

*El tiempo no se mueve. No avanza.
Somos nosotros los que lo recorremos. Avanzamos
en el tiempo porque alguien nos creó y nos dio
cuerda, sin decirnos cómo se podía parar o
retroceder. Nada se ha perdido, entonces.
Todo permanece. Nosotros lo abandonamos,
pero nunca deja de ocurrir.*

Sebastián Wise

A todos aquellos a los
que tomé prestado un tiempo
para dedicárselo a este trabajo

A mis padres, Jose Antonio y Raquel

A mi hermano, Fernando

A Beatriz,

A mis amigos, que sois muchos,

A toda mi familia

Gracias a todos por vuestra
comprensión, cariño y
estímulo constante

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ramón Viladot i Pericé, jefe de Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital de San Rafael, director de tesis. Agradecido por su acogida y la de todos los miembros de su servicio durante mi estancia en su servicio en mi último año de residencia, que me permitió conocer su prestigiosa escuela de pie. Fruto de esa estancia surgió una relación que le ha llevado a codirigir la presente tesis doctoral. Sus conocimientos y su experiencia han sido básicos para la realización de este trabajo.

Al Dr. Josep Giné i Gomà, jefe de Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitari de Tarragona Joan XXIII, director de tesis. Su carácter ha sido un estímulo para mí durante mi formación como residente en dicho servicio. Del mismo modo, su apoyo ha sido fundamental para la realización de esta tesis.

Al Dr. Joan Josep Sirvent Calvera, jefe de Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Universitari de Tarragona Joan XXIII, tutor de tesis. Gracias por haber aceptado tutorizar este trabajo.

A la Dra. Monserrat Olona Cabases, del Servicio de Medicina Preventiva del Hospital Universitari de Tarragona Joan XXIII, por su colaboración en el estudio estadístico de este trabajo. Gracias por su paciencia y su disponibilidad, así como por su facilidad para hacerme entender los entresijos de la estadística.

Al Servicio de Radiología del Hospital Comarcal de Mora d'Ebre, sin cuya desinteresada colaboración no hubiera conseguido realizar las radiografías del grupo control de este trabajo.

Al Dr. Tomás Sempere, del Servicio de Radiología del Hospital Universitari de Tarragona Joan XXIII, por su disponibilidad y por sus enseñanzas en el campo de la imagen digital.

A las bibliotecarias del Hospital Universitari de Tarragona Joan XXIII, por su colaboración y paciencia en la extensa búsqueda bibliográfica.

Al servicio de archivos del Hospital de San Rafael, de donde proceden la mayoría de los casos de este trabajo, por su eficacia y por todas las facilidades que me han dado.

A todos los miembros del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitari de Tarragona Joan XXIII, donde realicé mi formación en la especialidad, por su amistad y por todas sus enseñanzas en mi formación como profesional y como persona.

A todos mis compañeros del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Comarcal de Mora d'Ebre, gracias por haberme acogido como a uno más en mis primeros y difíciles años de la especialidad. Les agradezco que siempre me hayan dado facilidades y apoyo para la realización de este trabajo.

A todas aquellas personas, que aunque no las nombre, han estado a mi lado, de una manera u otra en los momentos difíciles ayudándome a seguir adelante.

ANEXOS

Abreviaturas	VARIABLES
AIM 1°-2°	Ángulo Intermetatarsal entre el 1° y 2° Metatarsiano
AIM 1°-5°	Ángulo entre el 1° y 5° Metatarsianos o Ángulo de Apertura del Pie
AHV	Ángulo Metatarsofalángico del Hallux o Ángulo de Hallux Valgus
AMF 2°	Ángulo Metatarsofalángico del 2° Dedo del Pie o Ángulo de Desviación de la Segunda Articulación Metatarsofalángica
AIF	Ángulo Interfalángico del Hallux
An de Meschan	Ángulo de Meschan
PASA	Ángulo Articular Proximal o Ángulo de la Superficie Articular Distal del Primer Metatarsiano
DASA	Ángulo Articular Distal
ACS	Ángulo de Congruencia entre la Superficie Distal del Primer Metatarsiano y la Superficie Articular Proximal de la Primera Falange del Hallux
ICA	Índice de Congruencia Angular entre la Superficie Articular Distal del Primer Metatarsiano y la Proximal de la Primera Falange del Hallux
In G/R	Índice Grosor de la Cabeza del Primer Metatarsiano / Radio de la Cabeza del Primer Metatarsiano
IST	Índice del Sesamoideo Tibial
ISP	Índice del Sesamoideo Peroneal
GCM/ACE	Índice Grosor de la Cortical Medial / Anchura del Canal Endomedular
GCM/AD	Índice Grosor de la Cortical Medial / Anchura Diafisaria
An de Meary	Ángulo de Meary
AMFH P	Ángulo Metatarsofalángico del Hallux en la Proyección de Perfil
AD A-C	Ángulo de Divergencia Astrágalo-Calcáneo
An de Costa	Ángulo de Costa-Bartani y Moreau
In L pie/F	Índice entre la Longitud del Pie y la Longitud del Primer Metatarsiano
In L pie/1°mtt	Índice entre la Longitud del Pie y la Longitud de la Falange Proximal del Hallux
In L pie/F+1° mtt	Índice entre la Longitud del Pie y la Suma de la Longitud del Primer Metatarsiano con la Longitud de la Falange Proximal Del Hallux

Abreviaturas de las tablas de resultados. Apartado 4.3.3.

Abreviaturas	Variables
n°	Número asignado a cada caso y a cada control
Edad	Edad en años de los casos y controles
Sexo	f: femenino m: masculino
CIRU	Intervenciones quirúrgicas previas
PATO	Patologías previas
GRADO	Grado de hallux rigidus
PIE	Fórmula del Pie
DIGITAL	Fórmula digital
AIM 1°-2°	Ángulo Intermetatarsal entre el 1° y 2° Metatarsiano
AIM 1°-5°	Ángulo entre el 1° y 5° Metatarsianos o Ángulo de Apertura del Pie
AHV	Ángulo Metatarsofalángico del Hallux o Ángulo de Hallux Valgus
AMF 2°	Ángulo Metatarsofalángico del 2° Dedo del Pie o Ángulo de Desviación de la Segunda Articulación Metatarsofalángica
AIF	Ángulo Interfalángico del Hallux
An de Meschan	Ángulo de Meschan
PASA	Ángulo Articular Proximal o Ángulo de la Superficie Articular Distal del Primer Metatarsiano
DASA	Ángulo Articular Distal
ACS	Ángulo de Congruencia entre la Superficie Distal del Primer Metatarsiano y la Superficie Articular Proximal de la Primera Falange del Hallux
ICA	Índice de Congruencia Angular entre la Superficie Articular Distal del Primer Metatarsiano y la Proximal de la Primera Falange del Hallux
In G/R	Índice Grosor de la Cabeza del Primer Metatarsiano / Radio de la Cabeza del Primer Metatarsiano
IST	Índice del Sesamoideo Tibial
ISP	Índice del Sesamoideo Peroneal
GCM/ACE	Índice Grosor de la Cortical Medial / Anchura del Canal Endomedular
GCM/AD	Índice Grosor de la Cortical Medial / Anchura Diafisaria
ESPOL	Presencia de Espolón Calcáneo
MEARY	Ángulo de Meary
AMF-P	Ángulo Metatarsofalángico del Hallux en la Proyección de Perfil
A-C	Ángulo de Divergencia Astrágalo-Calcáneo
COSTA	Ángulo de Costa-Bartani y Moreau
In L-f1	Índice entre la Longitud del Pie y la Longitud de la Falange Proximal del Hallux
In L-m1	Índice entre la Longitud del Pie y la Longitud del Primer Metatarsiano

Abreviaturas empleadas en la tabla de datos y medidas radiológicas diseñada para este estudio según el programa informático Microsoft Excel 2000®.

A continuación se presenta la tabla de datos recogidos en los casos y controles que forman parte de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adams ME. Viscosupplementation: a treatment for osteoarthritis. *J Rheumatol* 1993;20:2.
2. Ahn TK, Kitaoka HB, Luo ZP, An KN. Kinematics and contact characteristics of the first metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle Int* 1997;18(3):170-4.
3. Allen DM, Nunley JA. Measurement of the first/second intermetatarsal angle following proximal oblique metatarsal osteotomy. *Foot Ankle Int* 2002;23(1):64-7.
4. Allen MK, Cuddeford TJ, Glasoe WM, DeKam LM, Lee PJ, Wagner KJ, Yack HJ. Relationship between static mobility of the first ray and first ray, midfoot, and hindfoot during gait. *Foot Ankle Int* 2004; 25(6):391-6.
5. Alvarez R, Haddad RJ, Gould N, Trevino S. The simple bunion: anatomy at the metatarsophalangeal joint of the great toe. *Foot Ankle* 1984;4(5):229-240.
6. Amarnek D, Mollica A, Jacobs A, Oloff L. A statistical analysis on the reability of the proximal articular set angle. *J Foot Surg* 1986;25:39-42.
7. Anderson RB. Turf toe injury of the hallux metatarsophalangeal joint. *Techniques in Foot and Ankle Surg* 2002;1(2):102-111.

8. Anderson RJ. Hallux rigidus and atrophy of calf muscles. *N Engl J Med* 1999;340(14):1123.
9. Anderson W. Contractions of the fingers and toes; their varieties, pathology, and treatment. *Lancet* 1891;2:279-280.
10. Aronson J, Nunley J, Frankovitch K. Lateral talocalcaneal angle in assessment of subtalar valgus: follow-up of seventy Grice-Green arthrodeses. *Foot Ankle* 1983;4(2):56-63.
11. Bailey AJ, Mansell JP. Do subcondral bone changes exacerbate or precede articular cartilage destruction in osteoarthrities of the elderly? *Gerontology* 1997;43:296-304.
12. Barca F. Tendon arthroplasty of the first metatarsophalangeal joint and hallux rigidus: preliminary communication. *Foot Ankle Int* 1997;18:222-8.
13. Bartlett DH. Arthroscopic management of osteochondritis dissecans of the first metatarsal head. *Arthroscopy* 1988;4:51-4.
14. Besse JL, Maestro M, Berthonnaud E, Langlois F, Meloni A, Bouharoua M, Dimmet J, Lerat JL, Moyen B. Radiologic features of the forefoot: "normal" versus hallux rigidus versus hallux valgus. *J Bone Joint Surg (B)* 2004;86 (Supp 1):34.
15. Bingold AD, Collins DH. Hallux rigidus. *J Bone Joint Surg (B)* 1950;32:214.

16. Blair MP, Brown LA. Hallux limitus/rigidus deformity: a new great toe implant. *J Foot Ankle Surg* 1993;32:257.
17. Blanco-García JF, Fernández López JC, Galdo Fernández F. Artrosis. Revisiones clínico terapéuticas. *Medicine*. 2004;3:1-12.
18. Bojsen-Moller F, Lamoreaux L. Significance of free dorsiflexion of the toes in walking. *Acta Orthop Scand* 1979;50:471-9.
19. Bonney G, McNab I. Hallux valgus and hallux rigidus. A critical survey of operative results. *J Bone Joint Surg (B)* 1952;34:366-385.
20. Brage ME, Ball ST. Surgical options for salvage of end-stage hallux rigidus. *Foot Ankle Clin* 2002;7(1):49-73.
21. Brahm S. Shape of the first metatarsal head in hallux rigidus and hallux valgus. *J Am Podiatr Assoc* 1988;78:300-4.
22. Brodsky JW, Ptaszek J, Morris SG. Salvage first MTP utilizing ICBG: clinical evaluation and outcome. *Foot Ankle Int* 2000; 21(4):290-6.
23. Bryant A, Tinley P, Singer K. A comparison of radiographic measurements in normal, hallux valgus, and hallux limitus feet. *J Foot Ankle Surg* 2000;39(1):39-43.
24. Bryant A, Mahoney B, Tinley P. Lateral intermetatarsal angle: A useful measurement of metatarsus primus elevatus?. *J Am Podiatr Med Assoc* 2001;91(5):251-4.

25. Bryant JA. A comparison of radiographic foot measurements taken in two different positions. *J Am Podiatr Med Assoc* 2001;91(5):234-9.
26. Buell T, Green D, Risser J. Measurement of the first metatarsophalangeal joint range of motion. *J Am Podiatr Med Assoc* 1988;78:439-448.
27. Calderón F. Frecuencia de las alteraciones estáticas y dinámicas de los pies de 1000 asegurados de ambos sexos. *An Ortop Traum* 1974;(10):203.
28. Camasta CA, Pontius J, Boyd RB. Quantifying magnification in pedal radiographs. *J Am Podiatr Med Assoc* 1991;81:545-553.
29. Camasta CA, Pitts TE, Corey SV. Bilateral osteochondritis dissecans of the first metatarsophalangeal joint. *J Am Podiatr Med Assoc* 1994;84:297-310.
30. Camasta CA. Hallux limitus and hallux rigidus. Clinical examination, radiographic findings, and natural history. *Clin Podiatr Med Surg* 1996;13(3):423-448.
31. Caminear DS. Role of the metatarsus primus elevatus in the pathogenesis of hallux rigidus. *Foot Ankle Int* 2000;21(11):967.

32. Canovas F, Poirée G, Bonnel F, Vergnes N, Nicolau F El Hammami R. Analyse radiographique de l'orientation de la surface articulaire distale du premier métatarsien (AADM) dans le plan horizontal. *Rev Chir Orthop* 1998;84:546-9.
33. Carlson RE, Fleming LL y Hutton WC. The biomechanical relationship between the tendoachiles, plantar fascia and metatarsophalangeal joint dorsiflexion angle. *Foot Ankle* 2000;21:18-25.
34. Cavanagh PR, Morag E, Boulton M, Young MJ, Deffner T, Pammert SE. The relationship of static foot structure to dynamic foot function. *J Biomech* 1997;30(3):243-250.
35. Cavolo D.J, Cavallaro DC, Arrington LE. The Waterman osteotomy for hallux limitus. *J Am Podiatry Assoc* 1979;69:52-57.
36. Chana GS, Andrew TA, Cotterill CP. A simple method of arthrodesis of first metatarsophalangeal joint. *J Bone Joint Surg (B)* 1984; 66:703-5.
37. Chang TJ. Stepwise approach to hallux limitus: a surgical perspective. *Clin Podiatr Med Surg* 1996;13(3):449-459.
38. Chi TD, Davitt J, Younger A, Holt S, Sangeorzan BJ. Intra- and inter-observer reliability of the distal metatarsal articular angle in adult hallux valgus. *Foot Ankle Int* 2002;22(8):722-6.

39. Christman RA, Flanigan KP, Sorrento DL, Stanich CC. Radiographic analysis of metatarsus primus elevatus. *J Am Podiatr Med Assoc* 2001;91(6):294-9.
40. Citron N, Neil M. Dorsal wedge osteotomy of the proximal phalanx for hallux rigidus. Long-term results. *J Bone Joint Surg (B)* 1987; 69:835-7.
41. Clanton TO, Ford JJ. Turf toe injury. *Clin Sports Med* 1994;13:731-741.
42. Clayton ML, Ries MD. Functional hallux rigidus in the rheumatoid foot. *Clin Orthop* 1991;271:233-8.
43. Cochrane WA. An operation for hallux rigidus. *Br Med J* 1927; 1:1905.
44. Cohen MM. The oblique proximal phalangeal osteotomy in the correction of hallux valgus. *J Foot Ankle Surg* 2003;42(5):282-9.
45. Cohn I, Kanat IO. Functional limitation of motion of the first metatarsophalangeal joint. *J Foot Surg* 1984; 23(6):477-484.
46. Collier M. Some cases of hallux rigidus; their symptoms, pathology and treatment. *Lancet* 1894;1:1613.

47. Condon F, Kaliszer M, Conhyea D, O' Donnell T, Shaju A, Masterson E. The first intermetatarsal angle in hallux valgus: an analysis of measurement reliability and the error involved. *Foot Ankle Int* 2002; 22(8):717-721.
48. Cornwall MW, McPoil TG. Motion of the calcaneus, navicular, and first metatarsal during the stance phase of walking. *J Am Podiatr Med Assoc* 2002;92(2):67-76.
49. Cosentino GL. The Cosentino modification for tendon interpositional arthroplasty. *J Foot Ankle Surg* 1995;34:501-8.
50. Cotterill JM. Stiffness in the great toe in adolescents. *Br Med J* 1887; 1:1158.
51. Coughlin MJ. Crossover second toe deformity. *Foot Ankle*. 1987; 8:29-39.
52. Coughlin MJ. Second metatarsophalangeal joint instability in the athlete. *Foot Ankle* 1993;14:309-319.
53. Coughlin MJ, Freund E, Mann RA. The reliability of angular measurements in hallux valgus deformities. *Foot Ankle Int* 2001; 22:369-379.

54. Coughlin MJ, Saltzman CL, Nunley JA. 2nd. Angular measurements in the evaluation of hallux valgus deformities: a report of the ad hoc Committee of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society on Angular measurements. *Foot and Ankle Int* 2002;23:68-74.
55. Coughlin MJ, Shurnas PS. Hallux rigidus. Grading and long-term results of operative treatment. *J Bone Joint Surg (A)* 2003; 85(11):2072-2088.
56. Coughlin MJ, Shurnas PS. Hallux rigidus: demographics, etiology and radiographic assessment. *Foot and Ankle Int* 2003;24:731-743.
57. Coughlin MJ, Shurnas PS. Soft-tissue arthroplasty for hallux rigidus. *Foot and Ankle Int* 2003;24:661-672.
58. Coughlin MJ, Shurnas PS. Hallux rigidus. Surgical techniques (Cheilectomy and arthrodesis) *J Bone Joint Surg (A)* 2004;86(Suppl 1):119-130.
59. Coughlin MJ, Jones CP, Viladot R, Golanó P, Grebing BR, Kennedy MJ, Shurnas PS, Alvarez F. Hallux valgus and first ray mobility: a cadaveric study. *Foot and Ankle Int* 2004; 25(8): 537-544.
60. Creamer P, Hochberg MC. Osteoarthritis. *Lancet* 1997. 350:503-9.

61. Cwikla PS, Hetherington VJ, Petek JM. Morphological considerations of the first metatarsophalangeal joint. *J Foot Surg* 1992;31(1):3-9.
62. Dananberg HJ. Functional hallux limitus and its relationship to gait efficiency. *J Am Podiatr Med Assoc* 1986;76:648-652.
63. Davies TC, Kiefer G, Zernicke RF. Ankle and first metatarsophalangeal joint dorsiflexion in children with clubfoot. *J Pediatr Orthop* 2001; 21(6):727-730.
64. Davies-Colley MR. Contraction of the metatarsophalangeal joint of the great toe. *Br Med J* 1887;1:728.
65. De Donker E, Kowalsky C. Le pied normal et pathologique. *Acta Med Bel* 1970;36:4.
66. DeFrino PF, Brodsky JW, Pollo FE, Crenshaw SJ, Beischer AD. First metatarsophalangeal arthrodesis: a clinical, pedobarographic and gait analysis study. *Foot Ankle Int* 2002;23:496-502.
67. De los Mozos Bozalongo R. Evolución de las medidas antropométricas del pie infantil en el Hospital Universitario de Alava (tesis doctoral), Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco, 2000.
68. DiGiovanni J, Smith SD. Normal biomechanics of the adult rearfoot: a radiographic analysis. *J Am Podiatr Med Assoc* 1976;66:812-4.

69. DiSilvestro MD, Petrella RJ. Intraarticular hyaluronic acid for golfer's toe. Free communication. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(5):358.
70. Drago JJ, Oloff L, Jacobs AM. A comprehensive review of hallux limitus. *J Foot Surg* 1984;23(3):213-220.
71. Durrant MN, Siepert KK. Role of soft tissue structures as an etiology of hallux limitus. *J Am Podiatr Med Assoc* 1993;83:173-180.
72. DuVries, H.L. *Surgery of the foot*. St Louis: Mosby-Year Book Inc, 1978.
73. Easley ME, Davis WH, Anderson RB. Intermediate to long-term follow-up of medial-approach dorsal cheilectomy for hallux rigidus. *Foot Ankle Int* 1999;20(3):147-152.
74. Ebisui JM. The first ray axis and the first metatarsal joint: an anatomical and pathomechanical study. *J Am Podiatr Med Assoc* 1968;58:160-8.
75. Eustace S, O'Byrne J, Stack J, Stephens MM. Radiographic features that enable assessment of first metatarsal rotation: the role of pronation in hallux valgus. *Skeletal Radiol* 1993;22:153-6.
76. Evans RD, Averett R, Sanders S. The association of hallux limitus with the accessory navicular. *J Am Podiatr Med Assoc* 2002; 92(6):359-365.

77. Farber DC, Deorio JK y Steel MW. Goniometric versus computerized angle measurement in assessing hallux valgus. *Foot Ankle Int* 2005;26:234-8.
78. Favreau JC, Labelle P. Hallux valgus and hallux rigidus. *J Bone Joint Surg* 1957; 39 (B):792.
79. Feldman KA. The Green-Watermann procedure: geometric analysis and preoperative radiographic template technique. *J Foot Surg* 1992; 31(2):182-5.
80. Felson DT, Naimark A, Anderson J, Kazis L, Castelli W, Meenan RF. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly: the Framingham osteoarthritis study. *Arthritis Rheum* 1987;30(8):914-8.
81. Fox H, Fishein D. Variation in practitioner-measured x-ray angles in hallux abducto valgus evaluation. *J Foot Surg* 1989;28:33-7.
82. Fritz GR, Prieskorn D. First metatarsocuneiform motion: a radiographic and statistical analysis. *Foot Ankle* 1995; 16:117-123.
83. Fuhrmann RA, Layher F, Wetzel WD. Radiographic changes in forefoot geometry with weightbearing. *Foot Ankle Int* 2003; 24(4):326-331.
84. Fuller EA. The windlass mechanism of the foot: a mechanical model to explain pathology. *J Am Podiatr Assoc* 2000;90(1):35-46.

85. Gabet FN, Wallerich PJ, Huttin P, Bonner J, Mainard D, Delagoutte JP. The treatment of hallux rigidus by shortening phalangeal osteotomy. *J Bone Joint Surg* 1997; 79(B):55.
86. Gamble FO, Yale I. *Clinical foot roentgenology*. Krieger Publishing. New York. 1975;171- 187.
87. Gazdag A, Cracchiolo A. Surgical treatment of patients with painful instability of the second metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle Int* 1998;19:137-143.
88. Geldwert JJ, Rock GD, McGrath MP et al. Cheilectomy: still a useful technique for grade I and grade II hallux limitus/rigidus. *J Foot Surg* 1992;31:154-159.
89. Gentili A, Mashih S, Yao S, Seeger L. Pictorial review: foot axes and angles. *B J Radiol* 1996;69:968-974.
90. Gerbert J, Moadab A, Rupley K. Youngswick-Austin procedure: the effect of plantar arm orientation on metatarsal head. *J Foot Surg* 2001;40:8-14.
91. Giannestras NJ. *Foot Disorders: Medical and Surgical management*. 2ª Ed. Philadelphia: 1973.
92. Giannini S, Ceccarelli F, Faldini C, Bevoni R, Grandi G, Vannini F. What's new in surgical options for hallux rigidus? *J Bone Joint Surg* 2004;86:72-83.

93. Glasoe WM, Yack HJ, Saltzman CL. The reability and validity of a first ray measurement device. *Foot Ankle Int* 2000;21:240-6.
94. Glasoe WM, Allen MK, Saltzman CL. First ray dorsal mobility in relation to hallux valgus deformity and first intermetatarsal angle. *Foot Ankle Int* 2001;22:98-101.
95. Goodfellow J. Aetiology of hallux rigidus. *Proc Royal Soc Med* 1966; 59:821-4.
96. Gould N, Schneider W, Ashikaga T. Epidemiological survey of foot problems in the continental United States. 1978-1979. *Foot Ankle* 1980;1:1-16.
97. Gould N. Hallux rigidus: cheilectomy or implant? *Foot Ankle* 1981; 1:315-320.
98. Gould N. Graphing the adult foot and ankle. *Foot Ankle* 1982;2:213.
99. Grady JF, Axe TM, Zager EJ, Sheldon LA. A retrospective analysis of 772 patients with hallux rigidus. *J Am Podiatr Med Assoc* 2002; 92(2):102-8.
100. Grebing B, Coughlin MJ. Evaluation of Morton's theory of second metatarsal hypertrophy. *J Bone Joint Surg (A)* 2004;86:1375-1386.

101. Grebing B, Coughlin MJ. The effect of ankle position on the exam for first ray mobility. *Foot Ankle Int* 2004;25:467-475.
102. Green DR. Radiology and biomechanical foot types. Capítulo 48. *Reconstructive Surgery of the Foot and Leg*. Ed. por Miller SJ, Mahan KT, Yu GU, Camasta A. 1998;292-315.
103. Gregory JL, Childers R, Higgins KR, Krych SM, Harkless LB. Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint: a review of the literature and long-term retrospective analysis. *J Foot Surg* 1990; 29:369-374.
104. Haddad SL. The use of osteotomies in the treatment of hallux limitus and hallux rigidus. *Foot Ankle Clin* 2000;5:629-661.
105. Hamada N, Ikuta Y, Ikeda A. Arteries to the great and second toes based on three-dimensional analysis of 100 cadaveric feet. *Surg Radiol Anat* 1993;15:187-192.
106. Hamilton WG, O' Malley MJ, Thompson FM, Kovatis PE. Capsular interposition arthroplasty for severe hallux rigidus. *Foot Ankle Int* 1997;18:68-70.
107. Hanft JR, Mason ET, Landsman AS, Kashuk KB. A new radiographic classification for hallux limitus. *J Foot Ankle Surg* 1993;32:397-404.

108. Hardy R, Clapham JC. Observations on hallux valgus. *J Bone Joint Surg (B)* 1951;33:376.
109. Hardy R, Clapham JC. Hallux Valgus predisposing anatomical causes. *Lancet* 1952;1:1180.
110. Harris RI, Beath T. The short first metatarsal: its incidence and clinical significance. *J Bone Joint Surg (A)* 1949;31:553-565.
111. Hatstrup SJ, Johnson KA. Subjective results of hallux rigidus following treatment with cheilectomy. *Clin Orthop* 1988;226:182-191.
112. Hawkins BJ, Haddad RJ Jr. Hallux rigidus. *Clin Sports Med* 1988;7(1):37-49.
113. Heller WA, Brage ME. The effects of cheilectomy on dorsiflexion of the first metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle Int* 1997;18:803-8.
114. Hetherington VJ, Carnett J, Patterson BA. Motion of the first metatarsophalangeal joint. *J Foot Surg* 1989;28:13-9.
115. Hetherington VJ, Johnson RE, Albritton JS. Necessary dorsiflexion of the first metatarsophalangeal joint during gait. *J Foot Surg* 1990;29:218-222.
116. Hicks JH. The mechanics of the foot: part I. The joints. *J Anat* 1953; 87:345.

