

# Avaliação Radiográfica do Hálux Valgo: Estudo Populacional de Novos Parâmetros Angulares

*Radiographic Evaluation of the Hallux Valgus:  
Population Study of New Angular Parameters*

CAIO AUGUSTO DE SOUZA NERY<sup>1</sup>, ALFONSO APOSTÓLICO NETTO<sup>2</sup>, MÁRCIO BENEVENTO<sup>3</sup>, CIBELE RESSIO<sup>4</sup>

## RESUMO

Estimulados pelo crescente interesse, pelos fatores intrínsecos na gênese da deformidade do hálux valgo, os autores estudaram os ângulos articulares distal do primeiro metatársico (AADM), articular proximal (AAPFP) e articular distal da falange proximal do hálux (AADFP). Para isso, avaliaram as radiografias na incidência AP em ortostase de 70 indivíduos brasileiros adultos e normais (140 pés), com idades variando de 18 a 55 anos (média 29 anos), distribuídos entre 40 indivíduos do sexo feminino (57,1%) e 30 do masculino (42,9%). A análise estatística a que se submeteram os dados indicaram como limites superiores da normalidade para a população estudada os valores de 8 graus para o AADN, 8 graus para o AAPFP e 10 graus para o AADFP.

## SUMMARY

*Stimulated by the growing interest in the intrinsic factors at the genesis of the deformity of the hallux valgus, the authors studied the distal articular angle of the first metatarsal (DMAA), the proximal articular (PFPA), and the distal articular of the proximal phalanx of the hallux (PFDA). To do so, they evaluated the AP incidence of 70 grownup and normal Brazilian individual (140 feet) in orthostatic position with ages ranging from 18 to 55 years (29 in the average), 40 of which (57.1%) were female and 30 (42.9%) were male. The statistical analysis to which the data were submitted pointed out as upper limits of normality, for the population studied, the following figures: 8 degrees for DMAA, 8 degrees for PFPA and 10 degrees for PFDA.*

## INTRODUÇÃO

O sucesso cirúrgico da correção do hálux valgo depende de uma série de fatores que, quando avaliados em conjunto, permite ao ortopedista determinar qual o método ideal para o caso em questão. Não deve existir um tratamento padrão para a patologia, mas sim, através do somatório de valores clínicos e radiográficos corretamente analisados, a inclusão do paciente em algoritmo que seleciona a melhor indicação.

## INTRODUCTION

*The surgical success of the correction of the hallux valgus depends on a series of factors which enable, when they are evaluated as a whole, the orthopedist to determine the ideal method for the case at issue. There should not exist any standard treatment for the pathology but the inclusion, by summing together some correctly analyzed clinical and radiographic values, of the patient into an algorithm that picks out the best indication.*

Trabalho realizado no Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina (Serviço do Prof. Dr. José Laredo Filho) e no Hospital Anchieta (São Paulo).

1. Professor Adjunto Livre - Docente do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da UNIFESP - Escola Paulista de Medicina; Chefe do Setor de Medicina e Cirurgia do Pé.
2. Integrante do Setor de Medicina e Cirurgia do Pé da UNIFESP - Escola Paulista de Medicina; Médico Ortopedista do Hospital Anchieta.
3. Médico Ortopedista do Hospital Anchieta.
4. Pós-graduando do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da UNIFESP - Escola Paulista de Medicina; Integrante do Setor de Medicina e Cirurgia do Pé.

*Work carried out at the Department of Orthopedics and Traumatology of the Federal University of São Paulo - Escola Paulista de Medicina (Service of Professor Dr. José Laredo Filho), and at the Anchieta Hospital (São Paulo).*

1. Associate Professor at the Department of Orthopedics and Traumatology of UNIFESP - Escola Paulista de Medicina; Head of the Medicine and Surgery of the Foot.
2. Orthopedist at the Anchieta Hospital; Member of the Sector of Medicine and Surgery of the Foot - UNIFESP-Escola Paulista de Medicina.
3. Orthopedist at the Anchieta Hospital.
4. Post-graduate course of the Department of Orthopedics and Traumatology of the UNIFESP-Escola Paulista de Medicina; Member of the Sector of Medicine and Surgery of the Foot.

