

20세 이상 성인의 구두 굽 높이에 따른 균형과 보행형태의 변화

남형천[‡] · 문공희 · 최예지
경북전문대학교 물리치료과

Changes in Balance and Gait Patterns with Different Heel Heights Among Women in Their 20's

Nam Hyoungchun, PT, Ph.D[‡] · Moon Gonghee · Choi Yeji
Dept. of physical therapy, Kyung-buk Collage.

Abstract

Purpose : The purpose of this study is to examine the effect of different heel heights on gait deviation and balance.

Method : Participants were 16 women majoring in physical therapy in Kyungbuk college, located in Yeong-ju, North Kyungsang Province. Balance and gait patterns were measured by Good Balance and GAIT Rite.

Result : Statistically significant differences were found in swing right measured by Gait-rite, and also in Analyze End, Ant-post, Med-Lat, and gait ability score($p < .05$) regarding dynamic balance ability.

Conclusion : There was no statistically significant difference in gait ability between those who walked barefoot and highheeled. However, balance ability was different "between them". This shows that heel height can lead to decrease in gait ability. Further research should include more participants and use a wide range of heel heights.

Key Words : barefoot, dynamic balance, heel height

[‡]교신저자 :

남형천 namkspt@hanmail.net, 054-630-5260

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

보행이란 인간에게 있어 가장 기본적인 이동수단이자 자연스러운 동작이며, 정상적인 신체를 가지고 있으면 누구나 쉽게 할 수 있는 기본동작이다. 따라서 사람들은 걷는 것에 특별한 관심이나 노력을 기울이지 않는다(김해진, 2009).

그러나 보행은 인간의 신경계와 근골격계 등이 총괄적으로 사용되는 복잡한 과정으로 한 하지가 입각기의 안정된 상태를 유지하는 동안 동시에 다른 하지는 몸을 앞으로 추진하는 연속적이고 반복적인 동작이다(Perry & Davids, 1992).

일정한 방향으로 필요한 속도를 유지하며 신체를 단계적으로 움직이는 고도로 협응된 복잡한 운동유형으로 머리, 목, 체간이 정상적인 정렬을 유지하는 안정성이 요구되는 동시에 상지와 하지의 교대운동이 가능하도록 적절한 관절가동범위를 필요로 한다(배성수, 1993; Andriacchi 등, 1980).

자연스러운 보행을 하기 위해서는 인체의 균형 유지가 필요한데 인체의 균형 유지는 정적 그리고 동적 움직임 동안 기저면 위에 중력 중심을 유지하는 능력이다. 이는 감각, 운동, 중추신경계 그리고 역학적인 면에서 협응된 활동에 의해 발생하는 복합적인 과정이다(Nashner 등, 1994).

그런데 현재 대부분의 여성들이 애용하고 있는 구두는 미의 욕구를 채우기 위한 패션의 일부분으로 인식되어 다양한 형태로 발전하였고 많은 여대생 또한 착용하고 있는 실정이지만 이러한 굽 높이가 높아짐에 따라 보행 형태가 변하고 인체 균형이 흐트러짐으로 인해 허리나 척추에 많은 무리가 가서 여러 가지 질병에 걸릴 수 있는 원인이 되기도 한다(김해진, 2009).

보행은 바른 자세의 보행패턴을 유지하지 못하면 생리학적 무리를 가져와 근 관절에 피로가 쌓이게 되고

척추에 지속적으로 비정상적인 충격이 누적되어 척추질환의 직접적인 원인으로 작용할 수가 있다(강길령 1994).

또한 Loy와 Voloshin(1987)은 높은 굽의 신발이 보행 동안 수직적 충격량을 증가시키고 이로 인한 발 주변의 연부 조직(soft tissue)의 변화를 유발한다고 보고하였다.

장기간 높은 굽 신발을 착용하면 신체분절의 위치, 무게 중심에 변화가 있게 되고 이를 보상하기 위한 운동학적(kinematics) 및 동역학적(kinetics)인 변화가 있게 된다(Snow & Williams, 1994). 장기간 하이힐 보행으로 인한 피로상태에서는 발목관절의 근 조절 능력을 저하시켜 내, 외번 움직임을 둔화시켜 예기치 못한 저항에 대한 대처 능력을 저하시킬 가능성이 예측된다.(Gefen 등, 2002).

