

구두 굽 높이에 따른 보행시 복직근과 기립근의 근활성도 변화

김성길¹ · 임동호² · 공응경²

¹대구대학교 물리치료학과 · ²동방대학원대학교 자연치유학과

Muscle Activation Change of Rectus Abdominal Muscle and Erector Spinae Muscle depending on Shoe Heel-height on Gait.

Seong Gil Kim¹ · Dong Ho IM² · Eung Kyung Kong²

¹Department of Physical Therapy, Daegu University

²Department of Naturopathic Medicine, Dongbang Graduate University

ABSTRACT

Purpose : The purpose of this study was to investigate the effect of different heel height on the electromyographic (EMG) activity in Rectus abdominis (RA) and Erector spinae (ES) during gait activity. **Methods** : A repeated measures design was used. 33 healthy females carried out a standardized gait activity under 3 conditions; with heel wedges of 1, 7, and 12cm in height. EMG activity was recorded from RA and ES during the activity. Data was analysed using the repeated one-way ANOVA. **Results** : First, as the shoe-heel height was getting higher, change of muscle activation indicated the statistically significant difference in rectus abdominis($p < 0.05$). Second, as the shoe-heel height was getting higher, change of muscle activation indicated the statistically significant difference in erector spinae($p < 0.05$). **Conclusion** : We found that as heel height increased, there was an increase in EMG activity in both RA and ES. This indicated that no RA : ES imbalance was elicited. This study provides information that will inform future research on how heel height affects muscle activity around the trunk.

Key words : High-heeled shoes, muscle activity, rectus abdominis, erector spinae

I. 서론

오늘날 대부분의 여성들이 매일 높은 굽 신발을 신고 생활하며 보행한다(Franklin 등, 1995). 구두는 인간이 사회생활을 하면서 발달된 것으로 처음에는 기능적인 측면과 밀접한 관계를 가졌었다. 보행을 위한 신발은 지면과 닿는 면적이 넓고, 굽이 낮으며, 재질이 부드럽고 유연한 것이 좋다(고은혜, 2007). 그러나 최근에는 미용적인 측면이 강조되어지면서 특히 여성의 경우 높은 굽 신발이 패션의 한 부분으로 인식되어 선호하고 있다(황치문, 2000). 또한 국내 여성들의 신발 착용에 관한 연구에서도, 높은 굽 신발을 일일 활동시간의 대부분인 10시간 이상 지속적으로 착용하여 육체적인 부담을 가중시키고 있다(이창민과 정은희, 2004).

높은 굽 신발을 신고 서 있는 동안의 무게 중심은 외이도(external meatus)와 대전자(greater trochanter)에서는 앞쪽으로 대퇴의 상관절용기(femoral epicondyle)와 외측복사뼈(lateral malleolus)에서는 뒤쪽으로 이동한다고 한다(Opila 등, 1988). 따라서, 높은 굽 신발을 신고 서 있으면 무게 중심이 상체에서는 앞쪽으로 하체에서는 뒤쪽으로 이동하였다. 결국 장기간 높은 굽 신발을 착용하면 신체분절의 위치, 무게중심에 변화가 있게 되고 이를 보상하기 위한 운동학적(kinematics) 및 동력학적(kinetics)인 변화가 있게 된다(Snow과 Williams, 1994).

또한 높은 굽 신발을 착용한 보행 시 근활성도를 분석한 결과, 습관적인 높은 굽 신발 착용자들로부터의 EMG 측정은 피로조건에서 비복근 외측과 비복근 내측의 활동이 불균형을 보이며 발목과 무릎의 굴곡과 가자미근과 대퇴직근의 활동성은 굽의 높이에 따라 증가했다고 보고했다(Gefen 등, 2002).

높은 굽 신발의 착용이 발목에서는 근력약화, 인대 손상, 관절유착, 부적절한 신체 정렬 등 근골격계의 다양한 변화를 초래하여 만성적 발목 불안정성의 원인이 된다(Garn와 Newton, 1988). 뿐만 아니라, 구두 굽 높이가 증가할수록 비효율적인 근수축이 일어나 발 피로가 빨리 오며 발변형을 초래하고, 족저압이 높아지는 결과를 보였다(김봉옥, 1994).