Vários parâmetros angulares têm sido utilizados no sentido de determinar, tanto no período pré-operatório (momento da indicação cirúrgica) quanto no pós-operatório (momento da avaliação de resultados) a técnica adequada, a intensidade da deformidade e a correção pretendida e obtida. Estudos populacionais bem conduzidos apontam para valores médios que, utilizados na prática diária, direcionam nossa escolha e avaliação. Os parâmetros clássicos - ângulos de valgismo do hálux, ângulo intermetatarsal I-II, ângulo do valgismo interfalângico, ângulo articular tarsometatarsal, grau de subluxação dos sesamóides e comprimento relativo dos metatarsais - continuam sendo os mais importantes na avaliação radiológica das patologias do antepé. No entanto, a obtenção de resultados insatisfatórios, apesar de criteriosa indicação cirúrgica, despertou o interesse dos pesquisadores para novos agentes etiológicos intrínsecos que pudessem estar influenciando negativamente nos resultados.

O ângulo articular distal do I metatarsal (AADM), definido como a relação entre a superfície articular distal com o eixo longitudinal do I metatarsal, tem sido considerado pela literatura<sup>(1,7,16,18,19)</sup> como ponto fundamental, não só para perfeita indicação de qual técnica cirúrgica empregar<sup>(7)</sup>, como também para a obtenção de total congruência da articulação metatarsofalângica do hálux, evitando ou diminuindo ao máximo a porcentagem de correções insuficientes ou recidivas.

Além disso, o formato da falange proximal do hálux, bem como a relação de suas superfícies articulares com seu eixo médio<sup>(3,5,13,15)</sup> deve ser criteriosamente analisado. Dessa observação surgem os ângulos articulares proximal e distal da falange proximal (AAPFP e AADFP).

O objetivo do presente estudo é o de estabelecer os valores médios angulares acima referidos na população de indivíduos brasileiros adultos e normais, de forma a constituir fonte de referência para a avaliação das patologias do primeiro raio.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram obtidas radiografias na incidência ântero-posterior em ortostase de 70 indivíduos brasileiros (140 pés), adultos, nos quais não foi identificada qualquer queixa ou patologia geral ou local, com idades variando de 18 a 55 anos (média 29 anos). O estudo radiográfico seguiu padronização técnica descrita em trabalhos anteriores. Quanto ao sexo, os indivíduos distribuíram-se em 40 (57,1%) do feminino e 30 (42,9%) do masculino.

*Several angular parameters have been used with a view to determine, both at the pre-operative (moment of the surgical indication) and the post-operative (moment of the result evaluation) periods, the appropriate technique, the intensity of the deformity, and the intended and achieved correction. Carefully conducted population studies point out to average values which, when used at daily work, direct our choice and evaluation. The classical parameters - hallux valgus angle, intermetatarsal angle I-II, inter-phalangeal valgus angle, tarsus-metatarsal articular angle, degree of sub-luxation of the sesamoids and relative length of the metatarsals - are still the most important ones at the radiological evaluation of the pathologies of the forefoot; nevertheless, the fact that unsatisfactory results were obtained in spite of judicious surgical indication aroused the interest of the researchers for new intrinsic ethiologic agents that might be having negative influence on the results.*

*The distal metatarsal articular angle of the first metatarsal (DMAA), defined as the relationship between the distal articular surface and the longitudinal axis of the first metatarsal, has been considered by the literature as the fundamental point, not only for the perfect indication of what surgical technique is to be employed, but also to achieve total congruence of the metatarsophalangeal articulation of the hallux, thus avoiding or reducing as much as possible the percentage of insufficient corrections.*

*Moreover, the format of the proximal phalanx of the hallux must be carefully analyzed, and the relationship of its articular surfaces with its middle axis as well. From this observation arise the proximal and distal articular angles of the proximal phalanx (PFPA and PFDA).*

*The objective of the current study is to establish the above mentioned average angular values for the population of grownup and normal Brazilian individuals so as to construct a reference source to evaluate the pathologies of the first radius.*

## MATERIAL AND METHOD

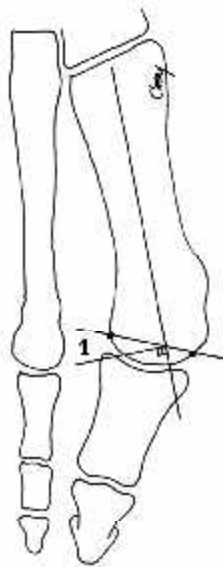
*Radiographs were obtained at the antero-posterior incidence of 70 grownup Brazilian individual (140 feet) in orthostatic position, with ages ranging from 18 to 55 (29 in the average) and no identified complaint of general or local pathology. As to sex, the distribution was forty (57.1%) females to thirty (42.9%) males.*



