

체중 부하 후 전족부 배열의 방사선적 변화: 무지 외반각 및 중족골간 각과 내측 종자골의 위치

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

노성만·이근배·최진·천승영·허창익

Radiographic Changes in Forefoot Geometry with Weightbearing: Hallux Valgus Angle, Intermetatarsal Angle, and Medial Sesamoid

Sung Man Rowe, M.D., Keun Bae Lee, M.D., Jin Choi, M.D., Seung Young Cheon, M.D., Chang Ich Hur, M.D.

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

=Abstract=

Purpose: To determine the radiographic changes in forefoot geometry with weight-bearing.

Materials and Methods: The forefoot radiographs of 100 normal Korean adults, 50 male and 50 female volunteers, were evaluated both in nonweight-bearing and weight-bearing. The mean age was 27 years with range of 21-39 years. Those with normal feet were selected from volunteers having no history of foot problems or other musculoskeletal diseases.

Results: The changes of measured angle between phalanges and metatarsals with weight-bearing were as follows; Hallux valgus angle was noted to increase in 20% of the feet, decrease in 59%, and remained unchange in 21%. Intermetatarsal angle 1~2 was noted to increase in 76% of the feet, decrease in 3%, and remained unchange in 21%. Intermetatarsal angle 1~5 was noted to increase in 95% and remained unchange in 5%. Shift in medial sesamoid on weight-bearing was also not consistent. Lateral shift was noted in 27%, no shift in 66%, medial shift in 7%.

Conclusion: The generalized concept that the angles between bones and shift of medial sesamoid in the forefoot will change consistently with weightbearing was not found.

Key Words: Hallux valgus angle, Intermetatarsal angle, Medial sesamoid, Weightbearing

서 론

• Address for correspondence

Keun Bae Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chonnam National University
Hospital

8, Hak-dong, Dong-gu, Gwangju, 501-757, Korea

Tel: +82-062-220-6336 Fax: +82-62-225-7794

E-mail: kbleeos@chonnam.ac.kr

전족부의 골격 구조는 5개의 중족골과 14개의 족지골로 이루어져 있으며, 사람이 서고 걷는데 안정성을 부여하고 기반을 형성하며, 보행시 진동을 돕는다. 이처럼 서거나 걷는 동작에 있어서 중요한 역할을 담당하고 있는 전족부 골격에 어떠한 형태 또는 배열상의 병적 변화가 발생한다면 이는 족부 생역학의 변화를 초래하여 족부의 기본 기능을 감소 또는 악화시키게 된다. 특히 근래에 와서 족부의 골격 배열 상태가 각종 족부 질환의 발생 소인과 밀접한 관계가

있음이 밝혀지면서 전족부의 각종 정상 계측값의 필요성이 증가되고 있으나, 후족부와 중족부의 계측이 비교적 자세하고 빈번하게 보고되어온 것과는 달리 전족부에 대한 단순 방사선 계측은 그 연구 보고가 국내외적으로 많지 않다^{2,6,8,11)}.

전족부의 전후 단순 방사선 사진은 전족부의 병적 상태를 진단하고, 치료 방침을 결정하며, 치료 성적을 평가하기 위해서 필수적이며, 체중을 부하한 상태에서 촬영하는 것이 보다 더 정확한 기능적 상태를 확인할 수 있다고 한다^{3,13)}. 그러나 체중 부하 전에 비하여 체중 부하 후에 전족부에 어떠한 구조적 변화가 발생하는지에 대해서는 문헌 보고가 많지 않으며¹⁵⁾ 특히 한국인을 대상으로 한 연구는 아직 보고되지 않은 실정이다. 저자들은 정상인에 있어서 체중 부하 여부에 따라 전족부의 무지 외반각 및 중족골간 각 그리고 무지 내측 종자골의 위치에 있어서 어떠한 변화가 있는가를 관찰하고 이러한 결과가 전족부 질환 환자를 진단하고 치료하는 데에 도움이 되고자 하였다.

