

소아의 유연성 편평족 환아에서 족저압 검사 방법의 유용성과 방사선 검사와의 관련성

설영준 • 정성택[✉] • 양현기 • 이근배 • 오창선 • 정영주 • 조행난

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

Diagnostic Availability of Pedobarography and Correlation of Radiographic and Pedobarographic Measurements in Pediatric Flexible Flatfoot

Young-Jun Seol, M.D., Sung-Taek Jung, M.D.[✉], Hyun-Kee Yang, M.D., Keun-Bae Lee, M.D., Chang-Seon Oh, M.D., Young-Ju Jung, M.D., and Hang-Nan Cho, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University Medical School, Gwangju, Korea

Purpose: The purpose of this study was to analyze the diagnostic availability and to examine the co-relation between pedobarography and radiography of pediatric flexible flatfoot.

Materials and Methods: Seventeen patients and ten normal children were studied. In radiographic evaluation, the talo-1st metatarsal angle was measured on anteroposterior radiographs; and the talo-1st metatarsal angle, the talo-horizontal angle, the calcaneal pitch, and the talocalcaneal angle were measured on lateral radiographs. In pedobarography, foot pressures were subdivided into eight areas for measurement of contact time, ratio of measured area and to investigate the relation between the degree of the medial deviation of the Center of pressure line and the radiographic measurements.

Results: Flat foot group and normal group showed statistically significant difference in every angle measured in lateral radiographs. The foot pressure ratios of the lateral sides in forefoot and the medial and lateral sides of midfoot and the medial side of hindfoot between the flexible flatfoot group and normal group showed statistically significant difference in pedobarography and ratio of contact area in forefoot and hindfoot showed significant change in statistics but no changes in contact time. The relation between pedobarography and radiography was investigated: foot pressure of the medial and lateral side of forefoot and the talocalcaneal angle showed significant relation in statistics and foot pressure of the medial and lateral side of mid foot and every angle measured in lateral radiographs showed significant relation in statistics. Contact time of midfoot and every radiographic value measured in lateral radiograph showed significant relation in statistics and contact area of forefoot and midfoot showed significant relation with every radiographic value measured in lateral radiographs. In addition, medial deviation of center of pressure line showed significant relation in statistics with talus-first metatarsal angle measured on anteroposterior radiographs and talo-horizontal angle and talus-first metatarsal angle measured on lateral radiographs.

Conclusion: The results of this study showed correlation between radiologic methods and pedobarography in diagnosis of pediatric flexible flatfoot and pedobarography is an useful tool in quantitative and qualitative analysis of the degree of foot deformity and medial deviation of center of pressure line.

Key words: flexible flatfoot, pedobarography, radiography

서론

Received August 14, 2013 Revised February 11, 2014 Accepted June 25, 2014

[✉]Correspondence to: Sung-Taek Jung, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University Hospital, 42 Jebong-ro, Dong-gu, Gwangju 501-757, Korea

TEL: +82-62-227-1640 FAX: +82-62-225-7794 E-mail: stjung@chonnam.ac.kr

편평족은 2세 무렵 소아의 약 97%에서 발견되고 10세에는 4% 정도로 감소하는 흔한 질환이나 대부분 무증상이며 유연성이 있는

것으로 보고되고 있다.¹⁾ 편평족의 병리는 전족부, 중족부, 후족부 사이에 복합적인 변형이 동반된다.²⁾ 대부분 거중 관절(talocalcaneal joint), 설상중족 관절(cuneiform-metatarsal joint) 부분에서 내측 세로궁이 소실되어 내측 세로궁의 높이가 감소하고 후족부 외반 및 전족부 외전, 외측 거골하 관절의 아탈구가 일어날 수 있다.³⁾

그 중에서 소아 유연성 편평족은 내측 세로궁과 족부의 지방 조직이 정상적으로 잘 발달하는 5세 이후부터 진단하기에 용이하며⁴⁾ 진단 방법에는 증상의 유무, 체중 부하 시 또는 비체중 부하 시 내측 세로궁 모양의 비교, 비정상적 보행의 유무 및 방사선 검사 등이 이용되고 있다. 이 중 특히 방사선 검사는 편평족의 해부-병리적 변형 정도를 평가하여 치료 방향 결정에 단서를 제공한다고 알려져 있지만, 소아의 경우 다른 연령에 비해 족부에 연부조직이 풍부하고 골 자체가 미성숙한 상태이며 지속적인 성장 단계에 있으므로 방사선 검사를 통하여 얻는 정보의 제한이 있는 실정이다. 이러한 방사선 검사의 단점을 극복하기 위해 최근 족저압 검사가 많이 이용되고 있다.⁴⁾