Para a mensuração dos ângulos foi utilizado negatoscópio de luz fluorescente e goniômetro com escala em graus. O método empregado baseou-se na demarcação dos seguintes pontos de referência:

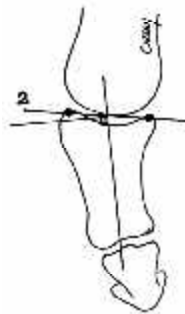
**Ângulo articular distal do primeiro metatársico - AADM**

- 1) ponto extremo medial da superfície articular distal do I metatársico.
- 2) ponto extremo lateral da superfície articular distal do I metatársico.
- 3) eixo médio diafisário do I metatársico, obtido a partir do centro geométrico da cabeça e ponto médio da metáfise proximal.
- 4) o AADM corresponde ao ângulo formado entre a linha que une os dois extremos da superfície articular distal e a perpendicular ao eixo médio-diafisário do I metatársico (fig.1).



**Ângulo articular proximal da falange proximal - AAPFP**

- 1) ponto extremo medial da superfície articular proximal da falange proximal da hálux.
- 2) ponto extremo lateral da superfície articular proximal da falange proximal do hálux.
- 3) eixo médio diafisário da falange proximal do hálux obtido através da determinação dos pontos médios das metáfises proximal e distal desse osso.
- 4) o AAPFP corresponde ao ângulo formado entre a linha que une os dois extremos da superfície articular proximal da falange proximal do hálux com a perpendicular ao eixo médio diafisário da falange proximal (fig.2).



To measure the angles a negatoscope with florescent light and a goniometer with a degree scale were used. The method used was based upon the demarcation of the following reference points:

**Distal metatarsal articular angle (first metatarsal) - DMAA**

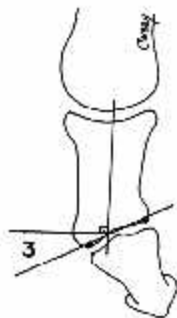
- 1) medial end point of the distal articular surface of the first metatarsal;
- 2) lateral end point of the distal articular surface of the first metatarsal;
- 3) diaphyseal middle axis of the first metatarsal, obtained from the geometric center of the head and the middle point of the proximal metaphysis;
- 4) the DMAA corresponds to the angle formed between the line uniting both ends of the distal articular surface and the perpendicular of the diaphyseal middle axis of the first metatarsal (fig. 1).

**Proximal articular angle of the proximal phalanx - PFPAA**

- 1) medial end point of the distal articular surface of the proximal phalanx of the hallux;
- 2) lateral end point of the distal articular surface of the phalanx of the hallux;
- 3) diaphyseal middle axis of the proximal phalanx of the hallux obtained through the determination of the middle points of the distal and proximal metaphyses of that bone;
- 4) the PFPAA corresponds to the angle formed between the line uniting both ends of the proximal articular surface of the proximal phalanx of the hallux and the perpendicular to the diaphyseal middle axis of the proximal phalanx (fig.2).

### Ângulo articular distal da falange proximal - AADFP

- 1) ponto extremo medial da superfície articular distal da falange proximal do hálux.
- 2) ponto extremo lateral da superfície articular distal da falange proximal do hálux.
- 3) eixo médio diafisário da falange proximal do hálux obtido através da determinação dos pontos médios das metáfises proximal e distal desse osso.
- 4) o AADFP corresponde ao ângulo formado entre a linha que une os dois extremos da superfície articular distal da falange proximal do hálux com a perpendicular ao eixo médio diafisário da falange proximal (fig.3).



### Distal articular angle of the proximal phalanx - PFDA

- 1) medial end point of the distal articular surface of the proximal phalanx of the hallux;
- 2) lateral end point of the distal articular surface of the proximal phalanx of the hallux;
- 3) diaphyseal middle axis of the proximal phalanx of the hallux obtained through the determination of the middle points of the proximal and distal metaphyses of that bone;
- 4) the PFDA corresponds to the angle formed between the line uniting both ends of the distal articular surface of the proximal phalanx of the hallux and the perpendicular to the diaphyseal middle axis of the proximal phalanx. (fig.3).