많은 임상 의학자들은 높은 굽 신발의 영향이 발에만 중요한 것이 아니라 요부와 골반에도 많은 영향을 미친다고 하였다(De Lateur, 1991). 구두 굽 높이가 높아질수록 요추부와 하지부에 부하가 증가되며 특히 요추부의 부담이 크게 증가된다. 인체의 구조에서 특히 허리 주변근의 근력 약화 및 좌우불균형은 일반인의 활동을 제한하는 요인이 되고 이것은 불안정한 자세를 초래하게 되며, 그로 인해 요통의 원인이 된다(이강우 등, 1997).

기존의 연구들은 높은 굽 신발이 발과 하퇴 및 대퇴부에 미치는 영향에 관해 국한되어있어 복부근과 요추부에 관한 연구가 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 잠재적인 요통의 원인이 될 수 있는 허리 주변근의 근활성도를 알아보려고 하였다. 높은 굽 신발을 신었을 경우, 기립 자세를 유지하기 위하여 주로 허리를 펴는 자세가 지속된다는 연구 결과에 따라 체간의 신전근으로 척추기립근을 선택하였다. 또한 높은 굽 신발을 착용한 보행 시 골반의 전방경사가 고관절 굴곡과 요추전만을 일으키게 되고 골반 전방 경사의 예방에 복직근이 작용함에 따라(Norkin와 Levangie, 1992) 굴곡근으로 복직근을 선택하였다.

본 연구의 목적은 20대 성인 여성에서 다양한 굽 높이의 신발을 착용한 보행 시 체간근육인 복직근과 척추기립근에서의 근활성도 변화를 알아보려고 실시하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2009년 8월 31일부터 2009년 9월 4일까지 D대학교에 재학중인 건강한 20대 여성 33명을 대상으로 하였다. 피실험자의 선정기준은 높은 굽 신발이 허리근육에 미치는 순수한 효과를 보기 위해서 설문조사를 통해 평소 높은 굽 신발을 즐겨 신지 않는 대상자를 선정하였고, 근육 노화가 덜 진행되었다고 판단되는 연령층인 20대로 선택하였으며 정상적인 보행에 이상이 없고 평소 요통을 호소하지 않는 여성들

로 하였다. 척추수술의 병력이 없고 연구에 영향을 줄 수 있는 골절, 협착증, 추간판탈출증이 없는 신체 건강한 여성으로 선정하였다. 실험 전 모든 연구대상자에게 연구의 목적 및 취지를 설명하고 자발적인 동의를 구한 후 본 실험을 시행하였다.

2. 실험 도구 및 장비

1) 신발

20대 여성 33명을 대상으로 구두 굽에 대한 선호도를 조사한 결과(그림 1)의 그래프와 같이 3cm이하의 굽이 10.42%, 5cm 굽이 19.45%, 7cm 굽이 45.14%, 10cm 이상의 굽에 대한 선호도가 25%로 나타났다.

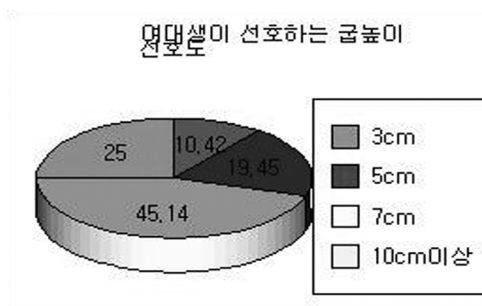


그림 1. 선호도 조사

이 선호도 조사에서 여대생들이 가장 즐겨 신는 구두 굽의 높이는 7cm 인 것으로 나타났다. 또한, 2008년에 이은 킬힐¹(kill heel, 10cm 이상의 굽)의 유행으로 10cm이상의 구두 굽을 즐겨 신는 여성이 7cm 굽의 선호에 이어 두 번째로 많은 25%를 차지하는 것으로 나타났다.

이에 따라, 본 실험은 1cm, 7cm, 12cm 굽의 구두를 착용하게 하여 진행하였다. 1cm 구두는 실내화로 대체하였고, 7cm, 12cm 구두는 굽의 높이는 다르지만 굽 모양은 같은 구두를 사용하였다.

2) EMG

복직근과 척추기립근의 표면 근활성도 신호는

MP30B-CE(BIOPACS, USA)를 이용하여 측정하였다. 디지털신호로 변환된 근활성도 신호는 Biopac Student Lab 3.7 소프트웨어를 이용하여 자료 처리하였다.

근활성도 신호의 표본 추출율(sampling rate)은 1000Hz로 설정하였으며 주파수 대역폭(bandwidth)은 30~250Hz로 정하였다. 근활성도 신호의 잡음을 제거하기 위해 노치필터 60Hz를 사용하였다. 60Hz에서 노치필터로 처리한 후, 전파 정류시키고 실효치 진폭(RMS) 과정을 통해 스무딩(smoothing)한 후, 컴퓨터 파일로 저장하였다.