따라서 본 연구에서는 소아 유연성 편평족 환자에서 단순 방사선 검사와 족저압 검사를 시행하여 족부의 변형 정도를 파악하고 두 검사 간의 연관성 및 족저압 검사의 유용성을 알아보려 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2011년 3월부터 2012년 7월까지 보행 이상과 이학적 검사 및 단순 방사선 검사상 유연성 편평족이 의심되어 족저압 검사를 실시한

환자 중 신경적 이상 증상이 있거나, 티눈이나 압박종 등 다른 병변이 존재한 경우, 족부 및 족관절에 수술을 받은 과거력이 있는 환자를 제외한 17명, 34예의 족부와 정상 소아 10명, 20예의 족부를 정상군으로 선정하여 연구를 시행하였다.

유연성 편평족 환자군은 남자 9명, 여자 8명이었으며 평균 연령은 8.2세(5.0-11.0세), 평균 몸무게는 27.9 kg (11.4-35.6 kg), 평균 신장은 138.8 cm (89.0-166.8 cm)이었다. 정상군에서 남자는 7명, 여자는 3명이었으며 평균 연령은 9.0세(5.0-11.0세), 평균 몸무게는 34.2 kg (21.0-42.2 kg), 평균 신장은 139.9 cm (120.0-152.6 cm)였고 편평족 환자군과 정상군 간의 통계적 유의성은 없었다.

2. 연구 방법

1) 단순 방사선 검사(plain radiography)

단순 방사선 사진 촬영 시 환자는 양하지를 신전, 중립위로 위치 한 후 체중 부하 상태에서 전후면 및 측면 사진을 촬영하였다. 족부의 전후면 사진에서는 거골-제1 중족각(talo-1st metatarsal angle)을 측정하였으며 족부의 측면 사진에서는 거골-제1 중족각(talo-1st metatarsal angle), 종골-수평각(calcaneo-pitch angle), 거중각(talocalcaneal angle), 거골-수평각(talo-horizontal angle)을 측정하였다(Fig. 1).

2) 족저압 검사(pedobarography)

모든 환자에서 시행한 족저압 검사는 EMED-at 25/D system (Novel GMBH Inc., Munich, Germany)을 이용하였다. EMED-at 25/D system은 360×190 mm²의 센서가 내장된 발판(sensor platform)에 약 1,400개의 센서(sensor)가 있는 장치로 족저압 검사