Os dados obtidos da mensuração dos três ângulos acima mencionados foram submetidos a análise estatística comparando-os quanto ao lado e sexo. Foi utilizado o teste T de Student em sua modalidade bicaudal, sendo estabelecido o limite de 5% ( $\alpha < 0,05$ ) para a rejeição da hipótese de nulidade.

The data obtained from the measurement of the three above mentioned angles were submitted to a statistical analysis, where they were compared as to side and sex. Student's T test was used in its bi-caudal modality and a 5% limit ( $\alpha < 0.05$ ) was fixed for the rejection of the nullity hypothesis.

## RESULTADOS

As tabelas 1 e 2 reúnem os dados referentes à mensuração dos ângulos AADM, AAPFP e AADFP nos indivíduos do sexo masculino e feminino, respectivamente.

A tabela 3 apresenta os resultados da análise estatística a que se submeteram os dados.

## RESULTS

Tables 1 and 2 gather the data referring to the measurement of the angles DMAA, PFPAA and PFDA in males and females, respectively.

Table 3 shows the results of the statistical analysis the data were submitted to.

**TABLE 1 - TABELA 1 – Mensuração dos ângulos no sexo masculino**

N°	Idade	AADM		AAPFP		AADFP	
		Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
1	22	5	3	4	4	6	7
2	24	2	0	7	10	6	3
3	32	6	0	8	6	9	11
4	18	4	0	5	6	6	9
5	55	8	6	4	7	8	6
6	24	5	5	0	4	4	4
7	24	13	6	4	4	6	10
8	32	2	0	9	1	8	10
9	25	5	2	4	4	2	2
10	29	6	7	2	10	10	3
11	39	3	1	9	6	4	6
12	26	13	7	6	10	4	4
13	33	3	3	6	10	5	3
14	34	2	4	11	10	1	5
15	29	2	1	4	4	4	4
16	27	4	4	5	6	5	5
17	26	5	5	4	7	2	8
18	25	6	5	8	8	1	3
19	29	8	1	10	13	1	1
20	29	3	6	5	6	5	12
21	29	4	5	4	9	9	5
22	28	4	8	6	7	9	2
23	23	3	1	6	3	11	15
24	25	2	1	1	2	8	4
25	28	3	6	4	4	4	2
26	22	5	7	5	4	3	3
27	29	4	4	3	1	5	4
28	32	0	5	3	4	5	9
29	29	1	2	8	4	4	10
30	37	7	5	3	3	2	4
	<b>Média</b>	<b>4,6</b>	<b>3,7</b>	<b>5,3</b>	<b>5,9</b>	<b>5,2</b>	<b>5,8</b>
	<b>DP</b>	<b>3,0</b>	<b>2,5</b>	<b>2,6</b>	<b>3,0</b>	<b>2,8</b>	<b>3,5</b>
	<b>Teste t</b>	<b>0,105</b>		<b>0,269</b>		<b>0,384</b>	

**TABLE 2 - TABELA 2 - Mensuração dos ângulos no sexo feminino**

Nº	Idade	AADM		AAPFP		AADFP		
		Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	
1	35	2	0	8	5	10	10	
2	37	4	1	1	2	11	15	
3	22	0	5	0	4	10	6	
4	35	3	11	0	3	3	3	
5	20	5	7	3	10	3	2	
6	37	2	4	4	10	6	8	
7	25	0	2	4	8	3	8	
8	33	5	9	4	3	5	10	
9	23	6	5	6	6	0	0	
10	21	4	4	10	9	4	2	
11	35	0	5	6	6	2	5	
12	30	2	4	1	2	0	11	
13	33	7	10	0	0	6	12	
14	27	8	8	8	6	6	10	
15	35	4	3	0	1	16	3	
16	33	10	12	6	4	3	3	
17	22	7	5	6	9	4	3	
18	23	3	3	4	8	10	8	
19	30	8	8	6	6	15	13	
20	35	4	4	5	5	16	8	
21	31	4	7	7	10	6	9	
22	29	8	6	7	7	6	4	
23	33	4	2	7	8	8	12	
24	27	4	4	7	7	2	2	
25	25	5	8	8	4	8	10	
26	31	10	8	1	6	8	12	
27	31	3	5	0	0	7	4	
28	21	5	3	4	4	10	8	
29	35	4	4	8	1	3	13	
30	31	8	8	5	8	8	7	
31	27	15	13	11	5	7	14	
32	28	3	3	5	3	6	10	
33	24	8	8	8	6	2	2	
34	27	10	3	4	8	3	2	
35	39	10	8	5	7	7	5	
36	29	8	9	4	4	6	5	
37	24	1	0	8	4	7	6	
38	26	1	0	3	7	8	2	
39	19	10	11	6	4	5	0	
40	40	6	6	0	2	8	10	
	29,2	<b>Média</b>	<b>5,3</b>	<b>5,7</b>	<b>4,8</b>	<b>5,3</b>	<b>6,5</b>	<b>6,9</b>
		<b>DP</b>	<b>3,4</b>	<b>3,3</b>	<b>3,0</b>	<b>2,8</b>	<b>3,8</b>	<b>4,2</b>