117. Hiss JM. Functional Foot Disorders. Los Angeles Press Co. Los Angeles; 1937.
118. Hochberg MC, Lawrence RC, Everett DF, Corroni-Huntely. J Epidemiologic associations of pain in osteoarthritis of the knee. Data nutritional examination. I Epidemiologic Follow-up Survey. Semin Arthritis Rheum 1989;18(4)(Suppl. 2):4-9.
119. Hopson MM, McPoil TG, Cornwall MW. Motion of the first metatarsophalangeal joint. Reliability and validity of four measurement techniques. J Am Podiatr Med Assoc 1995;85:198-204.
120. Horton GA, Park YW, Myerson MS. Role of metatarsus primus elevatus in the pathogenesis of hallux rigidus. Foot Ankle Int 1999; 20:777-780.
121. Huber JF. The arterial network supplying the dorsum of the foot. Anat Rec 1941 ; 80:373.
122. Hutton WC, Dhanendran M. The mechanics of normal and hallux valgus feet. A quantitative study. Clin Orthop 1981;157:7-13.
123. Ito H, Shimizu A, Miyamoto T, Katsura Y, Tanaka K. Clinical significance of increased mobility in the sagittal plane in patients with hallux valgus. Foot Ankle Int 1999; 20:29-32.
124. Jack EA. The etiology of hallux rigidus. Br J Surg 1940; 27:492-7.

125. Jahss MH. The sesamoids of the hallux. *Clin Orthop* 1981; 157:88-97.
126. Jahss MH, Troy A, Kummer F. Roentgenographic and mathematical analysis of first metatarsal osteotomies for metatarsus primus varus: a comparative study. *Foot Ankle* 1985; 5:280-320.
127. Jansen M. Hallux valgus, rigidus and malleus. *J Orthop Surg* 1921;3:87.
128. Jardé O, Trinquier Lautard JL. Hallux rigidus. *Encycl Mèd Chir* (Elsevier, Paris-France), Appareil locomoteur, 14-128-A-10, 1996, 4.
129. Jensen NC, Soballe K, Christiansen SE. Correction of hallux valgus and metatarsus primus varus using the Cedell technique. *Orthopaedics*. 1989;12:421-4.
130. Johnson CH, Christensen JC. Biomechanics of the first ray. Part-I. The effects of peroneus longus function: a three dimensional kinematic study on a cadaver model. *J Foot Ankle Surg* 1999;38:313-321.
131. Johnson KA. Total joint arthroplasty. *Mayo Clin Proc* 1979; 54:576-8.
132. Jordan HH, Brodsky AE. Keller operation for hallux valgus and hallux rigidus. An end result study. *Arch Surg* 1951;62:586-596.

133. Joseph J. Range of movement of the great toe in men. *J Bone Joint Surg (B)* 1954;36:450-7.
134. Kamanli A, Sahin S, Ozgocmen S, Kavuncu V, Ardicoglu O. Relationship between foot angles and hipermovility scores and assessment of foot types in hipermobile individuals. *Foot and Ankle Int* 2004;25(2):101-106.
135. Kapandji IA. Cuadernos de fisiología articular. Esquemas comentados de mecánica articular. Barcelona: Masson, 1993.
136. Kaplan EB. The tibialis posterior muscle un relation to hallux valgus. *Bull Hosp Joint Dis* 1955; 16:88.
137. Kappel-Bargas A, Woolf RD, Cornwall MW, McPoil TG. The windlass mechanish during normal walking and passive first metatarsalphalangeal joint extension. *Clin Biomech* 1998;13(3): 190-194.
138. Karasick D, Wapner KL. Hallux rigidus deformity: radiologic assessment. *Am J Roentgenol* 1991;157:1029-1033.
139. Kaschak TJ, Lane W. Surgical radiology. *Clin Podiatr Med Surg* 1988; 5:797.
140. Kelikian H. Structural alteration. In hallux Valgus, Allied deformities of the forefoot, and metatarsalgia. Philadelphia. W.B. Saunders, 1965.

141. Keller WL. The surgical treatment of bunions and hallux valgus. *NY Med J* 1904;80:741-2.
142. Kennedy MP, Coughlin MJ. Peg-in-socket arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle Int* 2004;23:352-4.
143. Kessel L, Bonney G. Hallux rigidus in the adolescent. *J Bone Joint Surg (B)* 1958;40:668-673.
144. Kilmartin TE, Flintham C. Hallux valgus surgery: a simple method for evaluating the first-second intermetatarsal angle in the presence of metatarsus adductus. *J Foot Ankle Surg* 2003;42:165-6.
145. Kilmartin TE. Phalangeal osteotomy versus first metatarsal decompression osteotomy for the surgical treatment of hallux rigidus: a prospective study of age-matched and condition-matched patients. *J Foot Ankle Surg* 2005;44:2-12.
146. King DM, Toolan BC. Associated deformities and hypermobility in hallux valgus: an investigation with weightbearing radiographs. *Foot Ankle Int* 2004;25:251-5.
147. Kissel CG, Mistretta RP, Unroe BJ. Cheilectomy, chondroplasty, and sagittal "Z" osteotomy: a preliminary report on an alternative joint preservation approach to hallux limitus. *J Foot Ankle Surg* 1995; 34:312-8.

148. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994; 15:349-353.
149. Klaue K, Hansen S, Masquelet A. Clinical quantitative assessment of first tarsometatarsal mobility in the sagittal plane and its relation to hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int* 1994;15:9-13.
150. Kravitz SR, LaPorta GA, Lawton JH. KLL progressive staging classification of hallux limitus and hallux rigidus. *Lower extremity* 1994;1(1):55-66.
151. Kurtz DH, Harrill JC, Kaczander BI, Solomon MG. The Valenti procedure for hallux limitus: a long-term follow-up and analysis. *J Foot Ankle Surg* 1999;38(2):123-130.
152. Lambrinudi C. Metatarsus primus elevatus. *Proc R Soc Med* 1938;31:1273-5.
153. Lapidus PW. Dorsal bunion: its mechanics and operative correction. *J Bone Joint Surg* 1940;22:627-637.
154. LaPorta G, Melillo T, Olinsky D. X-ray evaluation of hallux abducto valgus deformity. *J Am Podiatry Assoc* 1974;64:544-566.
155. Lau JT, Daniels TR. Outcomes following cheilectomy and interpositional arthroplasty in hallux rigidus. *Foot Ankle Int* 2001; 22:462-470.

156. Lee KT, Young K. Measurement of first-ray mobility in normal vs. Hallux valgus patients. *Foot Ankle Int* 2001;22:960-4.
157. Lelièvre J. *Patología del pie*. Barcelona: Masson, 1970.
158. Li PL, Dowell JK. Steroid-induced avascular necrosis of the first metatarsal head mimicking hallux rigidus. *The Foot* 1995;5:71-2.
159. Limbird TJ, DaSilva RM, Green NE. Osteotomy of the first metatarsal base for metatarsus primus varus. *Foot Ankle* 1989; 9:158-162.
160. Llanos Alcázar LF, Acebes Cachafeiro JC. *El pie*. Barcelona: Masson SA, 1997.
161. Lockhart R, Hamilton GF, Fyfe FW. *Anatomía humana*. Interamericana. México, 1965.
162. Lombardi CM, Silhanek AD, Conolly FG, Dennis LN, Kesionsky AJ. First metatarsophalangeal joint arthrodesis for treatment of hallux rigidus: a retrospective study. *J Foot Ankle Surg* 2001; 40:137-143.
163. Lombardi CM, Silhanek AD, Conolly FG, Dennis LN. The effect of first metatarsophalangeal joint arthrodesis on the first ray and the medial longitudinal arch: a radiographic study. *J Foot Ankle Surg* 2002;41:96-103.

164. Lombardi CM, Silhanek AD, Conolly FG, Suh D, Violand M. First metatarsocuneiform arthrodesis and Reverdin-Laird osteotomy for treatment of hallux valgus: an intermediate-term retrospective outcomes study. *J Foot Ankle Surg* 2003;42:77-85.
165. Lundeen RO, Rose JM. Sliding oblique osteotomy for the treatment of hallux abducto valgus associated with functional hallux limitus. *J Foot Ankle Surg* 2000;39:161-7.
166. Lynn MD. Hallux rigidus: demographics, etiology, and radiographic assessment. Coughlin MJ, Shurnas PS. *Foot Ankle Int* 2003;24:731-4. *Foot Ankle Int* 2004;25:605.
167. MacConail MA. Some anatomical factors affecting the stabilisation function of muscles. *Ir J Med Sci* 1946;6:160-4.
168. Mackay DC, Blyth M, Rymaszewski LA. The role of cheilectomy in the treatment of hallux rigidus. *J Foot Ankle Surg* 1997; 36:337-340.
169. Mann RA, Coughlin MJ, DuVries HL. Hallux rigidus: A review of the literature and a method of treatment. *Clin Orthop* 1979; 142:57-63.
170. Mann RA, Clanton T. Hallux rigidus: treatment by cheilectomy. *J Bone Joint Surg (A)* 1988;70:400-6.
171. Mann RA. Hallux rigidus. *Instr Course Lect* 1990;39: 15-21.

172. Mann RA, Rudicel S, Graves SC. Repair of hallux valgus with a distal soft tissue procedure and proximal metatarsal osteotomy. *J Bone Joint Surg (A)* 1992;74:124-9.
173. Mann RA. Disorders of the first metatarsophalangeal joint. *J Am Acad Orthop Surg* 1995;3:34-43.
174. Mann RA. Capsular interposition arthroplasty for severe hallux rigidus. *Foot Ankle Int* 1997;18:68-70.
175. Mann RA. Intermediate to long term follow-up of medial approach dorsal cheilectomy for hallux rigidus. *Foot Ankle Int* 2000; 21:156.
176. Markbreiter LA, Thompson FM. Proximal metatarsal osteotomy in hallux valgus correction: a comparison of crescentic and chevron procedures. *Foot Ankle* 1997;18:71-6.
177. McMaster MJ. The pathogenesis of hallux rigidus. *J Bone Joint Surg (B)* 1978;60:82-7.
178. McMurray TP. Treatment of hallux valgus and rigidus. *Br Med J* 1936; 2:218-221.
179. Meary R, Ficat C. L'arthrose de la première métatarso-phalangienne. Traitement chirurgical. Étude de 92 cas. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1975;61:507-515.

180. Meyer JO, Nishon LR, Weiss L, Docks G. Metatarsus primus elevatus and the etiology of hallux rigidus. *J Foot Surg* 1987; 26:237-241.
181. Miller LF, Arendt J. Deformity of first metatarsal head due to faulty foot mechanics. *J Bone Joint Surg* 1940;22:349-353.
182. Miller LF, Arenson D, Weil LS. Incongruity of the first metatarsophalangeal joint. The effect on cartilage contact surface area. *J Am Podiatry Assoc* 1977;67:328-333.
183. Miller SD. Interposition resection arthroplasty for hallux rigidus. *Foot Ankle Surg* 2004;3:158-164.
184. Moberg E. A simple operation for hallux rigidus. *Clin Orthop* 1979;142:55-56.
185. Monberg A. On the treatment of hallux rigidus. *Acta Orthop Scand* 1934;6:239-247.
186. Moore KL. *Anatomía con orientación clínica*. Madrid: Panamericana, 1985.
187. Morton DJ. Hipermobility of the first metatarsal bone: the interlinking factor between metatarsalgia and longitudinal arch strains. *J Bone Joint Surg* 1928;10:187-196.

188. Morton DJ. The human foot; its evolution, phisiology and functional disorders. New York: Columbia University Press, 1935.
189. Mroczek KJ, Miller SD. The modified oblique Keller procedure: a technique for dorsal approach interposition arthroplasty sparing the flexor tendons. *Foot Ankle Int* 2003;24:521-2.
190. Muehleman C, Chubinskaya S, Cole AA, Noskina Y, Arsenis C, Kuettner KE. Morphological and biochemical properties of metatarsophalangeal joint cartilage. *J Am Podiatr Assoc* 1987;87:447-459.
191. Muehleman C, Arsenis CH. Articular cartilage, part 2. The osteoarthritic joint. *J Am Podiatr Assoc* 1995;85:277-281.
192. Muehleman C, Bareither D, Huch K, Cole AA, Kuettner KE. Prevalence of degenerative morphological changes in the joints of the lower extremity. *Osteoarthritis cartilage* 1997;5:23-37.
193. Nawoczenski DA, Baumhauer JF, Umberger. Relationship between clinical measurements and motion of the first metatarsophalangeal joint during gait. *J Bone Surg (Am)* 1999;81:370-6.
194. Nawoczenski DA. Nonoperative and operative intervention for hallux rigidus. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999;29:727-735.

195. Neufeld SK, Parks BG, Naseef GS, Melamed EA, Schon LC. Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint: a biomechanical study comparing memory compression staples, cannulated screws, and dorsal plate. *Foot Ankle Int* 2002;23:97-101.
196. Nevin C. Kinematics of the first metatarsophalangeal joint in intact and surgically altered cadavers. *Foot Ankle Int* 1997;18:132-7.
197. Nilsson H. Hallux rigidus and its treatment. *Acta Orthop Scand* 1930;1:295-303.
198. Núñez-Samper Pizarroso M, Llanos Alcazar LF. *Biomecánica, Medicina y cirugía del pie*. Barcelona: Masson SA, 1997.
199. Núñez-Samper Pizarroso M, Llanos Alcazar LF, Viladot Pericé R. *Técnicas quirúrgicas en cirugía del pie*. Barcelona: Masson SA, 2003.
200. O' Doherty DP, Lowrie IG, Magnussen PA, Gregg PJ. The management of the painful first metatarsophalangeal joint in the older patient. Arthrodesis or Keller's arthroplasty? *J Bone Surg (B)* 1990;72:839-842.
201. Osher L. Review of adult foot radiology. En: Hetherington J, Churchill L, editor. *Hallux Valgus and Forefoot Surgery*. New York. 1994;p. 67-99.

202. Palladino SJ, Towfigh A. Intra-evaluator variability in the measurement of proximal articular set angle. *J Foot Surg* 1992; 31:120-3.
203. Panchbhavi VK, Trevino S. Comparison between manual and computer-assisted measurements of hallux valgus parameters. *Foot Ankle Int* 2004;25):708-711.
204. Pelletier JP, Martel-Pelletier J. The pathophysiology of osteoarthritis and the implication of the use of hyaluron and hylan as therapeutic agents in viscosupplementation. *J Rheumatol* 1993; 20:19-24.
205. Perez Carro L, Busta Vallina B. Arthroscopic-assisted first metatarsal joint arthrodesis. *Arthroscopy* 1999;15:215-7.
206. Perlman PH, Dubois P, Siskind V. Validating the process of taking lateral foot x-rays. *J Am Podiatr Assoc* 1996;86:317.
207. Perry MD, Mont MA, Einhorn TA, Waller JD. The validity of measurements made on standard foot orthoroentgenograms. *Foot Ankle* 1992;13:502-7.
208. Polity J, Hayes J, Njus G, Bennett GL, Kay DB. First metatarsal-phalangeal joint arthrodesis: a biomechanical assessment of stability. *Foot Ankle Int* 2003;24:332-7.

209. Ponseti IV, El-Khoury GY, Ippolito E, Weinstein SL. A radiographic study of skeletal deformities in treated clubfeet. *Clin Orthop* 1981;160:30-42.
210. Pontell D, Gudas CJ. Retrospective analysis of surgical treatment of hallux rigidus/limitus: clinical and radiographic follow-up of hinged, silastic implant arthroplasty and cheilectomy. *J Foot Surg* 1988;27:503-510.
211. Powell MP, Post WR, Keener J, Wearden S. Effective treatment of chronic plantar fasciitis with dorsiflexion night splints: a crossover prospective randomized outcome study. *Foot Ankle Int* 1998;19:10-8.
212. Prieskorn D, Graves SC, Smith RA. Morphometric analysis of the plantar plate apparatus of the first metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle* 1993;14:204-7.
213. Prieskorn D, Mann RA, Fritz G. Radiographic assessment of the second metatarsal: measure of the first ray hypermobility. *Foot Ankle Int* 1996;17:331-3.
214. Rees RJ, Hartley RH, Henry A. Extension osteotomy for hallux rigidus. *J Bone Joint Surg (B)* 2000; 82(Suppl 1):79.
215. Reeser LA, Susman RL, Stern JT. Electromyographic studies of the human foot: experimental approaches to hominid evolution. *Foot Ankle* 1983;3:391-407.

216. Regnauld B, Leroux MJ. L' hallux rigidus. *Podologie* 1965;4:45.
217. Regnauld B. *The foot : pathology, etiology, semiology, clinical investigation and therapy*. Berlín: Springer Verlag, 1986.
218. Resch S, Ryd L, Stenstrom A, Johnson K, Reynisson K. Measuring hallux valgus: a comparison of conventional radiography and clinical parameters with regard to measurement accuracy. *Foot Ankle* 1989; 16:267-270.
219. Richardson EG, Graves SC, McClure JT, Boone RT. First metatarsal head-shaft angle: a method of determination. *Foot Ankle* 1993;14:181-5.
220. Robin R, Henry A, Hartley RJ. Extension osteotomy: a good operation for hallux rigidus with dorsal impingement pain. *J Bone Joint Surg (B)* 2000; 82(Suppl 3):203.
221. Rochera R, Albros S. Ethiopathogenic considerations about the overload syndrome of the first radius. *Chir Piede* 1984;8:197.
222. Rochera Vilaseca R, Rabat Ribes R. The growth of the first metatarsal bone. *Foot Ankle* 1980;1:117-122.
223. Ronconi P, Monachino P, Baleanu PM, Favilli G. Distal oblique osteotomy of the first metatarsal for the correction of hallux limitus and rigidus deformity. *J Foot Ankle Surg* 2000;39:154-160.

224. Root M, Orien W, Weed J. Normal and Abnormal Function of the Foot. Los Angeles: Clinical Biomechanics Corp, 1977.
225. Ross PM, Lyne ED. The Grice procedure. Clin Orthop 1980; 153:194-200.
226. Roukis TS, Hurless JS, Page JC. Torsion of the tendon of tibialis posterior. J Am Podiatr Assoc 1995;85:464-9.
227. Roukis TS, Scherer PR, Anderson CF. Position of the first ray and motion of the first metatarsophalangeal joint. J Am Podiatr Assoc 1996;86:538-546.
228. Roukis TS, Jacobs PM, Dawson DM, Erdmann BB, Ringstrom JB. A prospective comparison of clinical, radiographic, and intraoperative features of hallux rigidus. J Foot Ankle Surg 2002;41:76-95.
229. Roukis TS, Jacobs PM, Dawson DM, Erdmann BB, Ringstrom JB. A prospective comparison of clinical, radiographic, and intraoperative features of hallux rigidus: short-term follow-up and analysis. J Foot Ankle Surg 2002;41:158-165.
230. Rush S, Christensen J, Johnson C. Biomechanics of the first ray. Part II: metatarsus primus varus as a cause of hypermobility: a three-dimensional kinematic analysis in the cadaver model. J Foot Ankle 2000;39:68-77.

231. Rzonca E, Levitz S, Lue B. Hallux equinus. The stages of hallux limitus and hallux rigidus. *J Am Podiatr Assoc* 1984;74:390-3.
232. Saggini R, Colotto S, Innocenti M. Presenza di nucleo di ossificazione distale del I metatarso e sua correlazione con la patogenesi dell' alluce rigido giovanile. *Arch Putti Chir Organi Mov* 1984;34:59-69.
233. Saltzman CL, Brandser EA, Berbaum KS, DeGnore L, Holmes JR, Katcherian DA, Teasdall RD, Alexander IJ. Reliability of standard foot radiographic measurements. *Foot Ankle Int* 1994; 15:661-5.
234. Sammarco JG. Biomechanics of the foot. En: Frankel VH, Nordin M, Febinger L, editor. *Basic Biomechanics of the Skeletal System*. Philadelphia, 1980.
235. Sarrafian SK. *Anatomy of the foot and ankle*. JB Lippincott, Filadelfia, 1983.
236. Sarrafian SK. Functional characteristics of the foot and plantar aponeurosis under tibiotalar loading. *Foot Ankle* 1987;8:4-18.
237. Saxena A. The Valenti procedure for hallux limitus/rigidus. *J. Foot Ankle Surg* 1995;34:485-8.

238. Schneider MD, Csepan R, Knahr K. Reproducibility of the radiographic metatarsophalangeal angle in hallux surgery. *J Bone Joint Surg (A)* 2003;85:494-9.
239. Schweitzer ME, Maheshwari S, Shabshin N. Hallux valgus and hallux rigidus: MRI findings. *Clin Imaging* 1999;23:397-402.
240. Scranton PE, Rutkowski R. Anatomic variations in the first ray: Part I. Anatomic aspects related to bunion surgery. *Clin Orthop* 1980;151:244-255.
241. Severin E. Removal of the base of the proximal phalanx for hallux rigidus. *Acta Orthop Scand* 1977;18:77.
242. Sharkey N, Ferris L, Donahue S. Biomechanical consequences of plantar fascial release or rupture during gait: Part I- Disruptions in longitudinal arch conformation. *Foot Ankle Int* 1998;19:812-820.
243. Shea KG, Stevens PM, Nelson M. A comparison of manual versus computer-assisted radiographic measurement: intraobserver measurement variability for Cobb angles. *Spine* 1998;23:551-5.
244. Shereff MJ, Jahs MH. Complications of silastic implant arthroplasty in the hallux. *Foot Ankle* 1980;1:95-101.
245. Shereff MJ, Bejjani FJ, Kummer, F. Kinematics of the first metatarsophalangeal joint. *J Bone Joint Surg (A)* 1986;68:392-8.

246. Shereff MJ, Yang QM, Kummer FJ. Extraosseus and intraosseus arterial supply to the first metatarsal and metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle* 1987;8:81-93.
247. Shereff MJ. Pathology, anatomy, and biomechanics of hallux valgus. *Orthopaedics* 1990;13:939-945.
248. Shereff MJ, DiGiovanni L, Bejjani FJ, Kummer F, Comparison of non weightbearing and weightbearing radiographs of the foot. *J Foot Ankle Int* 1990; 10:306-311.
249. Shereff MJ, Baumhauer JF. Hallux rigidus and osteoarthritis of the first metatarsophalangeal joint. *J Bone Joint Surg (A)* 1998; 80:898-908.
250. Sizensky JA. Forefoot and midfoot arthritis: what's new in surgical management. *Curr Opin Orthop* 2004;15:55-61.
251. Smith RW, Reynolds JC; Stewart MJ. Hallux valgus assesment: report of the research committee of American Orthopaedic Foot and Ankle Society. *Foot Ankle* 1984;5:92-103.
252. Smith RW, Katchis SD, Ayson LC. Outcomes in hallux rigidus patients treated nonoperatively: a long-term follow-up study. *Foot Ankle Int* 2000;21:906-913.

253. Solan MC, Calder JD, Bendall SP. Manipulation and injection for hallux rigidus. Is it worthwhile? *J Bone Joint Surg (B)* 2001;83:706-8.
254. Spalteholz W. Atlas de anatomía humana. Labor, Barcelona, 1967.
255. Statistical Package Social Sciences (SPSS®) 6.1. Base system user's guide. SPSS Inc. Chicago. 1994.
256. Steel MW, Johnson KA, DeWitz MA, Ilstrup DM. Radiographic measurements of the normal adult foot. *Foot Ankle* 1980;1:151-8.
257. Stroud CC. Arthroscopic arthrodesis of the ankle, subtalar, and first metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle Clin* 2002;7:135-146.
258. Sullivan B, Robison J, Palladino S. Interevaluator variability in the measurement of proximal articular set angle. *J Foot Surg* 1988; 27:466-8.
259. Sussman RE, D'Amico JC. The influence of the height of the heel on the first metatarsophalangeal joint. *J Am Podiatry Assoc* 1984;74:504-8.
260. Sussman RE, Piccora R. The metatarsal sesamoid articulation and the first metatarsophalangeal joint function. *J Am Podiatry Assoc* 1985;75:327-330.

261. Tanaka Y, Takakura Y, Takaoka T, Akiyama K, Fujii T, Tamai S. Radiographic analysis of hallux valgus in women on weightbearing and non weightbearing. *Clin Orthop* 1997;336:186-194.
262. Tanaka Y, Takakura Y, Sugimoto K, Kumai T, Sakamoto T, Kadono K. Precise anatomic configuration changes in the first ray of the hallux valgus foot. *Foot Ankle Int* 2000;21:651-6.
263. Testut L, Latarjet A. *Tratado de anatomía humana, vol 2*. Barcelona: Salvat Editores, 1973.
264. Thermann H, Hufner T, Schaft HE, Held C, Tscherne H. Subtalar fusion after conservative or surgical treatment of calcaneus fracture. A comparison of long-term results. *Unfallchirurg* 1999;102:13-22.
265. Thomas AP, Dwyer NS. Osteochondral defects of the first metatarsal head Foot Ankle in adolescence: a stage in the development of hallux rigidus. *J Pediatr Orthop* 1989;9:236-9.
266. Thomas M, Steenwerckx A, Thienpont E, Sioen W, Hoore K, Peeraer L, Dereymaeker G. Results after cheilectomy in athletes with hallux rigidus. *Foot Ankle Int* 1999;20:232-7.
267. Thomas PJ, Smith RW. Proximal phalanx osteotomy for the surgical treatment of hallux rigidus. *Foot Ankle Int* 1999;20:3-12.

268. Thomson FM, Deland JT. Problems of the second metatarsophalangeal joint. *Orthopedics* 1987; 10:83-89.
269. Thordarson DB, Schmotzer H, Chon J, Peters J. Dynamic support of the human longitudinal arch. *Clin Orthop* 1995;316:165-172.
270. Unger K, Rahimi F, Bareither D, Muehleman C. The relationship between articular cartilage degeneration and bone changes of the first metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle Surg* 2000;39:24-33.
271. Valenti V. L' artrectomia « a cerniera » di Valenti nel trattamento chirurgico dell' alluce rigido. *Chirurgia del Piede* 1985; 9:261-6.
272. Van Dijk CN, Veenstra KM, Nuesch BC. Arthroscopic surgery of the metatarsophalangeal first joint. *Arthroscopy* 1998;14:851-5.
273. Vancil D, Mozena J. Osteochondritis dissecans and the first metatarsophalangeal joint. *J Am Podiatry Assoc* 1986;76:645-7.
274. Venning P, Hardy RH. Sources of error in the production and measurement of standard radiographs of the foot. *Br J Radiol* 1951; 24:18-26.
275. Viegas GV. Reconstuction of hallux limitus deformity using a first metatarsal sagittal-Z osteotomy. *J Foot Ankle Surg* 1998;37:204-211.

276. Viladot A. Metatarsalgia due to biomechanical alteration of the forefoot. *Orthop Clin North Am* 1973;4:165-178.
277. Viladot A. *Patología del antepie*. Barcelona: Toray, 1984.
278. Viladot A, y cols. *Quince lecciones sobre patologia del pie*. Barcelona: Toray, 1989.
279. Viladot R. Tractament de l' hal·lux rigidus. *Rev Cir Ortop i Traum* 2005;2:59-64.
280. Vittetoe D, Saltzman , Krieg J, Brown M. Validity and reliability of the first distal metatarsal articular angle. *Foot Ankle Int* 1994;15:541-7.
281. Walsham AJ, Hughes WK. *The deformities of the human foot..* Balliere Tindall & Cox. London, 1895.
282. Watson-Jones R. Treatment of hallux rigidus. *Br Med J* 1927; 1:1165-6.
283. Webb BS, Amiot R, Wilson S, Nute M. Hallux rigidus. Grading and long-term results of operative treatment. Coughlin MJ, Shurnas PS. Hallux rigidus. Grading and long-term results of operative treatment. *J Bone Joint Surg (A)* 2003;85(11):2072-2088. *J Bone Joint Surg (A)* 2005;87:462-3.