3. 실험설계

실험참여에 앞서 대상자들에게 실험에 대한 충분한 설명을 하고 동의를 얻었고 나이와 신장, 체중을 조사하였다. 가장 먼저 복직근과 척추기립근의 MVIC를 각 3회씩 측정하였다. 측정 사이에는 5분간의 휴식을 취하게 하였다. 또한 1cm, 7cm, 12cm 굽의 신발을 착용을 하였을 때의 복직근과 척추기립근의 근활성도를 각 3회씩 측정하였다. MVIC 측정 후 5분간의 휴식을 취하였으며 각 신발을 바꾸어 착용할 때마다 2분간의 적응기를 두었다. 혈의 적용 순서에 따른 피로효과를 배제하기 위해 무작위 적용을 사용했다. 표면 근활성도 신호에 대한 피부저항을 감소시키기 위하여 측정 부위의 털을 제거하고 알코올로 닦아낸 후 전극을 부착하였다.

1) 복직근 및 척추기립근의 MVIC 측정

본 연구에서는 피실험자의 구두 굽 높이에 따른 복직근과 척추기립근의 근활성도 변화를 비교하고자 MVIC를 측정하였다.

복직근의 MVIC는 다음과 같이 측정하였다(그림 2). 피실험자는 무릎을 구부리고 상체를 반쯤 세운 자세로 테이블 끝에 눕게하였다. 실험자에 의해 상체가 고정되는 동안 시상면으로 체간을 굴곡시키도록 시도하게 했다. 전극은 오른쪽 상복직근에 부착하였다.

¹ 굽높이가 10cm가 넘어 거의 까치발을 해야 신을 수 있는 '극단적인' 높이의 힐을 이르는 말. 외국에선 '킬러 힐(Killer hill)'이라고 한다.



그림 2. 복직근의 MVIC 측정 자세

척추기립근의 MVIC는 다음과 같은 방법으로 측정하였다(그림 3). 복와위로 테이블 끝에 상체를 바깥으로 내고 엎드린 채로 두 다리는 실험자에 의해 고정된 자세에서 두 손은 머리 뒤로 깍지를 끼게 한 후 시상면으로 체간을 신전시키도록 했다. 전극은 L3~4의 오른쪽 척추기립근에 부착하였다. 노이즈를 줄이기 위해 대상자의 C7에 전극을 부착하였다(그림 4).



그림 3. 척추기립근의 MNIC 측정 자세

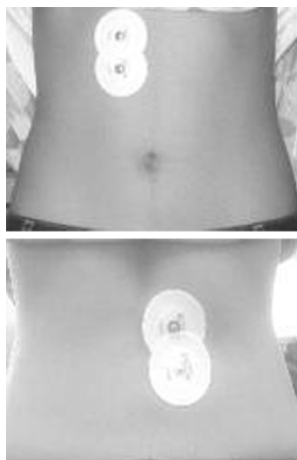


그림 4. 전극 부착 부위

2) 1cm, 7cm, 12cm 굵의 근활성도 측정

피실험자들은 신발의 불편함과 어색함으로 인한 실험상의 오차를 최소화하기 위하여 각 신발을 신고 실험 전에 2분간의 적응기를 가졌다. 보행은 피실험자의 편안한 보행속도로 15m를 걷는 동안의 근활성도를 3회 측정하였다.

4. 자료처리방법

연구결과의 분석은 굵 높이에 따른 복직근과 척추기립근의 근활성도 변화에 대해 알아보기 위해 반복 측정 일원분산분석(repeated one-way ANOVA)을 이용하여 통계처리 하였고 유의수준(α)은 .05로 하였다. 실험 결과는 SPSS 12.0 for window를 이용하여 통계처리 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 D대학교에 재학중인 33명의 여성으로, 평균나이는 22.12 ± 1.65 세이고, 평균 신장은 160.45 ± 3.15 cm, 체중은 50.75 ± 3.85 kg이었다(표 1).