**Tabela 3 - Análise estatística**

<b>Sexo masculino</b>
AADM - Comparação Dx E-p = 0,105 AAPFP - Comparação Dx E-p = 0,269 AADFP - Comparação Dx E-p = 0,384
<b>Sexo feminino</b>
AADM - Comparação Dx E-p = 0,374 AAPFP - Comparação Dx E-p = 0,268 AADFP - Comparação Dx E-p = 0,513
<b>AADM</b>
Masculino x feminino - D - p = 0,388 Masculino x feminino - E - p = 0,079
<b>AAPFP</b>
Masculino x feminino - D - p = 0,452 Masculino x feminino - E - p = 0,391
<b>AADFP</b>
Masculino x feminino - D - p = 0,146 Masculino x feminino - E - p = 0,238
<b>Agrupando M+F, D+E</b> AADM - média 4,9 (DP=3,1) graus AAPFP - média 5,3 (DP=2,7) graus AADFP - média 6,2 (DP=3,8) graus

**Table 3 – Statistical analysis**

<b>Males</b>
AADM - Comparasion Dx E-p = 0,105 AAPFP - Comparasion Dx E-p = 0,269 AADFP - Comparasion Dx E-p = 0,384
<b>Females</b>
AADM - Comparasion Dx E-p = 0,374 AAPFP - Comparasion Dx E-p = 0,268 AADFP - Comparasion Dx E-p = 0,513
<b>DMAA</b>
Male x female - D - p = 0,388 Male x female - E - p = 0,079
<b>PFPA</b>
Male x female - D - p = 0,452 Male x female - E - p = 0,391
<b>PFDA</b>
Male x female - D - p = 0,146 Male x female - E - p = 0,238
<b>Grouping M+F, D+E</b> AADM - average 4,9 (DP=3,1) degrees AAPFP - average 5,3 (DP=2,7) degrees AADFP - average 6,2 (DP=3,8) degrees

## **DISCUSSÃO**

"A grande variedade de técnicas descritas para o tratamento da deformidade do hálux valgo aponta para a hipótese de que o problema ainda carece de solução definitiva". Com essa frase, Helal definia, uma década atrás, a preocupação dos grandes autores acerca da escolha da melhor técnica para o tratamento dessa deformidade.

Novas tendências foram sendo introduzidas e já não é admissível a idéia da procura da "técnica ideal" para a solução de "todos" os casos de hálux valgo. É tão grande a variabilidade dos fatores

## **DISCUSSION**

*"The great variety of techniques described for the treatment of the deformity of the hallux valgus points out to the assumption that the problem is still short of a final solution". Helal defined a decade ago, with this sentence, the concern of the great authors regarding the choice of the best technique to treat this deformity.*

*New techniques have gradually been introduced and the idea is no longer admissible of searching the "idea technique" to solve all of the cases of hallux valgus. The variability of the concurring factors to the genesis of the complex of deformities is so great that the need*

concorrentes para a gênese do complexo de deformidades, que se torna cada vez mais clara a necessidade de aprimoramento diagnóstico e da combinação de vários recursos cirúrgicos para atenuar de maneira mais global em sua correção.

É notável o surgimento de técnicas cirúrgicas mais sofisticadas e complexas que atuam em diversos fatores intrínsecos e que obtêm, por isso, resultados cada vez melhores.

A obtenção de valores angulares estatisticamente semelhantes entre os lados e sexos veio facilitar a padronização de sua utilização que, em curto espaço de tempo, exigirá sua inclusão nos parâmetros já consagrados.