하지관절과 분절사이의 협응성, 부재현상은 보행 시 발의 국부적 안정성에 영향을 미쳐 발목관절 염좌, 낙상과 같은 잠재적인 상해 유발의 원인이 된다고 밝히고 있다(Ebbling 등, 1994).

또한 적절하지 않은 신발을 장기간 착용하는 것은 발의 변형과 통증을 유발시키는 주요 원인이 된다(Frey 등, 1995).

이러한 다수의 연구를 바탕으로 잘못된 보행은 건강에 악영향을 미치는 것으로 판단되어진다. 이에 따라 본 연구는 높은 굽 높이의 구두를 가장 많이 애용하고 있다고 판단되어지는 대학생 성인여성을 기준으로 맨발과 구두에 굽 높이를 적용하였을 때 보행 형태 및 균형 변화에 구체적으로 신체에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 비교분석하기 위해 본 실험연구에 착수하였다.

2. 용어정리

본 연구에서 정의되고 사용되어지는 용어는 다음과 같다.

1) 동적균형

신체가 움직이는 동안 중력 중심을 지지 기저면 내에 두어 원하는 자세를 유지하는 능력이다.

2) 보행주기(gait cycle)

보행 시 하지가 한 개의 원호를 그리면서 한 동작으로부터 본래의 동작으로 돌아오는 것을 보행주기라 한다. 한쪽 발 뒤쪽이 지면에 닿을 때로부터 시작하여 그 발 뒤축이 지면에 닿을 때 까지를 의미하고, 지지기와 체공기로 이루어지며 2보로 구성된다.

3) 지지기(stance phase)

한 발에 의해 신체가 추진되어 다른 발로 신체를 지지할 때까지의 시기로 발뒤꿈치 착지에서 발가락 지지까지의 시기이다.

4) 체공기(swing phase)

한 발이 지면에서 떨어진 후 지면에 닿을 때까지의 시기로 발가락 이지에서 다음 발뒤꿈치 착지까지의 시기이다.

5) 보행주기(stride length)

같은 발의 2회 연속되는 발의 뒤꿈치 점이다.

6) 한발짝길이(step length)

이전 발의 뒤꿈치 점에 현재 발의 뒤꿈치 점이다.

II. 연구방법

1. 연구대상자 및 연구 기간

본 연구의 대상자는 경상북도 영주시 소재의 K대학교 20대 학생들로 연구의 취지에 맞게 최근 1년간 하지 관절의 의료적인 처치나 진단을 받지 않고 시각, 전정 기관, 신경계 및 근골격계 질환이 없으며 최근에 어지러움을 유발할 수 있는 약물을 투여 받은 적이 없는 성

인여성 16명을 대상으로 선정하였다. 구두적용기간은 최근 1년 동안 일주일 2회 하루2시간 이상 구두를 신고 생활하고 있는 사람으로 이들은 실험 전에 실험의 취지와 내용을 자세히 안내받고 실험에 참여하기를 희망하는 대상자들로만 구성되었다. 또한 선정된 실험 대상자들은 실험 전 충분한 준비운동으로 자칫 야기될 수 있는 하지 관절의 긴장이나 경직으로 인한 부상을 예방하게 하였다. 실험 대상자들은 실험에 참여하기로 스스로 결정하였지만 만일 실험의 전반적인 내용이나 절차에 불만이 있거나 건강상의 이유로 실험 참여를 중도에라도 희망하지 않을 때는 언제든지 포기할 수 있음을 안내받았다.

측정기간은 2014년 9월 30일~ 10월 3일까지 4일간 측정을 실시하였다.

2. 측정도구

1) 평가 도구

(1) 균형능력 측정

본 연구는 구두 굽 높이(맨발, 3cm, 7cm)에 따른 보행 동작에 어떠한 차이가 있는지를 알아보기 위해 균형능력의 정량적 측정을 위해 Good Balance(Metitur, Finland) 장비를 사용하였다(그림 1).

