

족부측방촬영을 통한 정상 아동의 족근골 및 중족골간 각도 계측 결과

울산 동강병원 정형외과, *강남병원 정형외과

고철언* · 조현오 · 곽경덕 · 김병용 · 손수민 · 문진경 · 오필환

— Abstract —

Measurements on Radiographs of the Foot in Normal Children

Cheol Eon Ko*, Hyoun Oh Cho, Kyoung Duck Kwak, Byeong Yong Kim,
Soo Min Son, Jin Kyoung Moon, Pil Hwan Oh

Department of Orthopaedic Surgery, Dong Kang General Hospital, Ulsan

**Department of Orthopaedic Surgery, Kang Nam Hospital, Ulsan*

Radiographs were made of the feet of one hundred and twenty four normal children who were ranged in age from 1 to 13 years. On lateral radiographs that were made with the feet in standing, the talo-first metatarsal, calcaneal pitch and calcaneo-fifth metatarsal angles and arch ratio were measured. Most of the children in this study revealed flattened feet in earlier ages and the mean values were changed with age up to normal range later in the early school ages. These data might provide one of the standard for assessment of the flatfoot in children. However, the diagnosis and treatment of the flatfoot should be based on clinical assessment and radiographic values should not determine clinical management even if the values are beyond the normal range.

Key Words : Talo-first metatarsal angle, Calcaneal pitch angle, Calcaneo-fifth metatarsal angle, Arch ratio, Children.

통신저자 : 문진경
울산광역시 중구 태화동 123-3
울산 동강병원 정형외과

서 론

소아의 발은 대부분이 편평족의 양상을 보이고 있다. 편평족과 관련시켜서 족근골과 중족골들이 이루는 정상각도에 관하여 외국 자료가 보고되어 있으나 한국 소아에서의 평균치는 아직 연구 중이다. 본 연구는 우리나라 아동들의 발에서 편평족과 관련된 단순 방사선촬영상 나이에 따른 여러가지 계측치의 변화를 알아 보고자 하였다.

재료 및 방법

발이 외관상 정상으로 보이고 근육 및 신경계통의 이상, 연부조직 구축현상 또는 비만 등이 없는 소아중에서 보호자에게 설명하여 촬영에 응하여 준 소아를 대상으로 체중부하상태에서 좌우 족부 측방 단순방사선 촬영하였으며 촬영 결과 좌우 각도가 서로 다른 예를 제외한 124례를 대상으로 하였다(Table 1). 정상인 발의 기준은 Steel의 기준에 따라서 검진 당시 동통이 없고 과거에 심한 동통이나 장애가 없었으며 근골격계 질환 병력이나 수술 받은 과거력이 없으면서 피부나 연부조직 병소가 없는 발을 정상으로 간주하였다¹⁾. 대상 소아의 나이는 1세에서 13세까지이었다. 계측 내용은 거골-제1중족골간 각도, 종골 경사각, 종골-제5중족골 간 각도, 발아치울 등을 계측하였다. 거골-제1중족골간각은 거골의 장축을 잇는 선과 제1중족골의 장축을 잇는 선이 이루는 각도를 계측하였고, 종골경사각은 종골의 족저면을 지나는 선이 종골의 최하연과 제1중족골두 사이를 잇는 선과 이루는 각도로서 계측하였다. 종골-제5중족골간각은

종골의 족저면을 지나는 선이 제5중족골 족저면을 지나는 선과 이루는 각도로서 계측하였고, 발아치울은 족저면 길이(종골족저면과 제1중족골두 족저면을 잇는 선)에 대하여 거골-중족골간관절 높이(앞의 선으로부터 거골-중족골간관절에 이르는 길이)가 차지하는 비율로서 계측하였다.

통계처리는 한글엑셀 7.0과 윈도즈용 SPSS 7.0을 이용하여 피어슨상관관계를 분석하였다.

Table 1. 연령 분포

나이	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	합계
인원 (명)	13	10	12	10	13	7	9	8	9	10	8	8	7	124

연구 결과

1) 거골-제1중족골간각

거골-제1중족골간각은 2세이하에서는 평균 13.38도, 2-3세에서는 13.10도이었고 나이에 따라 차츰 증가하여 12-13세에서는 1.00도($p < 0.01$)이었다(Table 2 및 Fig. 1, 5).