대상 및 방법

정상 성인 남녀 각각 50명씩 총 100명의 지원자를 대상으로 일측 전족부의 단순 방사선 골격 사진을 입위(체중 부하)와 좌위(체중 비부하)상태에서 두 번 촬영하고, 이를 비교 관찰하였다(Fig. 1). 평균 연령은 27세(21-39세)였으며 남녀별로는 남자 26.8세, 여자 27.6세였다. 전족부 단순 방사선 촬영 방법은 족저부를 지면에 밀착시킨 후 관구와의 거리는 100 cm로 하고 수직선에서 15° 정도 후방을 향하였으며, 체중 부하 촬영에서는 반대편 발을 들고 찍었다.

본 연구에서는 단순 방사선 소견상 골격이 성장 중인 자, 족부에 외상 및 질병을 앓았던 자, 현재 족부에 원인 불명의 통증을 호소하는 자는 제외하였다. 또한 정확한 계측을 위하여 정형외과 전문의 3명이 각자 별도로 측정하고, 이들 간에 일치하지 않는 경우에는 연구 대상에서 제외하였다.

중족골간 각(intermetatarsal angle, IMA)은 중족골들을 각각 종으로 2등분하는 선이 이루는 각으로써 제1 중족골과 제2 중족골이 이루는 각(IMA 1-2), 제2와 제3 중족골(IMA 2-3), 제3 과 제4 중족골(IMA 3-4), 제4와 제5 중족골(IMA 4-5), 그리고 전체적으로 제1과 제5 중족골이 이루는 각(IMA 1-5)을 측정하였다²⁾(Fig. 2).



Figure 1. An example of radiographic changes in forefoot geometry with weight-bearing in 24-year-old female volunteer: Nonweight-bearing radiograph (A) shows 14° HVA, 19° IMA 1-5, 4° IMA 1-2, 3.5° IMA 2-3, 1.5° IMA 3-4, and 10° IMA 4-5. Sesamoid is in position of ③. Weight-bearing radiograph (B) shows decreases of HVA(from 14° to 13°) and IMA 4-5 (from 10° to 9°), and increases of IMA 1-5(from 19° to 23°), IMA 1-2 (from 4° to 7°), IMA 2-3(from 3.5° to 4°), IMA 3-4(from 1.5° to 3°). Sesamoid position changes from ③ to ④(lateral shift).

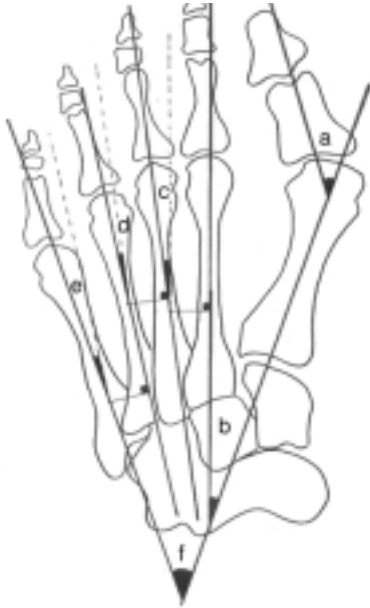


Figure 2. The angle measurements (from Bluth et al²⁾); a, hallux valgus angle (HVA); b, intermetatarsal angle between the 1st and 2nd metatarsals (IMA 1-2); c, intermetatarsal angle between 2nd and 3rd metatarsals (IMA 2-3); d, intermetatarsal angle between 3rd and 4th metatarsals (IMA 3-4); e, intermetatarsal angle between 4th and 5th metatarsals (IMA 4-5); f, intermetatarsal angle between 1st and 5th metatarsals (IMA 1-5).