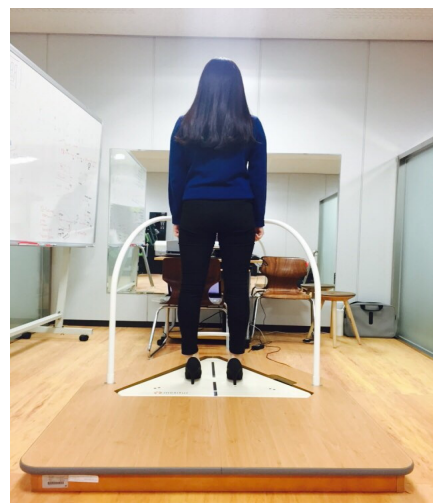


그림 1. Good Balance

가. 동적 균형지수(Dynamic Balance)측정

Good Balance system에 있는 동적 균형지수 측정 방법 중 한가지인 STAR형 과제물을 사용하였다. 측정 시 발을 지면에서 떼지 않고 지시하는 방향으로 몸의 무게 중심을 이용하여 움직이는 방법으로 과제를 수행하였으며 소요시간(Analyze End, 단위 s), 전후거리(Ant.-Post, 단위 mm/s), 좌우거리(Med.-Lat, 단위 mm/s), 균형능력점수(Score, 단위 점) 4가지 요인을 측정하였다.

(2) 보행능력 측정

본 연구에서는 연구 대상자들의 보행요소를 측정하기 위하여 GAIT Rite(GAITRITE, CIR System, Inc., 미국)를 이용하여, 보행 변수 중 입각기 시간, 유각기 간, 발뒤꿈치 간 지지면, 양하지 지지시간을 측정하였다.

또한, 프로그램에 키, 발사이즈, 몸무게를 GAIT Rite system의 프로그램에 입력한 후 검사자의 구두 지시에 따라 대상자로 하여금 보행판 위를 걸어 통과하도록 하였으며, 보행의 측정은 판 위를 걸어 통과하게 하였다(그림 2).



그림 2. GAIT RITE

(3) 착용구두

실험에 사용한 구두는 235~245 사이의 사이즈로 앞쪽이 막힌 일반적 정장용 구두를 사용하였다(그림 3).



그림 3. 3cm구두, 7cm구두

3. 실험 방법 및 절차

본 연구를 위한 실험은 경상북도 영주시에 소재한 K대학교 측정 및 진단 평가실에서 실시하였으며, GAIT Rite, e를 사용하였다. 정해진 순서에 의해 맨발, 3cm, 7cm의 구두를 착용하여 GAIT Rite 실시하였고 보행의 자연스러움을 유도하기 위하여 보행연습을 실시하였으며 보행속도를 평소 자신의 보행속도를 유지할 수 있도록 유도하였다. 정해진 순서에 의해 맨발, 3cm, 7cm의 구두를 착용하여 보행을 실시하였고 각 대상자별로 3개의 보행동작을 샘플링 하였다. 또 Good balance 대상자들은 서있는 자세에서 측정에 방해가 되지 않도록 소음이 들리지 않는 환경에서 균형능력을 측정하였다(그림 4).

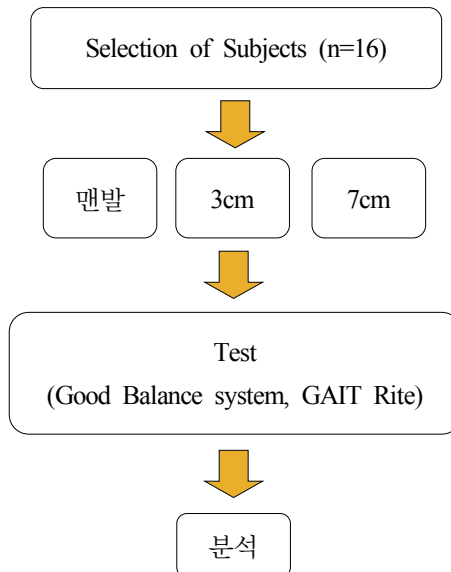


그림 4. 연구절차

4. 분석방법

본 연구의 실험결과를 위한 데이터를 Good Balance(Metitur, Finland)를 사용하여 얻은 후, SPSS Ver 12.0을 이용하여 통계처리를 하였다. 실험 대상자의 일반적인 특성 및 각 측정 요인의 평균과 표준편차를 이용하여, 굽 높이의 조건을 3가지(맨발, 3cm, 7cm)로 설정하고 동일한 대상자들로 하여금 3가지 조건의 구두를 착용하였을 때 균형변화의 차이를 비교하기 위해 일원