2) 종골경사각

종골경사각은 2세 이하에서 평균 10.69도, 2-3세는 12.20도이었고 나이에 따라 조금씩 증가하는 경향을 보여서 12-13세에서는 평균 20.13도($p < 0.01$)이었다(Table 3 및 Fig. 2, 5).

3) 종골-제5중족골간각

종골-제5중족골간각은 대체로 165도 이하이었

Table 2. 거골-제1중족골간각

나이	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	성인
각도(도)	13.38	13.10	12.00	11.20	10.92	9.29	8.44	7.75	6.56	3.60	2.50	1.00	-5.71	-2.50

Table 3. 종골경사각

나이	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	성인
각도(도)	10.69	12.20	12.50	13.10	13.77	14.43	15.22	16.13	17.00	19.30	19.00	20.13	22.71	19.50

Table 4. 종골-제5중족골간각

나이	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	성인
각도(도)	162.9	161.1	160.6	159.2	158.9	158.0	157.1	156.9	156.1	154.9	155.2	157.1	154.9	156.8

Table 5. 발 아치율

나이	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	성인
각도(도)	0.308	0.316	0.320	0.329	0.333	0.341	0.346	0.358	0.365	0.377	0.380	0.390	0.393	0.390

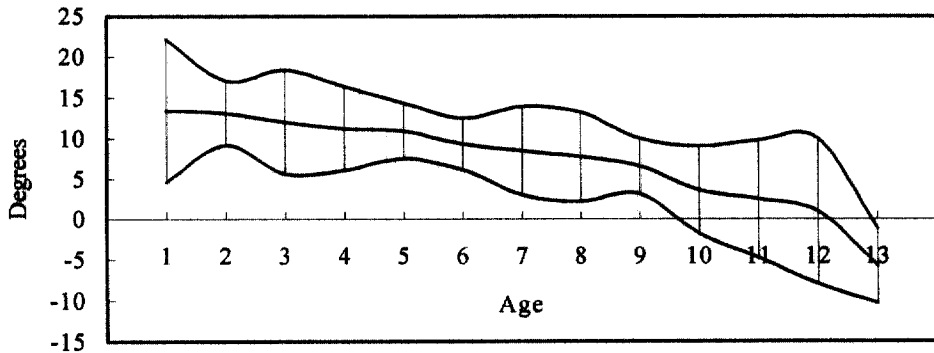


Fig. 1. Talo-First Metatarsal Angle. Center line denotes mean value at each age group, while upper and lower lines denote one standard deviation.

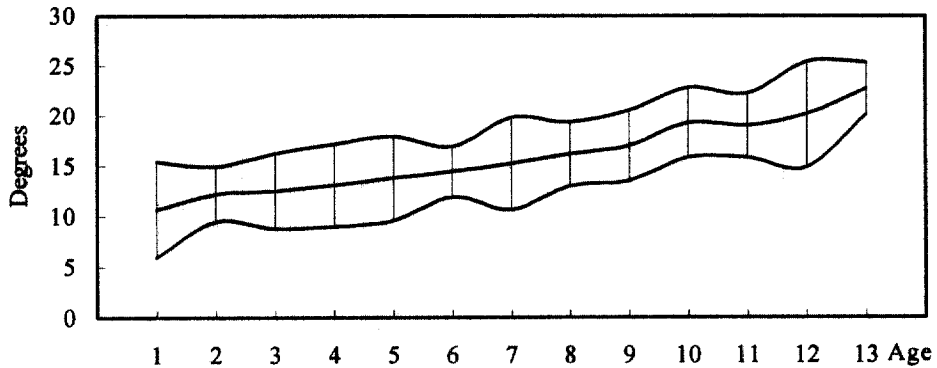


Fig. 2. Calcaneal Pitch Angle. Center line denotes mean value at each age group, upper and lower lines denote one standard deviation.

으며 나이에 따라 차츰 감소하여 2세 이하에서 평균 162.9도, 2-3세에서는 161.1도이었고 4세 이후에는 대체로 160도 이하로서($p < 0.01$) 성인의 경우와 비슷한 모양을 보였다(Table 4 및 Fig. 3).