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성

Age(years)	Height(cm)	Weight(kg)
22.12 ± 1.65	160.45 ± 3.5	50.75 ± 3.85

(M±SE)

2. 구두 굵 높이에 따른 근육의 근활성도 변화

1cm, 7cm, 12cm 굵의 구두를 착용하고 15m 보행을 하였을 때 Table 2에서와 같이 복직근의 근전도 평균은 1cm에서 32.18 ± 17.58 %MVIC, 7cm에서 34.98 ± 16.15 %MVIC 12cm에서 40.04 ± 19.94 %MVIC로 나타났다. 척추기립근의 근전도 평균은 1cm에서 21.69 ± 12.34 %MVIC, 7cm에서 27.22 ± 15.42 %MVIC, 12cm에서 32.22 ± 16.86 %MVIC로 나타났다(표 2).

표 2. 구두 굽 높이에 따른 근활성도 (%MVIC)

	1cm (M±SE)	7cm (M±SE)	12cm (M±SE)
복직근	32,18±17,58	34,98±16,15	40,04±19,94
척추기립근	21,69±12,34	27,22±15,42	32,22±16,86

표 3. 복직근 근활성도의 개체-내 효과 검정

소스	제Ⅲ유형 제공합	자유도	평균제곱	F	p
높이	1046,26	2	523,13	9,07	.000**
오차(높이)	3688,45	64	57,63		

* p<0.05 ** p<0.01

표 4. 구두 굽 높이에 따른 복직근의 근활성도 비교

쌍별 비교				
(I) 높이	(J) 높이	평균차(I-J)	표준오차(SE)	p
1cm	7cm	-2,80	1,45	.191
1cm	12cm	-7,85	2,10	.002**
7cm	12cm	-5,05	1,98	.048*

* p<0.05 ** p<0.01

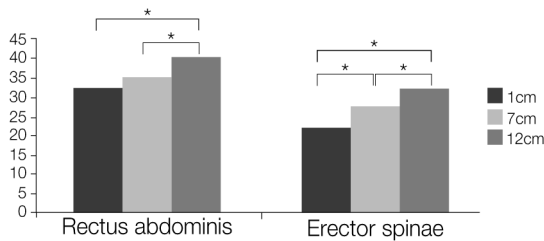


그림 5. 구두 굽 높이에 따른 근활성도 비교

표 5. 척추기립근 근활성도의 개체-내 효과 검정

소스	제Ⅲ유형 제공합	자유도	평균제곱	F	p
높이	1831,21	2	915,60	24,45	.000**
오차(높이)	2396,02	64	37,43		

* p<0.05 ** p<0.01

표 6. 구두 굽 높이에 따른 척추기립근의 근활성도 비교

쌍별 비교				
(I) 높이	(J) 높이	평균차(I-J)	표준오차(SE)	p
1cm	7cm	-5,53	1,04	.000**
1cm	12cm	-10,53	1,91	.000**
7cm	12cm	-4,99	1,43	.004**

* p<0.05 ** p<0.01

3. 구두 굽 높이에 따른 복직근의 근활성도 비교

굽 높이에 따른 복직근의 %MVIC에 유의한 차이가 있었다(p<.05)(표 3). 구두 굽의 높이에 따른 복직근의 근활성도의 변화는 7cm와 12cm, 1cm와 12cm 간의 유의확률이 모두 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다(p<.05). 1cm와 7cm는 유의하지 않았다(p>.05)(표 4)(그림 5).

4. 구두 굽 높이에 따른 척추기립근의 근활성도 비교

굽 높이에 따른 척추기립근의 %MVIC에 유의한 차이가 있었다(p<.05)(표 5). 구두 굽의 높이에 따른 척추기립근의 근활성도의 변화는 1cm와 7cm, 7cm와 12cm, 1cm와 12cm 간의 유의확률이 모두 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다(p<.05)(표 6)(그림 5).

IV. 고찰

높은 굽 신발을 착용한 보행은 여성의 미적 외모를 돋보이게 하지만 이를 장시간 착용하는 경우 신체 역학적 스트레스로 인해 피로감을 느끼게 되며 발에 불편감과 통증, 변형이 일어날 수 있고 심하면 요통과 족통의 원인이 되기도 한다(현수돈과 김정룡, 1997). 또한 굽 높이가 높을수록 허리 근육 활성도에 더 큰 영향을 준다는 본 연구의 결과로 높은 굽 신발이 여성의 허리에 부담을 준다는 임상적인 사실을 확인할 수 있다.

체간의 근육 중 척추기립근의 중위 요추 영역(L3~L4)은 보행 시 두 번의 활동 기간을 갖는다. 첫 번째 기간은 발뒤꿈치 닿기 직전에서부터 보행주기의 약 20%까지이고 두 번째 기간은 보행주기의 45%에서부터 70%까지이며, 반대쪽 발뒤꿈치 닿기에 해당하는 기간이다. 이러한 두 번의 활동은 각각의 걸음동안 발뒤꿈치 닿기 직후에서 체간의 전방 운동량을 조절한다.