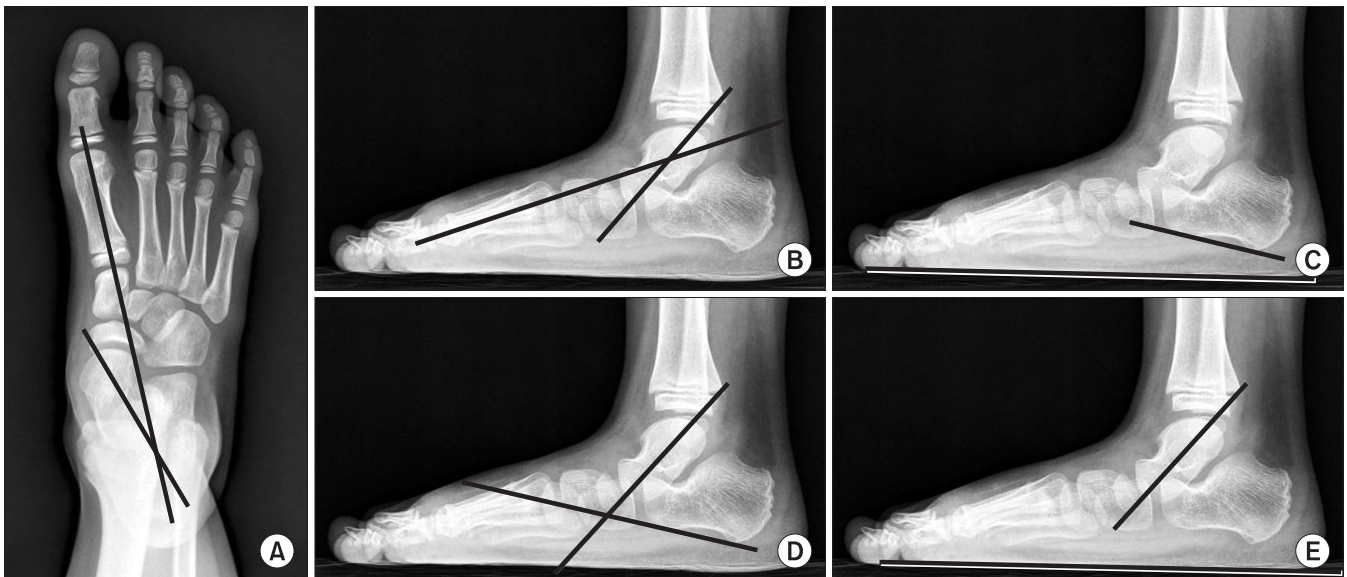


Figure 1. Radiographic indices in a flatfoot. (A) Anteroposterior view: talo-1st metatarsal angle. (B) Lateral view: talo-1st metatarsal angle. (C) Lateral view: calcaneal pitch. (D) Lateral view: talocalcaneal angle. (E) Lateral view: talo-horizontal angle.

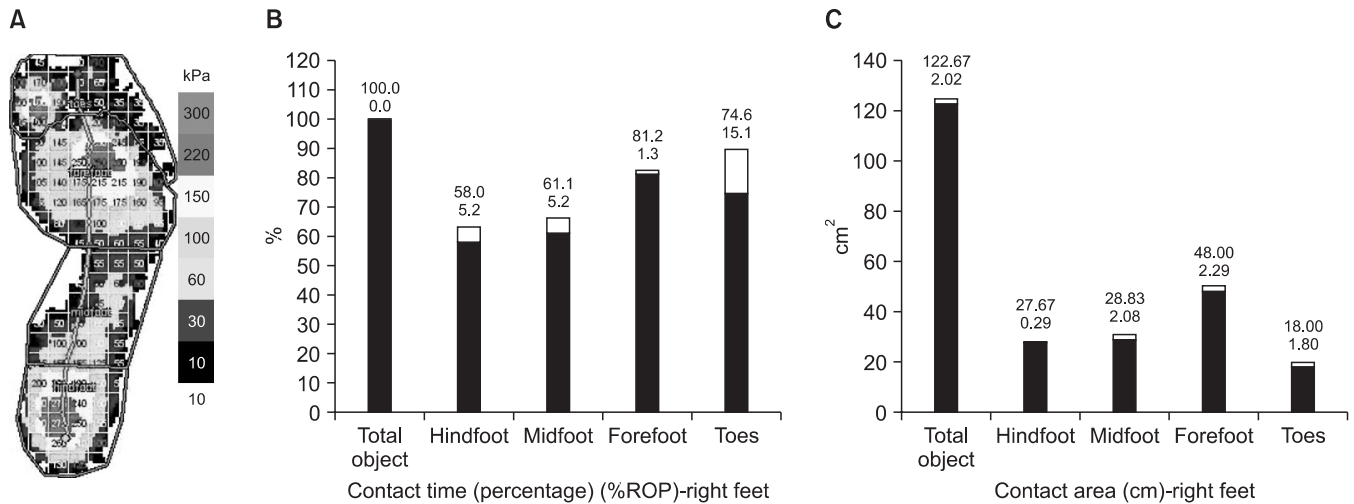


Figure 2. Pedobarographic result. (A) Foot pressure data. (B) Contact time data. (C) Contact area data. ROP, roll of process.

를 시행할 환자와 보호자에게 충분한 설명을 한 다음 맨발로 보행하는 동적인 상태에서 발판을 밟는 순간 25 Hz로 족저압(peak pressure), 접촉 면적(contact area), 접촉 시간(contact time), 최대힘(maximum force) 등을 측정하였다. 동일 방법으로 총 3회 시행하여 각각의 평균값을 측정하였다.

EMED-at 25/D system을 이용하여 양측 족부를 각각 전족부, 중족부, 후족부, 족지부의 4구역으로 나누었으며 족저압, 접촉 시간, 접촉 면적을 측정하였다. 또한 4구역을 두 번째 발가락과 뒤꿈치 중심을 잇는 선을 기준으로 하여 내측면과 외측면으로 구분하여 총 8구역으로 세분화하였으며 각 구역의 족저압 및 각각의 값이 전체에 해당하는 비율을 구하였고, 전족부, 중족부, 후족부의 전체 족부에 대한 접촉 시간 및 접촉 면적의 비율은 막대 그래프로 표시하였다(Fig. 2).