4) 발아치율

발아치율은 2세 이하에서 평균 0.308, 2-3세에서는 0.316이었고, 나이에 따라 차츰 증가하여 12세 이후에는 성인과 같은 0.390이상의 값($p < 0.$

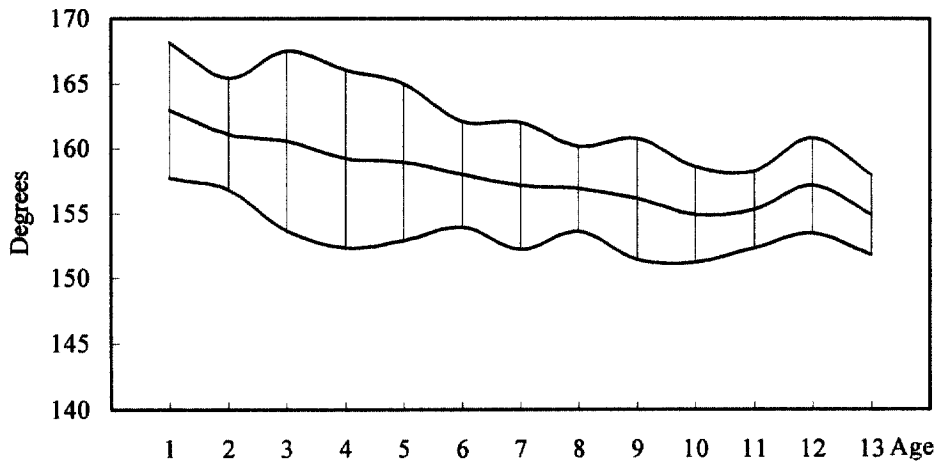


Fig. 3. Calcaneo-Fifth Metatarsal Angle.

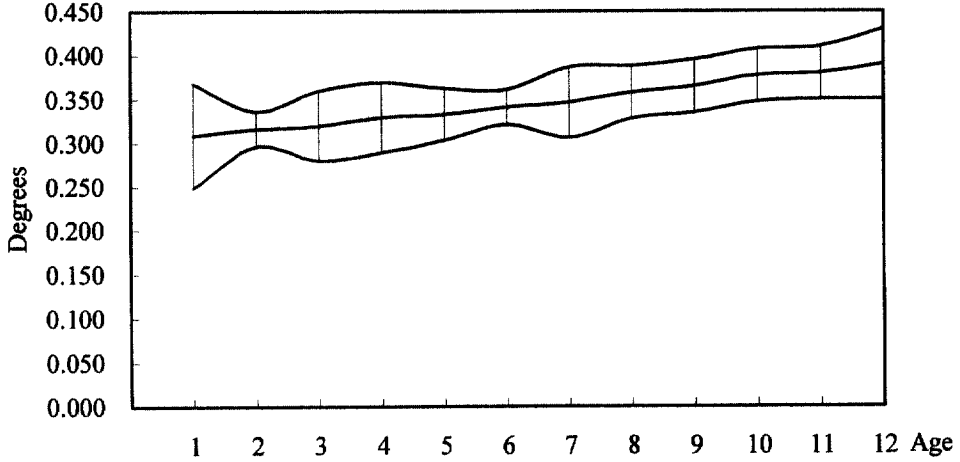


Fig. 4. Calcaneal Pitch Ratio

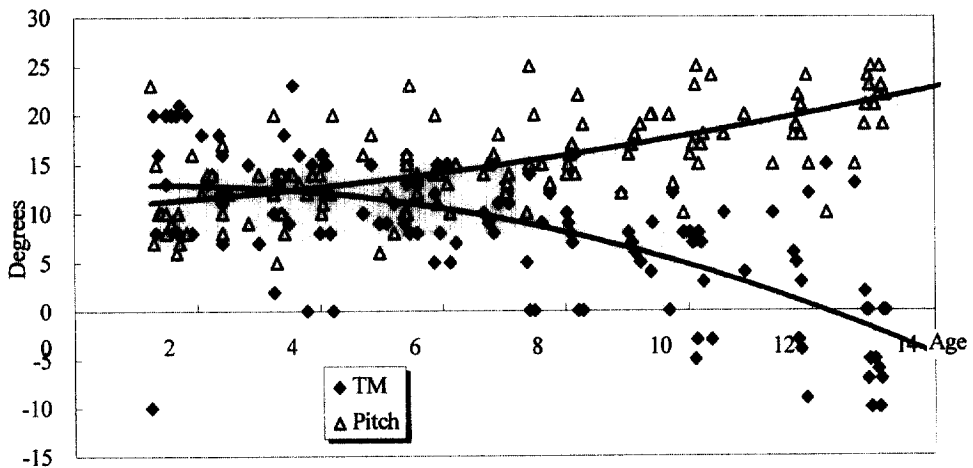


Fig. 5. Distributions of cases. The lines denote trends of the talo-firstmetatarsal(TM) or calcaneal pitch(Pitch) angles.