284. Weinfeld SB, Schon LC. Hallux metatarsophalangeal arthritis. *Clin Orthop* 1998;349:9-19.
285. Wright DG, Desai SM, Henderson WH. Action of the subtalar and ankle joint complex during the stance phase of walking. *J Bone Joint Surg (A)* 1964;46:361-382.
286. Youngswick FD. Modifications of the Austin bunionectomy for treatment of metatarsus primus elevatus associated with hallux limitus. *J Foot Surg* 1982;21:114-6.
287. Zlotoff HJ, Christensen JC, Mendicino RW, Schuberth JM, Schwartz NH, Thomas JL, Weil LS Sr. ACFAS Universal Foot and Ankle Scoring System: First Metatarsophalangeal Joint and First Ray. (Module 1) *J Foot Ankle Surg* 2002;41:2-5.

CONCLUSIONES

- 1- La forma aplanada de la cabeza del primer metatarsiano está asociada con la presencia de hallux rigidus, siendo el punto de corte de mayor discriminación.

Es la variable independiente que se comporta como predictora de padecer hallux rigidus con mayor impacto. Para un punto de corte en el Índice Grosor/Radio de la Cabeza Metatarsal menor 1,5 la OR es de 5,39; (IC 95%: 2,51-11,6).

- 2- La mayor longitud del primer metatarsiano está asociada con la presencia de hallux rigidus.

Para un valor de corte menor de 4,20, para el Índice Longitud del Pie / Longitud Primer Metatarsiano, la OR es de 2,63; (IC 95%: 1,29-5,36).

- 3- En pies con hallux rigidus, el Angulo Metatarsofalángico del Hallux es mayor de 14°.

Para un punto de corte mayor 14° la Odds Ratio, para esta variable, es de 2,83; (IC 95%: 1,37-5,85).

- 4- Un Angulo Metatarsofalángico del Segundo Dedo mayor de -8° está relacionado con la presencia de hallux rigidus.

Para un punto de corte mayor de -8°, para esta variable, la Odds Ratio es de 2,63; (IC 95%: 1,30-5,33).

- 5- Una mayor distancia de los sesamoideos a la articulación metatarsofalángica del hallux está asociada con la presencia de hallux rigidus.

En el Índice Sesamoideo Peroneal, para un valor de corte menor de 11, la Odds Ratio se sitúa en 2,01; (IC 95%: 1-4,15).

- 6- En nuestra serie no sólo no hay hipertrofia de la cortical medial del segundo metatarsiano en los casos de hallux rigidus, sino que el grupo control presenta un mayor grosor de esta cortical.

En el Índice GCM/AD, para un valor de corte menor de 0,35, la OR se sitúa en 2,70; (IC 95%: 1,31-5,58).

- 7- No hemos encontrado relación estadísticamente significativa entre la Flexión Dorsal del Primer Metatarsiano y la presencia de hallux rigidus.

En el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

- 8- No hemos encontrado relación estadísticamente significativa entre la Flexión Plantar del Hallux y la presencia de hallux rigidus.

En el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

- 9- No hemos encontrado relación estadísticamente significativa entre las Alteraciones en el Retropié y la presencia de hallux rigidus.

10- No hemos encontrado relación estadísticamente significativa entre la existencia de un Pie Plano y la presencia de hallux rigidus.

En el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

DISCUSIÓN

5.1- VARIABLES CLÍNICAS Y MORFOLÓGICAS.

5.1.1- SEXO.

Nuestra serie, está formada por 72 pacientes, los cuales presentan 132 **casos** de hallux rigidus. De estos 72 pacientes, 22 son varones (30,6%) y 50 son mujeres (69,4%).

En los **controles**, 18 son varones (28,8%) y 47 mujeres (71,2%).

Ambos grupos son comparables en cuanto al sexo.

Se cree que la artrosis afecta con más frecuencia al sexo femenino (249).

Monberg, presenta una serie de 70 casos de hallux rigidus tratados quirúrgicamente formada por 23 varones (32,8%) y 47 mujeres (67,2%) (185).

Bonney y Macnab, presentan una serie formada por 44 pacientes, de los cuales 14 son varones (33%) y 30 son mujeres (66%) (19).

Meary y Ficat presentan una revisión de 92 pacientes, de los cuales, 53 son varones (42,4%) y 39 mujeres (57,6%) (179).

Chana presenta una serie formada por 7 (63,6%) varones y 4 mujeres (36,4%) (36).

Drago, Oloff y Jacobs, en su serie, presentan 18 hombres (43%) y 24 mujeres (57%) (70).

Hattrup y Johnson, revisan 53 pacientes tratados mediante queilectomía, de estos, 34 son varones (61,1%) y 19 mujeres (38,9%) (111).

Hanft y cols., revisan 29 hombres (34%) y 57 mujeres (66%) en su serie (107).

Mackay, Blyth y Rymaszewski revisan una serie de 34 pacientes con hallux rigidus, de los cuales, 16 son varones (47%) y 18 (53%) mujeres (168).

Easley, Davis y Anderson, en su serie, revisan 29 hombres (56%) y 28 mujeres (44%) (73).

Horton, Park y Myerson, incluyen en su serie 81 pacientes (100 casos de hallux rigidus) formada por 22 hombres (27%) y 59 mujeres (73%) (120).

Kurtz y cols., revisan una serie de 33 pacientes tratados mediante la técnica de Valenti, de estos, 13 son varones (39,4%) y 20 mujeres (60,6%) (151).

Bryant, Tinley y Singer, presentan una serie formada por 9 hombres (30%) y 21 mujeres (70%) (23).

Smith y cols., presentan una serie de 22 pacientes tratados ortopédicamente, de estos, 13 son varones (59%) y 9 son mujeres (41%) (252).

Ronconi y cols., revisan 26 pacientes, de los cuales, 5 son varones (19,3%) y 21 mujeres (80,7%) (223).

Grady y cols., revisan 772 pacientes diagnosticados de hallux limitus, de estos, 397 son varones (51%) y 375 mujeres (49%) (99).

Roukis y cols., revisan 18 hombres (39%) y 29 mujeres (61%) en su serie (228).

Coughlin y Shurnas revisan en su serie 110 pacientes, de los cuales, 41 son varones (37%) y 69 son mujeres (63%) (55).

En la serie de Grebing y Coughlin, sobre 54 casos de hallux rigidus, 5 (12%) son varones y 38 (88%) son mujeres (100).

Giannini y cols., revisan 86 pacientes en su serie, de los cuales, 19 (22%) son varones y 67 (78%) son mujeres (92).

Así, en nuestra serie, el porcentaje de mujeres (69,4%) ha sido más elevado que el de los varones (30,6%), coincidiendo con la mayoría de las series publicadas (55, 70, 73, 92, 99, 111, 151, 168, 179, 228, 252).

5.1.2- EDAD

En nuestra serie, la edad media es de 60,8 años para los **casos** (rango de 18 a 85) y de 57,9 años (rango de 19 a 79) para los **controles**.

Ambos grupos son comparables en cuanto a la edad.

Varios estudios demuestran que la degeneración del cartílago está correlacionada con la edad. Esta correlación es más alta en las mujeres que en los hombres (80).

Algunos autores piensan que el hallux rigidus comienza espontáneamente durante la infancia o la adolescencia (95, 124).

Nilsonne sugiere que el hallux rigidus puede clasificarse en primario, si se da en la adolescencia, y secundario, si aparece en la edad adulta (197).

Meary y Ficat, presentan una revisión de 92 pacientes con una edad media de 50 años y 3 meses (rango de 17 a 74 años) (179).

Drago, Oloff y Jacobs, en su serie de 42 pacientes, reflejan una edad media de 45 años (rango de 17 a 80 años) (70).

Hattrup y Johnson, presentan una serie de 53 pacientes tratados mediante queilectomía, con una edad media de 52,4 años (rango de 18 a 75 años) (111).

Hanft y cols., en su serie de 86 pacientes, refieren una edad media de 54,4 años (rango de 17 a 82 años) (107).

Mackay, Blyth y Rymaszewski revisan una serie de 34 pacientes con hallux rigidus con una edad media de 56 años (rango de 18 a 79 años) (168).

Easley, Davis y Anderson registran una edad media de 51 años (rango de 36 a 70 años) en su serie (73).

Horton, Park y Myerson, incluyen en su serie 81 pacientes, con una edad media de 52 años (rango de 26 a 77 años) (120).

Kurtz y cols., revisan una serie de 33 pacientes tratados mediante la técnica de Valenti, con una edad media de 50,6 años (rango de 35 a 75 años) (151).

Bryant, Tinley y Singer, en su serie de 30 pacientes, presentan una edad media de 52,8 años (rango de 28 a 67 años) (23).

Smith, Katchis y Ayson presentan una serie de 22 pacientes tratados ortopédicamente, con una edad media de 53 años (rango de 25 a 75 años) (252).

Ronconi y cols., revisan 26 pacientes con una edad media de 54 años (rango de 21 a 76 años) (223).

Roukis y cols., en su serie de 44 pacientes, registran una edad media de 49,9 años (rango de 17 a 79 años) (229).

Grady y cols., revisan 772 pacientes diagnosticados de hallux limitus, siendo la edad media de 46 años (rango de 17 a 78 años) (99).

Coughlin y Shurnas, revisan 110 pacientes en su serie, en los cuales, la edad media es de 50,4 años (rango de 16 a 76 años) (55).

En la serie de Grebing y Coughlin, formada por 54 casos, la edad media es de 54 años (rango de 30 a 78 años) (100).

Giannini y cols., revisan 86 pacientes en su serie, siendo la edad media de 53 ± 12 años (92).

Muy pocas series han registrado pacientes adolescentes con hallux rigidus (15, 124, 143, 177, 265). Pensamos, al igual que otros autores (15, 55) que dividir, artificialmente, a los pacientes entre hallux rigidus primarios y secundarios, es innecesario debido al pequeño número de pacientes en edad adolescente. Creemos que se trata del mismo tipo de proceso degenerativo.

Vemos que la edad media de nuestra serie es algo superior a la de otras series publicadas, este hecho pudiera ser debido a que nuestra serie está formada por pacientes intervenidos quirúrgicamente, y, por tanto, con más tiempo de evolución. (23, 70, 73, 99, 107, 111, 120, 151, 179, 229, 252).

5.1.3- FÓRMULA METATARSAL.

En los **casos**, se presenta el tipo index minus en 52 pies (40%), el tipo index plus en 16 pies (12,3%) y el tipo plus minus en 62 pies (47.7%).

En los **controles**, se presenta el tipo index minus en 42 pies (31.8%), el tipo index plus en 21 pies (15.9%) y el tipo index plus minus en 69 pies (52.3%).

Esta diferencia no ha sido estadísticamente significativa (Tabla 4.1.).

Como ya hemos comentado en la introducción (apartado 1.7.A.1) una asociación prominente, citada en la bibliografía, con la aparición del hallux rigidus es la relación entre la longitud del primer y el segundo metatarsiano (278).

Tanto en la mayor longitud del primer metatarsiano como en ciertas formas de hallux rigidus secundario se cree que tiene especial importancia la presencia prolongada de la epífisis distal del primer metatarsiano (222).

Nilsonne señala que, filogenéticamente, el hallux es un dedo para realizar la prensión. Con la evolución, la longitud del primer metatarsiano ha ido incrementándose progresivamente, aproximándose a la del segundo metatarsiano.

El autor, observa que, en la revisión de su serie formada por 497 pies normales, predomina el tipo index minus (52%), seguido por el tipo index plus (34,4%) y el tipo plus minus (13,4%).

En cambio, en su serie de 49 casos de hallux rigidus, el autor aprecia un predominio del tipo index plus (81,2%), seguido por el tipo plus minus (14,3%) y el tipo index minus (4,5%) (197).

Jack, en su serie de hallux rigidus, encuentra 12 (60%) tipo index plus, 5 (25%) tipo index plus minus y 3 (15%) tipo index minus (124).

Harris y Beath, revisan 7167 pies de soldados del ejército canadiense en período de instrucción, de los cuales, 2878 (40,1%) presentan un tipo index minus, 2693 (37,6%) presentan un tipo index plus y 1596 (22,3%) presentan un tipo index plus minus (110).

Viladot y cols., revisan 1000 pies sin patología, de los cuales, un 56% presentan un tipo index minus, un 16% presentan un tipo index plus y un 28% presentan un tipo index plus minus.

Para Viladot, esta diferencia con respecto a la serie de Harris y Beath, indica que en el continente americano existe una mayor proporción de pies con el primer metatarsiano más desarrollado (276).

Hohmann y Lindemann, en la revisión de sus respectivas series, llegan a la conclusión de que no existe relación entre la longitud del metatarsiano y la presencia de hallux rigidus (278).

Meary y Ficat presentan una serie de 46 casos de hallux rigidus, de los cuales, 24 (52,2%) son tipo index minus, 14 (30,4%) son tipo index plus y 8 (17,4%) son tipo index plus minus (179).

Para Viladot y cols., estas investigaciones tienen el defecto de que en ellas se busca solamente la relación del hallux rigidus con la longitud del metatarsiano y no con el total del primer segmento; es decir, con la terminación anterior del dedo gordo.

Además de la longitud, hay que valorar la rigidez del metatarsiano; el hallux rigidus aparece en metatarsianos que no se dejan dominar en varus.

Así, Viladot y cols., observan, confirmando la opinión de Hohmann y Lindemann, que, en 69 casos de artrosis metatarsofalángica, 14 (20%) presentan un tipo index plus, 21 (30 %) un tipo index plus minus, y 34 (50 %) un tipo index minus.

Pero, de estos 69 casos, sólo 3 casos (4,3 %) presentan un pie tipo griego. Todos los demás (96 %) presentan un tipo cuadrado o egipcio (278).

Besse y cols., en su serie formada por 50 pies sanos, 30 casos de hallux rigidus y 50 casos de hallux valgus, encuentra diferencia estadísticamente significativa, en cuanto a la fórmula metatarsal, entre los tres tipos de pie. El grupo de hallux rigidus presenta un predominio del tipo index plus y plus minus (14).

El autor no especifica en su artículo los valores que obtuvo de cada tipo de fórmula metatarsal.

Así, vemos que en la bibliografía existe gran disparidad sobre este tema.

El método que se haya utilizado para medir la longitud relativa del primer metatarsiano con respecto al segundo metatarsiano puede influir en los resultados (54, 110).

5.1.4- FÓRMULA DIGITAL.

En los **casos**, se presenta el pie cuadrado en 27 pies (20,45%), el pie egipcio en 81 pies (61.35%) y el pie griego en 24 pies (18.2%).

En los **controles**, se presenta el pie cuadrado en 34 pies (25.8%), el pie egipcio en 76 pies (57.6%) y el pie griego en 22 pies (16.7%).

Esta diferencia no es estadísticamente significativa (Tabla 4.2.).

Viladot y cols., revisan en 1960 una serie formada por 273 pies sin patología. En dicha serie observan que un 5,9% presenta un pie de tipo cuadrado, un 72,9% de tipo egipcio y un 21,2% de tipo griego.

En 1975 amplían, con la colaboración de Sant y Mestres, su revisión a 1000 pies sin patología. En esta serie observan que un 8,7% presenta un pie de tipo cuadrado, un 69% de tipo egipcio y un 22,3% de tipo griego (277).

Lelièvre, presenta una serie de pies normales, de los cuales, un 20% son de tipo cuadrado, un 64,2% son de tipo egipcio y un 14,8% son de tipo griego (157).

Cousin presenta una serie de pies normales, en Canadá, de los cuales un 22% son de tipo cuadrado, un 37% son de tipo egipcio y un 40% son de tipo griego (277).

Calderón presenta, en Méjico, una serie de pies sanos, de los cuales, un 36,4% son de tipo cuadrado, un 42,4% son de tipo egipcio y un 19,2% son de tipo griego (27).

En los pies normales, las series europeas coinciden en presentar una mayor proporción de pies egipcios, cosa que no sucede en las series americanas.

Este hecho pudiera ser debido a una diferencia fenotípica entre los dos continentes como proponen Viladot y cols. (277).

En el tipo pie cuadrado, hay porcentajes similares, salvo en las series de Viladot y cols., en las cuales, este porcentaje es algo inferior.

En cuanto al tipo pie griego, los porcentajes son similares, salvo en la serie de Cousin, en la cual, su porcentaje es el doble que en las demás series.

Davies-Colley, tras revisar su serie, formada por 5 casos de hallux rigidus, achaca la etiología del hallux rigidus a los traumatismos de repetición asociados a un pie de tipo egipcio y un calzado inadecuado (64).

Jack, en su serie de 22 casos de hallux rigidus, observa que 15 (68,2%) son de tipo egipcio y 7 (31,8%) de tipo cuadrado sin que hubiera ningún caso de pie griego (124).

Viladot y cols., en la revisión de su serie de 69 casos de hallux rigidus observan que sólo 3 (4,3%) presentaban un tipo griego, todos los demás 95,7% son del tipo cuadrado o egipcio. Los autores no especifican el porcentaje de ambos tipos de pie (277).

Meary y Ficat, en su serie formada por 46 casos de hallux rigidus encuentran 3 (6,5%) de tipo cuadrado, 32 (69,5%) de tipo egipcio y 11 (24%) de tipo griego (179).

Así, los porcentajes de pie egipcio en las series de hallux rigidus publicadas son similares.

En cuanto al pie griego, en la serie de Jack no hay ningún caso de pie griego, este hecho pudiera deberse al hecho de que se trata de una serie corta (22 casos).

En la proporción del pie cuadrado hay mayor disparidad entre las diferentes series.

5.1.5- ESPOLÓN CALCÁNEO.

En los **casos**, el espolón calcáneo está presente en 47 pies (37.9%).

En los **controles**, el espolón calcáneo está presente en 40 pies (30%).

Esta diferencia no es estadísticamente significativa (Tabla 4.3.).

Se cree que la contracción de las estructuras plantares puede estar implicada en la etiopatogenia del hallux rigidus (43, 71, 127, 231).

La fascia plantar es el elemento más fuerte y dinámico en la estabilización del arco plantar del pie (173, 215, 242).

Una banda medial de la fascia plantar corta congénita es capaz de limitar la dorsiflexión del hallux y la flexión plantar del primer metatarsiano debido a su posición anatómica.

En un pie que está pronando durante el final de la fase estática y al comienzo del despegue del talón, con un ángulo de flexión plantar del primer metatarsiano disminuido, la fascia plantar ejerce una fuerza dorsal sobre la cabeza del primer metatarsiano durante un periodo de tiempo más prolongado a lo largo del ciclo de movimiento antes de alcanzar este ángulo crítico cuando las fuerzas pasan de dorsales a flexoras plantares.

Si el primer metatarsiano no es capaz de realizar la flexión plantar en el momento adecuado, se aumenta la tensión en la banda medial de la fascia plantar, lo cual puede causar un aumento del rozamiento a nivel de la articulación.

Este aumento de la tensión en la banda medial de la fascia plantar puede manifestarse también en su origen proximal dando lugar a una fascitis plantar y a la presencia de espolón calcáneo (71).

En nuestra serie no hemos encontrado una mayor presencia de espolón calcáneo en los casos de hallux rigidus respecto a los controles.

5.1.6- GRADO.

En los casos, 6 pies son grado I (4.6%), 43 pies son grado II (32.8%) y 83 pies son grado III (62.6%).

En cuanto al número de casos, la presente serie es la segunda más extensa, tan sólo por detrás de la serie de Grady y cols. (99).

Este dato es de esperar ya que hemos revisado hallux rigidus intervenidos quirúrgicamente, y, en general, se intervienen los grados más avanzados de Hallux Rigidus.

5.2- MEDICIONES RADIOLÓGICAS.

5.2.1- MEDICIONES RADIOLÓGICAS EN LA PROYECCIÓN DORSOPLANTAR EN CARGA DEL PIE.

5.2.1.1- ÁNGULO INTERMETATARSAL ENTRE EL 1° Y 2° METATARSIANOS (AIM 1°-2°).

En el **Estudio General**, el valor del AIM 1°-2° es de 8,73°, en media (IC 95%: 8,2- 9,26), para los **casos** y de 8.23°, en media (IC 95%: 7,80- 8.66), para los **controles**, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.4).

En la bibliografía pueden encontrarse diferentes métodos para realizar la medición de este ángulo (4, 53, 126, 129, 144, 159, 172, 176, 218). Hemos optado por medir este ángulo, en la proyección dorsoplantar en carga, midiendo el ángulo formado por los ejes del primer y segundo metatarsianos siguiendo la guía de la Sociedad Americana de Pie y Tobillo sobre Mediciones Angulares (54, 251).

Dentro de la literatura pueden encontrarse valores que oscilan entre 0° y 23° para este ángulo. La mayoría de autores consideran como valores normales, para este ángulo, los situados entre 8° y 12° (10, 23, 47, 89, 114, 154, 173, 198, 199, 213, 229, 251, 256, 261, 277).

Se sabe que, a medida que aumenta la pronación del primer metatarsiano, aumenta este ángulo (75).

También se ha descrito que existe correlación entre el AIM 1°-2° y el ángulo metatarsofalángico del hallux (108, 109).

En la serie de Bryant, Tinley y Singer los valores del ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano, son de $9,4 \pm 1,9$ para los controles y de $8,6 \pm 2,1$ para los casos. Cada grupo está formado por 30 pies (23).

Lombardi y cols., en su serie de 25 pies intervenidos de hallux rigidus, observan una media de $10,6^\circ$ para el ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano (152).

En el estudio de Roukis y cols., sobre 47 pies afectados de hallux rigidus, la media para este ángulo es de $9,7 \pm 2,2^\circ$ (229).

En la serie de Coughlin y Shurnas, sobre 127 pies intervenidos de hallux rigidus, la media es de $7,3^\circ$ (2° - 24°) en los pies a los cuales practica una queilectomía y de $8,1$ (4° - 14°) en aquellos pies en los que practica una artrodesis metatarsofalángica, siendo la media común de $7,6^\circ$ (55).

En la serie de Grebing, los valores del ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano son de $8,1^\circ$ (3° - 13°) para los controles y de 9° (4° - 13°) para los casos. Esta diferencia no es estadísticamente significativa (100).

Así, los valores encontrados en nuestra serie se encuentran dentro de los valores citados como normales en la bibliografía previa.

5.2.1.2- ÁNGULO ENTRE EL 1° Y 5° METATARSIANOS O ÁNGULO DE APERTURA DEL PIE (AIM 1°-5°).

En el **Estudio General**, el valor del Angulo Intermetatarsiano 1°-5° es de 24,55°, en media (IC 95%: 23,83- 25,28), para los **casos** y de 24,53°, en media (IC 95%: 23,88- 25,19), para los **controles**, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.4).

Nuñez- Samper y Llanos, refieren que el valor normal de este ángulo varía entre 20° y 28° (198).

Steel y cols., en su serie, registran un valor para este ángulo que varía entre 14° y 35° (256).

Tanaka y cols., en su serie sobre 100 pies sin patología, refieren una media de 27,7° (rango de 19,5° a 35°) (261).

Un pie largo y estrecho ha sido propuesto como una de las causas de hallux rigidus (15, 178, 197). El ángulo entre 1° y el 5° metatarsiano es una forma de medir la anchura del pie.

El valor del AIM 1°-5° de nuestra serie coincide con los valores citados como normales por la bibliografía previa.

No hemos encontrado que haya diferencia estadísticamente significativa entre casos y controles, no podemos, por tanto, corroborar que los pies afectados de hallux rigidus sean más estrechos que los normales.

5.2.1.3- ÁNGULO METATARSOFALANGICO DEL HALLUX O ÁNGULO DE HALLUX VALGUS (AHV).

En el **Estudio General**, el valor del Angulo Metatarsofalángico del hallux es de 16,26°, en media (IC 95%: 15,09-17,43), para los **casos** y de 13,92°, en media (IC 95%: 12,91-14,94), para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p: 0.003**) (Tabla 4.4).

En el estudio de la **correlación** entre el ángulo metatarsofalángico del hallux con respecto al índice G/R se ha encontrado una correlación leve en los **controles** (0,25) siendo esta correlación estadísticamente significativa (**p:0,005**) (Tabla 4.48). En los **casos**, no se ha encontrado correlación entre ambas variables.

Para un valor de corte $>14^\circ$ presenta una sensibilidad del 58,6% y una especificidad del 55,3%.

La Odds Ratio para esta variable es de 2,83.

El valor considerado como normal para este ángulo presenta una cierta variabilidad dentro de la bibliografía.

Así, según los diferentes autores, dicho valor oscila entre 8° y 12° (198, 199), 5-15° (89, 108, 123, 201), menos de 15° (100, 173), o desde 0° a 32° (256).

Prieskorn, Mann y Fritz, en su serie sobre 100 pies sin patología, registra una media de $11 \pm 0,57^\circ$ para este ángulo (213).

Tanaka y cols., en su serie sobre 100 pies sanos observa una media de $10,3^\circ$ (rango de 2° a 27°) para este ángulo (261).

Saggini y cols., a partir de su serie de 10 casos de hallux rigidus en adolescentes, concluyen que la existencia de una epífisis distal persistente en el primer metatarsiano determina la presencia de un pie egipcio o cuadrado.

Los autores piensan que este tipo de pie, junto a un valgo del hallux inferior a 5° , daría lugar a una articulación metatarsofalángica muy estable, con un aumento de la presión en la misma, dando lugar al desarrollo del hallux rigidus (232).

En la serie de Meyer y cols., sobre 22 casos de hallux rigidus, la media es de $19,21^\circ$ para los casos y de $14,15^\circ$ para el grupo control, formado por 93 pies (180).

En la serie de Bryant, Tinley y Singer, los valores de este ángulo son de $10,3^\circ \pm 4^\circ$ para los casos y $11,1^\circ \pm 3,7^\circ$ para los controles (23).

Lombardi y cols., en su serie de 25 pies intervenidos de hallux rigidus, registran una media de $13,1^\circ$ para el AHV (162).

En la serie de Coughlin y Shurnas, sobre 127 pies intervenidos de hallux rigidus, la media es de $12,2^\circ$ (rango de 0° a 20°) (55).

En la serie de Grebing y Coughlin, los valores del AHV son de $10,6^{\circ}$ (4° - 15°) para los casos y de 11° (3° - 24°) para los controles. Esta diferencia no es estadísticamente significativa (100).

Así pues, vemos que hay disparidad en los valores medidos para este ángulo en las diferentes series. Esta disparidad pudiera deberse a los diferentes métodos empleados para medir este ángulo.

5.2.1.4- ÁNGULO METATARSOFALÁNGICO DEL 2º DEDO DEL PIE O ÁNGULO DE DESVIACIÓN DE LA SEGUNDA ARTICULACIÓN METATARSOFALÁNGICA (AMF 2º).