또한 보행하는 동안의 족저압 중심(center of pressure)의 이동에 대한 평가는 족저압 중심 이동 경로의 전후 길이와 족부 전체의 전후 길이의 비인 전후 지수(anteroposterior index)와 족저압 중심 이동 경로의 최대 외측 편향 길이와 족부의 최대 좌우 길이 비인 족부 외측 편향 지수(center of pressure excursion index)를 측정하였다(Fig. 3).⁵⁾

위의 내용을 바탕으로 얻은 결과 값의 통계적인 검증은 PASW Statistics ver. 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 먼저 단순 방사선 검사와 족저압 검사의 환자군과 정상군을 비교하였으며 족저압 검사와 단순 방사선 검사의 연관성을 알아보았다. 환자군과 정상군 사이의 족저압 비율, 접촉 면적, 접촉 시간 결과 값 차이는 독립 분석 t-test를 시행하였고 족저압 결과 값과 단순 방사선 결과 값 사이의 관련성 및 압력 중심축의 내측 편향 정도는 단순 상관 분석 방법을 시행하였으며 유의 수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

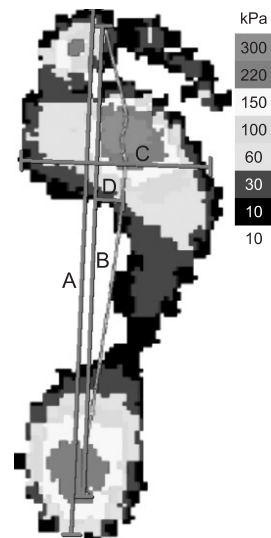


Figure 3. Anteroposterior index (B/A) and center of pressure excursion index (D/C). A, anteroposterior length of the foot; B, anteroposterior length of the path of the center of pressure; C, maximum width of the foot; D, lateral deviation of the center of pressure from the construction.

결 과

1. 방사선 검사

편평족 환자군의 단순 방사선 검사에서 족부의 전후면 사진상 거골-제1 중족각은 20.7° (2.6° - 45.2°)로 측정되었으며, 족부의 측면 사진상에서는 거골-제1 중족각은 11.4° (4.2° - 45.2°), 거골-수평각은 41.1° (22.0° - 49.8°), 종골-수평각은 11.9° (4.0° - 21.5°), 거종각은 53.2° (35.1° - 64.1°)로 측정되었다. 정상군의 단순 방사선 검사에서 족부의 전후 사진상에서는 거골-제1 중족각은 18.3° (6.8° - 29.4°)로 측정되었으며, 족부의 측면 사진상에서는 거골-제1 중족각은 5.7° (1.2° - 9.9°), 거골-수평각은 26.8° (18.3° - 38.6°), 종골-수평각은 16.1°

Table 1. Radiographic Measurement

	Flatfoot (°)	Normal (°)	Reference (°)*	p-value
Anteroposterior talo-1st metatarsal angle	20.7 (2.6–45.2)	18.3 (6.8–29.4)	0–15	0.502
Lateral talo-1st metatarsal angle	11.4 (4.2–45.2)	5.7 (1.2–9.9)	0–5	0.001 [†]
Lateral calcaneo-pitch angle	11.9 (4.0–21.5)	16.1 (9.8–21.3)	15–20	0.001 [†]
Lateral talocalcaneal angle	53.2 (35.1–64.1)	46.6 (37.9–50.3)	35–50	0.004
Lateral talo-horizontal angle	41.1 (22.0–49.8)	26.8 (18.3–38.6)	20–25	0.001 [†]

Values are presented as median (range). Independent t-test was used. *Normal range of radiologic measurement is from Duk Yong Lee's Pediatric orthopaedics, 3rd edition. [†]Statistically significant.

(9.8°–21.3°), 거종각은 46.6° (37.9°–50.3°)로 측정되었다. 그 결과 편평족 환자군에서 측면 사진상의 거골-제1 중족각($p=0.001$), 거골-수평각($p=0.001$)과 거종각($p=0.004$)이 정상군에 비해 통계적으로 유의하게 증가하였고 측면 사진상의 종골-수평각($p=0.016$)이 통계적으로 유의하게 감소하였다(Table 1). 그러므로 단순 방사선 검사를 통해 유연성 편평족 환자군에서 족부의 변형을 진단할 수 있고 특히 전후면 사진보다는 측면 사진의 결과 값이 정상군과의 차이를 더욱 잘 반영하므로 유연성 편평족 환자에서의 진단 시 유용할 것으로 생각된다.

2. 족저압 검사

1) 족저압 비율

정상군과 족저압 결과 값을 비교한 결과 유연성 편평족 환자군에서 전족부의 외측($p=0.027$), 후족부의 내측 족저압 비율($p=0.046$) 값이 감소하였고, 중족부의 내측($p=0.001$), 외측($p=0.002$) 족저압 비율 값이 크게 증가하였다.