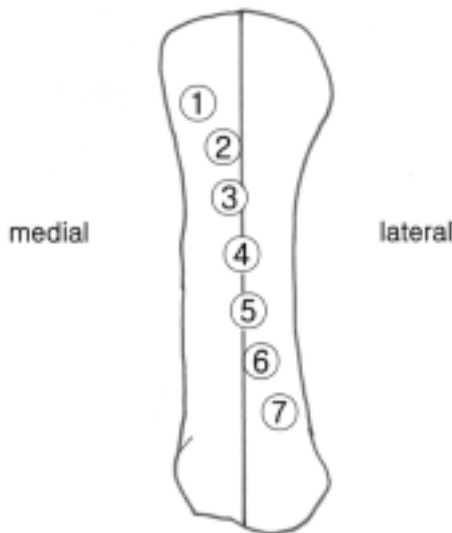


Figure 3. Position of medial sesamoid was divided into 7 groups (from Bluth et al²⁾ and observed on nonweight-bearing and weight-bearing radiographs; In position ①, the medial sesamoid is entirely on the medial side of the axis and not in contact with longitudinal axis, and in position ④, the medial sesamoid is on the center of axis. In position ⑦, the medial sesamoid is entirely on the lateral side of the axis.

무지 외반각(hallux valgus angle, HVA)은 제1 중족골을 종으로 2등분하는 선과 제1 근위 족지골을 종으로 2등분하는 선이 이루는 각을 측정하였다²⁾(Fig. 2).

무지의 내측 종자골(medial sesamoid of great toe)의 위치는 제1 중족골을 종으로 2등분하는 선을 중심으로 그 위치의 변화를 7등분하여 확인하였으며 편의상 위치 점수(위치 번호 x 족수)로 평균 위치를 표시하였다²⁾(Fig. 3).

체중 부하 후 각도의 증감은 0.5도 이상의 변화를 증감으로 인정하였으며 0.5도 미만의 증감은 변화 없음으로 간주하였다.

자료의 통계학적 처리를 위하여 SPSS 11.0을 사용하여 Student t-test와 Chi-square test를 시행하였으며, 통계학적 유의 수준은 p값을 0.05 이하로 하였다.

결 과

무지 외반각은 체중 부하 후 체중 부하 전에 비하여 그 각이 감소하는 경향을 보였다. 남녀 총 100족에서 체중 부하 전 평균 14.7도에서 체중 부하 후 13.5도로 1.2도의 감소($p < 0.001$)를 보였다. 남녀별 감소 정도는 남자 0.8도($p = 0.034$), 여자 1.5도($p = 0.002$)였으며 남녀간에 유의한 차이는 없었다($p = 0.273$)(Table 1). 그러나 100족 모두에서 일률적으로 감소하지는 않았으며 일부에서는 오히려 증가하거나 변화가 없는 경우도 있었다. 즉, 100족에 있어서 감소 59족(59%), 무변화 21족(21%), 증가 20족(20%)이었으며 남녀별로는 남자에서는 감소 25족(50%), 무변화 13족(26%), 증가 12족(24%), 그리고 여자에서는 감소 34족(68%), 무변화 8족(16%), 증가 8족(16%)이었다(Table 2). 체중 부하 전 무지 외반각의 크기에 따라 14도 이하군(47족)과 15도 이상군(53족)으로 나누어 체중 부하 후 변화를 관찰한 결과 14도 이하군은 47족 중 24족(51%)에서 그리고 15도 이상군에서는 53족 중 35족(66%)에서 각이 감소하여 두 군간에 15%의 차이를 보였으나 이는 통계학적으로는 유의하지 않았다($p = 0.129$).

중족골간 각(Fig. 2)을 측정한 결과, 제1-5 중족골간 각은 체중 부하 후 대체로 증가하는 경향을 보였다. 총 100족 중 95족(95%)에서 증가를 보였으며 나머지 5족(5%)에서는 무변화를 보였다. 증가폭은 체중 부하 전 22.4도에서 체중 부하 후 25.6도로 3.2도의 증가($p < 0.001$)를 보였고, 남녀별로는 남자 3.0도($p < 0.001$) 여자 3.4도($p < 0.001$)의 증가를 보였다(Table 1). 전체적으로 보면 제1-5 중족골간 각 증가는 그 폭($p = 0.952$)과 증감 분포($p = 0.646$)에 있어서 남녀간에 유의한 차이는 없었다(Table 2).