En el **Estudio General**, el valor del Ángulo Metatarsofalángico del 2º dedo es de $-5,92^{\circ}$ en media (IC 95%: $-7,82$ - $-4,26$) para los **casos** y de $-10,57^{\circ}$ en media (IC 95%: $-11,78$ - $-9,37$) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0.001$) (Tabla 4.4).

Por otro lado, aunque no hemos encontrado diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes **Grados** de hallux rigidus, los valores del Ángulo Metatarsofalángico del 2º dedo han sido de $-9,33^{\circ}$ de media en el grado I, $-5,67^{\circ}$ en el grado II y $-5,80^{\circ}$ para el grado III.

En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre casos y controles, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el grupo I (< 45 años) (Tabla 4.14: $-9,33^{\circ}$ casos y $-14,5^{\circ}$ controles).

En los grupos II (**p: 0,002**) (Tabla 4.16: $-5,67^\circ$ casos y $-9,36^\circ$ controles) y III (**p: 0,039**) (Tabla 4.18: $-5,71^\circ$ casos y $-10,6^\circ$ controles) hay diferencia estadísticamente significativa, mostrando una desviación medial del segundo dedo en los casos con respecto a los controles.

En la **comparación entre grupos de Edad**, no se observa diferencia estadísticamente significativa, para los casos (Tabla 4.20). En los **controles**, se observa diferencia estadísticamente significativa, siendo inferior en los menores de 45 años que en los otros dos grupos de edad (**p:0,01**) (Tabla 4.22).

Para un valor de $> -8^\circ$ esta variable presenta una sensibilidad y una especificidad del 63%. Para esta variable la **Odds ratio** es de 2,63.

Se considera que el valor normal es de 7° desviación lateral (51, 52, 87, 104).

La alineación transversal en carga del segundo dedo se considera un sutil indicador de la hipermovilidad del primer radio.

Coughlin lo denomina "*ángulo de inclinación*" (52); sin embargo, un término más descriptivo sería "*ángulo de desviación*" ya que es una medida realizada en el plano transversal y no en el sagital.

Se describen varios factores que pueden provocar una sobrecarga en la segunda articulación metatarsofalángica como la asociación con hallux valgus, hallux valgus interfalángico (126) o un segundo metatarsiano largo (51, 268).

La hiper movilidad del primer radio, incluso sin hallux valgus asociado, puede provocar una sobrecarga en la segunda articulación metatarsofalángica.

Se cree que la inestabilidad de la columna medial puede conducir a una sinovitis de la segunda articulación metatarsofalángica dando lugar a una atenuación de los ligamentos colaterales (52, 87, 104, 126). Esta incompetencia de los ligamentos colaterales permitiría que el primer lumbrical tirase sin oposición dando lugar a una angulación medial del segundo dedo (104).

Como la mayoría de los pacientes no tienen dolor a nivel de la segunda articulación metatarsofalángica, se teoriza que la medialización del segundo dedo pudiera ser debida a una potente contracción del flexor largo de los dedos, en un intento de proporcionar un componente de estabilidad a la columna medial.

Aunque no ha sido formalmente medido, parece haber una tendencia de todo el antepié, más que de solamente el segundo dedo, con medialización de cada uno de los dedos en diferente grado.

La contracción de la musculatura intrínseca en conjunción con el flexor largo de los dedos, es una posibilidad (52).

Roukis y cols., en su serie encuentran una progresión estadísticamente significativa en el AMF 2º al pasar de un estadio

I, que presenta un ángulo de $-5,4^{\circ} \pm 4,8^{\circ}$, a un estadio III, que presenta un ángulo de $2,5^{\circ} \pm 5,3^{\circ}$ ($p: <0,0001$) (228).

Así pues, nuestra serie coincide con la bibliografía previa en cuanto a que, en los pacientes afectos de hallux rigidus, se produce una desviación medial del 2º dedo.

Sin embargo, en nuestro grupo control, el valor medio de este ángulo es de $10,57^{\circ}$ de desviación lateral, frente a los 7° citados en otras series.

Asimismo, se observa una progresión hacia una mayor desviación medial del segundo dedo al aumentar el grado de hallux rigidus y la edad, aunque sin llegar a la significación estadística.

Un AMF 2° mayor de 8° está relacionado con la presencia del hallux rigidus.

5.2.1.5- ÁNGULO INTERFALÁNGICO DEL HALLUX (AIF).

En el **Estudio General**, el valor del Ángulo Interfalángico del hallux es de $15,66^\circ$ en media (IC 95%: 14,45-16,87) para los **casos** y de $13,54^\circ$ en media (IC 95%: 12,69-14,39) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p: 0,004**) (Tabla 4.4).

Algunos autores consideran que el valor normal de este ángulo es de 0° (160, 198, 199). Steel y cols., en su serie, observan valores entre 6° y 24° en pies normales (256). Otros autores consideran que el valor normal de este ángulo debe ser inferior a 10° (89, 173, 201).

Bryant y cols., en su serie, refleja un valor de 9° para los controles y de $14,8^\circ$ para los casos de hallux rigidus, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (23).

En la serie de Coughlin y Shurnas, sobre 127 pies intervenidos de hallux rigidus, la media para este ángulo es de $17,9^\circ$ (rango de 5° a 30°) (56).

Los pacientes con un mayor ángulo interfalángico del hallux parecen menos predispuestos a desarrollar un hallux valgus, pero en cambio, pudieran estar predispuestos a desarrollar un hallux rigidus (56).

Así, aunque encontramos valores superiores para este ángulo a los publicados en otras series, nuestros datos parecen apoyar que, cuando la articulación metatarsofalángica del hallux es más resistente en el plano transversal, hay una predisposición a que aumente el ángulo interfalángico

del hallux. Sin embargo, dado que esta medición no está disponible para todos los pacientes, no se ha podido incluir en el análisis multivariable, por lo que no podemos evaluar su impacto como factor de riesgo independiente asociado a hallux rigidus.

5.2.1.6- ÁNGULO DE MESCHAN.

En el **Estudio General**, el valor del Ángulo de Meschan es de 141,34° en media (IC 95%:139,77-142,91) para los **casos** y de 141,27° en media (IC 95%: 139,98-142,56) para los **controles** no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.4).

En la **comparación entre las diferentes tipos de Fórmula Metatarsal**, tanto en los casos, como en los controles el Index Plus es mayor que los otros dos tipos de fórmula del pie (Tabla 4.34 y 4.36) siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,0001$).

El valor considerado como normal, para este ángulo, es de 140° (198, 199).

Besse y cols., en su serie formada por 50 pies sanos, 30 casos de hallux rigidus y 50 casos de hallux valgus, no encuentra diferencia estadísticamente significativa para este ángulo (14). El autor no refleja los valores de su estudio.

Así pues, el valor del Ángulo de Meschan en nuestra serie coincide con los valores citados como normales por la bibliografía previa.

El mayor valor de este Ángulo de Meschan en el tipo Index Plus parece lógico, ya que al presentar el primer metatarsiano mayor longitud que el segundo aumentan los valores de este ángulo.

5.2.1.7- ÁNGULO DE LA SUPERFICIE ARTICULAR DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO (PASA o DMAA).

En el Estudio General, el valor del PASA es de $10,14^\circ$ en media (IC 95%: $9,08- 11,21$) para los casos y de $4,54^\circ$ en media (IC 95%: $3,81- 5,26$) para los controles siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).

El PASA es un ángulo que trata de evidenciar la orientación de la superficie articular distal del primer metatarsiano con respecto al eje diafisario del mismo.

El valor considerado como normal, para este ángulo, es de menos de 10° de desviación lateral (89, 219, 262).

Canovas y cols., observan un valor medio de $5,78^\circ$ para este ángulo en su serie de 105 pies sin patología, siendo la media de $6,79^\circ$ en las mujeres y $4,92^\circ$ en los varones (32).

Viteto y cols., en un estudio anatómico, observan que la rotación longitudinal y el metatarsus primus varus tienen un efecto significativo en el valor del PASA, mientras que la declinación del metatarsiano no tienen efecto sobre este ángulo (280).

Richardson y cols., opinan que este ángulo puede ser utilizado de manera precisa y razonable (219). En cambio, la mayoría de los autores cuando evalúan la variabilidad intra e interobservador, encuentran un elevado rango de variabilidad en la medición del PASA (6, 38, 54, 81, 258).

En 1984, el Comité para el Estudio del Hallux Valgus, no consigue dar normas precisas para medir este ángulo (251). Este hecho se debe a la dificultad para determinar los puntos de referencia en la superficie articular distal del metatarsiano.

Unger y cols., en su serie sobre 50 especímenes, refieren que existe correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la cabeza del primer metatarsiano y el PASA en las mujeres. Sin embargo en los varones no observa correlación entre estos parámetros.

Los autores también observan correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la base de la primera falange del hallux y el PASA en los varones. Sin embargo en las mujeres no observa correlación entre estos parámetros (270).

Los autores no aportan datos sobre los valores del PASA que registra en su serie.

No hemos encontrado, en la literatura previa, ningún estudio en que se haya medido el PASA en pacientes con hallux rigidus.

Pensamos que, a pesar de su variabilidad intra e interobservador, este ángulo debiera ser tenido en cuenta a la hora de decidir el tratamiento quirúrgico más indicado para cada caso.

5.2.1.8- ANGULO ARTICULAR DISTAL (DASA).

En el **Estudio General**, el valor del DASA es de 7,55°, en media, (IC 95%: 6,62- 8,48) para los **casos** y de 6,41°, en media, (IC 95%: 5,81- 7,01) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p: 0.04**) (Tabla 4.4).

En la **diferenciación en función del Grado**, el valor del DASA en el Grado III es superior a en los otros dos grados (Tablas 4.24 y 4.26) siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,024**).

Este ángulo refleja la orientación de la superficie articular proximal de la falange con respecto a su eje diafisario. El valor considerado como normal, para este ángulo, es de 0° a 6° (89).

El Comité para el Estudio del Hallux Valgus en 1984 no consigue dar normas precisas para medir este ángulo. Este hecho se debe a la dificultad para determinar los puntos de referencia en la superficie articular proximal de la falange (251).

Unger y cols., en su serie sobre 50 especímenes observan que hay correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la cabeza del primer metatarsiano y el DASA en los varones. Sin

embargo, en las mujeres no observa correlación entre estos parámetros.

Los autores también refieren que existe correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la base de la primera falange del hallux y el DASA en los varones. Sin embargo en las mujeres no observa correlación entre estos parámetros (270). Los autores no aportan datos sobre los valores del DASA que registran en su serie.

No hemos encontrado, en la literatura previa, ningún estudio en que se haya medido el DASA en pacientes con hallux rigidus.

Existe dificultad para determinar los puntos de referencia en la superficie articular proximal de la falange proximal.

5.2.1.9- ÁNGULO DE CONGRUENCIA ENTRE LA SUPERFICIE DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO Y LA SUPERFICIE ARTICULAR PROXIMAL DE LA PRIMERA FALANGE DEL HALLUX (ACS).

En el **Estudio General**, el valor del ACS es de $3,86^{\circ}$, en media, (IC 95%: $3,20-4,52$) para los **casos** y de $6,27^{\circ}$, en media, (IC 95%: $5,46-7,08$) para los **controles** siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).

DuVries cita la falta de congruencia articular como una de las causas de hallux rigidus (72).

Miller y cols., observan, que, al aumentar la incongruencia de la articulación metatarsofalángica del hallux disminuye la superficie de contacto articular de la misma y aumentan los fenómenos degenerativos (182).

No hemos encontrado en la literatura previa ningún estudio en que se haya medido el ángulo de congruencia en pacientes con hallux rigidus.

Existe dificultad para determinar los puntos de referencia en la superficie articular distal del metatarsiano y proximal de la falange proximal.

5.2.1.10- ÍNDICE DE CONGRUENCIA ANGULAR ENTRE LA SUPERFICIE ARTICULAR DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO Y LA PROXIMAL DE LA PRIMERA FALANGE DEL HALLUX (ICA).

En el **Estudio General**, el valor del Índice de Congruencia Angular es de 0,74 en media (IC 95%: 0,54- 0,94) para los **casos** y de 0,53 en media (IC 95%: 0,25- 0,80) para los **controles**, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.4).

Midiendo este índice se intenta realizar una medición más precisa de la congruencia entre las dos superficies articulares de la articulación metatarsofalángica del hallux. Quizás deberían intentarse otros métodos para intentar medir de una manera más precisa esta congruencia articular.

La dificultad, como sucede en la medición del PASA, el DASA y el ángulo de congruencia articular, estriba en decidir cuales son los márgenes de las superficies articulares tanto de la cabeza del primer metatarsiano como de la base de la falange proximal del hallux.

5.2.1.11- ÍNDICE GROSOR DE LA CABEZA DEL PRIMER METATARSIANO / RADIO DE LA CABEZA DEL PRIMER METATARSIANO (Índice G/R).

En el **Estudio General**, el valor del Índice G/R es de 1,27 en media (IC95%: 1,21- 1,34) para los **casos** y de 1,50 en media (IC95%: 1,48- 1,53) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).

En la **diferenciación en función del Sexo, de la Edad, de la Fórmula de Pie y de la Fórmula Digital**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.6, 4.8, 4.14, 4.16, 4.18, 4.28, 4.30, 4.32, 4.38, 4.40, 4.42).

En nuestra serie, hemos encontrado **correlación** entre el Índice G/R y el AHV en los **controles**, pero no en los **casos** de hallux rigidus (ver apartado 5.2.1.3).

La mayor **sensibilidad** (81,4%) y **valor predictivo negativo** (64%) es para el Índice G/R, situando su valor de corte en $< 1,5$.

En el modelo de regresión logística aplicado, el Índice G/R es el parámetro que presenta una asociación mayor con el hallux rigidus

(OR: 5,39).

Joseph, en la revisión de su serie de 100 pies, observa, que, al contrario que en la proyección dorsoplantar, en la proyección de perfil, la cabeza del primer metatarsiano es siempre redondeada (133).

Cuando se produce una biomecánica alterada, ésta da lugar a una subluxación, con la presencia de un hallux valgus, en las formas redondeadas de la cabeza del primer metatarsiano y a cambios degenerativos artrósicos debido a las fuerzas de compresión excesivas en las formas aplanadas de la cabeza del primer metatarsiano.

En la introducción hemos comentado que varios autores proponen las alteraciones en la forma de la cabeza del primer metatarsiano como uno de los factores implicados en la etiopatogenia del hallux rigidus (12, 21, 45, 55, 88, 109, 114, 138, 151, 170, 172, 224, 237).

Nilsonne piensa que el hallux rigidus se desarrolla cuando la movilidad de la primera articulación metatarsofalángica no permite la abducción del hallux. El autor deduce que las fuerzas que causan el hallux rigidus y el hallux valgus son las mismas y postula que *"El hallux valgus es una reacción preventiva contra el hallux rigidus"* (197).

Una primera articulación metatarsofalángica con una cabeza redondeada es menos estable ante la acción de las fuerzas de

flexión dorsal y aductoras siendo más proclive al desarrollo del hallux valgus.

En cambio, una cabeza aplanada, que limita la movilidad medial y lateral, es más estable resistiendo estas fuerzas, este hecho conlleva que se produzcan traumatismos repetitivos en la superficie articular de la primera articulación metatarsofalángica, resultando en el desarrollo del hallux rigidus (72, 90, 108, 138, 172, 173, 278).

Goodfellow describe varios casos de hallux limitus juvenil, secundarios a osteocondritis disecante de la primera articulación metatarsofalángica, en los cuales observa un aplanamiento gradual de las superficies articulares con el tiempo (95).

Sin embargo, teniendo en cuenta la epidemiología de esta patología, parece improbable que la mayoría de los casos de hallux rigidus del adulto hayan comenzado de esta manera (55, 56).

Brahm describe el método que hemos utilizado para medir el radio de curvatura en el plano horizontal de la cabeza del primer metatarsiano.

En su serie de pies sin patología observa que existe una correlación estadísticamente significativa entre el Índice G/R y el AHV (21).

Schweitzer y cols., en la revisión de su serie, realizada mediante RMN, sobre 11 pacientes con hallux valgus, 4 con hallux rigidus y 9

con ambas patologías, no encuentran diferencias en la forma de la cabeza del primer metatarsiano entre los tres grupos (239).

De todas formas, este estudio tiene limitaciones metodológicas, como el pequeño tamaño muestral y el hecho de que los autores no expliquen cómo miden este parámetro.

En la serie de Coughlin y Shurnas, sobre 110 pacientes intervenidos de hallux rigidus, 25 presentan forma de Chevron, 56 la tienen aplanada y 29 redondeada. En esta serie, no observan que exista correlación estadísticamente significativa entre la forma de la cabeza del primer metatarsiano y el ángulo metatarsofalángico del hallux (55).

Pensamos que el método que hemos empleado es útil para determinar con precisión la forma de la cabeza del primer metatarsiano.

Vemos que en los pies sanos existe correlación estadísticamente significativa entre la forma de la cabeza del primer metatarsiano y el ángulo metatarsofalángico del hallux, cosa que no sucede en los casos de hallux rigidus.

Así pues, a partir de nuestros resultados, estamos de acuerdo con la bibliografía previa en la afirmación de que la forma aplanada de la cabeza del primer metatarsiano está implicada en la etiopatogenia del hallux rigidus, siendo el parámetro de mayor impacto en nuestra serie.

5.2.1.12- ÍNDICE SESAMOIDEO TIBIAL Y PERONEAL (IST, ISP).

En el **Estudio General**, el valor del Índice Sesamoideo Tibial es de 12,88 en media (IC 95%: 11,45-14,30) para los **casos** y de 17,63 en media (IC 95%: 15,99- 19,26) para los **controles** siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).

En el **Estudio General**, el valor del Índice Sesamoideo Peroneal es de 8,84 en media (IC 95%: 8,12-9,55) para los **casos** y de 12,13 en media (IC 95%: 11,38- 12,87) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).

En el estudio de la **correlación** entre el Índice Sesamoideo Tibial y Peroneal se ha observado una correlación **moderada** tanto para los **casos** (0,43) como para los **controles** (0,50), siendo esta diferencia estadísticamente significativa en ambos grupos ($p: <0,001$) (Tabla 4.48).

Para un valor de corte < 15 , el Índice Sesamoideo Tibial presenta una sensibilidad de un 71,7% y una especificidad del 53,6%. Sin embargo, dado que esta medición no estaba disponible para todos los pacientes, no se ha podido incluir en el análisis multivariable, por lo que no se ha podido evaluar su impacto como factor de riesgo independiente asociado a hallux rigidus.

Para un valor de corte < 11 , el Índice Sesamoideo Peroneal presenta una sensibilidad de un 77,5% y una especificidad del 76%. Para esta variable, el **Odds Ratio** se sitúa en 2,01.

En la introducción hemos comentado que se piensa que la contracción de las estructuras plantares puede estar implicada en la etiopatogenia del hallux rigidus (43, 71, 127, 223, 231).

Miller y Arendt piensan que el desplazamiento proximal de los sesamoideos conduce a un apoyo directo sobre la cabeza del primer metatarsiano durante la carga. Este aumento de presión sobre la cabeza del metatarsiano puede conducir a una necrosis avascular con el subsiguiente desarrollo de artrosis degenerativa de la articulación (181).

Scranton y Rutkowski consideran que variaciones anatómicas a nivel de los cóndilos del primer metatarsiano predisponen a la subluxación de los sesamoideos. La mala alineación de la articulación entre el primer metatarsiano y los sesamoideos se asocia con erosión sobre la cresta y la carilla externa de la cabeza del primer metatarsiano dando lugar a la formación de osteofitos (240).

Sussman y Piccora sugieren que los traumatismos sobre los sesamoideos pueden alterar el movimiento a nivel de la articulación entre el primer metatarsiano y los sesamoideos dando lugar a la aparición del hallux rigidus (260).

Camasta piensa que la retracción proximal de los sesamoideos es el resultado de la contracción del flexor corto del hallux, que se produce en respuesta al dolor a nivel de la primera articulación metatarsofalángica (30).

Root, Orien y Weed, describen que, en condiciones normales, los sesamoideos adoptan una posición más distal por debajo de la superficie articular anterior de la cabeza del primer metatarsiano mientras el primer radio realiza una flexión plantar desplazándose posteriormente. Tras el despegue del talón, la polea de los sesamoideos se activa y el primer metatarsiano se desplaza sobre los sesamoideos. Para que este sistema de polea pueda funcionar óptimamente, los sesamoideos deben estar localizados de manera precisa en la articulación.

Si los sesamoideos están localizados demasiado proximales a la primera articulación metatarsofalángica, pueden restringir el movimiento de flexión plantar y desplazamiento posterior del primer metatarsiano. Este hecho mantiene el eje transversal de la articulación desplazado dorsal y proximalmente, lo cual, da lugar a un aumento excesivo de las fuerzas de compresión entre la falange proximal y el dorso de la cabeza del primer metatarsiano.

Ha de reseñarse que el desgaste en la articulación metatarsofalángica del hallux puede comenzar en la cara articular inferior de la cabeza del primer metatarsiano con los sesamoideos (224).

Jack en su serie sobre 20 casos de hallux rigidus, observa que la posición de los sesamoideos es variable, pero parecen estar situados más posteriormente de lo habitual (124).

Harris y Beath evalúan 7167 pies de reclutas registrando una distancia media entre los sesamoideos y el límite distal del primer metatarsiano de 16 mm. (rango de 7,5 a 23,5 mm.), situándose la mayoría entre 12,5 y 16,5 mm. En su artículo no explican cómo han realizado esta medida (110).

Hetherington, Carnett y Patterson, evalúan 30 pies sin patología y registran una distancia media del sesamoideo tibial respecto al extremo distal de la cabeza del primer metatarsiano de $5,7 \pm 2,3$ mm. (114).

Prieskorn, Graves y Smith evalúan 100 pares de pies sin patología midiendo una distancia media de $4,9 \pm 1,8$ mm. para el sesamoideo tibial y de $7,6 \pm 1,9$ mm. para el sesamoideo peroneal (212).

Roukis y cols., miden la distancia entre el extremo distal de cada sesamoideo respecto al extremo distal de la cabeza del primer metatarsiano en su serie de casos de hallux rigidus. Registran una distancia media de $5,8 \pm 1,8$ mm. para el sesamoideo tibial y de $8,0 \pm 2,0$ mm. para el sesamoideo peroneal.

Así parece haber un sutil incremento en la retracción proximal de los sesamoideos en los casos de hallux rigidus con respecto a los valores normales (229).

En nuestra serie, hemos preferido utilizar el cociente entre la longitud total del primer metatarsiano con respecto a la distancia desde el extremo distal del sesamoideo tibial y peroneal hasta el

extremo distal de la cabeza del primer metatarsiano, en un intento de evitar los efectos de la magnificación radiológica y las posibles alteraciones en esta distancia debido a los diferentes tamaños del pie (28, 274).

Así, observamos que tanto en el IST como en el ISP los valores son menores en los casos que en los controles, es decir, hay una mayor distancia desde el extremo distal del sesamoideo tibial y peroneal hasta el extremo distal de la cabeza del primer metatarsiano, o, dicho de otra manera, una retracción proximal de los sesamoideos.

Pensamos que la retracción proximal de los sesamoideos está asociada con la presencia del hallux rigidus y que debe ser tomada en cuenta a la hora de decidir el tratamiento más adecuado para cada caso de hallux rigidus.

5.2.1.13- ÍNDICE GCM/ACE E ÍNDICE GCM/AD.

En el **Estudio General**, el valor del Índice GCM/ACE es de 0,69 en media (IC 95%: 0,65-0,74) para los **casos** y de 0,77 en media (IC 95%: 0,73-0,81) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,02**) (Tabla 4.4).

En el **Estudio General**, el valor del Índice GCM/AD es de 0,33 en media (IC 95%: 0,32-0,34) para los **casos** y de 0,35 en media (IC95%: 0,34-0,36) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,037**) (Tabla 4.4).

Para un valor de corte $< 0,68$, el Índice *GCM/ACE* presenta una sensibilidad de un 53,7% y una especificidad del 62,7%.

Sin embargo, dado que esta medición no estaba disponible para todos los pacientes, no se ha podido incluir en el análisis multivariable, por lo que no se ha podido evaluar su impacto como factor de riesgo independiente asociado a hallux rigidus.

Para un valor de corte $< 0,35$, el Índice *GCM/AD* presenta una sensibilidad de un 64,3% y una especificidad del 54,2%. Para esta variable el **Odds Ratio** se sitúa en **2,70**.

El grosor de la cortical medial de la diáfisis del segundo metatarsiano se considera un indicador de la hipermovilidad del primer radio (187).

Morton examina 150 pacientes con patología del antepié, de estos, un 51% presentan moderada o severa hipermovilidad del primer radio. A partir de estos datos, el autor propone que un primer metatarsiano corto con respecto al segundo, tipo index minus, o bien, la hipermovilidad del primer radio darían lugar a una sobrecarga del segundo metatarsiano y, por tanto, a un aumento en el grosor de su diáfisis.

Sin embargo, no aporta datos anatómicos o estadísticos que demuestren su teoría (188).

Jack piensa que cuando hay una incompetencia del primer radio durante un periodo de tiempo prolongado se produce el engrosamiento de la cortical del segundo metatarsiano (124).

Harris y Beath, en su serie sobre 7167 pies de reclutas, no encuentran relación estadísticamente significativa entre un primer metatarsiano corto y el grosor de la diáfisis del segundo metatarsiano.

Sin embargo, cuando la presencia de hiperqueratosis a nivel de la cabeza del segundo y tercer metatarsiano indica una sobrecarga del mismo, hay un engrosamiento de la diáfisis del segundo metatarsiano (110).

Debido a la variabilidad en el tamaño del pie y para evitar la magnificación radiológica (28, 274), no se ha medido el grosor de la diáfisis del segundo metatarsiano, sino que, para evitarlo, se han medido los índices entre el grosor de la cortical medial de la diáfisis del segundo metatarsiano y el ancho del canal endomedular (GCM/ACE) y entre el grosor de la cortical medial de la diáfisis del segundo metatarsiano y el grosor de la diáfisis del segundo metatarsiano (GCM/AD) (213).

Prieskorn, Mann y Fritz, miden 50 pares de pies sin patología y obtienen unos valores de $1,22 \pm 0,07$ para el Índice GCM/ACE y de $0,36 \pm 0,01$ para el Índice GCM/AD .

En su serie no encuentran correlación entre el movimiento de la primera articulación metatarsocuneiforme y el grosor de la cortical medial de la diáfisis del segundo metatarsiano (213).

Roukis y cols., en su serie de 47 pies intervenidos por hallux rigidus, refieren unos valores de $1,02 \pm 0,38$ para el Índice *GCM/ACE* y de $0,39 \pm 0,08$ para el Índice *GCM/AD* (229).

Grebing y Coughlin, en su serie registran un Índice *GCM/ACE* de 1,1 (rango de 0,47 a 2,38) para los controles y 1,1 (rango de 0,40 a 2,32) para los casos de hallux rigidus. Esta diferencia no es estadísticamente significativa.

El Índice *GCM/AD* es de 0,37 (rango de 0,25 a 0,51) para los controles y 0,38 (rango de 0,24 a 0,49) para los casos de hallux rigidus. Esta diferencia no es estadísticamente significativa.