2) 접촉 면적 비율

유연성 편평족 환자군에서의 접촉 면적 비율은 정상군과 비교한 결과 전족부($p=0.035$)는 감소하였으며, 중족부($p=0.006$)는 증가하였다.

3) 접촉 시간 비율

접촉 시간 비율은 유연성 편평족 환자군과 정상군에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

이러한 결과는 유연성 편평족 환자에서 보행 시 상대적으로 내측 세로궁이 감소하면서 중족부의 족저압, 접촉 면적이 정상군에 비해 증가하게 되어 정상적인 족부의 운동역학에 변화가 올 수 있음을 확인할 수 있었다(Table 2).

4) 압력 중심축의 내측 편향

압력 중심축의 내측 편향 정도는 유연성 편평족 환자군의 전후 지수(anteroposterior index)는 평균 0.81이고 정상군은 0.84로 통계

Table 2. Comparison of Pedobarographic Results between Flatfoot and Normal Foot

	Flatfoot	Normal	p-value
Foot pressure ratio (%)			
Forefoot lateral	32.5	44.3	0.027
Midfoot medial	22.0	6.2	0.001
Midfoot lateral	22.3	14.0	0.002
Hindfoot medial	29.8	37.4	0.046
Contact area ratio (%)			
Forefoot	33.1	38.2	0.035
Midfoot	27.3	20.5	0.006
Center of pressure			
Excursion index	0.11	0.15	0.39
Anteroposterior index	0.81	0.84	0.40

Independent t-test was used.

적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며 외측 편향 지수(center of pressure excursion index) 역시 유연성 편평족 환자군은 평균 0.11이고 정상군은 0.15로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

3. 방사선 검사와 족저압 검사의 관련성

유연성 편평족 환자군의 단순 방사선 검사 결과 값과 족저압 검사 결과 값 사이의 관련성을 단순 상관 분석 방법을 이용하여 알아본 결과 보행 도중에 측정된 전족부의 내측, 외측 족저압 비율은 방사선 검사 중 측면상의 거종각과 유의한 관련성이 있었고 중족부의 내측, 외측 족저압 비율은 측면에서 측정된 모든 방사선 결과값(거골-제1 중족각, 종골-수평각, 거종각, 거골-수평각)과 유의한 관련성이 있었고 전족부와 중족부의 접촉 면적 역시 모든 측면상의 방사선 결과값과 유의한 관련성이 있었다. 그리고 중족부의 접촉 시간은 모든 측면상의 방사선 결과 값과 유의한 관련성이 있었고 전족부와 중족부의 접촉 면적 역시 모든 측면상의 방사선 결과값과 유의한 관련성이 있었다(Table 3).

또한 압력 중심축의 내측 편향 정도와 단순 방사선 검사 값과

Table 3. Association between Pedobarographic Measurement and Radiographic Measurement of Flatfeet in Children

	Anteroposterior talo-1st metatarsal angle	Lateral talo-1st metatarsal angle	Lateral calcaneo-pitch angle	Lateral talocalcaneal angle	Lateral talohorizontal angle
Pressure ratio (%)					
Midfoot medial	0.282	0.001*	0.001*	0.003*	0.012*
Midfoot lateral	0.260	0.001*	0.002*	0.001*	0.011*
Forefoot medial	0.078	0.114	0.099	0.019*	0.105
Forefoot lateral	0.163	0.240	0.117	0.009*	0.274
Contact time ratio (%)					
Midfoot	0.123	0.001*	0.004*	0.001*	0.007*
Contact area ratio (%)					
Forefoot	0.052	0.002*	0.001*	0.002*	0.007*
Midfoot	0.074	0.017*	0.003*	0.001*	0.008*

Bivariate correlation analysis was used. *Statistically significant.

Table 4. Association between Center of Pressure and Radiographic Measurement

Angle	Center of pressure index	
	Excursion index (p)	Anteroposterior index (p)
Anteroposterior talo-1st metatarsal angle	0.059	0.023*
Lateral talo-1st metatarsal angle	0.079	0.031*
Lateral calcaneo-pitch angle	0.098	0.180
Lateral talocalcaneal angle	0.103	0.192
Lateral talo-horizontal angle	0.065	0.030*

Bivariate correlation analysis was used. *Statistically significant. p, the significance level.

