel heights, Spine, 9, 223-227, 1984.
- Cailliet R : Low back pain syndrome, 5th Edition, Philadelphia FA Davis, 1995
- Christie HJ, Kummer S, Warren S : Postural aberrations in low back pain, Arch Phys Med Rehabil, 76, 218-224, 1995
- de Lateur BJ, Giaconi RM, Questad K, et al : Footwear and posture, Am J Phys Med Rehabil, 70, 246-254, 1991.
- Dunlop RB, Adams MA, Hutton WC : Disc space narrowing and lumbar facet joints, J Bone Joint Surg[Br], 66(B), 706-710, 1984.
- Farfan HF : Biomechanical advantage of lordosis and hip extension for upright activity in man compared with other anthropoids, Spine, 3 : 336, 1978.
- Franklin ME, Chenier TC, Brauningner L, et al : Effect of positive heel inclination on posture, J Orthop Sports Phys Ther, 21, 94-99, 1995.
- Hansson T, Biogs S, Beecher P, et al : The lumbar lordosis in acute and chronic low-back pain, Spine, 10, 154-155, 1985.
- Itoi E : Roentgenographic analysis of posture in spinal osteoporotics, Spine, 16, 750-756, 1991.
- Jackson RP, McManus AC : Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size : A prospective controlled clinical study, Spine, 19, 1611-1618, 1994.
- Kapandji IA : The physiology of the joint, New York, Churchill Livingstone, 1982.
- Kottke, Stiwell, Lehmann : Krusen's Handbook of physical medicine and rehabilitation, Saunders company, 1989.
- Liebenson C : Rehabilitation of the spine : A practitioner's manual, Baltimore, Williams & Wilkins, 1996.
- Lindblom K : Intervertebral disc degeneration considered as a pressure atrophy, J Bone Joint Surg, 39(A), 933-945, 1957.
- Lovell FW, Rothstein JM, Personius WJ : Reliability of clinical measurements of lumbar lordosis taken with flexible rule, Phys Ther, 69, 96-105, 1989.
- Mckenzie RA : The lumbar spine : Mechanical diagnosis and therapy, Lower Hutt, New Zealand, Spinal Publications, 1981.
- Norkin CC, Levangie PK : Joint structure & function, Second Edition, Philadelphia FA Davis, 1992.
- Opila-correia KA, Wagner SS, Schiowitz S, et al : Postural alignment in barefoot and high-heeled stance, Spine, 13, 542-547, 1988.
- Opila-correia KA : Kinematics of high-heeled gait,

- Arch Phys Med Rehabil, 71, 304-309, 1990.
- Paris SV, Loubert PV : Foundations of clinical orthopaedics, Institute press, Division of Patris Inc, 1990.
- Pope MH, Bevins T, Wilder DG, et al : The relationship between anthropometric, postural, muscular and mobility characteristics of males ages 18-55, Spine, 10, 644-648, 1985.
- Snow RE, Williams KR : High heeled Shoes : Their effect on center of mass position, posture, three-dimensional kinematics, rearfoot motion, and ground reaction forces, Arch Phys Med Rehabil, 75, 568-576, 1994.
- Wiltse LL, Winter R B : Terminology and measurement of spondylolisthesis, J Bone Joint Surg, 65(A), 768-772, 1983.
- Youdas JW, Garrett TR, Harmsen S, et al : Lumbar lordosis and pelvic inclination of asymptomatic adults, Phys Ther, 76, 1066-1081, 1996.