Table 1. Mean and range of intermetatarsal angle (IMA) and hallux valgus angle (HVA) in nonweight-bearing and weight-bearing

	Nonweight-bearing			Weight-bearing			Amount of change
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	
	Mean(range)	Mean(range)	Mean(range)	Mean(range)	Mean(range)	Mean(range)	
HVA	13.6 (3.5-23.9)	5.7 (2.4-22.2)	14.7 (2.4-23.9)	12.8 (4.2-27.6)	14.2 (2.8-23.0)	13.5 (2.8-27.6)	-1.2
IMA 1-2	7.6 (4.5-13.7)	8.5 (4.9-13.9)	8.1 (4.5-13.9)	9.2 (3.7-14.0)	9.9 (5.4-15.1)	9.6 (3.7-15.1)	+1.5
IMA 2-3	1.5 (0.1-3.4)	1.7 (0.1-4.7)	1.6 (0.1-4.7)	2.2 (0.2-4.3)	2.3 (0.2-5.0)	2.3 (0.2-5.0)	+0.7
IMA 3-4	4.4 (0.3-8.0)	4.0 (3.0-10.7)	4.2 (0.3-10.7)	5.9 (0.3-8.3)	5.1 (1.5-9.5)	5.5 (0.3-9.5)	+1.3
IMA 4-5	9.0 (4.0-12.8)	8.4 (4.1-14.2)	8.7 (4.0-14.2)	8.6 (4.0-12.0)	8.0 (4.2-14.1)	8.3 (4.0-14.1)	-0.4
IMA 1-5	22.6 (10.8-30.7)	22.2 (15.0-32.8)	22.4 (10.8-32.8)	25.6 (14.3-29.3)	25.6 (17.0-33.1)	25.6 (13.3-33.1)	+3.2

+: increase, -: decrease

Table 2. The Changing patterns of intermetatarsal angle (IMA) and hallux valgus angle (HVA) with weight-bearing

	Male			Female			Total		
	Increase	Same	Decrease	Increase	Same	Decrease	Increase	Same	Decrease
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
HVA	12 (24)	13 (26)	25 (50)	8 (16)	8 (16)	34 (68)	20 (20)	21 (21)	59 (59)
IMA 1-2	38 (72)	10 (20)	2 (4)	38 (76)	11 (22)	1 (2)	76 (76)	21 (21)	3 (3)
IMA 2-3	24 (48)	22 (44)	4 (8)	26 (52)	21 (42)	3 (6)	50 (50)	43 (43)	7 (7)
IMA 3-4	34 (68)	12 (24)	4 (8)	35 (70)	13 (26)	2 (4)	69 (69)	25 (25)	6 (6)
IMA 4-5	11 (22)	19 (38)	20 (40)	9 (18)	22 (44)	19 (38)	20 (20)	41 (41)	39 (39)
IMA 1-5	47 (94)	3 (6)	0 (0)	48 (96)	2 (4)	0 (0)	95 (95)	5 (5)	0 (0)

Table 3. The Changing patterns of medial sesamoid with weight-bearing

Shift	Male			Female			Total		
	Medial	No change	Lateral	Medial	No change	Lateral	Medial	No change	Lateral
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
Medial sesamoid	3 (6)	32 (64)	15 (30)	4 (8)	33 (67)	12 (25)	7 (7)	65 (66)	27 (27)

제1-5 중족골간 각 증가에 대한 기여도를 부위별로 보면 제1-2 중족골간 각은 증가 1.5도(p<0.001), 제3-4 중족골간 각은 증가 1.3도(p<0.001), 제2-3 중족골간 각은 증가 0.7도(p<0.001) 순이었으며 제4-5 중족골간 각은 오히려 0.4도의 감소(p=0.002)를 보였다(Table 1).