01)을 보였다(Table 5 및 Fig. 4).

고 찰

인간의 발은 태생 3개월이 되면 전후방 및 측방으로 오목한 구조가 된다. 출생시에는 자궁 내에서의 자세로 인하여 척족, 내전 및 내반된 형태이며, 신생아기에는 수개월간 이러한 형태를 유지한다. 족저부는 두꺼운 지방조직으로 인하여 수년간 편평하게 보인다. 어린이가 기립하고 보행을 시작하면서, 발을 넓게 벌려 서는 자세를 취하는데 이 때 체중이 족부 내측을 지나는 선상에 부하되어 유연한 발이 외반과 전족부 외전의 자세를 취하게 된다. 고관절과 슬관절의 정상적인 내회전으로 인하여 거골의 내회전 및 족저굴곡과 함께 족부가 회내하게 된다. 정상아동에서는 2-3세에 관절 운동성이 가장 크고, 그 이후에는 점차 감소하게 된다¹⁾.

Ozonoff²⁾는 18개월 이하의 아동은 거의 모두가 편평족 소견을 보이고 10세에서는 4%만이 내측중야치 소실을 보인다고 하였고, 이 등³⁾은 2세에서는 정상 아동의 약 97%에서 어느정도의 편평족 소견이 관찰되는데, 10세까지는 약 4%로 감소한다고 하였다. Vanderwilde 등⁴⁾, Staheli 등⁵⁾ 그리고 Wenger 등⁶⁾도 대부분의 소아는 편평족 소견을 보이며 처음 10년 사이에 성장과 더불어 차츰 발아치가 형성된다고 하였다. 저자들의 예에서도 성인의 계측값을 적용하면 대부분이 편평족 소견을 보였으나 나이가 증가함에 따라 차츰 성인값에 가까워져서 10세이후에는 편평족 소견을 보인 예가 거의 없었다.

미성숙 골화중심도 그 뼈의 형태 반영에 관여하여 소아에서의 족부 방사선학적 계측 방법은 성인에서와 마찬가지로 시행할 수 있으나, 주상골이 3-4세 되어야 골화가 이루어지고 이의 초기골화는 비대칭성으로 나타나므로 소아의 족부계측은 전족부와 후족부의 관계로서 계측할 수 밖에 없다⁶⁾.

Templeton 등¹³⁾은 대부분의 계측치가 나이에 따라 다양하게 나타나며 특히 거골-제1중족골간각이 어릴수록 더 크게 나타난다고 하였으며, Mosca^{6,7)}는 성인의 계측치를 소아에 적용하기에는 무리가 있다고 하였다. 따라서 편평족의 진단에는 임상소

견이 중요하며 방사선학적 계측치는 예상치 않은 변형이 있는지 알아 보는데 이용하고 그 계측치가 정상범위를 넘어설 경우에도 이 계측치는 치료방침 설정에서 단지 참고로 삼을 것을 권하였다.

거골-제1중족골간각에 대하여 Bordelon⁸⁾은 1-15도이면 정도의 편평족, 30도까지는 중등도, 그 이상은 심한 편평족으로 간주하였으며, 저자들의 예에서는 2세 이하에서 편평족 소견을 보인 예가 92%로서 이 등¹⁾의 기술과 비슷한 분포를 보였으나, 10세까지 91례 중 8례만이 정상소견을 보여 91%가 어느 정도 편평족 소견을 보였다. 10세 이후 13세까지는 26례 중 15례(58%)가 편평족 소견을 보였고 13세 이후에는 모두 정상 소견을 보였다.