Los autores tampoco encuentran correlación entre el grosor de la cortical medial, los Índices *GCM/ACE* y *GCM/AD* y la movilidad del primer radio (101).

Cavanagh y cols., en su estudio, no observan correlación entre el aumento de la presión bajo la cabeza del segundo metatarsiano y el grosor de la diáfisis del mismo (34), contradiciendo así la teoría de Morton (188).

Coincidimos, por tanto, con otras series previas (34, 101, 213), en que no observamos que se produzca un aumento del grosor de la cortical del segundo metatarsiano en el hallux rigidus.

En nuestra serie no sólo no hay hipertrofia de la cortical medial del segundo metatarsiano, sino que el grupo control presenta un mayor grosor de esta cortical.

Este hecho puede deberse a que en los casos de hallux rigidus hay un primer metatarsiano significativamente más largo que en los controles y, que, por tanto, soportaría una mayor carga de peso.

5.2.2- MEDICIONES RADIOLÓGICAS EN LA PROYECCIÓN DE PERFIL EN CARGA DEL PIE.

5.2.2.1- ÁNGULO DE MEARY.

En nuestra serie, en el **Estudio General**, el valor del Ángulo de Meary es de 6,70° en media (IC 95%: 5,46-7,94) para los **casos** y de 1,35° en media (IC 95%: 0,22- 2,49), para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.5).

En la diferenciación en función del **Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, se observa diferencia estadísticamente significativa para el sexo femenino ($p: <0,001$) y para el masculino ($p: 0,003$) (Tablas 4.7 y 4.9).

En la **comparación entre Sexos**, no se observa diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.11 y 4.13).

En la diferenciación en función de la **Edad**, en la comparación entre **casos** y **controles**, no se observa diferencia estadísticamente significativa, en los menores de 45 años (Tabla 4.15). En el grupo de 46 a 65 años ($p: <0,001$) y en los mayores de 65 años ($p: 0,007$), en la comparación entre **casos** y **controles**, se observa diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.17 y 4.19).

En la **comparación entre Grupos de Edad**, no se encuentra diferencia estadísticamente significativa en los casos ni en los controles (Tablas 4.21 y 4.23).

No obstante, ha de señalarse que el valor del **Ángulo de Meary** en los **casos** ha sido de $5,11^\circ$ (IC 95%:1,58-8,64) en los menores de 45 años, $6,62^\circ$ (IC 95%:4,97-8,26) en los pacientes de 45 a 65 años y de $7,24^\circ$ (IC 95%:4,71-9,76) en los mayores de 65 años, observándose así una tendencia a una mayor flexión dorsal del primer metatarsiano con el paso de los años, aunque sin llegar a tener significación estadística.

En cambio, en el grupo **control**, los valores del **Ángulo de Meary** han sido de $2,36^\circ$ en media (IC 95%:-0,92-5,65) en los menores de 45 años, $0,33^\circ$ en media (IC 95%:-1,16- 1,82) en los controles entre 45 y 65 años, y de $2,71^\circ$ en media (IC 95%:0,61-4,81) en los mayores de 65 años, no observándose, así, una tendencia al aumento del **Ángulo de Meary** con los años en el grupo control como sucede en los pacientes con hallux rigidus.

En la diferenciación en función del **Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.25 y 4.27).

Sin embargo, el valor del **Ángulo de Meary** ha sido de $3,17^\circ$ en media (IC 95%:-0,49-6,83) para el grado I, $5,85^\circ$ en media (IC 95%:3,27-8,43) para el grado II y $7,40^\circ$ en media (IC 95%:5,93-8,87) en el grado III observándose así una tendencia al aumento del **Ángulo de Meary** con la progresión en el grado de hallux rigidus, aunque sin ser estadísticamente significativo.

En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **Index Minus** ($p:0,003$), **Index Plus** ($p:0,004$) y **Plus Minus** ($p:<0,001$) (Tablas 4.29, 4.31 y 4.33).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula de Pie** no se observa diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.35 y 4.37).

En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, se observa diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en el **Pie Egipcio** ($p:<0,001$) y **Pie Griego** ($p:0,007$) (Tablas 4.41 y 4.43). En el **Pie Cuadrado**, no se observa diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.39).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.45 y 4.47).

En el estudio de la **correlación** entre el **Ángulo de Meary** con respecto al **AMFH P** en la proyección de perfil se ha encontrado una correlación leve para los **casos** (-0,26) siendo la misma, estadísticamente significativa ($p:0,004$) (Tabla 4.48). En los **controles** no se encuentra correlación significativa entre estos dos parámetros.

En el estudio de la **correlación** entre el **Ángulo de Meary** con respecto al **Índice GCM/ACE** no se observa correlación significativa para los **casos** ni para los **controles**.

En el estudio de la **correlación** entre el **Ángulo de Meary** con respecto al **Índice GCM/AD**, en los **controles**, se observa una correlación leve (0,18) siendo estadísticamente significativa (**p:0,034**) (Tabla 4.48). En los **casos**, no se observa correlación significativa entre estos parámetros.

En el estudio de la **correlación** entre el **Ángulo de Meary** con respecto al **AMF 2°**, en los **controles**, se observa una correlación leve (0,19) siendo estadísticamente significativa (**p:0,03**) (Tabla 4.48). En los **casos**, no se observa correlación significativa entre estos parámetros.

En el estudio de la **correlación** entre el **Ángulo de Meary** con respecto al **Ángulo de Costa-Bartani**, se observa una correlación moderada para los **casos** (0,45) y fuerte para los **controles** (0,64), siendo estadísticamente significativa (**p: <0,001**) (Tabla 4.48).

El **Ángulo de Meary** para un valor de corte de $> 3,5^\circ$, presenta una sensibilidad de 63,8% y una especificidad del 61,4%.

Sin embargo, en el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

El ángulo lateral astrágalo-primer metatarsiano o Ángulo de Meary es considerado un indicador importante de la estabilidad del primer radio y de la columna medial.

Así, cuando el primer radio se encuentra en flexión plantar respecto al segmento talonavicular el ángulo lateral astrágalo-primer metatarsiano se considera como negativo, y es un indicador de estabilidad del primer radio.

Sin embargo, cuando el primer radio se encuentra en flexión dorsal con respecto al segmento talonavicular el ángulo lateral astrágalo-primer metatarsiano se considera positivo y es un indicador de inestabilidad del primer radio.

El primer radio está formado por la primera cuña y el primer metatarsiano (74, 116).

Numerosos autores han investigado la estabilidad del primer radio (4, 15, 19, 30, 35, 45, 90, 91, 93, 94, 95, 100, 124, 143, 146, 149, 151, 153, 156, 165, 169, 177, 188, 213, 223, 237).

Hicks, en su estudio sobre especímenes, establece que la aponeurosis plantar tiene una gran influencia en la marcha y en la flexión dorsal del hallux, incluso en ausencia de control muscular (116).

Morton es el primer autor en desarrollar el concepto de insuficiencia del primer metatarsiano e hipermovilidad del primer

radio. El autor piensa que la insuficiencia del primer metatarsiano es debida a un primer radio corto o con hipermovilidad (187).

La hipermovilidad del primer radio ha sido descrita como un desplazamiento dorsal excesivo del primer metatarsiano con tope final laxo. Autores como Glasoe, Allen y Saltzman piensan que aún están por determinarse los valores normales de la movilidad del primer radio (94).

Fritz y Prieskorn revisan varios factores asociados con la hipermovilidad del primer radio, no encontrando relación estadísticamente significativa entre el movimiento del primer metatarsiano y la edad, el sexo, el ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano, la extensión del tobillo y rodilla o la forma de la articulación cuneometatarsiana.

La única variable que observan como un predictor consistente de la hipermovilidad del primer radio es la hiperextensión del hallux (82).

King y Toolan, realizan un estudio clínico y radiológico de su serie formada 25 casos de hallux valgus y 15 controles. Los autores llegan a la conclusión de que existe correlación entre los signos clínicos y radiológicos de hipermovilidad (146).

Rush, Christensen y Johnson sugieren que la flexión o la extensión de la articulación metatarsofalángica del hallux afecta a la movilidad del primer radio.

En un estudio sobre seis especímenes que presentan un metatarsus primus varus asociado a hallux valgus observan que, al disminuir el ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano mediante una osteotomía de la base del primer metatarsiano, aumenta un 26% la flexión plantar del primer metatarsiano, en cadena cinética cerrada, y disminuye la movilidad del primer radio.

Los autores sugieren que la aponeurosis plantar es un factor que contribuye a la estabilidad del primer radio y concluyen que el mecanismo de "*windlass*" tiene un efecto estabilizador sobre la movilidad del primer radio (230).

Coughlin y cols., revisan una serie formada por doce especímenes con un ángulo metatarsofalángico superior a 15° y un ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano superior a 9°, en los cuales realizan una osteotomía de la base del primer metatarsiano y una realineación de los tejidos blandos distales.

Los autores observan que, al disminuir el ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano, se produce una disminución de la movilidad del primer radio en el plano sagital en un 50%, siendo la misma estadísticamente significativa.

Coughlin y cols., apoyan la teoría de Rush, Christensen y Johnson, quienes piensan que, el mecanismo de "*windlass*" tiene un efecto estabilizador sobre la movilidad del primer radio (59).

En la introducción hemos comentado que existen dos fenómenos interdependientes comunes a las alteraciones estructurales y funcionales responsables del hallux rigidus: la elevación del primer metatarsiano o *metatarsus primus elevatus* (152) y el *hallux equinus* (231).

Anormalidades en la posición del primer metatarsiano han sido implicadas en la etiopatogenia del hallux rigidus.

Kelikian postula que la flexión dorsal del primer metatarsiano es un factor significativo en el desarrollo del hallux rigidus (140).

Jack y Lambrinudi describen una interesante correlación entre el desarrollo del hallux rigidus y una peculiar "*hiperextensión*" del primer radio (124, 152).

De hecho, Lambrinudi acuña el término "*metatarsus primus elevatus*" (MPE) para describir la variación anatómica, en la cual, el primer radio se sitúa por encima de los metatarsianos menores en el plano sagital.

Numerosos expertos piensan que el *metatarsus primus elevatus* precipita la erosión de la base de la falange proximal sobre la superficie articular de la cabeza del primer metatarsiano (15, 19, 78, 177, 224).

De hecho, Mc Master describe que se produce un defecto subcondral en la superficie articular de la cabeza del primer

metatarsiano en los estadios tempranos de pacientes con hallux rigidus. Esta lesión temprana está situada en el cartílago articular de la base de la falange proximal y en la cara dorsal de la cabeza del primer metatarsiano.

El autor postula que, si continúa el rozamiento, se desarrollarán los cambios degenerativos clásicos como pinzamiento articular, aplanamiento de la cabeza del primer metatarsiano y la formación de osteofitos en la primera articulación metatarsofalángica (177).

Sin embargo, hay dudas sobre los métodos que se han empleado para determinar cuando existe realmente un metatarsus primus elevatus. La literatura es un tanto vaga con respecto a esta importante cuestión.

Algunos de los autores han abogado por una evaluación de las radiografías laterales en carga del pie, observando la posición del primer radio con respecto a los metatarsianos menores.

Estos autores afirman que, si el primer metatarsiano aparece elevado con respecto a los metatarsianos menores, entonces el metatarsus primus elevatus está diagnosticado.

Por este motivo, si la deformidad del paciente es lo suficientemente severa como para requerir ser intervenido quirúrgicamente, estaría indicada una osteotomía con desplazamiento plantar de la cabeza del primer metatarsiano (30).

Jack observa en su serie que, 14 de 22 pies afectados de hallux rigidus, presentan un metatarsus primus elevatus (124).

Bonney y Macnab, en su serie de 44 pacientes con hallux rigidus, observan la presencia de MPE en las dos terceras partes (19). Los autores piensan que el MPE es una deformidad fija más que el resultado de la hipermovilidad como opina Jack (124).

Estos autores, a partir de sus datos, concluyen que el metatarsus primus elevatus está implicado en la etiopatogenia del hallux rigidus, pero en dicho estudio no emplean un grupo control.

Kessel y Bonney, tras estudiar su serie formada por 10 adolescentes y 4 adultos, postulan que el hallux rigidus es debido a la existencia de MPE (143). Los autores no explican cómo miden la existencia del MPE.

Ito y cols., miden el ángulo formado por la cara dorsal del astrágalo y del primer metatarsiano en tres grupos de pies: el grupo 1 está formado por 32 casos de hallux valgus con dolor ($11 \pm 7^\circ$); el grupo 2 está formado por 22 casos de hallux valgus sin dolor ($10 \pm 10^\circ$) y el grupo 3 está formado por 23 pies normales ($5 \pm 8^\circ$). En esta serie, encontraron diferencias estadísticamente significativas para este ángulo entre los tres grupos.

A partir de estos datos, los autores piensan que el dolor en el hallux valgus puede ser debido a un aumento de la movilidad en las

articulaciones metatarsofalángica del hallux y metatarsocuneiforme (123).

Pensamos que los autores atribuyen el dolor a este parámetro, de manera incorrecta, dado que las diferencias existentes son entre el grupo de pies normales y el resto. Si comparamos los grupos de hallux valgus no existen diferencias estadísticamente significativas.

Kamanli y cols., revisan en su serie 20 pies con hipermovilidad y 20 pies sanos. El ángulo de Meary es de $3,99 \pm 4,13^\circ$ en los pies con hipermovilidad y de $0,79 \pm 2,05^\circ$ en los controles, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Los autores concluyen que éste ángulo, junto a otros, puede proporcionar información sobre el pie de los sujetos con hipermovilidad (134).

Drago, Oloff y Jacobs, en una evaluación radiológica de 35 pies, intervenidos por hallux rigidus, determinan un ángulo lateral astrágalo-primer metatarsiano medio de $+4^\circ$ (rango de $+10^\circ$ a -6°) (70).

Lombardi y cols., en su serie de 25 casos de hallux rigidus intervenidos quirúrgicamente, reflejan una media de $9,3^\circ$ para el Ángulo de Meary. Además, observan que existe una correlación estadísticamente significativa entre el Ángulo de Meary preoperatorio y los resultados clínicos postoperatorios.

Esta correlación no se produce entre el ángulo de inclinación del primer metatarsiano y los resultados clínicos postoperatorios (163).

Roukis, Scherer y Anderson realizan un estudio sobre 20 pies sanos midiendo la flexión dorsal del hallux en carga en posición estática y colocando cuñas de 4 mm. y 8 mm. bajo el primer metatarsiano. Los autores observan, que, a medida que se eleva el primer metatarsiano disminuye la flexión dorsal de la articulación metatarsofalángica del hallux de manera estadísticamente significativa.

A partir de estos datos los autores creen que tanto el hallux valgus como en el hallux rigidus son el resultado final de la flexión dorsal del primer metatarsiano.

Así, cuando esta flexión dorsal es importante el resultado final sería el hallux valgus y cuando la flexión dorsal es moderada el resultado final de la misma sería el hallux rigidus.

Pensamos que no puede saberse cómo afecta a la flexión dorsal del primer metatarsiano, a la fascia plantar y, por tanto, al mecanismo de "*windlass*" (116, 137, 230, 242) el hecho de colocar una cuña por debajo del mismo. Posiblemente, el hecho de que disminuya la flexión dorsal del hallux se deba al mecanismo de "*windlass*" y no a la elevación del primer metatarsiano.

Por otra parte, el método que emplean para medir la flexión dorsal del hallux no nos parece objetivo.

Coughlin y Shurnas, en su serie sobre 127 casos de hallux rigidus, no encuentran correlación entre la hipermovilidad del primer radio y la presencia de hallux rigidus, utilizando el método de Klaue (56, 149).

Ha de señalarse que, los autores, realizan estas mediciones en los pies ya operados, sin que podamos saber cómo afectan estas intervenciones (queilectomía y artrodesis) a la movilidad del primer radio.

Meyer y cols., consideran que el metatarsus primus elevatus es una variante normal en la población durante la fase de apoyo completo del pie.

En su estudio utilizan 120 radiografías de dos centros diferentes. Las clasificaron en 4 grupos: en el Grupo I se incluyen todas las radiografías; en el Grupo II incluyen pies que padecen hallux valgus, considerando como criterio de inclusión que un ángulo metatarsofalángico superior a 25° ; en el Grupo III incluyen las radiografías con signos de hallux rigidus como aplanamiento de la superficie articular, presencia de osteofitos y disminución del espacio articular y en el Grupo IV incluyen aquellas radiografías en que no se observa hallux valgus o hallux rigidus.

Así, observan un ángulo de Meary de $0,79^\circ$ para los casos de hallux rigidus y de $1,88^\circ$ para su grupo control.

En su serie, un 66% de la población presenta un metatarsus primus elevatus con un Índice de Seiberg mayor de 5 mm.

Los autores no encuentran correlación estadísticamente significativa entre la presencia de hallux valgus o hallux rigidus y la existencia de metatarsus primus elevatus (180).

Creemos incorrecto utilizar como criterio para la inclusión en el Grupo II (hallux rigidus), tan sólo signos degenerativos a nivel de la primera articulación metatarsofalángica en la radiografía. Tampoco nos parece correcto definir como control o Grupo IV la ausencia de hallux valgus y hallux rigidus. Los autores refieren que se trata de radiografías obtenidas en centros hospitalarios y, por tanto, de pies con algún tipo de patología.

Todo ello puede llevar a sesgos en los resultados de su serie.

Algunos autores han empleado el **Índice de Seiberg** (fig. 1.40) en un intento de comprobar la estabilidad del primer radio (120, 180, 228,229).

Horton, Park y Myerson, realizan un estudio sobre 264 pies, de los cuales, 100 son pies sin patología, 100 son casos de hallux limitus y 64 presentan neuroma de Morton.

Los autores registran una elevación media del primer metatarsiano de 8 mm. en los tres grupos, sin embargo encuentran unos valores superiores en los grados más avanzados de hallux rigidus, siendo de 9,2 mm. en el grado III.

A partir de estos datos, los autores, llegan a la conclusión de que el metatarsus primus elevatus es secundario a la aparición del hallux rigidus (120).

Como respuesta a una cuestión del Dr. Caminear (31), el Dr. Myerson, uno de los colaboradores de este artículo, explica que creen que la evaluación de la existencia del MPE puede realizarse de manera precisa en las radiografías del pie de perfil en carga.

Para sustentar esta afirmación, los autores refieren haber encontrado una buena correlación entre el índice de Seiberg y los valores observados en el baropodómetro durante la fase de despegue del pie bajo la cabeza del primer metatarsiano, en un estudio sobre 20 pacientes, 10 de ellos con hallux rigidus.

Pensamos que el Índice de Seiberg es una medida absoluta, son distancias pequeñas y difíciles de medir y que pueden variar en función de la magnificación (28, 274). Por otra parte, Christman y cols., demuestran que la relación entre el primer y el segundo metatarsiano puede variar en las radiografías en función de la angulación del tubo de rayos con respecto al pie (39).

Otros autores han utilizado el **ángulo entre el primer y segundo metatarsiano** en la radiografía lateral en carga como medida de la **estabilidad del primer radio** (24).

Bryant, Mahoney y Tinley, en su serie, estudian dos grupos: el grupo I está formado por 30 **controles** con una edad media de 42,1 años (rango de 23 a 69 años). De estos controles, 7 son varones (23,3%) y 23 mujeres (76,6%); el grupo II está formado por 30 casos de **hallux rigidus** grado I ó II, según la clasificación de Regnaud, con una edad media de 52,8 años (rango de 28 a 67 años). De estos 30 casos 9 son varones (30%) y 21 mujeres (70%).

Para valorar la existencia de metatarsus primus elevatus los autores miden el ángulo entre el eje de la diáfisis del primer y segundo metatarsiano en la proyección lateral en carga del pie. Para el grupo control el valor de este ángulo es de $1,02^{\circ} \pm 1,2^{\circ}$ y para los casos el valor es de $3,22^{\circ} \pm 2,6^{\circ}$, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) (24).

Pensamos, que aunque hay diferencia en la edad de ambos grupos y la serie es un tanto limitada, este ángulo puede ser útil, siempre y cuando se realicen las radiografías de una manera adecuada (39).

Creemos que es preferible utilizar un sistema digital y no manual para medir este ángulo, debido a sus bajos valores.

Asimismo hemos observado que no siempre es sencillo determinar la cortical dorsal del segundo metatarsiano en las radiografías.

Algunos autores han utilizado el **ángulo de declinación del primer metatarsiano** en la radiografía lateral en carga como medida de la estabilidad del primer radio (23, 55).

Bryant, Tinley y Singer, estudian tres grupos en su serie: el grupo I está formado por 30 **controles** con una edad media de 39,8 años (rango de 23 a 68 años). De estos controles, 12 son varones (40%) y 18 mujeres (60%); el grupo II está formado por 30 casos de **hallux valgus** con una edad media de 51,3 años (rango de 28 a 74 años). De estos 30 casos, 3 son varones (10%) y 27 mujeres (90%); el grupo III está formado por 30 casos de **hallux limitus** con una edad media de 52,8 años (rango de 28 a 67 años). De estos 30 casos, 9 son varones (30%) y 21 mujeres (70%).

Para valorar la existencia de metatarsus primus elevatus, los autores, miden el ángulo de declinación del primer metatarsiano no encontrando diferencia estadísticamente significativa (23).

Es dudoso que estos tres grupos sean comparables entre sí, tanto desde el punto de vista de la edad como de la distribución por sexos.

Coughlin y Shurnas registran, en su serie de hallux rigidus, un ángulo de declinación del primer metatarsiano preoperatorio de 20,4° (rango de 15° a 27°) en el grupo en que realizan la queilectomía y de 23,4° (rango de 13° a 30°) en el grupo en que realizan la artrodesis de la articulación metatarsofalángica (55).

No hemos utilizado este ángulo ya que cuando existe una elevación del primer metatarsiano no se puede utilizar el sesamoideo tibial como punto de referencia de la superficie plantar del pie.

Roukis y cols., utilizan las tres medidas, es decir, el **ángulo de Meary**, el **índice de Seiberg** y el **ángulo intermetatarsal de Green** en la radiografía lateral en carga como medida de la estabilidad del primer radio.

Roukis y cols., determinan un ángulo de Meary medio de $+3,9^{\circ} \pm 6,5^{\circ}$. En su serie de hallux rigidus, el ángulo de Meary es negativo en 7 casos (14,9%), paralelo en 6 casos (12,8%) y positivo en 34 casos (72,3%). Los valores de este ángulo pasan de $3,3 \pm 7,4^{\circ}$ en el grado I a $6,8 \pm 5,5^{\circ}$ en el grado III.

Así, aunque no es estadísticamente significativo, la mayoría de los pies tienen apariencia radiológica de inestabilidad de la columna medial.

Sin embargo, cuando miden el Índice de Seiberg y el ángulo intermetatarsal de Green los valores son más bajos a medida que aumenta el grado de hallux rigidus (228, 229).

El ángulo de Meary parece ser, en su serie, la medida que mejor refleja la estabilidad del primer radio.

Como ya hemos indicado previamente el ángulo de Meary nos parece una medida más fiable que el índice de Seiberg y el ángulo

intermetatarsal de Green para medir la inestabilidad del primer radio.

Coughlin y Shurnas, creen que la elevación del primer metatarsiano es secundaria a la flexión plantar del hallux (55).

Así, al disminuir la flexión dorsal del hallux en los casos de hallux rigidus, la aponeurosis plantar se relajaría, debido al mecanismo de "windlass" (116, 137, 230, 242) y aumentaría la movilidad del primer radio (55).

En el estudio de la correlación entre el ángulo de Meary con respecto al AMFH P se ha encontrado una correlación leve para los casos (-0,26) siendo la misma, estadísticamente significativa (**p:0,004**) (Tabla 4.48).

Estos datos apoyan la teoría de Coughlin y Shurnas, es decir, que la elevación del primer metatarsiano es secundaria a la flexión plantar del hallux (55).

En el estudio de la **correlación** entre el **ángulo de Meary** con respecto al **AMF 2º** en los **controles**, se ha encontrado una correlación leve (0,19) siendo estadísticamente significativa (**p:0,03**) (Tabla 4.48). En los **casos**, no se ha encontrado correlación significativa entre estos parámetros (ver apartado 5.2.1.4).

Es decir, paradójicamente, no hemos encontrado correlación significativa entre estas dos medidas, que tratan de evaluar la estabilidad del primer radio, en los casos de hallux rigidus y sí en los controles.

Aunque es difícil decir si la elevación del primer metatarsiano es la causa o la consecuencia del hallux rigidus, nos inclinamos a pensar que es una consecuencia de esta patología ya que se observa una tendencia al aumento del ángulo de Meary con la progresión en el grado de hallux rigidus y con el paso de los años, aunque sin llegar a la significación estadística.

Por otra parte, en el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

No hemos encontrado, en la bibliografía previa, otros trabajos en los que se haya empleado el Análisis Multivariable en el estudio del ángulo de Meary.

Posiblemente se necesiten series con mayor número de muestra para profundizar en este punto.

En resumen, en nuestros datos la flexión dorsal del primer metatarsiano o metatarsus primus elevatus no está relacionada con la presencia del hallux rigidus.

Por tanto, pensamos que han de seleccionarse con mucho cuidado los casos de hallux rigidus en los cuales realizar una osteotomía con desplazamiento plantar del primer metatarsiano.

5.2.2.2- ÁNGULO METATARSOFALÁNGICO DEL HALLUX EN LA PROYECCIÓN DE PERFIL (AMFH P).

En el **Estudio General**, el valor del AMFH P es de 7,59° en media (IC 95%: 6,21-8,98) para los **casos** y de 10,23° en media (IC 95%: 9,26-11,21) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,002**) (Tabla 4.5).

Para un valor de corte < 10°, el AMFH P presenta una sensibilidad de un 67,5% y una especificidad del 48,5%. Sin embargo, en el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

Camasta opina que la elevación del primer metatarsiano "*metatarsus primus elevatus*" y la flexión de la primera falange del hallux "*hallux flexus*" van siempre asociadas y forman parte del mismo proceso (30).

Las deformidades estructurales, que pueden ocurrir a cualquier nivel del pie, hacen que la cabeza del primer metatarsiano no esté en contacto con su superficie de soporte dando como resultado una elevación del primer metatarsiano, formalmente denominado *metatarsus primus elevatus* y que requiere que el hallux asuma una flexión plantar o actitud equina para proveer de un componente de estabilidad a la columna medial (30).

Lapidus relata que el dolor a nivel de la primera articulación metatarsofalángica conduce a la contracción de los supinadores del

pie, en un intento de evitar la presión sobre la articulación, así se produce una elevación de la columna medial y una flexión plantar del hallux (153).

Camasta piensa que la retracción proximal de los sesamoideos es el resultado de la contracción del flexor corto del hallux, la cual se produce en respuesta al dolor a nivel de la primera articulación metatarsofalángica (30).

De Donker y Kowalski, afirman que la causa de que aparezca un hallux rigidus se debe a un desequilibrio muscular entre el flexor largo y corto del hallux con los extensores. Consecuencia de este desequilibrio sería la posición en flexión de la primera falange y en extensión de la segunda. Asimismo, se produciría una sobrecarga articular, condicionando una alteración metabólica del cartílago con su consecuente degeneración y artrosis (65).