각 중족골간 각의 증감 분포를 보면 제1-2 중족골간 각에서는 증가 76족(76%), 무변화 21족(21%), 감소 3족(3%)으로 대체로 증가하는 경우가 많았으며, 제2-3 중족골간 각에서는 증가 50족(50%), 무변화 43족(43%), 감소 7족(7%)으로 증가와 무변화가 비슷한 비율이었으며, 제3-4 중족골간 각에서는 증가 69족(69%), 무변화 25족(25%), 감소 6족(6%)으로 증가의 경우가 많았으며, 제4-5 중족골간 각

에서는 증가 20족(20%), 무변화 41족(41%), 감소 39족(39%)으로 증가보다는 무변화와 감소의 경우가 더 많았다(Table 2). 각 중족골간 각은 그 변화의 폭과 증감분포에 있어서 남녀간에 유의한 차이가 없었다.

무지 외반각과 중족골간 각의 상호 연관성을 알아보기 위하여 무지 외반각을 14도 이하군과 15도 이상군으로 나누어 제1-2 중족골간 각과 제1-5 중족골간 각을 관찰한 결과, 제1-2 중족골간 각은 무지 외반각 14도 이하군에서 7.5도, 15도 이상군에서 8.6도였으며 제1-5 중족골간 각은 각각 21.4도와 23.2도로 차이가 있었으나 통계학적으로는 유의하지는 않았다(p=0.125).

내측 종자골의 체중 부하로 인한 위치 변화는 내측 종자

Table 4. Locational incidences of medial sesamoids in nonweight-bearing and weight-bearing

Medial sesamoid location	Nonweight-bearing			Weight-bearing		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
①	4 (8)	0 (0)	4 (4)	2 (4)	0 (0)	2 (2)
②	9 (18)	7 (14)	16 (16)	7 (14)	7 (14)	14 (14)
③	22 (44)	15 (31)	37 (37)	23 (46)	10 (21)	33 (33)
④	11 (22)	20 (41)	31 (31)	11 (22)	23 (47)	34 (34)
⑤	4 (8)	7 (14)	11 (11)	7 (14)	8 (16)	15 (15)
⑥	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (2)	1 (1)
⑦	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Location points* (mean)	3.0	3.6	3.3	3.3	3.6	3.4

*Location points: location number x foot number

골이 관찰되지 않는 여자 1족을 제외하고 총 99족에서 관찰 하였던 바 외방 이동 27족(27%), 무변화 65족(66%), 그리고 내방 이동 7족(7%)이 관찰되었다. 남녀별로는 남자에 있어 외방 이동 15족(30%), 무변화 32족(64%), 내방 이동 3족(6%), 그리고 여자의 경우 외방 이동 12족(25%), 무변화 33족(67%), 내방 이동 4족(8%)이었다(Table 3). 또한 내측 종자골의 위치 점수(위치 번호 x 족수)는 총 99족에 있어서 3.3점으로 중앙선보다 내측에 있으나 중앙선에 걸쳐있는 상태이었으며 체중 부하 후에도 3.4점으로 유의한 변화는 아니었다(p=0.135). 이를 남녀별로 보면 체중 부하 전 남자 3.0점, 여자 3.6점으로 여자에 있어서 다소 외측에 위치 하였으며 체중 부하 후에는 남녀 각각 3.3점과 3.6점으로 유의한 변화는 없었다(Table 4).

고 찰

전족부 질환의 진단과 치료 성적의 평가는 대체로 단순 방사선 사진의 판독에 의하며, 판독은 전족부 골간 각의 측정에 기준을 둔다. 그리고 전족부의 단순 방사선 사진은 체중 부하 상태에서 촬영하는 것이 일반적이며, 이는 체중 부하 여부에 따라 측정치에 차이가 있고, 체중 부하 소견이 보다 더 기능적이기 때문으로 알려져 있다.