변량분석(one-way ANOVA for repeated). 집단 간 중재 후 변화량의 차이를 비교하기 위해 일원배치분산분석을 이용하였다. 통계학적 유의 수준은 $p<.05$ 로 하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에는 정상성인 여자 16명이 참여하였고 평균 연령은 Group1과 Group3은 19.18 ± 0.4 세, Group2에서는 19.2 ± 0.41 세, 평균 몸무게는 Group1과 Group3은 57.05 ± 9.32 kg, Group2에서 58.06 ± 10.87 평균 신장은 Group1과 Group3은 164.86 ± 4.25 cm, Group2는 164.69 ± 4.97 cm 이었다(표 1).

표 1. 대상자의 일반적 특성 (n=16)

변수	Group1 (맨발)	Group2 (3cm)	Group3 (7cm)
Age	19.18 ± 0.40	19.2 ± 0.41	19.18 ± 0.40
Weight	57.05 ± 9.32	58.06 ± 10.87	57.74 ± 10.49
Height	164.86 ± 4.25	164.69 ± 4.97	165.13 ± 4.33

2. 동적 균형지수 변화

동적 균형지수 변화는 표 2와 같았다. 좌우거리는 실

표 3. 그룹 간 보행변화 비교 (n=16)

	Group1 (맨발)	Group2 (3cm)	Group3 (7cm)	F	P
step left (%)	57.57 ± 12.29	61.59 ± 2.05	66.11 ± 23.05	1.247	.297
step right (%)	55.73 ± 11.52	60.48 ± 1.57	52.34 ± 35.07	.555	.578
stride left (%)	113.11 ± 20.09	122.11 ± 3.06	120.92 ± 3.10	2.616	.084
stride right (%)	113.51 ± 20.82	122.15 ± 2.58	123.62 ± 4.84	3.003	.060
swing left (%GC)	40.86 ± 5.16	40.66 ± 1.85	39.11 ± 2.16	1.238	.300
swing right (%GC)	40.43 ± 5.61	42.94 ± 3.01	39.37 ± 1.30	3.619	.035*
stance left (%GC)	59.14 ± 5.16	59.67 ± 1.96	60.91 ± 2.16	1.114	.337
stance right (%GC)	12.87 ± 5.68	17.63 ± 4.55	60.64 ± 1.31	2.479	.095

* $p<.05$

STL=step left, STR=step right

SL=stride left, SR=stride right

SL=stride left, SR=stride right

SWL=swing left, SWR=swing right

STAL=stance left, STAR=stance right

험 전 1095.38 ± 336.27 에서 실험 후 782.65 ± 150.01 로, 전 후거리는 실험 전 693.67 ± 185.08 에서 실험 후 524.72 ± 105.99 로, 소요시간은 12.40 ± 3.50 에서 실험 후 9.43 ± 1.77 로, 균형능력점수는 실험 전 78.70 ± 6.31 에서 실험 후 84.80 ± 4.07 로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$).

표 2. 그룹 간 동적 균형 지수 변화 비교 (n=16)

변수	Group1 (맨발)	Group2 (3cm)	Group3 (7cm)	F	P
소요시간 (s)	12.87 ± 5.68	17.63 ± 4.55	35.94 ± 28.48	8.026	.001**
전후거리 (mm)	1161.53 ± 755.00	1686.98 ± 866.85	4587.40 ± 5448.42	5.131	.010
좌우거리 (mm)	84.25 ± 11.99	74.33 ± 10.11	47.06 ± 24.77	6.828	.003*
균형능력 점수 (점)	84.25 ± 11.99	74.33 ± 10.11	47.06 ± 24.77	20.338	.000**

*: $p<.05$

** : $p<.001$

3. 보행 능력 변화

구두 굽 높이에 따른 보행속도변화의 비교에서 통계적으로 SWR(Group1 = 40.43 ± 5.61 , Group2= 42.94 ± 3.01 , Group3= 9.37 ± 1.30)을 제외한 나머지에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(표 3).