Root, Orien y Weed, definen el hallux limitus como aquella articulación metatarsofalángica en la cual, la falange proximal del hallux se encuentra desplazada en dirección plantar con respecto al primer metatarsiano, dando lugar a una disminución de la flexión dorsal (224).

Camasta propone que el hallux equinus aparece cuando la falange proximal del hallux se encuentra alineada en línea recta o en flexión plantar con respecto al primer metatarsiano (30).

Joseph, en su serie, mide el AMFH P en 50 varones en diferentes posiciones de la articulación metatarsofalángica del hallux, en apoyo completo del pie, la media es de $15,8^\circ$ de flexión dorsal (Joseph, 1954).

Hay que señalar que el método que emplea para medir este ángulo es diferente al utilizado en nuestra serie, ya que utiliza como referencia el dorso del primer metatarsiano en lugar de su eje, creemos que este es el motivo por el cual, el autor, refleja unos valores superiores a los nuestros.

Para otros autores, en apoyo estático, el hallux presenta una flexión dorsal de 13° - 18° con respecto al primer metatarsiano (18, 26, 114).

Hetherington y cols., en su serie de 30 pies sanos, registra un AMFH P de $13,20^\circ$ de media (114).

Buell, Green y Risser, en su serie de 100 pies sin patología, observan una media de $18,6^\circ$ de flexión dorsal del hallux. Los autores consideran que existe un hallux equinus cuando presenta menos de 16° de flexión dorsal (26).

Ha de señalarse que los autores miden este ángulo en radiografías laterales en descarga.

Varios autores sugirieron que la flexión o la extensión de la articulación metatarsofalángica del hallux afecta a la movilidad del primer radio.

Los autores sugieren que la aponeurosis plantar es un factor que contribuye a la estabilidad del primer radio.

Así, al disminuir la flexión dorsal del hallux en los casos, la aponeurosis plantar se relajaría, debido al mecanismo de "windlass" y aumentaría la movilidad del primer radio (116, 137, 230, 242).

Roukis y cols., en su serie de 47 pies afectados de hallux rigidus registran una media de $9,3 \pm 7,7^\circ$ para este ángulo, con un 81% (38 pies) de hallux equinus (229).

Drago, Oloff y Jacobs, en su serie de 42 casos, refieren que un 93% (30 pies) presentan hallux equinus (70).

En esta serie, los autores, consideran que existe un hallux equinus cuando la falange proximal del hallux presenta un desplazamiento plantar con respecto a la cabeza del primer metatarsiano.

Creemos que las diferencias en los valores medidos, con respecto a otras series publicadas, son debidas a los diferentes métodos utilizados para la medición de este ángulo.

Pensamos que esta tendencia a la flexión plantar del hallux es una consecuencia y no una causa de hallux rigidus, ya que hay una tendencia a que aumente con la edad (casos: <45 años: $9,11^\circ$; 45-65 años: 8° ; >65 años: $6,5^\circ$. Controles <45 años: $11,23^\circ$; 45-65 años: $10,74^\circ$; >65 años: $8,71^\circ$. Tablas 4.15, 4.17 y 4.19) y con el grado de hallux rigidus (grado I: $9,17$; grado II: $9,05$; grado III: $6,75$. Tabla

4.25) aunque sin llegar a la significación estadística (Tablas 4.21 y 4.27).

En el modelo de regresión logística múltiple el ángulo metatarsofalángico del hallux en la proyección de perfil no se comporta como variable predictora independiente, por tanto, no podemos afirmar que la flexión plantar de hallux o hallux flexus esté relacionada con la presencia de hallux rigidus.

No hemos encontrado, en la bibliografía previa, otros trabajos en los que se haya empleado el Análisis Multivariable en el estudio del AMFH P.

5.2.2.3- ÁNGULO DE DIVERGENCIA ASTRÁGALO-CALCÁNEO (AD A-C).

En el **Estudio General**, el valor del AD A-C es de 26,34° en media (IC 95%: 25,04-27,64) para los **casos** y de 25,06° en media (IC 95%: 24,04-26,07) para los **controles**, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.5).

El ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo se describe como un ángulo posicional que refleja la situación de sus componentes, siendo el movimiento del astrágalo el factor más determinante. Una disminución en el ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo se debe principalmente a una flexión dorsal del astrágalo e indica una supinación del retropié mientras que un incremento del ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo implica una pronación causada por la flexión plantar del astrágalo (68).

Aronson, Nunley y Frankovitch, en su serie sobre 30 pies normales reflejan un ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo entre 25° y 45° con una media de 33° (10). Aunque no aporta datos sobre la edad media de los mismos se deduce que se trata de adolescentes.

DiGiovanni y Smith en su serie sobre 51 pies normales refieren una media de $45,4 \pm 2,6^{\circ}$ para este ángulo (68). Hemos de señalar que el método que utilizan para medir este ángulo es diferente al utilizado en nuestra serie.

Camasta piensa que un retropié varo o valgo puede causar el hallux rigidus (30).

En la introducción hemos comentado que en el varo no compensado, la columna medial está elevada y no permite el contacto distal del primer metatarsiano con el suelo. Para compensarlo, el hallux asume una posición en equino con el fin de conseguir dar estabilidad a la columna medial en carga. En estos casos el hallux equinus es secundario al metatarsus primus elevatus.

En nuestra serie, el valor de este ángulo es ligeramente inferior al de otras series, creemos que puede ser debido a la diferente edad de las mismas, ya que hemos observado que tanto en los casos como en los controles, al aumentar la edad disminuye este ángulo (casos: <45 años: $28,5^{\circ}$; 45-65 años: $26,86^{\circ}$; >65 años: $24,97^{\circ}$. Controles <45 años: $28,68^{\circ}$; 45-65 años: $24,87^{\circ}$; >65 años: $23,31^{\circ}$. Tablas 4.15, 4.17 y 4.19) aunque sin llegar a la significación estadística (Tabla 4.21).

No hemos encontrado diferencia estadísticamente significativa para este ángulo, por tanto no podemos afirmar que alteraciones en el retropié estén asociadas con la presencia de hallux rigidus.

5.2.2.4- ÁNGULO DE COSTA-BARTANI Y MOREAU.

En el **Estudio General**, el valor del Angulo de Costa-Bartani y Moreau es de $129,13^\circ$ en media (IC 95%: 127,84-130,43) para los **casos** y de $125,91^\circ$ en media (IC 95%: 124,68-127,15) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.5).

Para un valor de corte $>127^\circ$, el ángulo de Costa-Bartani y Moreau presenta una sensibilidad de un 60,8% y una especificidad del 53%.

En el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

Los valores considerados como normales para este ángulo se sitúan entre 120° a 130° (278).

Como ya hemos señalado en la introducción (apartado 1.7.A.5) varios autores piensan que el hallux rigidus está asociado con el pie plano o con la pronación del pie (15, 43, 46, 70, 79, 124, 180, 231, 283), aunque la correlación entre ambas entidades se observa con poca frecuencia (30).

La inestabilidad del retropié en el pie valgo, es descrita como el resultado de un antepié supinado, un pie plano flexible, secundario a la presencia de un os tibiale externum, un escafoides deformado o como resultado de una patología del tibial posterior, dando cualquiera de estos factores como resultado una imposibilidad de los elementos de la estructura medial del pie para soportar el arco longitudinal.

En este contexto los flexores del hallux (intrínsecos y extrínsecos) realizan una contracción intensa en un intento de proveer de estabilidad a la columna medial para compensar el retropié inestable (172).

La flexión del hallux a nivel de la articulación metatarsofalángica da lugar a un hallux equinus y a una elevación del primer metatarsiano de manera retrógrada (152).

El pie plano valgo presenta hallazgos radiológicos de metatarsus primus elevatus y hallux equinus.

La inmovilidad constante y repetitiva de la primera articulación metatarsofalángica impide la flexión dorsal normal durante la marcha. Este hecho produce un aumento de presión a nivel de las superficies dorsales de la primera articulación metatarsofalángica resultando en una aceleración de la degeneración articular (30).

Watson-Jones afirma que hay un tipo de hallux rigidus asociado con el pie plano, en el cual, como resultado de la irritación de las

articulaciones tarsianas, se produce un espasmo muscular, más evidente a nivel de los peroneos, pero también presente en otros músculos del pie (282).

Rzonca, Levitz y Lue piensan que en los pacientes con pie plano valgo es frecuente la presencia de hallux valgus o hallux rigidus (231).

Viladot y cols., estudian la relación entre hallux rigidus y pie plano; en éste último, el antepié se encuentra en supinación, con lo cual el primer metatarsiano se sitúa más horizontal y, por tanto, más en la dirección del dedo gordo, favoreciendo así que se produzcan traumatismos de repetición en la articulación MTF del hallux (278).

Nilsonne, en su serie de 30 casos de hallux rigidus, observa que la mayoría de estos presenta un pie plano (197).

Jack, en su serie sobre 20 casos de hallux rigidus, no observa relación entre el hallux rigidus y el pie plano en los pacientes jóvenes que presentan MPE y, en cambio, sí observa esta relación en los pacientes adultos, los cuales no presentan MPE.

El autor postula que el MPE, eventualmente, puede conducir a la aparición de un pie plano, debido a la sobrecarga del segundo metatarsiano, la cual daría lugar a una laxitud ligamentosa.

Así, el autor piensa, que el hallux rigidus es debido a la existencia del MPE y no a la presencia de un pie plano (124).

Coughlin y Shurnas, en su serie de 127 casos de hallux rigidus, no encuentran evidencias clínicas, utilizando el método de Harris, de que exista relación entre la presencia de pie plano y de hallux rigidus. Los autores registran una prevalencia de un 11% de pies planos en su serie, dicha prevalencia no es superior a la de la población normal (55).

En nuestra serie, se observa que el valor del ángulo de Costa-Bartani y Moreau, aumenta al aumentar la Edad, tanto para los casos como para los controles, aunque sin llegar a la significación estadística.

Este mayor valor del ángulo de Costa-Bartani y Moreau con el aumento de la edad, no parece ser debido sólo a la flexión dorsal del primer metatarsiano (ángulo de Meary), ya que éste último aumenta con la edad en los casos, pero no en los controles, aunque sin llegar a la significación estadística.

Asimismo, se observa que el valor del ángulo de Costa-Bartani y Moreau, aumenta al aumentar el Grado, aunque sin llegar a la significación estadística.

En el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

Así, no podemos afirmar que la existencia de un pie plano esté relacionada con la presencia de hallux rigidus.

5.2.2.5- ÍNDICE L PIE / L 1º METATARSIANO.

En el **Estudio General**, el valor del Índice L pie/L 1º mtt es de 4,11 en media (IC 95%: 4,08- 4,15) para los **casos** y de 4,24 en media (IC 95%: 4,21-4,28) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.5).

Para un valor de corte $< 4,20$, el Índice L pie/ L 1º mtt presenta una sensibilidad de un 60,8% y una especificidad del 61,4%. Para esta variable el **OR** es de **2,63**.

En la introducción (apartado 1.7.A.1) hemos comentado que Nilsonne señala que, filogenéticamente, el hallux es un dedo para realizar la prensión. Con la evolución, la longitud del primer metatarsiano ha ido incrementándose progresivamente, aproximándose a la del segundo metatarsiano (197).

Varios autores implican un primer metatarsiano excesivamente largo en la etiopatogenia del hallux rigidus (15, 19, 37, 43, 71, 115, 178, 187, 197, 223, 224, 237, 276).

Para estos autores, el desarrollo del hallux rigidus, es debido a un aumento de la presión a nivel de la articulación (277).

De hecho, se proponen diferentes osteotomías de acortamiento sobre el primer metatarsiano como tratamiento del hallux rigidus (49, 70, 90, 104).

Rochera y Albors observan una relación entre el periodo de tiempo de actividad de la epífisis distal y la longitud del primer metatarsiano. Los autores teorizan que la existencia de una epífisis distal persistente en el primer metatarsiano origina la condición de index plus. El subsiguiente desarrollo del hallux rigidus, es debido a un aumento de la presión a nivel de la articulación.

Por otro lado, los autores, observan anomalías de osificación en la epífisis distal, núcleos de osificación independientes y procesos de necrosis epifisaria. A partir de estas alteraciones, cabría pensar en una evolución hacia ciertas formas de hallux rigidus descritas en el adulto (221).

Saggini, Colotto e Innocenti, a partir de su serie de 10 casos de hallux rigidus en adolescentes, concluyen que la existencia de una epífisis distal persistente en el primer metatarsiano determina la presencia de un pie egipcio o cuadrado.

Este tipo de pie, junto a un valgo del hallux inferior a 5° , daría lugar a una articulación metatarsofalángica muy estable, con un aumento de la presión en la misma, dando lugar al desarrollo del hallux rigidus (232).

En el apartado 5.1.3 de la discusión hemos comentado que diferentes autores han revisado la longitud del primer metatarsiano con respecto a la longitud del resto de metatarsianos en la proyección dorsoplantar.

Bonney y Macnab, en su serie de 44 pacientes con hallux rigidus, observan en 22 de los 53 pies, (41,5%), que el primer metatarsiano es 0,5 cm. o más largo que el segundo (19).

Drago, Oloff y Jacobs, en la revisión de su serie refieren que, 20 presentan una protusión metatarsal normal (62,5%), 7 presentan un primer metatarsiano corto (22%) y 5 presentan un primer metatarsiano largo (15,5%) (70).

Bryant, Tinley y Singer, en su serie de 30 casos de hallux rigidus, refiere una protusión del primer metatarsiano, con respecto al segundo, de $0,3 \pm 2,8$ cm. frente a los $-1,13 \pm 2,7$ cm. de los controles, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (23).

Schweitzer, Maheshwari y Shabshin, en la revisión de su serie, realizada mediante RMN, sobre 11 pacientes con hallux valgus, 4 con hallux rigidus y 9 con ambas patologías, no encuentran diferencias en la longitud relativa del primer metatarsiano con respecto al segundo, entre los tres grupos (239).

Las RMN se realizan en descarga, con lo cual puede verse afectado éste parámetro. Por otra parte pensamos que se trata de una serie corta como para llegar a conclusiones metodológicamente correctas.

Otros autores opinan que un primer metatarsiano excesivamente corto puede estar implicado en la etiopatogenia del hallux rigidus (30, 151, 224).

Unger y cols., en su serie sobre 50 especímenes observan que existe correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la base de la falange proximal del hallux y la longitud del primer metatarsiano, aunque esta correlación es baja.

Sin embargo, los autores, no reflejan que exista correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la cabeza del primer metatarsiano y la longitud del mismo (270).

Así, vemos que en la bibliografía existe gran disparidad de opiniones sobre este tema.

El método que se haya utilizado para medir la longitud relativa del primer metatarsiano puede influir en los resultados (55, 110).

Perry y cols., recomiendan medir el primer metatarsiano en la proyección lateral en carga del pie (207).

No hemos encontrado en la literatura previa ningún otro estudio en que se midiera la longitud relativa del primer metatarsiano con respecto a la longitud del pie.

En el modelo de regresión logística múltiple se comporta como variable predictora independiente. Así, pensamos que una mayor longitud del primer metatarsiano, está asociado con la presencia del hallux rigidus.

A partir de estos datos. Parece lógico, en aquellos pies con una fórmula tipo index plus y una articulación metatarsofalángica conservada, realizar osteotomías de acortamiento del primer metatarsiano.

5.2.2.6- ÍNDICE L PIE / L FALANGE PROXIMAL DEL HALLUX.

En el **Estudio General**, el valor del Índice L pie/L falange proximal del hallux es de 8,13 en media (IC 95%: 8,02-8,25) para los **casos** y de 8,19 en media (IC 95%: 8,10-8,28) para los **controles**, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.5).

Varios autores implican una falange proximal excesivamente larga en la etiopatogenia del hallux rigidus (30, 185, 224, 237).

Monberg, en su serie, observa que hay un grupo de hallux rigidus en los cuales se observa un primer metatarsiano mas largo de lo normal con respecto a los otros metatarsianos, o bien, una primera falange del hallux de mayor longitud. En todos los casos observa un pie alargado y estrecho (185). En su artículo, el autor no aporta datos que expliquen cómo llega a estas conclusiones.

En la bibliografía previa puede observarse que se han propuesto diferentes tratamientos quirúrgicos sobre la falange proximal del hallux.

Algunos autores realizan la resección de la base de la falange proximal asociada o no a la resección de la cabeza del primer metatarsiano (9, 185, 197).

Varios autores practican artroplastia tipo Keller en el tratamiento del hallux rigidus (132, 200).

Bonney y Macnab son los primeros en discutir realizar osteotomías sobre esta falange (19).

Varios autores realizan osteotomías de cierre en cuña dorsal (40, 138, 143, 184, 267).

Otros autores practican osteotomías de acortamiento de la primera falange (104).

Otros autores realizan una osteotomía sagital en "Z", la cual permite el acortamiento y la extensión de la falange proximal del hallux (147).

Todos estos tratamientos quirúrgicos realizados sobre la falange proximal del hallux están encaminados a reducir el rozamiento a nivel de la articulación metatarsofalángica del hallux.

Eliminando la tensión de los mecanismos de flexión y extensión, mediante un acortamiento de la falange proximal, se descomprime la articulación. En cambio, cuando se realiza una rotación dorsal de la

falange, aumenta la tensión de los tendones flexores del hallux, con lo cual se pierde este beneficio (104).

Unger y cols., en su serie sobre 50 especímenes observa que existe correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la base de la falange proximal del hallux y la longitud de la misma, aunque esta correlación es baja.

Sin embargo, no observa que exista correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la cabeza del primer metatarsiano y la longitud de la falange proximal del hallux (270).

No hemos encontrado en la bibliografía previa ningún otro estudio en que se midiera la longitud relativa de la falange proximal del hallux con respecto a la longitud total del pie.

No hemos encontrado diferencia estadísticamente significativa entre los casos y controles para este índice.

Así, en nuestra serie, la longitud de la falange proximal del hallux no está relacionada con la presencia del hallux rigidus.

5.2.2.7- ÍNDICE L PIE / L 1° MTT + L FALANGE.

En el **Estudio General**, el valor del Índice L pie/L 1° mtt + L falange proximal hallux es de 12,27 en media (IC 95%: 12,14- 12,40) para los **casos** y de 12,44 en media (IC 95%: 12,34- 12,54) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,036**) (Tabla 4.5).

Como hemos comentado en la introducción para Viladot y cols. las investigaciones previas en que se estudia la fórmula metatarsal tienen el defecto de que en ellas se busca solamente la relación del hallux rigidus con la longitud del metatarsiano y no con el total del primer segmento; es decir, con la terminación anterior del dedo gordo.

Además de la longitud hay que valorar la rigidez del metatarsiano; el hallux rigidus aparece en metatarsianos que no se dejan dominar en varus (277).

Así, Viladot y cols., en su serie formada por 69 casos de hallux rigidus observan que 14 (20%) presentan un pie tipo index plus, 21 (30 %) lo presentan index plus minus, y 34 (50 %) lo presentan index minus. Pero sólo 3 casos (4,3 %) presentan un pie tipo griego. Todos los demás (96 %) lo presentan del tipo cuadrado o egipcio (277).

No hemos encontrado en la literatura previa ningún otro estudio en que se midiera la longitud relativa de la suma de la longitud de la falange

proximal del hallux y la del primer metatarsiano con respecto a la longitud del pie.

Hemos encontrado una diferencia estadísticamente significativa en los casos con respecto a los controles, siendo mayor la longitud relativa de la suma de la longitud de la falange proximal del hallux y la del primer metatarsiano, en los casos de hallux rigidus. Sin embargo, pensamos que, probablemente, esta diferencia es debida al primer metatarsiano y no a la falange proximal del hallux.

INDICE

1- INTRODUCCIÓN

1.1- INTRODUCCIÓN HISTORICA	2-3.
1.2- EPIDEMIOLOGÍA DEL HALLUX RIGIDUS	4.
1.3- ANATOMÍA	
1.3.1- Articulación	5-6.
1.3.2- Ligamentos	7.
1.3.3- Musculatura	8-17.
1.3.4- Vascularización	18-24.
1.4- BIOMECÁNICA	
1.4.A - Biomecánica en Condiciones Normales	25-38.
1.4.B - Biomecánica en el Hallux Rigidus	39-41.
1.5- CAUSAS DE HALLUX RIGIDUS	42-3.
1.6- CLASIFICACIONES DE HALLUX RIGIDUS	
1.6.A- Clasificaciones Etiopatogénicas	44-6.
1.6.B- Clasificaciones Clínicas	47-53.
1.7- ETIOPATOGENIA	54-5.
1.7.A- Factores Estructurales	56-63.
1.7.B- Factores Funcionales	64-5.
1.7.C- Factores Comunes	66-78.
1.8- CLÍNICA	79-81.
1.9- TRATAMIENTO	82-3.
1.10- MEDICIONES RADIOLÓGICAS	84-6.
1.10.1- Mediciones realizadas en la proyección dorsoplantar en carga del pie	87-99.

1.10.2- Mediciones realizadas en la proyección de perfil en carga	100-4.
1.10.3- Otras mediciones publicadas en la proyección dorsoplantar en carga del pie	105-8.
1.10.4- Otras mediciones publicadas en la proyección lateral en carga del pie	109-113.
2- OBJETIVOS	114-6.
3- MATERIAL Y MÉTODO	
3.1- MATERIAL	117-122.
3.2- MÉTODO	
3.2.1- DATOS CLÍNICOS Y MORFOLÓGICOS	123-9.
3.2.2- MEDICIONES RADIOLÓGICAS	130-2.
3.2.2.1- Mediciones realizadas en la proyección dorsoplantar en carga del pie	133-4.
3.2.2.2- Mediciones realizadas en proyección radiológica lateral en carga	135.
3.2.2.3- Otras mediciones publicadas en la proyección dorsoplantar en carga del pie	136.
3.2.2.4- Otras mediciones publicadas en la proyección lateral en carga del pie	137-8.
3.2.3- METODOLOGÍA ESTADÍSTICA	139-140.

4- RESULTADOS	141.
4.1- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	142.
4.2- VARIABLES CLÍNICAS Y MORFOLÓGICAS	143-5.
4.3- MEDICIONES RADIOLÓGICAS	
4.3.1- Mediciones radiológicas en la proyección dorsoplantar en carga del pie	146-175.
4.3.2- Mediciones radiológicas en la proyección de perfil en carga del pie	176-191.
4.3.3- Tablas de resultados	192-214.
4.4- EXACTITUD DE LAS MEDIDAS, ÍNDICES Y PUNTOS DE CORTE	215-6.
4.5- ANÁLISIS MULTIVARIABLE	217.
5- DISCUSIÓN	218.
5.1- VARIABLES CLÍNICAS Y MORFOLÓGICAS	219-232.
5.2- MEDICIONES RADIOLÓGICAS	
5.2.1- Mediciones radiológicas en la proyección dorsoplantar en carga del pie	233-261.
5.2.2- Mediciones radiológicas en la proyección de perfil en carga del pie	262-300.
6- CONCLUSIONES	301-4.
7- BIBLIOGRAFÍA	305-343.
8- ANEXOS	

1.10- MEDICIONES RADIOLÓGICAS.

La literatura parece apoyar la idea de que el estudio radiológico debe ser realizado en la posición natural de pie estático en bipedestación, la cual, simula la fase de apoyo completo del pie en el ciclo de la marcha (86, 98, 206, 224).

En la planificación preoperatoria de las deformidades del pie se utilizan la proyección dorsoplantar en carga y de perfil en carga (54, 98, 154, 206, 251).

Se cree que las radiografías en carga proporcionan una imagen adecuada de la estructura del pie (86, 139, 154) y que son válidas para poder realizar comparaciones y estudios del pie (25).

En la bibliografía previa encontramos que los diferentes ángulos del pie como el ángulo entre el primer y segundo metatarsiano, ángulo metatarsofalángico del hallux (HVA), ángulo de declinación del primer metatarsiano, ángulo de declinación del astrágalo etc., varían cuando estas radiografías se realizan en carga o en descarga (83, 123, 248, 261).

Para la realización de las diferentes mediciones en las radiografías hemos utilizado el programa Autocad 2000 en castellano®.

Este programa nos permite conseguir una gran precisión en la realización de las mediciones.

Panchbhavi y Trevino realizan un estudio en el cual cuatro investigadores miden el PASA, HVA y PASA en 20 casos de hallux valgus utilizando un método digital y manual. No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, entre ambos métodos, para la medición de estos ángulos.

Los autores piensan que el hecho de no haber encontrado diferencias entre el método manual y el digital pudiera ser debido a que la serie es corta, o bien, a la curva de aprendizaje en la utilización del método digital por los investigadores (203).

Otros autores sí encuentran diferencias entre la utilización del método digital y manual en la medición del ángulo de Cobb (243).

Farber, Deorio y Steel, miden el ángulo metatarsofalángico del hallux y el ángulo entre el primer y segundo metatarsiano en las radiografías preoperatorias de 25 pacientes que presentan hallux valgus. Los investigadores miden estos ángulos de manera manual utilizando un goniómetro y de forma digital. Cada uno de los doce participantes en el estudio mide la misma radiografía en tres ocasiones.

En el ángulo metatarsofalángico del hallux la fiabilidad interobservador (dentro de un rango de dos grados) aumenta de un 66% utilizando el método manual a un 81% utilizando el método digital, siendo esta diferencia estadísticamente significativa. La fiabilidad intraobservador pasa de un 72% a un 80% cuando se utiliza el método digital.

En cuanto al ángulo entre el primer y segundo metatarsiano, los autores no encuentran diferencia estadísticamente significativa en la fiabilidad intra e interobservador.

Los autores concluyen que el método digital es más fiable porque elimina el error inherente al uso del goniómetro y facilita la precisión en el trazado de las líneas para las mediciones (77).

Preferimos utilizar ángulos ó índices en lugar de medidas absolutas ya que éstas pueden variar en función del tamaño del pie, o bien, de la magnificación de las radiografías (28, 274).

1.10.1- MEDICIONES REALIZADAS EN LA PROYECCIÓN DORSOPLANTAR EN CARGA DEL PIE.

1.10.1.1- ÁNGULO INTERMETATARSAL ENTRE EL 1º Y 2º METATARSIANOS (AIM 1º-2º) (fig. 1.27).

En la bibliografía pueden encontrarse diferentes métodos para realizar la medición de este ángulo (4, 53, 126, 129, 144, 159, 172, 176, 218).

Hemos optado por medir este ángulo, en la proyección dorsoplantar en carga, midiendo el ángulo formado por los ejes del primer y segundo metatarsianos siguiendo la guía de la Sociedad Americana de Pie y Tobillo sobre Mediciones Angulares (54, 251).

En la medición de este ángulo, los puntos de referencia para trazar el eje diafisario del primer y segundo metatarsianos se sitúan entre 1 y 2 cm. a la superficies proximal y distal de cada metatarsiano.

Estos puntos de referencia deben situarse en una línea transversal, perpendicular al eje longitudinal del hueso, y en un punto equidistante al borde externo de las corticales interna y externa de cada hueso.