전족부에 체중을 부하하면 전족부가 넓게 퍼지게 되며^{15,16)}, 따라서 체중으로 인한 압박과 족저근의 작용 방향에 따라 무지 외반각은 감소하고 중족골간 각은 증가하는 것으로 알려져 있다^{5,16)}. 그러나 이러한 현상이 모든 사람에게서 일률적으로 이루어지는 것인지, 그 변화의 폭이 어느 정도인지, 그리고 해부학적으로 어느 위치에서 이루어지는지에 대해서는

연구자에 따라 차이를 보인다. Shereff 등¹⁵⁾과 Tanaka 등¹⁶⁾은 무지 외반각과 중족골간 각의 변화 방향은 일률적이지 않으며, 개인에 따라 차이가 있고, 정상인과 무지 외반증 환자군 사이에서도 차이가 있음을 지적하였다. 그러나, 한국인에 있어서는 이러한 전족부 골간 각의 변화에 대한 연구가 부족한 상태이며 체중 부하 이전과 이후에 대한 비교 연구도 보고되지 않은 실정이다.

전족부 골간 각의 정상치에 대해서도 발표자에 따라 차이가 있음을 발견할 수 있다. 정상인에 있어서 무지 외반각의 평균치는 외국의 보고에 의하면 Scott 등¹⁴⁾은 13.0도, Hardy와 Clapham⁶⁾은 15.7도, Houghton과 Dickson⁷⁾은 16.7도, Antrobus¹⁾은 18.7도 등으로, 그리고 국내에서 Lee 등¹⁰⁾은 13.3도, Yoo 등¹⁷⁾은 16.2도로 보고되어 있다. 그러나 일반적으로 정상치의 범위를 15도 이내로 규정하고 있음⁶⁾과 비교할 때 문헌에 보고된 정상인의 평균치가 정상 범위의 상한치와 근접하거나, 상한치를 초과함을 알 수 있다. 이러한 이유에서 Tanaka 등¹⁶⁾은 비록 그들의 연구에서 정상인의 평균치는 10.3도이었지만 그 범위가 2.0-27.0도였음을 지적하고, 이러한 상황을 감안할 때 적어도 20도까지를 정상 범위로 해야 한다고 주장하였다.

또한 제1-2 중족골간 각에서도 비슷한 현상이 관찰된다. 제1-2 중족골간 각의 평균치는 외국의 보고에 의하면 Scott 등¹⁴⁾은 3.0도, Durman⁴⁾은 8.2도, Hardy와 Clapham⁶⁾은 8.5도, Antrobus¹⁾은 9.0도, Houghton과 Dickson⁷⁾은 9.5도 등으로, 그리고 국내에서는 Lee 등¹⁰⁾은 8.5도, Yoo 등¹⁷⁾은 9.7도로 보고되어 있다. 그러나 일반적으로 제1-2 중족골간 각 정상치의 범위를 9도 이내로 규정하고 있음⁶⁾과 비교할 때 무지 외반각과 마찬가지로 정상인의 평균치가 정상

범위의 상한치와 근접하거나 다소 상한치를 초과함을 알 수 있다.

저자들의 경우 무지 외반각의 체중 부하 전 평균치는 남녀 각각 13.6도와 15.7도로 정상 평균치에 근접하였으며 그 범위는 남자 3.5-23.9도, 여자 2.4-22.2도로 매우 넓은 폭으로 분포되어 있었으며, 16도 이상인 경우도 남녀 각각 37%와 53%에 달하였다. 또한 제1-2 중족골간 각의 평균치는 남녀 각각 7.6도와 8.5도로 정상 범위에 근접하였으며, 그 범위는 남자 4.5-13.7도, 여자 4.9-13.9도로 넓은 폭으로 분포되어 있었으며 10도 이상인 경우도 남녀 각각 53%와 62%에 달하였다. Scott 등¹⁴⁾도 정상 성인에 있어서 무지 외반각의 범위가 2-25도, 제1-2 중족골간 각은 4-14도로 매우 광범위하게 분포되었음을 보고하였는데 이는 저자들의 결과와 비슷함을 알 수 있었다.