한편 종골 경사각의 경우 이 등¹⁾은 정상에서 15-20도이고 15도 이하의 편평족으로 간주하였다. Gamble과 Yale⁴⁾은 정상에서 15-25도이고 15도 이하의 편평족으로 간주하였다. Steel 등¹¹⁾은 11도에서 38도까지를 정상으로 간주하였으며 Stripp와 Reynolds¹²⁾는 11도 이하와 30도 이상을 비정상으로 간주하였다. 종골경사각이 15도 이하이면 편평족으로 간주할 경우 저자들의 예에서 2세 이하에서는 77%가 편평족 소견을 보였고, 10세 까지 91례 중에서 65%가 편평족의 소견을 보인 반면 10세 이후에서는 33례 중 1례(3%)만이 편평족의 소견을 보였다.

또 종골-제5중족골간각은 정상에서는 150-175도인데, 124례 중에서 1례(0.8%)만이 편평족의 소견을 보였고 그 각도는 나이가 많아지면서 차츰 감소하는 경향을 보였다.

발아치율은 2세 미만에서 0.308이었고 나이가 증가함에 따라서 아치율도 증가하여 12세 이후에는 성인값과 비슷한 수치를 보였다.

요 약

정상 아동 124명에서 족부 단순방사선촬영 소견에서 편평족과 관련하여 방사선학적 계측치를 나이에 따라 비교한 결과 나이가 어릴수록 대부분이 편평족 소견을 보였고 나이가 많아짐에 따라 차츰 발아치가 형성되어 13세 이후에는 대부분의 예에

서 성인과 비슷한 소견을 보였다. 따라서 아동에서는 방사선학적 계측에서 편평족 소견을 보이더라도 이를 치료할 필요가 있을지 결정하는데는 임상 소견이 더 중요할 것으로 사료된다. 본 연구는 정상아동에 대한 횡적 조사연구이므로 향후 종적 조사를 시행하면 나이에 따른 발아치의 변화를 좀 더 정확하게 파악할 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 이덕용, 최인호, 정진엽 : 소아정형외과학 요람. p.156-159, 최신의학사, 1996.
- 2) Bordelon RL : Correction of the hypermobile flatfoot in children by molded inserts. *Foot Ankle*, 1 : 143-150, 1980.
- 3) Cohen J and Cowell H : Corrective shoes (editorial). *J Bone Joint Surg*, 71A : 799, 1989.
- 4) Gamble FO and Yale I : Clinical foot roentgenology. Baltimore, Williams and Wilkins, p. 153, 1966.
- 5) Gould N, Moreland M, Alvarez R, Trevino S and Fenwick J : Development of the child's arch. *Foot Ankle*, 9 : 241-245, 1989.
- 6) Mosca VS : Flexible flatfoot and skewfoot. In Drennan JC(ed) : The child's foot and ankle. pp.355-376, New York, Raven Press, 1992.
- 7) Mosca VS : Flexible flatfoot and skewfoot. In Pritchard DJ(ed) *Instructional Course Lectures*. Vol. 45 : 347-354. American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1996.
- 8) Ozonoff MB : Pediatric orthopaedic radiology. p.300, Philadelphia, WB Saunders, 1932.
- 9) Rose GK, Welton EA and Marshall T : The diagnosis of flat foot in the child. *J Bone Joint Surg*, 67B : 71-78, 1985.
- 10) Staheli LT, Chew DE and Corbett M : The longitudinal arch. *J Bone Joint Surg*, 69A : 426-429, 1987.
- 11) Steel MW, Johnson KA, DeWitz MA and Ilstrup DM : Radiographic measurements of the normal adult foot. *Foot Ankle*, 1 : 151-158, 1980.
- 12) Stripp W and Reynolds CP : radiography and radiology. In Helal B and Wilson D (eds) : The Foot. pp.146-201, New York, Churchill Livingstone, 1988.
- 13) Templeton AW, McAlister WH and Zim ID : Standardization of terminology and evaluation of osseous relationships in congenitally abnormal feet. *Am J Roentgenol*, 93 : 374-381, 1965.
- 14) Vanderwilde R, Staheli LT, Chew DE and Malagon V : Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children. *J Bone Joint Surg*, 70A : 407-415, 1988.
- 15) Wanger D, Mauldin D, Speck G, Morgan D and Lieber R : Corrective shoes and inserts as treatment for flexible flatfoot in infants and children. *J Bone Joint Surg*, 71A : 800-810, 1989.