La mayoría de autores consideran como valores normales, para este ángulo, los situados entre 8º y 12º (10, 23, 47, 89, 114, 154, 173, 198, 199, 213, 229, 251, 256, 261, 277).

Este ángulo se utiliza como parte de los criterios de exclusión iniciales, excluyendo así a aquellos casos y controles con un AIM 1°-2° superior a 12°, los cuales, generalmente, se acompañan de un aumento del ángulo de metatarsofalángico del hallux (108, 109). Se trata en su mayor parte de hallux valgus artrósicos, aún cuando Valenti distingue un subgrupo caracterizado por la presencia de un osteofito lateral al que denomina hallux valgus rigidus (271).

Así, sólo se incluyen en este estudio aquellos pies, ya sean casos o controles, con un AIM 1°-2° inferior o igual a 12°.

1.10.1.2- ÁNGULO ENTRE EL 1° Y 5° METATARSIANOS O ÁNGULO DE APERTURA DEL PIE (AIM 1°-5°) (fig. 1.27).

Se realiza en la proyección dorsoplantar en carga midiendo el ángulo entre los ejes diafisarios del primer y quinto metatarsianos.

En algunas series, el valor normal de este ángulo varía entre 20° y 28° (198, 199).

1.10.1.3- ÁNGULO METATARSOFALÁNGICO DEL HALLUX O ÁNGULO DE HALLUX VALGUS (AHV) (fig. 1.27).

En la bibliografía pueden encontrarse diferentes métodos para realizar la medición de este ángulo (238).

Se realiza en la proyección dorsoplantar midiendo el ángulo formado entre los ejes diafisarios de la primera falange del hallux y del primer metatarsiano siguiendo la guía de la Sociedad Americana de Pie y Tobillo sobre Mediciones Angulares (54, 251).

Para medir este ángulo, los puntos de referencia para trazar el eje diafisario del primer metatarsiano se sitúan entre 1 y 2 cm. a las superficies proximal y distal del mismo, asimismo, los de la falange proximal se sitúan entre 0,5 y 1 cm. a las superficies proximal y distal de la misma.

Estos puntos de referencia deben situarse en una línea transversal, perpendicular al eje longitudinal del hueso, y en un punto equidistante al borde externo de las corticales interna y externa de cada hueso.

El valor considerado como normal para este ángulo presenta una cierta variabilidad dentro de la bibliografía. Esta variabilidad pudiera ser debida a los diferentes métodos empleados para medir dicho ángulo.

Así, según los diferentes autores, dicho valor oscila entre 8° y 12° (198, 199), $5-15^\circ$ (89, 108, 123, 201), menos de 15° (100, 173), o desde 0° a 32° (256).

1.10.1.4- ÁNGULO METATARSOFALÁNGICO DEL 2º DEDO DEL PIE O ÁNGULO DE DESVIACIÓN DE LA SEGUNDA ARTICULACIÓN METATARSOFALÁNGICA (AMF 2º) (fig. 1.27).

Se lleva a cabo en la proyección dorsoplantar en carga midiendo el ángulo formado por los ejes diafisarios de la falange proximal del segundo dedo y el segundo metatarsiano.

Cuando el segundo dedo esta desviado medialmente respecto al segundo metatarsiano el valor se anota como positivo, y cuando la desviación sea lateral se considera un valor negativo.

Se considera que el valor normal para este ángulo es de 7° desviación lateral (51, 52, 87, 104).

1.10.1.5- ÁNGULO INTERFALÁNGICO DEL HALLUX (AIF) (fig. 1.27).

Se realiza en la proyección dorsoplantar en carga midiendo el ángulo que existe entre los ejes diafisarios de las dos falanges del hallux.

Algunos autores consideran que el valor normal de este ángulo es de 0° (160, 198, 199). Steel y cols., en su serie, observan valores entre 6° y 24° en pies normales (256). Otros autores consideran que el valor normal de este ángulo debe ser inferior a 10° (89, 173, 201).

1.10.1.6- ÁNGULO DE MESCHAN (fig. 1.27).

Se realiza en la proyección dorsoplantar en carga midiendo el ángulo que forman las dos líneas tangentes trazadas entre el extremo más distal de la cabeza del segundo metatarsiano con la del primer y quinto metatarsiano respectivamente.

El valor considerado como normal para este ángulo es de 140° (198, 199).

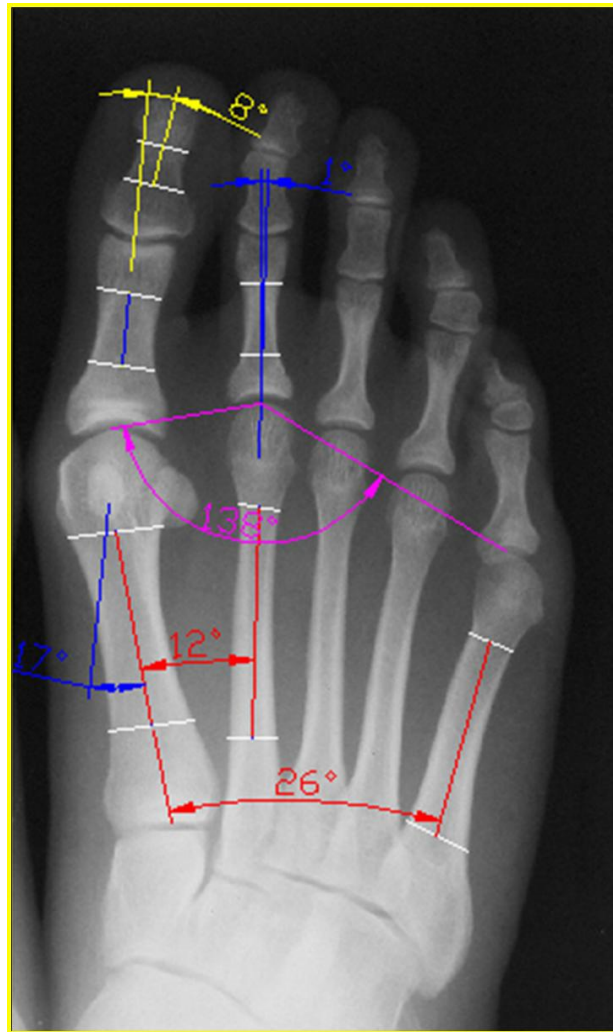


Fig. 1.27. AIM 1° - 2° . AIM 1° - 5° .AIF.
Ángulo de Meschan. AHV. AMF 2° .

1.10.1.7- **ÁNGULO DE LA SUPERFICIE ARTICULAR DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO** (PASA: Proximal Articular Set Angle o DMAA: Distal Metatarsal Articular Angle) (fig. 1.28).

Es una medición que trata de evidenciar la orientación de la superficie articular distal del primer metatarsiano con respecto al eje diafisario del mismo.

Se realiza midiendo el ángulo formado entre el eje diafisario del primer metatarsiano y la perpendicular a la superficie articular del mismo.

Dentro de la literatura puede encontrarse con las denominaciones de PASA o de DMAA.

El valor considerado como normal, para este ángulo, es de menos de 10° de desviación lateral (89, 219, 262).

1.10.1.8- **ÁNGULO ARTICULAR DISTAL** (DASA: Distal Articular Set Angle) (fig. 1.28).

Este ángulo refleja la orientación de la superficie articular proximal de la falange del hallux con respecto a su eje diafisario.

Se realiza midiendo el ángulo formado entre el eje diafisario de la primera falange del hallux y la perpendicular a la superficie articular de la misma.

El valor considerado como normal, para este ángulo, es de 0° a 6° (89).

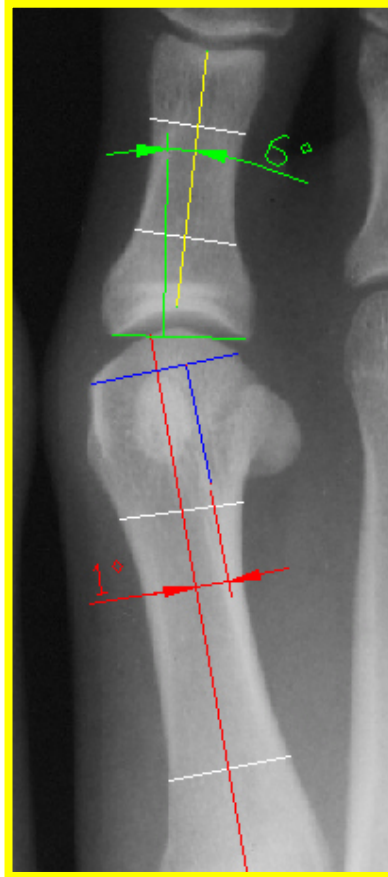


Fig. 1.28. PASA y DASA.

1.10.1.9- ÁNGULO DE CONGRUENCIA ENTRE LA SUPERFICIE DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO Y LA SUPERFICIE ARTICULAR PROXIMAL DE LA PRIMERA FALANGE DEL HALLUX (ACS) (fig. 1.29).

Se obtiene midiendo el ángulo formado por las tangentes de ambas superficies articulares.

1.10.1.10- ÍNDICE DE CONGRUENCIA ANGULAR DE LA PRIMERA ARTICULACIÓN METATARSOFALENGICA (ICA) (fig. 1.29).

Se traza una elipse sobre la superficie articular de la cabeza del primer metatarsiano y otra elipse sobre la base de la falange proximal del hallux hasta la línea tangente a la superficie articular de las mismas. A continuación se trazan dos líneas entre el punto de unión de la elipses con la tangentes y el punto medio de la elipses. Seguidamente, medimos el ángulo formado entre estas últimas líneas y las tangentes a la articulación. Por último, hallamos el cociente entre ambos ángulos.

Cuanto más cercano a uno sea este cociente, mayor será la congruencia articular.

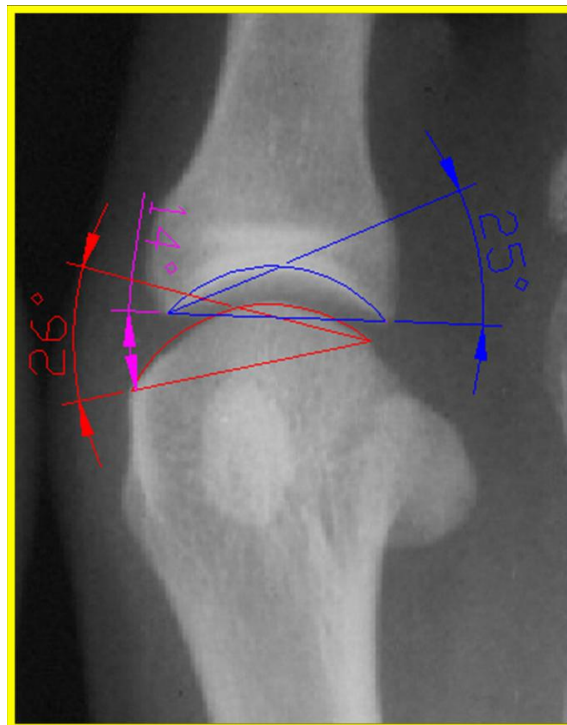


Figura 1.29. ICA y ACS.

1.10.1.11- ÍNDICE GROSOR DE LA CABEZA DEL PRIMER
METATARSIANO/ RADIO DE LA CABEZA DEL PRIMER
METATARSIANO (Índice G/R) (fig. 1.30).

Es el cociente entre la anchura y el radio de la cabeza del primer metatarsiano.

Brahm describe el método utilizado para la medición de este índice (21).

En la radiografía, los puntos A y B representan los límites medial y lateral de la superficie articular de la cabeza metatarsal. La línea G es la distancia entre los puntos A y B . El punto C es el punto medio del arco que une A y B sobre la superficie articular. La línea R es el radio del arco que mejor conecta los puntos ABC . El centro del radio de este arco será un punto situado a lo largo del eje diafisario.

El índice entre la anchura y el radio se calcula dividiendo G entre R .

Así, cuanto más redondeada sea la cabeza, mayor será este índice y viceversa.

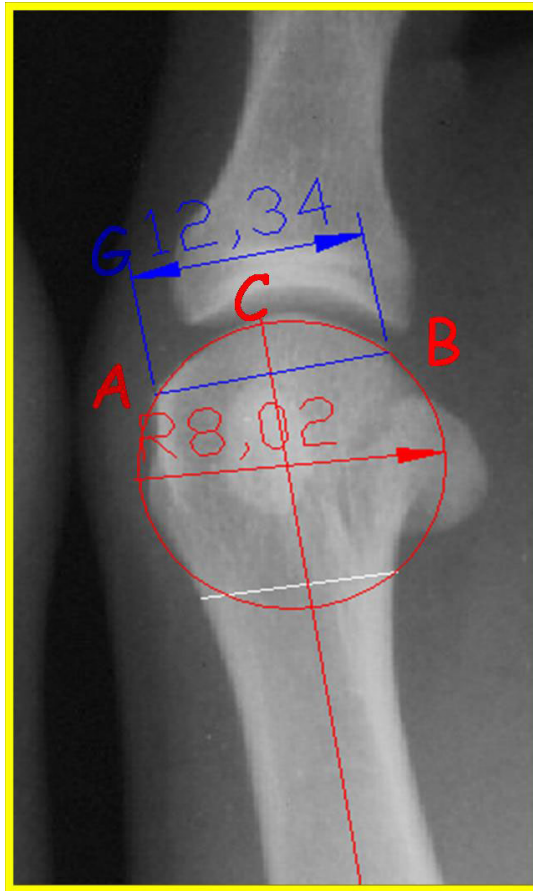


Figura 1.30. Índice G/R.

1.10.1.12- ÍNDICE DEL SESAMOIDEO TIBIAL (IST) (fig. 1.31).

Es el cociente entre la longitud total del primer metatarsiano con respecto a la distancia desde el extremo distal del sesamoideo tibial a la primera articulación metatarsofalángica.

Así, cuanto mayor sea la distancia desde el extremo distal del sesamoideo tibial a la primera articulación metatarsofalángica, menor será este índice y viceversa.

1.10.1.13- ÍNDICE DEL SESAMOIDEO PERONEAL (ISP) (fig. 1.31).

Consiste en el cociente entre la longitud total del primer metatarsiano con respecto a la distancia desde el extremo distal del sesamoideo peroneal a la primera articulación metatarsofalángica.

Así, cuanto mayor sea la distancia desde el extremo distal del sesamoideo peroneal a la primera articulación metatarsofalángica, menor será este índice y viceversa.

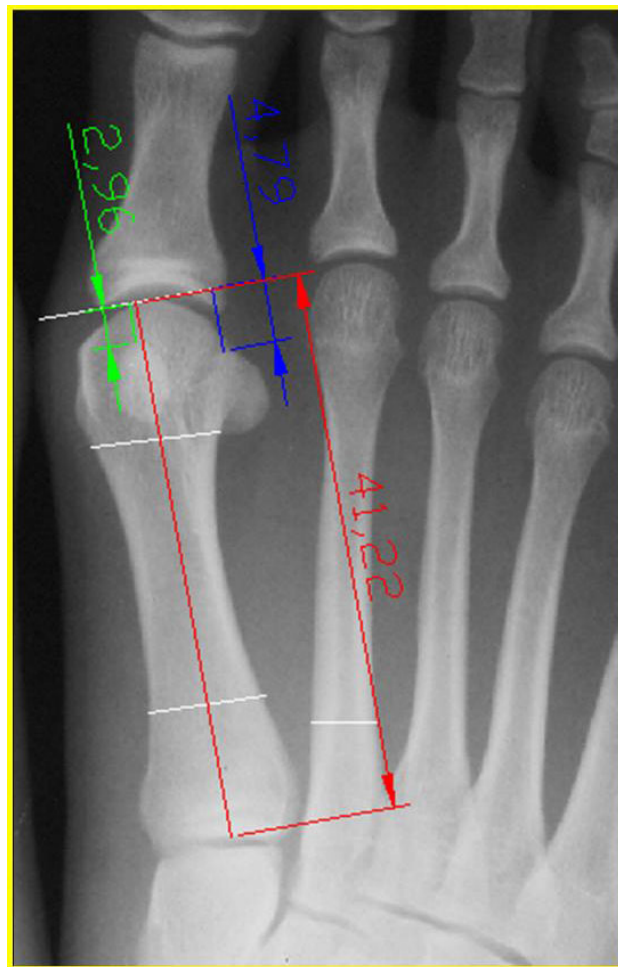


Fig. 1.31. Índice sesamoideo tibial y peroneal.

1.10.1.14- ÍNDICE GROSOR DE LA CORTICAL MEDIAL / ANCHURA DEL CANAL ENDOMEDULAR (Índice GCM/ACE) (fig. 1.32).

Se realiza en la proyección dorsoplantar, tal y como describe Prieskorn (212).

En un punto equidistante a las superficies articulares de la cabeza y la base del segundo metatarsiano, se calcula el índice entre el grosor de la cortical medial (GCM) y la anchura endomedular (ACE).

1.10.1.15- ÍNDICE GROSOR DE LA CORTICAL MEDIAL / ANCHURA DIAFISARIA. (Índice GCM/AD) (fig. 1.32).

Se realiza en la proyección dorsoplantar, tal y como describe Prieskorn (212).

En un punto equidistante a las superficies articulares de la cabeza y la base del segundo metatarsiano, se calcula el índice entre el grosor de la cortical medial (GCM) y la anchura diafisaria (AD).

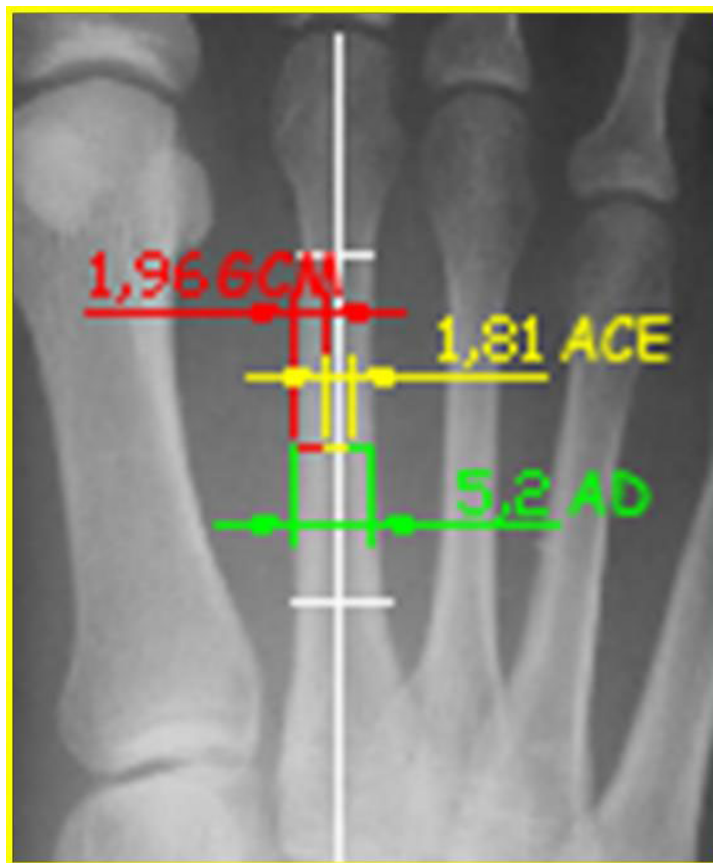


Figura 1.32. Índice *GCM/ACE*. Índice *GCM/AD*.

1.10.2- MEDICIONES REALIZADAS EN LA PROYECCIÓN RADIOLÓGICA LATERAL EN CARGA.

1.10.2.1- ÁNGULO DE MEARY (fig. 1.33).

Es el ángulo lateral entre el astrágalo y el primer metatarsiano. Se realiza en la proyección radiológica lateral en carga del pie.

El eje longitudinal del astrágalo se determina uniendo el punto medio entre los bordes plantar y dorsal a nivel del cuerpo y el cuello del astrágalo (10). El eje longitudinal del primer metatarsiano se determina uniendo el punto medio de los bordes plantar y dorsal del primer metatarsiano en las uniones metafisodiafisarias proximal y distal del mismo.

Cuando el primer metatarsiano se encuentra en flexión plantar con respecto al astrágalo, este ángulo se considera negativo, y cuando se encuentra en flexión dorsal, se considera positivo.

La relación normal entre los ejes longitudinales del astrágalo y del primer metatarsiano es de paralelismo (228).

1.10.2.2- ÁNGULO METATARSOFALÁNGICO DEL HALLUX EN LA PROYECCIÓN DE PERFIL (AMFH P) (fig. 1.33).

Se realiza en la proyección radiológica lateral en carga del pie midiendo el ángulo existente entre los ejes diafisarios del primer metatarsiano y de la falange proximal del hallux.

Cuando la falange proximal se encuentra en flexión plantar con respecto al primer metatarsiano, este ángulo se considera negativo, y cuando se encuentra en flexión dorsal, se considera positivo.

En condiciones normales, el hallux presenta una flexión dorsal de 13° - 18° con respecto al primer metatarsiano (18, 26, 114).

1.10.2.3- ÁNGULO DE DIVERGENCIA ASTRÁGALO-CALCÁNEO (AD A-C) (fig. 1.33).

Se realiza en la proyección radiológica lateral en carga del pie midiendo el ángulo que forman el eje longitudinal del astrágalo con el eje longitudinal del calcáneo.

Aronson, Nunley y Frankovitch, en su serie sobre 30 pies normales, observan un ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo entre 25° y 45° con una media de 33° (10).

Se considera que existe un retropié valgo cuando el AD A-C es mayor de 45° y un retropié varo cuando es menor de 25° (10, 209, 225).

1.10.2.4- ÁNGULO DE COSTA-BARTANI Y MOREAU (fig. 1.33).

Se realiza en la proyección lateral en carga midiendo el ángulo formado por la línea que une el polo inferior de la cabeza del primer metatarsiano y el punto más bajo de la cabeza astragalina y por la línea que une este último al punto más bajo de la tuberosidad posterior del calcáneo.

Los valores considerados como normales para este ángulo se sitúan entre 120° a 130° (278).

1.10.2.5- ÍNDICE ENTRE LA LONGITUD DEL PIE Y LA LONGITUD DEL PRIMER METATARSIANO (Índice $L_{\text{pie}} / L_{1^{\circ} \text{ mtt}}$) (fig. 1.33).

Autores como Perry recomiendan medir el primer metatarsiano en la proyección lateral en carga del pie y no en la proyección dorsoplantar (207).

En la radiografía de perfil en carga, medimos la distancia que existe entre el punto medio de la superficie articular proximal del primer metatarsiano hasta el punto más distal de la cabeza del mismo. La longitud total del pie se calcula midiendo la distancia que existe entre el extremo más distal de los dedos del pie y del calcáneo.

Así, cuanto menor sea el índice, mayor será la longitud relativa del primer metatarsiano y viceversa.

1.10.2.6- ÍNDICE ENTRE LA LONGITUD DEL PIE Y LA LONGITUD DE LA FALANGE PROXIMAL DEL HALLUX (Índice $L_{\text{pie}} / L_{\text{F}}$) (fig. 1.33).

Medimos la longitud de la falange proximal del hallux como describe Thomas en su serie (267).

En la radiografía de perfil en carga, medimos la distancia entre el punto medio de la superficie articular proximal de la falange y el punto más distal de la cabeza de la misma. La longitud total del pie se ha medido calculando la distancia entre el extremo más distal de los dedos del pie y del calcáneo.

Así, cuanto menor sea el índice, mayor será la longitud relativa de la falange proximal del hallux y viceversa.

1.10.2.7- ÍNDICE ENTRE LA LONGITUD DEL PIE Y LA SUMA DE LA LONGITUD DEL PRIMER METATARSIANO CON LA LONGITUD DE LA FALANGE PROXIMAL DEL HALLUX (In $L_{\text{pie}}/L_{\text{F}+1^{\circ} \text{ mtt}}$) (fig. 1.33).

En la radiografía de perfil en carga, medimos la distancia que existe entre el punto medio de la superficie articular proximal del primer metatarsiano y el punto más distal de la cabeza de la falange proximal del hallux. La longitud total del pie se calcula midiendo la distancia que existe entre el extremo más distal de los dedos del pie y del calcáneo.

Así, cuanto menor sea el índice, mayor será la longitud relativa de la suma del primer metatarsiano y la falange proximal del hallux y viceversa.

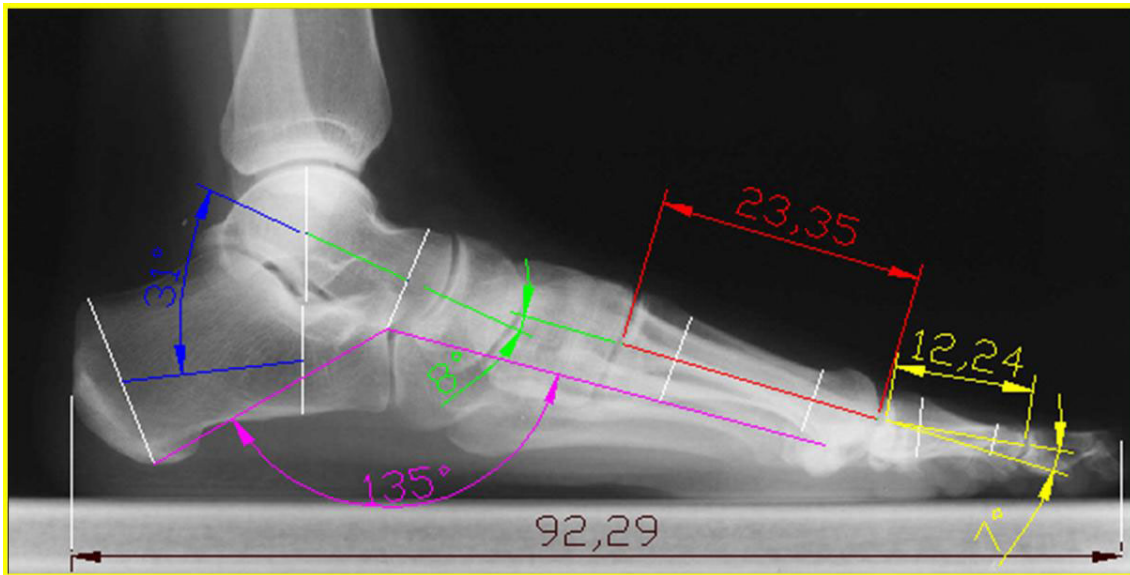


Fig. 1.33. Ángulo de Meary. AMFH P.
Ángulo de Costa-Bartani. AD A-C.

1.10.3- OTRAS MEDICIONES PUBLICADAS EN LA PROYECCIÓN DORSOPLANTAR EN CARGA DEL PIE.

1.10.3.1- DISTANCIA DE PROTUSIÓN DEL PRIMER METATARSIANO (fig. 1.34).

Se traza una línea desde el lado externo de la articulación calcáneo-cuboidea hasta el borde interno de la articulación astrágaloescafoidea. A continuación se traza el eje longitudinal del segundo metatarsiano, utilizando las uniones metafisodifisarias como puntos de referencia del mismo. El punto en que ambas líneas se cruzan actúa como centro de rotación del eje del segundo metatarsiano. Luego se trazan dos arcos, uno que pasa por el extremo articular distal del segundo metatarsiano y el otro por el extremo distal del primer metatarsiano. Por último se traza una línea perpendicular entre estos dos arcos y se mide en milímetros.