복직근은 보행 주기 동안 비교적 낮은 활동을 가지지만 보행 주기의 20%와 70%에서 증가된 활동을 보인다. 이런 복직근의 활동은 시상면에서의 체간 안정

성을 위해 척추기립근과 동시 활성을 하는 기간을 가지고 이것은 골반과 요추를 안정시키기 위해 작용되어진다.

세 가지 다른 굽 높이의 신발을 신은 보행에서 근활성도를 측정한 결과, 복직근의 근활성도는 32.18 %MVIC(1cm), 34.9 %MVIC(7cm), 40.04 %MVIC(12cm)으로 증가가 나타났으며, 척추기립근의 근활성도 또한, 21.69 %MIVC(1cm), 27.22 %MIVC(7cm), 32.22 %MIVC(12cm)로 증가하는 양상을 보였다. 복직근과 척추기립근에서의 근활성도가 굽 높이에 따라 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다($p < .05$).

이러한 결과로, 구두 굽이 높아짐에 따라 복직근과 척추기립근의 근활성도가 높아진다는 것을 알 수 있었다.

장기간의 높은 굽 신발 작용은 신체적응을 유도하고 이는 정상적인 균형수행능력과 근긴장도를 변화시킨다(이명희 등, 2009). 이로 인해서 여러 가지 근육간의 불균형을 초래할 수 있다. 박주홍(2002)의 연구에서 제시한 결과들 중 일반군과 요통군의 배근과 복근의 최대 근력 비율을 비교 하였을 때 일반군에서 보다 요통군에서의 신근의 비율이 더 높다고 하였다. 본 연구에서는 굽높이에 따라 복직근과 기립근이 각각 올라가는 결과를 볼 수 있었다. 그러나 복직근과 기립근을 비교해 볼 때 복직근의 활성도가 올라가는 비율보다 기립근의 올라가는 비율이 더 높아지는 것을 확인해 볼 수 있다. 이 결과가 근육의 불균형을 초래하게 된다고 생각된다. 윤성원 등(1996)은 허리 주변근육의 근력 약화 및 불균형은 자세를 불안정하게 하여 요통을 일으키고 유연성을 떨어뜨린다고 하였다. 또한 각각의 올라가 있는 지속적인 활성도로 인하여 근 지구력 약화와 근피로 등이 일어나는 것을 어느 정도 예측할 수 있다.

체간 근육은 보행을 비롯한 일상생활에서의 여러 자세에서 다양하게 활성화되어 자세를 유지하며, 체간 근육의 적절한 지구력은 건강을 유지하는데 필수적이다(Moffroid, 1997).

근육의 지속적인 수축 능력인 근지구력은 척추의 수동적(passive) 안정성에 영향을 미치며(Goel 등, 1993;

Panjabi, 1992) 체간 근육의 근지구력 감소는 새로운 요통 증상의 발현을 예측하는데 있어 밀접한 관련이 있다고 보고되었다(Alaranta 등, 1995; Rissanen 등, 2002).

본 연구에서 굽 높이가 높아질수록 체간근육인 척추기립근과 복직근에서의 근 활성도가 유의하게 증가하는 것을 알 수 있었으며, 근활성도가 올라가는 것은 근지구력에 영향을 끼칠 뿐만 아니라 근육사이의 불균형과 균형감각 등 여러 가지 신체 전반에 미치므로 이에 대한 추가적인 연구가 많이 이루어져야 할 것이다.

연구대상자가 대학생이라는 특정 연령집단으로 한정되었고 실험자의 수가 충분하지 못한 점, 그리고 구두의 재질, 인솔 및 굽의 형태와 넓이를 고려하지 못했다. 이런 점이 본 연구의 결과를 일반화하여 해석하기에 제한점이 있다.