의 관련성을 알아본 결과 족부의 전후 지수가 전후면 방사선 검사에서의 거골-제1 중족각($p=0.023$)과 측면 영상에서의 거골-제1 중족각($p=0.031$) 및 거골-수평각($p=0.030$)이 통계적으로 유의하였다(Table 4). 이와 같이 이제까지 유연성 편평족 진단에 주로 이용되고 있는 단순 방사선 검사와 족저압 검사 결과값은 여러 부분에서 서로 관련성이 많은 것을 알 수 있으며 또한 족저압 검사 결과를 통해 유연성 편평족 환자 중족부에 족압, 접촉 시간, 접촉 면적의 증가 정도를 객관적으로 분석할 수 있고 체중 부하가 중족부로 더 실리게 되어 운동역학에 변화가 생겨 여러 가지 임상 증상을 유발할 수 있음을 유추할 수 있었다.

고 찰

편평족은 내측 세로궁이 소실되어 족저부가 편평하게 되는 변형의 총칭으로, 소아에게 흔한 질환이다. 내측 세로궁의 형성이 나이, 성별, 관절의 과운동성, 후족부의 배열 등을 포함한 많은 요소

에 의해 영향을 받는다는 것이 Mickle 등⁴⁾에 의해 밝혀졌다. 이러한 내측 세로궁의 변화는 방사선 검사를 통해 가장 정확하게 발견할 수 있다. 그러므로 편평족은 주로 임상적 양상과 함께 방사선 검사를 통하여 진단하는데 편평족 환자에서 방사선 측정 결과는 족부의 전후면 사진상 거골-제1 중족각의 증가, 측면 사진상 거골-제1 중족각, 거골-수평각, 거중각은 증가하고, 종골-수평각은 감소한다고 보고되었는데⁶⁾ 이번 연구에서 유연성 편평족 환자군의 방사선 검사에서도 이와 비슷한 양상으로 측정되어 이를 바탕으로 임상적 검사와 함께 소아 유연성 편평족 환자와 정상 소아를 분류하여 연구하였다.

하지만 방사선 검사는 환자가 기립하여 체중 부하 후 정지한 상태에서 시행하므로 족부의 상태가 동적이지 못하고 환자의 보행 시 족저압의 변화를 제대로 반영하지 못한다고 할 수 있다. 반면 족저압 검사는 방사선 검사 시 감수해야 하는 방사선 조사에 대한 위험성이 전혀 없어 아무런 부작용 없이 반복적인 측정이 가능하며 보행 시 족저압의 분산을 역동적으로 측정할 수 있어⁷⁾ 수술 후의 변화나 족부 변형이 시간이 지남에 따라 변하는 양상을 정량적 및 정성적으로 측정할 수 있는 유용한 검사방법으로 알려져 왔다.^{8,9)} 또한 족저압 검사에서는 보행 시 족저압의 변화를 내측부와 외측부로 구분하여 측정할 수 있고 이 값들을 비교함으로써 보행 시 족부의 내반-외반 변형도 예측할 수 있다. 실제로 유연성 편평족에 대한 진단 및 치료를 위해 내원한 환자들 중에는 오랜 보행이나 달리기 등 체중 부하 상태에서 활동한 후에 증상을 호소하기도 하므로 환자가 역동적으로 보행 중인 상태에서 검사를 해야만 더욱 유연성 편평족의 병태 생리를 잘 반영한다고 할 수 있다. 더군다나 소아 편평족 진단에 족저압을 측정하여 정량화한 후 족부 질환 병리에 대한 연구는 족저압 측정법이 개선됨에 따라 임상적, 과학적 유용성이 증가하고 있다.³⁾ 과거의 연구는 Harris foot plate를 이용하여 신발을 신지 않은 상태에서 보행

주기 중 한 순간만을 포착하여 족압을 평가한 것이었으나 신발 안에 장착할 수 있는 얇고 유동적인 탐색자의 개발로 최근에 들어 보행 중에 나타나는 족저압의 변화에 대한 연구의 관심이 높아지고 있는 실정이다.^{3,7,8)} 또한, 족부의 병적인 상태가 없는 정상인에서도 족부 통증과 족저압 사이의 관계에 대한 다양한 연구가 진행 중이다.¹⁰⁾ 이 중 편평족을 동반한 뇌성마비 환자에서 외측 종골 연장술 후 치료 결과를 알아보기 위한 방법으로 족저압 검사를 시행한 결과 편평족을 동반한 뇌성마비 환자에서 족부 변형의 첫 번째 병인은 거골두의 이탈이고 족저부의 중간부분의 압력이 증가하며 동시에 뒤꿈치 부위의 족저압은 아킬레스건 혹은 가자미근의 단축 등으로 인해 감소하는 것으로 알려져 있다.¹¹⁾ 이러한 족부의 구조적 변형은 방사선 측정값에 영향을 미치며 아울러 족부와 지면 사이의 반응 관계를 정량화할 수 있는 족저압 검사에도 영향을 끼친다는 것을 확인할 수 있었다.