IV. 고찰

본 연구는 성인여성 16명을 대상으로 구두 굽 높이가 균형과 보행동작에 미치는 영향을 알아보기 위하여 균형과 보행 그리고 굽 높이와의 상관관계에 대해 연구한 선행논문을 바탕으로 맨발과 굽 높이 3cm, 7cm의 구두를 착용한 후 Good Balance, Gait Rite를 통하여 비교 분석하여 평가한 결과로 구두 굽 높이에 따른 균형과 보행의 변화를 규명함으로써 효율적인 보행동작의 기초자료를 제시하는 것과 굽 높이에 따른 신체에 미치는 영향을 알아보는데 목적이 있다.

장기간 높은 굽 신발을 착용하면 신체분절의 위치, 무게 중심에 변화가 있게 되고 이를 보상하기 위한 운동학적(kinematics) 및 동력학적(kinetics)인 변화가 있게 된다(Snow & Williams, 1994). 균형은 체중을 지지한 상태로 넘어지지 않고 움직이거나 자세를 유지할 수 있는 능력을 말하고(Shumway-cook와 Woollacott, 1995), 작은 흔들림 정도로 자세를 유지할 수 있는 안정성과 체중지지 요소들 사이에 동일하게 체중 분포를 하는 대칭성, 그리고 균형의 손실 없이 주어진 자세에서 움직일 수 있는 동적 안정성의 요소들을 포함한다(Goldie, 1989). 굽 높이에 따른 균형능력을 비교한 김영록(2004)의 연구에서 4cm 이하의 굽 높이는 균형 능력에 영향을 미치지 않는다고 하였으며, 이유진 등(2007)은 7cm의 굽 높이는 균형 능력 감소시킨다고 하였다.

균형능력의 변화를 측정하기 위하여 사용한 기기는 힘판에 실리는 체중의 변화로 자세동요를 평가하고 동적 균형 상태를 의미하는 안정성 지수를 산출할 수 있었다. 맨발, 3cm, 7cm 굽 높이의 구두를 착용한 그룹에서 굽 높이가 높아짐에 따라 좌-우 거리는 감소하였고, 전-후 거리는 증가하였으며, 소요시간이 증가하였고, 균형능력 점수는 감소하여 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이는 신발의 굽 높이가 높을수록 균형 조절능력이 감소한다고 보고한 Lord(1996)와 오덕원 등(2010)의 연구결과와 동일하였다.

Bobath(1990)는 균형이 충분치 못한 상태에서 보행속도를 증가시키려면 하지의 안정성을 저해하고 결과적으로 동작수행에 저해를 가져온다고 했다. 즉, 하지의 안정성을 확보해야 빠른 보행이 가능하며 이러한 안정성은 정상보행에 가까울 때 가능하다고 하였다(이주상 2003).

또한 GAIT-Rite를 이용하여 보행시간, 체공기와 지지기 및 보폭을 비교하였다. 오른쪽 체공기는 굽 높이 7cm가 굽 높이 3cm 보다 짧아져 유의한 차이 값을 나타냈다. 또한 유의한 값을 내지는 못하였지만 수치적으로 변화한 왼쪽 한발짝 길이와 오른쪽 한걸음 길이, 양쪽 지지기는 굽 높이가 클수록 값이 증가하였고, 오른쪽 한발짝 길이와 왼쪽 한걸음길이는 3cm에서 증가하였다가 7cm에서 감소하는 양상을 보였으며, 왼쪽 체공기는 굽 높이가 클수록 감소하는 양상을 보였다.

이는, 체공기가 짧아지면 지지기가 증가되어 수치적으로 보행속도가 감소된 양상을 보여 선행연구와 유사한 결과를 나타낸 변수도 있었지만, 그렇지 못한 연구결과도 확인 할 수 있었다.

즉, 결과적으로 유의한 차이를 보이지는 못했지만 수치적으로 변화한 의미 있는 양상이 나타난 것이라고 볼 수 있다.

V. 결론

본 연구는 성인여성 16명을 대상으로 보행과 균형 그리고 굽 높이와의 상관관계에 대해 연구한 선행논문을 바탕으로 구두 굽 높이가 균형과 보행동작에 미치는 영향을 알아보기 위하여 맨발과 굽 높이 3cm, 7cm의 구두를 착용한 후 Good Balance, Gate-rite를 사용해 측정 한 실험으로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. GAIT-Rite를 이용한 결과

보행시간, 유각기와 입각기 및 보폭을 비교하여 Swing Right의 Group2(3cm)가 Group3(7cm)보다 0.035의 유의한 차이값($p<.035$)을 나타냈고 남은 변수는 유의한 값을 얻어내지 못하였지만 수치적으로 변화한 양상을 보여 보행능력이 감소하였다는 결과를 얻어낼 수 있었다. 이는 사전에 세운 가설 1번 2번 3번의 부합하는 결과라고 볼 수 있다.