본 연구는 기존의 높은 굽 신발에 대한 연구가 발과 하퇴에 관한 연구에 국한되어있던 것을 체간 근육인 복직근과 척추기립근으로 확대하고 굽에 따른 척추기립근의 활성도가 상대적으로 더 높게 올라간다는 것을 알게 된 것에 그 의의가 있다. 또한 높은 굽 신발의 착용으로 인한 증가된 근활성도가 근육피로를 유발할 것이며 근육간의 불균형을 유발하고 이것이 체간근육의 지구력 감소와 근력의 약화를 가져오게 되어 요통 발생의 예측인자가 될 것이라 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 건강한 성인 여성을 대상으로 높은 굽 구두가 체간 근육에 미치는 영향을 알아보고자 굽 높이(1cm, 7cm, 12cm)에 따른 복직근과 척추기립근의 근활성도 차이를 측정하여 비교 분석하였다. 그 결과 각각 구두 굽 높이가 올라갈수록 복직근과 척추기립근의 근활성도가 점점 올라가고 복직근보다 척추기립근에서 더욱 크게 올라가는 것을 확인 할 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 볼 때 구두 굽 높이가 올라갈수록 근 활성도를 올려서 근육의 불균형을 초래 할 수 있다는 것을 알 수 있었으며 앞으로 착용 기간이나 근육과 관절등 여러 가지 신체 전반에 대한 추가적인 연구가 많이 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- 고은혜. 하지근육의 피로상태 동안 높은 굽 신발에 적용한 total contact insert가 젊은 여성의 보행특성에 미치는 영향[박사학위논문]. 한서대학교 대학원; 2007.
- 김봉옥. 임상보행분석의 방법. 대한재활의학회지. 1994;18(2):191-202.
- 박주홍. 요통 증상 환자의 근육 균형에 관한 연구[석사학위논문]. 국민대학교 대학원; 2002.
- 윤성원, 선상규, 조성계. 체간의 등속성 신전 및 굴곡운동이 허리 및 대퇴의 근력 향상 및 요통 완화에 미치는 영향. 체육과학연구. 1996;28:43-53
- 이강우, 황지혜, 방희제. 만성 요통 환자에서의 요추부 신근의 등척성 근력 평가. 대한재활의학회지. 1997;21(1):1-7.
- 이명희, 장중성, 이상열 등. 젊은 여성에서 높은 굽 신발의 착용기간에 따른 정적균형과 다리 근활성도 분석. 대한물리의학회지. 2009;4(1):43-8.
- 이창민, 정은희. 구두굽의 형태가 인체에 미치는 영향에 관한연구. 대한인간공학회지. 2004;23(1):39-48.
- 현수돈, 김종룡. 여성하이힐이 허리근육 피로에 미치는 영향에 관한 연구. 대한인간공학회지. 1997; 1:304-10.
- 황치문. 정상인과 척추전방전위증 환자에서 췌기높이에 따른 요추전만도의 비교[석사학위논문]. 경희대학교 대학원; 2000.
- Alaranta H, Luoto S, Heliovaara M. et al. Static back endurance and the risk of low-back. Clin Biomech (Bristol, Avon). 1995;10(6):323-4.
- Biering-S, rensen F. Physical measurement as risk indicators for low-back trouble over a one-year period Spine. 1984;9:106-19.
- De Lateur BJ, Giavoni RM, Questadk, et al. Footwear and posture. Am J Phys Med Rehabil. 1991; 70:241-54.
- Franklin ME, Chenier TC, Braunger L, et al. Effect of positive heel inclination on posture. J Orthop sport phys Ther. 1995;21:94-99.
- Garn SN, Newton RA. Kinesthetic awareness in subjects with multiple ankle sprains, Phys ther. 1988;21: 23-7.
- Gefen, Megido-Ravid M, Itzhak Y, Arcan M, et al. Analysis of muscular fatigue and foot stability during high-heeled gait. Gait& posture. 2002; 15(1):56-63.
- Goel VK, Kong W, Han JS, et al. A combined finite element and optimization investigation of Lumbar spine mechanics with and without muscles. Spine. 1993;11;1531-41.
- Moffroid MT. Endurance of trunk muscles in persons with chronic low back pain Assessment, performance, training. J Rehabil Res Dev. 1997;34:440-7.
- Norkin CC, Levangie PK. Joint, structure&Functional. 2nd ed. FA. Davis. 1992.
- Ophila KA, Wagner SS, Schiowitz S, et al. postural alignment in barefoot and high heeled stance. Spine. 1988;13:542-7.
- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine: Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. J Spinal Disord. 1992;5(4):383-9.
- Rissanen A, Heliovaara M, Alaranta H, et al. Does good trunk extensor performance protect against back-related work disability, J Rehabil Med, 2002;34(2);62-6.
- 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. 1994;75: 568-76.
- 논문접수일(Date Received) : 2012년 4월 30일
 논문수정일(Date Revised) : 2012년 6월 19일
 논문게제승인일(Date Accepted) : 2012년 6월 25일