전족부 골간 각 계측에 있어서 중요한 점은 체중 부하로 인하여 이들 전족부 골간 각에 변화가 초래될 수 있다는 점이며 이러한 변화가 어떠한 방향으로 어느 정도 일어날 수 있는지를 확인하는 것은 환자 진료에 있어서 변형 정도를 판정하고 수술 방법을 선택하는데 있어서 매우 중요한 일이라 생각한다. 체중 부하로 인한 무지 외반각의 변화에 대하여 Shereff 등¹⁵⁾은 정상인의 경우 95%에서 감소하였다고 보고하였으며 Scott 등¹⁴⁾도 평균치의 유의한 감소를 보고하였다. 이러한 무지 외반각의 감소는 무지 외전근의 작용에 의하는 것으로 알려져 있다¹⁶⁾. 저자들의 경우 체중 부하 후 평균치는 1.2도 감소하였으나 구체적인 증감을 보면 59%에서만 감소가 관찰되고 20%에서는 오히려 증가하였으며 무변화도 21%였다. 또한 문헌 보고에 의하면 정상에서와 달리 무지 외반증 환자에서는 감소율이 떨어지거나¹⁵⁾ 오히려 증가한다고 하였다¹⁶⁾.

체중 부하로 인한 중족골간 각의 변화에 대하여서는 Tanaka 등¹⁶⁾은 제1-5 중족골간 각은 증가하며 이는 주로 제1-2 중족골간 각의 증가에 기인하고, 제4-5 중족골간 각은 오히려 감소하는데 이는 제5 중족골의 기저부가 외방 이동하기 때문이라고 하였다. Mizuno¹²⁾은 제5 중족골은 체중 부하시 회내전 되어 그 기저부가 거상됨을 지적하였다. 그러나 이와는 달리 Shereff 등¹⁵⁾은 제1-5 중족골간 각은 체중 부하로 유의한 변화가 없으며, 제1-2 중족골간 각의 증가도 30%에서만 관찰된다 하여 Tanaka 등¹⁶⁾의 보고와는 큰 차이를 보였다. 저자들의 연구에서 제1-5 중족골간 각은 95%에서 증가를 보였으며 이러한 증가에 대한 기여는 제1-2 중족골간 각, 제3-4 중족골간 각, 제2-3 중족골간 각 순이었으며, 제4-5 중족골간 각에서는 오히려 감소를 보였는데 이러한 감소 소견은 Tanaka 등¹⁶⁾의 결과와 일치하였다.

무지의 내측 종자골은 일반적으로 체중 부하시 외방 이동을 하는 것으로 알려져 있으며¹⁵⁾, Shereff 등¹⁵⁾은 정상족의 60%에서 외방 이동을 관찰하였다고 보고하고, 따라서 내측 종자골의 외방 이동이 무지 외반증의 진단 또는 경중의 판단에 도움이 될 수 없다고 하였다. 저자들의 경우에는 외방 이동이 27족(27%)에 불과하였으며 오히려 무이동이 65족(66%)으로 많았으며, 내방 이동도 7족(7%)이 있었다. 저자들의 경우 위치 점수로 보아서도 체중 부하 유무에 따른 내측 종자골의 이동은 유의하지 않았다.

저자들의 연구 결과를 문헌에 보고된 다른 연구자들의 결과와 종합적으로 비교 검토해 보았을 때 정상인에 있어서 체중 부하로 인한 전족부 골간 각의 변화 정도 및 내측 종자골의 외방 이동 정도는 일률적이기보다는 개인에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다. 무지 외반각에 있어서 전체적인 평균치는 감소(1.2도)하는 경향을 보였으나, 실제로 감소한 경우는 59%에 불과하고, 나머지는 무변화(21%)이거나 증가(20%)하였다. 제1-5 중족골간 각은 그 평균치가 유의한 증가를 보였으며 이러한 유의한 증가에 대한 공헌도는 제1-2 중족골간 각, 제3-4 중족골간 각, 그리고 제2-3 중족골간 각의 순이었으며 제4-5 중족골간 각은 반대로 감소하였다. 임상적으로 중요한 제1-2 중족골간 각은 개인에 따라 차이를 보여 증가(76%)가 많았지만, 무변화(21%)와 감소(3%)도 관찰되었다. 내측 종자골의 외방 이동은 문헌과 달리 27%에 불과하였으며 오히려 무변화(66%)가 많았고 내방 이동(7%)도 있었다.