이번 연구 결과에서도 정상군에 비해 상대적으로 족저압, 접촉 면적, 접촉 시간은 중족부에서 증가하고 전족부와 후족부는 전반적으로 감소하는 경향을 보이며 압력 중심축이 내측으로 기울어지게 측정되는 것으로 보아 내측 세로궁 소실과 후족부의 외반 및 전족부 외회전 변형이 동반될 수 있음을 확인할 수 있었다.

이전 족저압 검사는 대부분 뇌성마비 환자들이나 다른 여러 가지 원인 및 족부의 변형으로 인해 보행 및 족부에 심각한 장애가 있어 수술적 치료가 필요한 소아나 성인만을 대상으로 시행되어 왔기 때문에 연구 대상이 매우 적고 병적 변형이 상당히 진행된 족부에 국한되어 있는 실정이었다.¹²⁾ Kadhim 등¹³⁾은 전신적 인대 이완성을 동반한 소아에서 편평외반족의 수술적 치료 후 족저압 검사를 통해 의미있는 족저압 변화 및 접촉 부위 분포가 향상됨을 알 수 있다고 보고하였다.

하지만 이번 연구에서는 다른 질환이나 변형이 동반되지 않은 일반적인 소아 유연성 편평족 환자를 대상으로 하였으며 족저압과 방사선 검사의 관련성뿐만 아니라 족저압 검사 결과 접촉 면적 및 접촉 시간도 통계적으로 정상군에 비해 유의하게 변화하였다고 증명하였다.

또한 족저압 검사는 방사선 조사 등의 부작용이 없고 검사하는 방법 자체가 매우 간단하며 실제 환자가 보행하는 상태에서의 족압, 접촉 면적 및 시간 등을 정량적 및 정성적으로 측정할 수 있어 족부의 전반적인 변화를 알아보는 데 매우 유용한 검사 방법이라는 것을 확인할 수 있었다.

이번 연구를 통해 소아 편평족 환자에서 방사선 검사와 족저압 검사 사이에 관련성이 있음을 알 수 있었으나 몇 가지 제한사항이 있다. 첫째 이번 연구의 대상은 평균 나이 8.2세의 어린 환자였고 가장 어린 환자는 5세의 남아 환자로 검사 시 검사자의 설명과 지시사항을 정확하게 이행하기가 쉽지 않고 경우에 따라서는 보호자의 도움이 필요했다. 둘째 EMED-at 25/D system으로 족저압 측정 시 환자는 자신의 보폭 및 발의 딛는 순서를 platform에 맞춰

걸어야 하기 때문에 platform을 딛는 순간에는 부자연스러운 자세로 보행하게 되는 경우가 많았다. 물론 측정하기 전 실험자가 충분한 설명 및 여러 차례 교육 및 연습을 실시하고 측정하였지만 어느 정도의 자세 불안정 및 부자연스러운 보행을 완전히 배제할 수는 없었다.

그리고 이번 연구에서는 소아 유연성 편평족 환자 17명, 34예의 족부와 본과 외래 진료 후 외래 추시 결과나 방사선 검사 결과가 정상인 소아 10명, 20예의 족부를 정상군으로 선정하여 비교하여 결론을 도출하였다. 만약 더 많은 수의 환자군과 정상 소아에서 족저압 검사 결과 값을 도출한 다음 이번 연구 결과를 비교 분석하였으면 더욱 의미있는 결론 도출이 가능하였을 것이다.

본 연구를 통해 족저압 검사의 유용성을 증명하였으므로 먼저 유연성 편평족 의심하에 내원한 소아들의 족부 병변 및 변형에 대해 정확한 이학적, 방사선 검사를 시행하여야 하며 추가적으로 비교적 간단하게 시행할 수 있는 족저압 검사를 하여 소아의 유연성 편평족을 보다 쉽고 정확하게 진단할 수 있도록 해야 할 것이다.

결론

본 연구에서 소아의 편평족 진단에 족저압 검사와 방사선 검사는 여러 결과 값들에서 연관성이 있었다. 그리고 족저압 검사는 보행 상태를 잘 반영하는 역동적인 검사이며 그 결과 값의 분석을 통해 정상군에 비하여 보행 중에 중족부의 다양한 변화를 알 수 있고 압력 중심이 내측 편향되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 이를 바탕으로 족저압 검사는 정량적 및 정성적인 방법으로 소아 편평족 진단에 도움을 줄 수 있을 것이다.