2. Good balance를 이용한 결과

맨발 그룹, 3cm, 7cm 굽 높이의 구두를 착용한 그룹에서는 좌-우 동요거리(Med.-Lat.단위 mm/s)수치가 감소, 전-후 동요거리(Ant.-Post단위 mm/s) 증가, 소요시간(Analyze End, 단위 s) 증가, 균형능력점수(Score,단위 점)로 감소하여 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다.($p<0.05$) 굽 높이가 높을수록 균형능력이 감소됨을 볼 수 있으며 이는 사전에 세운 가설 4번의 부합결과라고 볼 수 있다.

선행 연구의 구두착용기간인 최근 1년 동안 1주일에 3일 이상 그리고 하루 4시간 이상 하이힐을 신고 생활하는 사람(Snow와 Willams, 1994)에 미치지 못한 착용기간이었음에도 불구하고 통계적으로 유의한 값을 얻었다.

본 연구의 제한점으로는 연구대상자 수가 적고 대상자 선출 기준이 평등하지 못하였다. 연구가 한정적이어서 향후 연구에서는 실험대상자 수, 구두 굽의 높이, 착용기간 등 다양한 요소를 보고, 서로의 연관성을 분석하는 연구가 필요 할 것으로 보인다.

참고문헌

강길령(1994). 보행각의 정도에 따른 발의 압력분포에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원, 석사학위 논문.
 김영록(2004). 건강한 여성들의 구두 굽 높이에 따른 균형능력의 차이. 대불대학교 대학원 연구논문집, 3,

415-428.

김해진(2009). 구두 굽 높이에 따른 여자 대학생의 보행 변인에 대한 운동역학적 분석. 목포대학교 대학원, 석사학위 논문.

배성수(1999). 물리치료학개론. 서울, 대학서림.

오덕원, 천승철, 심재훈(2010). 하이힐 뒤굽 높이가 서기 균형 및 발목 근육 활성화도에 미치는 영향. 대한인간공학회지, 29(5), 789-795.

이유진, 오명화, 김계엽 등(2007). 노인들의 신발선호도에 따른 균형과 보행과의 관계. 고령자치매작업치료학회지, 1(1), 30-37.

이주상(2003). 편마비 환자에서 신발 높이의 차이가 보행과 균형에 미치는 영향. 연세대학교 대학원, 석사학위 논문.

Andriacchi TP, Andersson GB, Fermier RW, et al(1980). A study of lower-limb mechanics during stair-climbing. J Bone Joint Surg, 62, 749-757.

Bobath B(1990). Adult hemiplegia: evaluation and treatment. Elsevier Health Sciences.

Ebbeling CJ, Hamill J, Crussemeyer JA(1994). Lower extremity mechanics and energy cost of walking in high-heeled shoes. J Orthop Sports Phys Ther, 19(4), 190-196.

Frey C, Thompson F, Smith J(1995). Update on women's footwear. Foot Ankle In, 16(6), 328-331.

Gefen A, Megido-Ravid M, Itzhak Y, et al(2002). Analysis of muscular fatigue and foot stability during high-heeled gait. Gait & Posture, 15(1), 56-63.

Lord SR(1996). Shoe characteristics and balance in older women. J am Geriatr Soc, 44(4), 429-433.

Loy DJ, Voloshin AS(1987). Biomechanical aspects of high heel gait. J Biomech, 20(9), 909.

Nashner L(1994). Evaluation of postural stability, movement, and control. Clin Exer Physiol, St. Louis, Mosby, pp.67-85.

Perry J, Davids JR(1992). Gait analysis: normal and pathological function. J Pediatr Orthop, 12(6), 815.

Shumway-Cook A, Woollacott MH(1995). Motor control: theory and practical applications. Lippincott Williams & Wilkins.

Snow RE, Williams KR(1994). 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(5), 568-576.