결 론

정상 성인 100족에 있어서 전족부 단순 방사선 사진의 계측 결과 체중 부하로 인한 전족부 골간 각의 변화 정도 및 내측 종자골의 외방 이동 정도는 일률적이지 않고 개인에 따라 다를 수 있음을 알 수 있었다.

REFERENCES

- 1) **Antrobus JN:** *The primary deformity in hallux valgus and metatarsus primus varus.* Clin Orthop, 184: 251-255, 1984.
- 2) **Bluth D, Borgeas AT, Brennan RL, et al:** *Biomechanical considerations, complications in foot surgery.* American college of foot surgeons. Baltimore, The Williams & Wilkins Co: 41-66, 1976.
- 3) **Drobocky IZ:** *Radiographic examination of the normal foot.* In: Mann RA ed. *Surgery of the foot.* 5th ed. St Louis, CV Mosby: 50-64, 1986.
- 4) **Durman DC:** *Metatarsus primus varus and hallux valgus.*

- AMA Arch Surg*, 74: 128-135, 1957.
- 5) **Fuhrmann RA, Layher F and Wetzel WD:** Radiographic changes in forefoot geometry with weightbearing. *Foot Ankle Int*, 24: 326-331, 2003.
 - 6) **Hardy RH and Clapham JCR:** Observations on hallux valgus. *J Bone Joint Surg*, 33-B: 376-391, 1951.
 - 7) **Hughton GR and Dickson RA:** Hallux valgus in the younger patient. *J Bone Joint Surg*, 61-B: 176-177, 1979.
 - 8) **Kotwick JE:** Biomechanics of the foot and ankle. *Clin Sport Med*, 1: 19-34, 1982.
 - 9) **Lam SF and Hodgson AR:** A comparison of foot forms among the non-shoe and shoe-wearing chinese population. *J Bone Joint Surg*, 40-A: 1058-1062, 1958.
 - 10) **Lee KT and Song JS:** Measurement of the angle related hallux valgus in normal Korean adults. *J Korean Soc Foot Surg*, 1: 11-14, 1997.
 - 11) **Mann RA and Coughlin MJ:** Hallux valgus-etiology, anatomy, treatment and surgical considerations. *Clin Orthop*, 157: 31-40, 1981.
 - 12) **Mizuno S:** Influence of gravity upon the skeletal architecture of the foot: A research on the possibility of detained indication of the foot structure as deduced from X-ray side-view pictures. *J Jpn Orthop Assoc*, 16: 78-120, 1941.
 - 13) **Norman A, Kleiger B, Greenspan A, et al:** Roentgenographic examination of the normal foot and ankle. 2nd ed, Philadelphia, WB Saunders: 64-90, 1991.
 - 14) **Scott G, Wilson DW and Bentley G:** Roentgenographic assessment in hallux valgus. *Clin Orthop*, 267: 143-147, 1991.
 - 15) **Shereff MJ, DiGiovanni L, Bejjani FJ, Hersh A and Kummer FJ:** A comparison of nonweight-bearing and weight-bearing radiographs of the foot. *Foot Ankle*, 10: 306-311, 1990.
 - 16) **Tanaka Y, Takakura Y, Takaoka T, Akiyama K, Fujii T and Tamai S:** Radiographic analysis of hallux valgus in women on weightbearing and nonweightbearing. *Clin Orthop*, 36: 186-194, 1997.
 - 17) **Yoo CI, Kim BH, Shin KS and Im JI:** A Clinical and radiological study of the hallux valgus angle, intermetatarsal angle and hallux valgus of Koreans. *J Korean Orthop Assoc*, 25: 1183-1190, 1990.