REFERENCES

1. Ananthakrisnan D, Ching R, Tencer A, Hansen ST Jr, Sangeorzan BJ. Subluxation of the talocalcaneal joint in adults who have symptomatic flatfoot. *J Bone Joint Surg Am.* 1999; 81:1147-54.
2. Brooks MH. Flat feet in children. *BMJ.* 1991;302:237.
3. Han SH, Jung M, Lee JW. Pedobarographic analysis in functional foot orthosis. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2006;10:125-32.
4. Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ. Is the foot structure of pre-school children moderated by gender? *J Pediatr Orthop.* 2008;28:593-6.
5. Jameson EG, Davids JR, Anderson JP, Davis RB 3rd, Blackhurst DW, Christopher LM. Dynamic pedobarography for children: use of the center of pressure progression. *J Pediatr Orthop.* 2008;28:254-8.

6. Harris EJ, Vanore JV, Thomas JL, et al. Diagnosis and treatment of pediatric flatfoot. *J Foot Ankle Surg.* 2004;43:341-73.
7. Pauk J, Daunoraviciene K, Ihnatouski M, Griskevicius J, Raso JV. Analysis of the plantar pressure distribution in children with foot deformities. *Acta Bioeng Biomech.* 2010;12:29-34.
8. Park ES, Kim HW, Park CI, Rha DW, Park CW. Dynamic foot pressure measurements for assessing foot deformity in persons with spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87:703-9.
9. Alvarez C, De Vera M, Chhina H, Black A. Normative data for the dynamic pedobarographic profiles of children. *Gait Posture.* 2008;28:309-15.
10. Oeffinger DJ, Pectol RW Jr, Tylkowski CM. Foot pressure and radiographic outcome measures of lateral column lengthening for pes planovalgus deformity. *Gait Posture.* 2000;12:189-95.
11. Bae HS, Park CI, Shin JC, Park JW. The changes of plantar pressure and pathway of center of pressure in foot during the gait in normal preschool children with age. *J Korean Acad Rehabil Med.* 2001;25:1041-7.
12. Moon HW, Park SI, Rah UW, Lee IY, Yim SY, Kim JH. Foot pressure measurement using F-scan system in normal Korean adults. *J Korean Acad Rehab Med.* 1995;19:289-95.
13. Kadhim M, Holmes L Jr, Miller F. Correlation of radiographic and pedobarograph measurements in planovalgus foot deformity. *Gait Posture.* 2012;36:177-81.

소아의 유연성 편평족 환자에서 족저압 검사 방법의 유용성과 방사선 검사와의 관련성

설영준 • 정성택[✉] • 양현기 • 이근배 • 오창선 • 정영주 • 조행난

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 유연성 편평족 소아에서 족저압 검사의 유용성과 방사선 검사와의 관련성을 알아보았다.

대상 및 방법: 환아 17명, 정상 10명을 대상으로 하여 방사선 검사를 통해 전후면 거골-제1 중족각, 측면상 거골-제1 중족각, 거골-수평각, 종골-수평각, 거중각을 측정하였다. 족저압 검사는 접촉 시간과 면적 비율, 압력 중심의 편향 정도 및 방사선과의 연관성을 알아보았다.

결과: 방사선 검사의 모든 측면 각들이 족저압 검사에서 전족부의 외측, 중족부의 내측과 외측, 후족부의 내측 족저압 비율이 차이가 났고, 전족부와 중족부의 접촉 면적 비율이 차이가 났으며 접촉 시간에서는 차이가 없었다. 그리고 전족부의 내측과 외측 족저압은 거중각과 관련성이 있었고 중족부의 내측과 외측 족저압은 모든 측면 각들과 관련성이 있었다. 중족부의 접촉 시간 및 전족부와 중족부의 접촉 면적은 모든 측면상의 방사선 결과값과 관련성이 있었다. 또한 압력 중심의 편향 정도는 전, 후면의 거골-제1 중족각과 측면의 거골-제1 중족각 및 거골-수평각과 관련성이 있었다.

결론: 족저압 검사와 방사선 검사는 많은 연관성이 있고 보행 중의 족부 변형 및 역학적 변화를 정량적 및 정성적으로 분석할 수 있는 유용한 검사방법이다.

색인단어: 유연성 편평족, 족저압 검사, 방사선 검사

접수일 2013년 8월 14일 수정일 2014년 2월 11일 게재확정일 2014년 6월 25일

[✉]책임저자 정성택

광주시 동구 제봉로 42, 전남대학교병원 정형외과

TEL 062-227-1640, FAX 062-225-7794, E-mail stjung@chonnam.ac.kr