## CONCLUSÃO

Consideramos como limites superiores da normalidade para a população adulta brasileira os valores: AADM - 8 graus; AAPFP - 8 graus; AADFP - 10 graus.

*becomes more and more transparent to perfect the diagnosis and to combine several surgical resorts in order to act in a global way at correcting them.*

*It is quite remarkable that more sophisticated and complex surgical techniques have arisen, now acting on several intrinsic factors and obtaining for this reason better and better results.*

*The attainment of statistically similar angular values between sides and sexes has made easier the standardization of their use, what will require, in a short period of time, that they be included among the already accepted parameters.*

## CONCLUSION

*We consider as upper limits of normality for the grownup Brazilian population the values: DMAA - 8 degrees; PFPAA - 8 degrees; PFDA - 10 degrees.*

## REFERÊNCIAS

1. Amarnek, D.L., Mollica, A., Jacobs, A.M. & Oloff, L.M.: A statistical on the reliability of the proximal articular set angle. *J. Foot Surg*, 25:39-43, 1986.
2. Austin, D.W. & Leventen, E.O.: A new osteotomy for hallux valgus: A horizontally directed V displacement osteotomy of the metatarsal head for hallux valgus and primus varus. *Clin Orthop* 157:25-30, 1981.
3. Baldin, M.G. & Sorto, L.A.: Distal articular set angle: etiology and X-ray evaluation. *J. Am. Pediatr. Med. Assoc.*
4. Boc, S.F., D'Angelantonio, A. & Grant, S.: The triplane Austin bunionectomy: a review and retrospective analysis. *Foot Surg* 30:375-382, 1991.
5. Christmann, R.A.: Radiographic evaluation of the distal articular set angle. *J. Am Podiatr Med. Assoc.* 78:352-354, 1988.
6. Clancy, J.T., Berlim, S.J., Giordano, M.L. & Sherman, S.A.: Modified Austin bunionectomy with single screw fixation: a comparison study. *Foot Surg* 28:284-289, 1989.
7. Coughlin, M.: Juvenile hallux valgus: etymology and treatment. *Foot Ankle* 16:682-697, 1995.
8. Fox, I.M., Cuttic, M. & De Marco, P.: The offset V modification of the chevron bunionectomy: a retrospective study. *Foot Surg* 31:615-620, 1992.
9. Hanft, J.R., Kashuk, K.B., Bonner, A.C., Toney, M. & Shabler, J.: Rigid internal fixation of the Austin chevron osteotomy with Herbert screw fixation: a retrospective study. *Foot Surg* 31:512-518, 1982.
10. Hardy, R.H. & Clapham, J.C.R.: Observation on hallux valgus: based on a controlled serie. *J. Bone Joint Surg* 33 B:376-391, 1951.
11. Harris R. & Beath, T.: The short first metatarsal. Its incidence and clinical significance. *J Bone Joint Surg* 31:533-565, 1949.
12. Jahss, M.H.: hallux valgus: further considerations the first metatarsal head. *Foot Ankle.* 2:1, 1981.
13. La Porta, G., Mellilo, T. & Olinsky, D.: X-ray evaluation of hallux valgus deformity. 64:544-366, 1974.
14. Mcdonald, K.C., Durrant, M.N., Drake, R. & Paolercio, N.L.: Retrospective analysis of Akin-Austin bunionectomies on patients over fifty years of age. *Foot Surg* 27:545-555, 1988.
15. Pigott, H.: The natural history of hallux valgus in adolescence and early adult life. *J Bone Joint Surg* 42: 749-760, 1960.
16. Richardson, E., Graves, S., Macclure, J. & Boone, R.: First metatarsal head-shaft angle: A method of determination. *Foot Ankle* 14:181-185, 1993.
17. Sorto, L., Balding, M. & Weil, L.S.: Hallux abductus interphalangeus, aetiology, x-ray evaluation and treatment. *J.A.P.A.* 66: 384, 1976.
18. Smith, R., Reynolds, J. & Stewart, M.: Hallux valgus assessment: report of research of American Orthopaedic Foot and Ankle Society. *Foot Ankle* 5:92-103, 1984.
19. Vitteto, D.A., Saltzman, C.L., Krieg, J.C. & Brown, T.D.: Validity and reliability of the first distal metatarsal articular angle. *Foot Ankle* 15:541-547, 1994.