Un valor positivo indica que el primer metatarsiano es de mayor longitud que el segundo y un valor negativo indica que el primer metatarsiano es de menor longitud que el segundo (56, 108).

Otra manera de realizar esta medida consiste en trazar el eje difisario del segundo metatarsiano y, a continuación, trazar dos líneas perpendiculares al mismo, una que pase por la superficie articular distal del primer metatarsiano y otra por la del segundo metatarsiano. Por último se traza una línea perpendicular entre estas dos líneas y se mide en milímetros (100, 188).

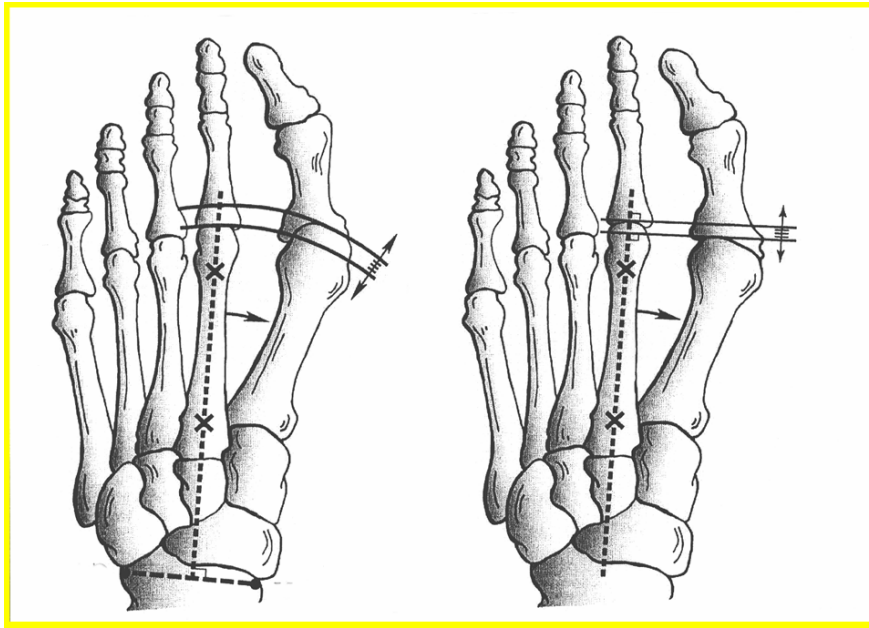


Fig. 1.34. Diferentes métodos de medir la protusión del primer metatarsiano.

1.10.3.2- ÁNGULO DE METATARSUS ADDUCTUS (fig. 1.35).

Se traza una línea en el lado externo del pie entre el borde más externo de la articulación calcáneoecuboidea y el borde más externo de la articulación del quinto metatarsiano y el cuboides. A continuación, se traza una línea en el borde interno del pie desde el borde más interno de la primera articulación metatarsocuneiforme y el borde más interno de la articulación astrágaloescafoidea. Luego se traza una línea que una los puntos medios de las dos líneas anteriores. Seguidamente se traza una línea perpendicular a esta última línea. Por último, medimos el ángulo entre esta última línea y el eje del segundo metatarsiano.

Así, este ángulo determina la relación entre el antepié con respecto al tarso y, por tanto, la magnitud del metatarsus adductus (55).

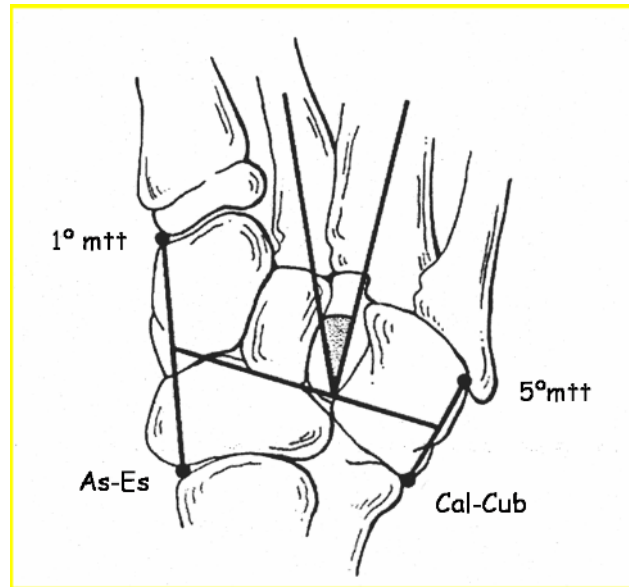


Fig. 1.35. Ángulo de metatarsus adductus.

1.10.3.3- OTROS.

Por último podemos reseñar que pueden realizarse muchas otras mediciones, como las que indican Steel y cols., en su artículo (256) (fig. 1.36).

Para realizar muchas de las mediciones propuestas por el autor debemos realizar la radiografía dorsoplantar en carga con dos disparos sobre el pie. Esta no es una técnica que se realice de rutina en los centros hospitalarios. De hecho, los autores, en su artículo, no muestran ningún ejemplo de la misma.

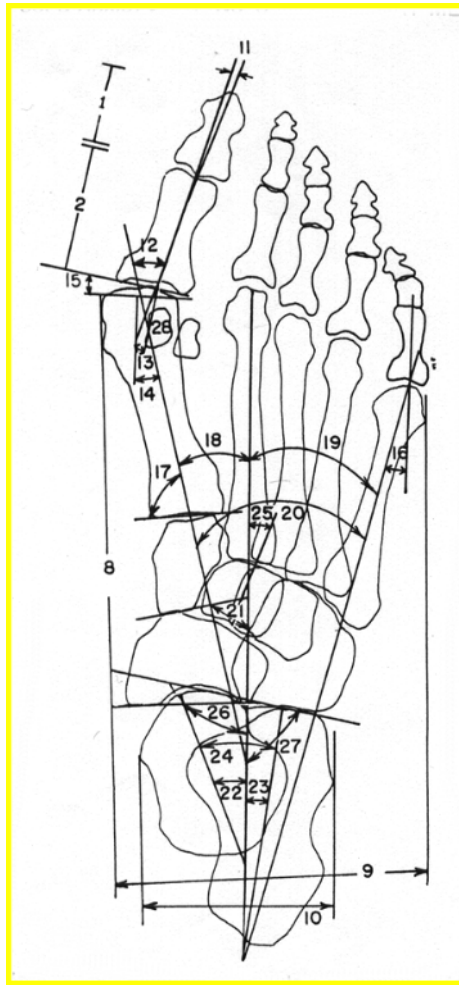


Fig. 1.36. Otras mediciones radiológicas en la proyección dorsoplantar en carga.

1.10.4- OTRAS MEDICIONES PUBLICADAS EN LA PROYECCIÓN LATERAL EN CARGA DEL PIE.

1.10.4.1- ÁNGULO DE DECLINACIÓN DEL PRIMER METATARSIANO (fig. 1.37).

Se traza el eje longitudinal lateral del primer metatarsiano utilizando como referencia dos puntos intermedios en la diáfisis del mismo. Seguidamente trazamos una segunda línea, que se correspondiera con la superficie plantar del pie se realiza uniendo los bordes plantares del calcáneo y el sesamoideo tibial. El ángulo formado por la intersección de estas dos líneas es el ángulo de declinación del primer metatarsiano (23, 55).

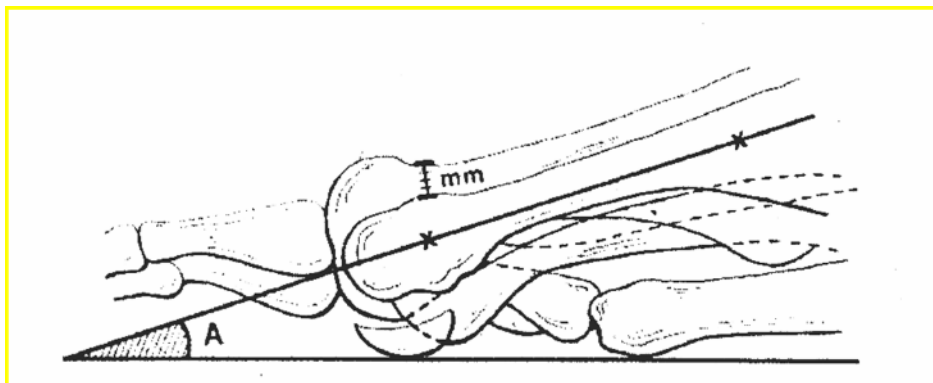


Fig. 1.37. Ángulo de declinación del primer metatarsiano y medición de la elevación del primer metatarsiano.

1.10.4.2- ÁNGULO DEL ARCO DEL PIE (fig. 1.38).

Se traza el eje del calcáneo y a continuación una línea que une el borde inferior de la cabeza del astrágalo y con el borde inferior del sesamoideo tibial. El ángulo formado entre estas dos líneas es el ángulo del arco del pie (134).

1.10.4.3- ÁNGULO DE LA SUPERFICIE ARTICULAR PROXIMAL DEL ESCAFOIDES (fig. 1.38).

Es el ángulo formado entre la horizontal y la superficie articular proximal del escafoides (134).

1.10.4.4- ÁNGULO DE LA SUPERFICIE ARTICULAR PROXIMAL CUNEIFORME (fig. 1.38).

Es el ángulo formado entre la horizontal y la superficie articular proximal de la primera cuña (134).

1.10.4.5- ÁNGULO DE LA SUPERFICIE ARTICULAR PROXIMAL DEL PRIMER METATARSIANO (fig. 1.38).

Es el ángulo formado entre la horizontal y la superficie articular proximal del primer metatarsiano (134).

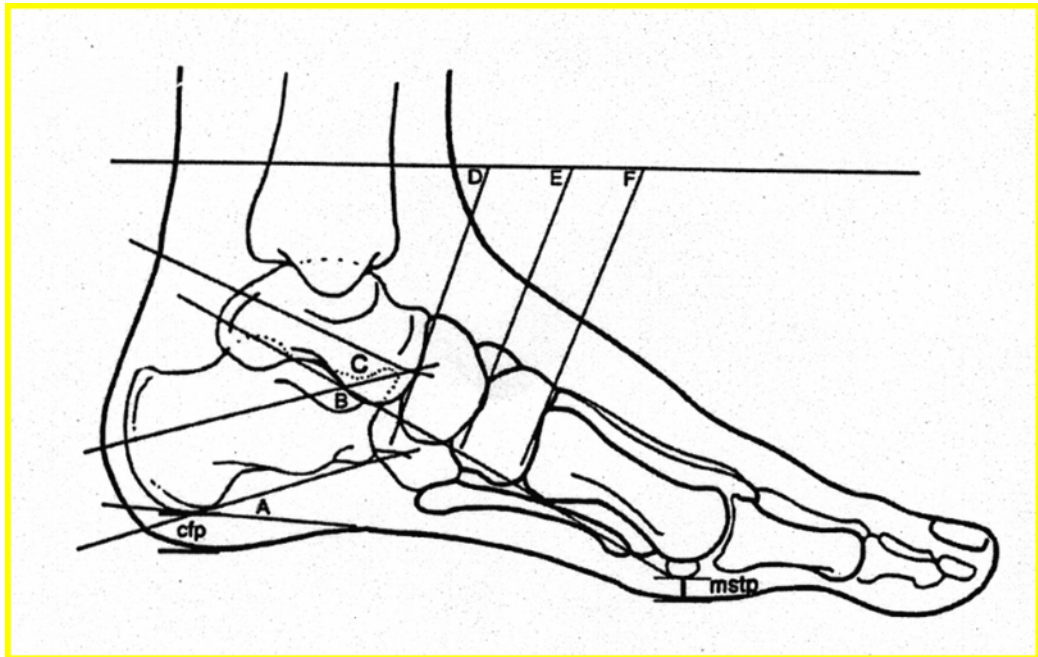


Fig. 1.38. B: Ángulo del arco del pie. D: Ángulo de la superficie articular proximal del escafoides. E: Ángulo de la superficie articular proximal cuneiforme. F: Ángulo de la superficie articular proximal del primer metatarsiano.

1.10.4.6- ÁNGULO ENTRE EL PRIMER Y SEGUNDO METATARSIANO Y ÁNGULO DE GREEN (fig. 1.39).

Se realiza midiendo el ángulo formado entre el eje diafisario del primer y segundo metatarsiano en la proyección de perfil (120).

Green mide el ángulo formado entre el dorso del primer y segundo metatarsiano en la proyección de perfil (102).

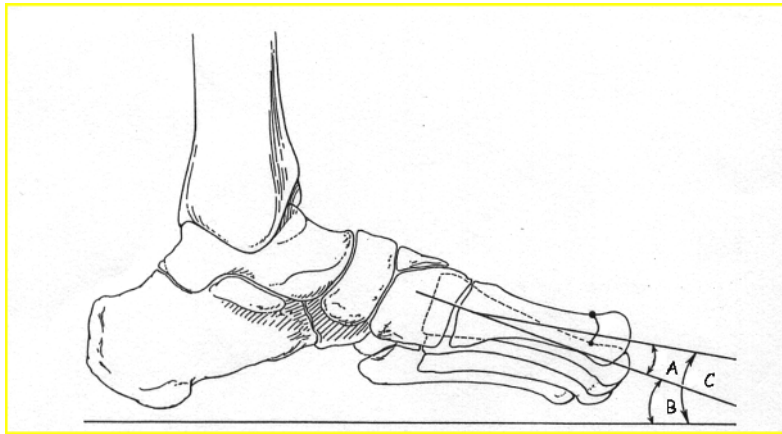


Fig. 1.39. Angulo entre el primer y segundo metatarsiano.

1.10.4.7- ÍNDICE DE SEIBERG (fig. 1.40).

El índice de Seiberg se realiza midiendo la distancia perpendicular entre el dorso de la diáfisis del primer y segundo metatarsiano en la unión metafisodiafisaria del primer metatarsiano y a 1,5 cm. de la base del mismo. A la distancia entre ambos metatarsianos a distal (a) se le resta la distancia proximal (b), obteniéndose así el índice de Seiberg.

Cuando el primer metatarsiano tiene una inclinación plantar este índice será negativo y cuando la inclinación sea dorsal será positivo (30, 102).

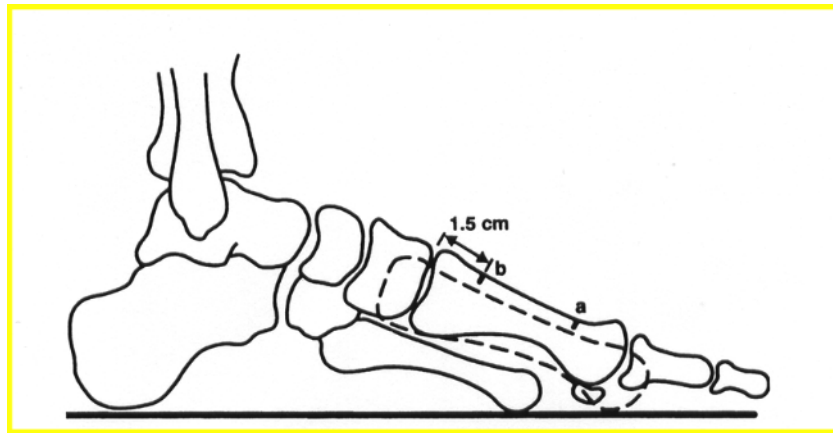


Fig. 1.40. Índice de Seiberg.

1.10.4.8- OTROS.

Por último podemos señalar que pueden realizarse otras muchas mediciones, como las que indican Steel y cols., en su artículo (fig. 1.41).

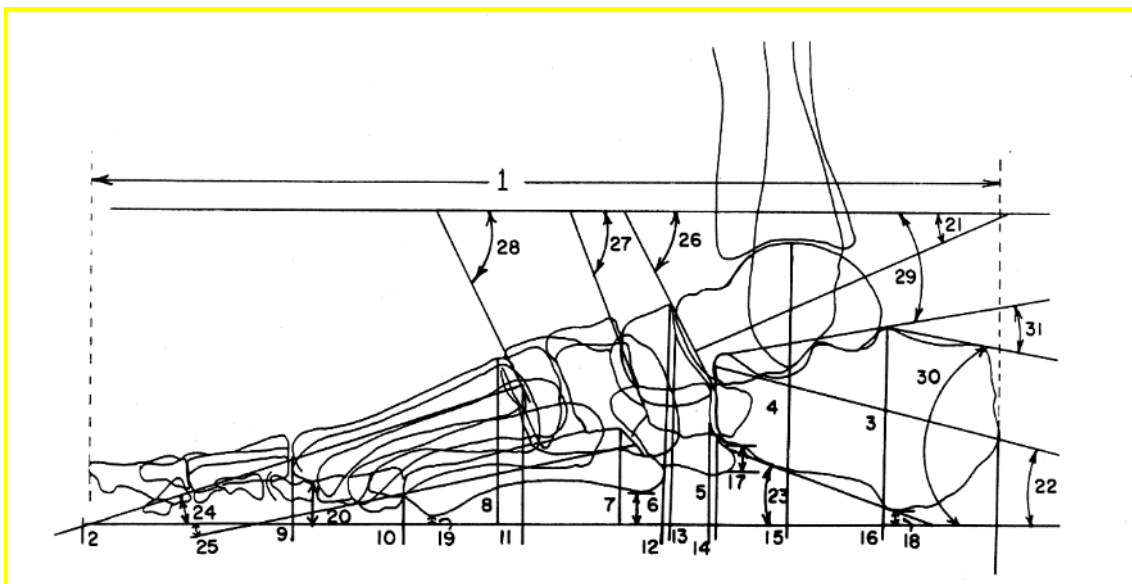


Fig. 1.41. Mediciones radiológicas en la proyección lateral en carga del pie.

MATERIAL Y MÉTODO

3- MATERIAL Y MÉTODO

3.1- MATERIAL.

3.1.1- TIPO DE DISEÑO.

Se ha realizado un estudio retrospectivo de casos y controles a partir de un grupo de 132 casos intervenidos de hallux rigidus (72 pacientes) y de un grupo control de 132 pies (66 voluntarios).

Se ha realizado un estudio con radiografías de los pies en carga a todos ellos.

Se han cuantificado una serie de medidas implicadas en la etiopatogenia del hallux rigidus en ambos grupos.

3.1.2- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA SERIE.

Los casos estaban formados por una serie de pacientes afectos de hallux rigidus.

Se incluyeron todos los pacientes intervenidos de hallux rigidus, con los criterios de exclusión que se exponen a continuación, intervenidos en los centros Hospital Universitari de Tarragona Joan XXIII (H1), Hospital Comarcal de Mora d'Ebre(H2), Hospital de San Rafael (H3) y Hospital de Sant Pau i Santa Tecla (H4).

El período de inclusión comprendió los años en que estaba codificado el diagnóstico de alta: H1, 1980; H2, 2000; H3, 1982 y H4:1989.

Se revisaron un total de 248 casos de hallux rigidus, de los cuales se seleccionaron 132 (72 pacientes), el resto fueron descartados por diferentes motivos que se exponen a continuación:

1. Hallux rigidus secundarios a cirugías previas: 73 casos (fig. 3.1).



Fig. 3.1. Radiografía de hallux rigidus secundario a intervención de Brandes-Keller-Lelievre.

2. Hallux rigidus de causa congénita: 1 caso (fig. 3.2.).



Fig. 3.2. Radiografía de hallux rigidus de causa congénita.

3. Secundarios a enfermedades neurológicas (153): 3 casos (fig. 3.3.).



Fig. 3.3. Radiografía de hallux rigidus secundario a poliomielitis.

4. Secundarios a enfermedades reumatológicas como la artritis reumatoide (42, 249, 284), hiperuricemia (284), lupus, artritis psoriásica (284): 5 casos (fig. 3.4. y 3.5).



Fig. 3.4. Radiografía de pie afecto de Artritis reumatoide.



Fig. 3.5. Radiografía de pie afecto de hiperuricemia.

5. Secundarios a infecciones articulares y osteomielitis (284): 2 casos (fig. 3.6 y 3.7).



Fig. 3.6. TAC hallux rigidus artritis séptica 1ª articulación MTF.

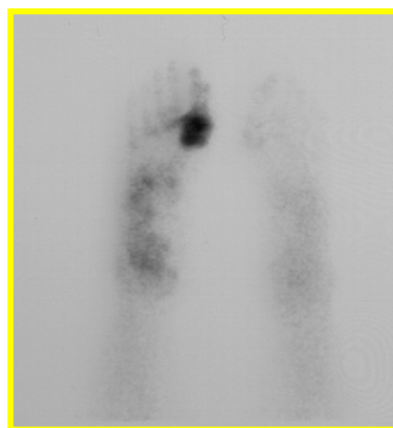


Fig. 3.7. Gammagrafía ósea de artritis séptica 1ª articulación MTF.

6. No existencia de radiografías preoperatorias en carga: 32 casos.

Se buscó un grupo control con pies sin patología y estudio radiológico dentro de la normalidad entre pacientes atendidos en el Hospital Comarcal de Mora d'Ebre, que acudían por motivos diferentes a patología del pie.

Todos los controles declararon no haber sufrido nunca dolencias en el pie. Fueron explorados por un único explorador previamente a la realización de las radiografías descartándose aquellos que no presentaban un pie normal (pie plano, pie cavo, hallux valgus ...).

A los controles se les solicitó consentimiento para la realización de radiografías en carga de ambos pies.

Es preciso señalar que nos referiremos siempre a pies o casos, en lugar de pacientes o personas, puesto que las manifestaciones clínicas de los dos pies (derecho e izquierdo) pueden ser distintas en un mismo paciente.

Se han revisado un total de 132 casos intervenidos de hallux rigidus en 72 pacientes y 132 controles en 66 pacientes sin patología del pie.

De estos 72 pacientes 22 eran varones (30,6%) y 50 eran mujeres (69,4%) en los casos y 19 varones (28,8%) y 47 mujeres (71,2%) en los controles.

En nuestra serie, la edad media ha sido de 60,8 años para los casos (rango de 18 a 85) y de 57,9 años (rango de 19 a 79) para los controles.

Ambos grupos eran comparables en cuanto al sexo y la edad.

3.2- MÉTODO.

3.2.1- DATOS CLÍNICOS Y MORFOLÓGICOS.

Tanto en los casos como en los controles se han recogido los siguientes datos clínicos y morfológicos:

3.2.1.1- EDAD.

3.2.1.2- SEXO.

3.2.1.3- INTERVENCIONES PREVIAS.

3.2.1.4- ENFERMEDADES SISTÉMICAS (artritis reumatoide, psoriasis, gota, artritis séptica).

3.2.1.5- PATOLOGÍAS NEUROMUSCULARES (poliomielitis, debilidad del peroneo largo o espasticidad del tibial anterior).

3.2.1.6- CLASIFICACIÓN CLÍNICA.

Hemos decidido utilizar, lógicamente sólo para los casos de hallux rigidus, el sistema de clasificación de Regnaud (217). Este autor ha clasificado el hallux rigidus en los siguientes estadios:

- Grado I (fig. 3.8. y 3.9):
 - Limitación funcional para la flexión dorsal de menos de 40° y de menos de 20° para la flexión plantar.
 - Dolor debido a la hipertrofia dorsal, agudo o subagudo.
 - Espolón moderado dorsal.
 - Leve disminución del espacio articular.
 - Sesamoideos regulares pero levemente alargados.



Fig. 3.8. Proyección dorsoplantar hallux rigidus grado I.



Fig. 3.9. Proyección lateral de hallux rigidus grado I.

- Grado II (fig. 3.10 y 3.11):
 - Limitación funcional de $\frac{3}{4}$ partes del movimiento.
 - Dolor intermitente del hallux y hormigueo en el resto de los dedos.
 - Ensanchamiento y aplanamiento de la cabeza del primer metatarsiano y la base de la primera falange.
 - Disminución del espacio articular.
 - Elevación estructural del primer radio.
 - Defectos osteocondrales de la cabeza metatarsal.
 - Hipertrofia e irregularidad de los sesamoideos.



Fig. 3.10. Proyección dorsoplantar hallux rigidus grado II.

Fig. 3.11. Proyección lateral de hallux rigidus grado II.

- Grado III (fig. 3.12 y 3.13):
 - Mínima movilidad a nivel de la articulación. Contracción del flexor corto del hallux.
 - Pérdida severa de espacio articular.
 - Osteofito dorsal, medial y lateral.

- Defectos osteocondrales de la cabeza metatarsal asociados o no a la base de la falange proximal y a la presencia o no de ratones articulares.
- Hipertrofia de los sesamoideos y pérdida de espacio articular o anquilosis con formación de osteofitos en forma de puente entre los sesamoideos y la cabeza del primer metatarsiano.



Fig. 3.12. Proyección dorsoplantar hallux rigidus grado III.



Fig. 3.13. Proyección lateral de hallux rigidus grado III.

3.2.1.7- FÓRMULA METATARSAL.

Calculando la terminación anterior relativa de los metatarsianos en relación a la línea horizontal perpendicular al eje de marcha existen tres tipos de antepié (277):

- Index Minus: el primer metatarsiano es de menor longitud que el segundo, y los tres restantes presentan una disminución progresiva de su longitud (fig. 3.14).
- Index Plus: el primer metatarsiano es de mayor longitud que el segundo, y los tres restantes presentan una disminución progresiva de su longitud (fig. 3.15).
- Index plus-minus: el primer metatarsiano es de la misma longitud que el segundo, y los tres restantes presentan una disminución progresiva de su longitud (fig. 3.16).



Fig. 3.14. Index Minus. Fig. 3.15. Index Plus. Fig. 3.16. Index Plus Minus.

3.2.1.8- FÓRMULA DIGITAL.

Según la longitud de los dedos, existen tres tipos de antepié (277):

- Pie Egipcio: el primer dedo es de mayor longitud que el segundo, y el resto de dedos van disminuyendo progresivamente de longitud (fig. 3.17).
- Pie Cuadrado: el primer dedo es de igual longitud que el segundo, y el resto de dedos van disminuyendo progresivamente de longitud (fig. 3.18).
- Pie Griego: el primer dedo es más corto que el segundo, y el resto de dedos van disminuyendo progresivamente de longitud (fig. 3.19).



Fig. 3.17. Pie Egipcio



Fig. 3.18. Pie Cuadrado



Fig.3.20. Pie Griego

3.2.1.9- PRESENCIA DE ESPOLÓN CALCÁNEO (fig. 3.21).

Esta presencia puede ser debida a una banda medial de la fascia plantar corta congénita (71, 235) o bien a la contractura de los tejidos blandos plantares (43, 71, 127, 231).



Fig. 3.21 Espolón calcáneo.

3.2.2- MEDICIONES RADIOLÓGICAS.

Todas las mediciones radiológicas han sido realizadas sobre radiografías en la proyección dorsoplantar en carga y de perfil en carga en cada pie, tanto para los casos como para los controles.

Para realizar la proyección dorsoplantar se colocó al paciente de pie, con las rodillas extendidas y el pie sobre la placa radiográfica que se encontraba en el suelo. Se centró el rayo sobre la segunda articulación metatarsocuneiforme, con un ángulo de 15° , para hacerlo perpendicular a los metatarsianos, y a una distancia de un metro (fig. 3.22).

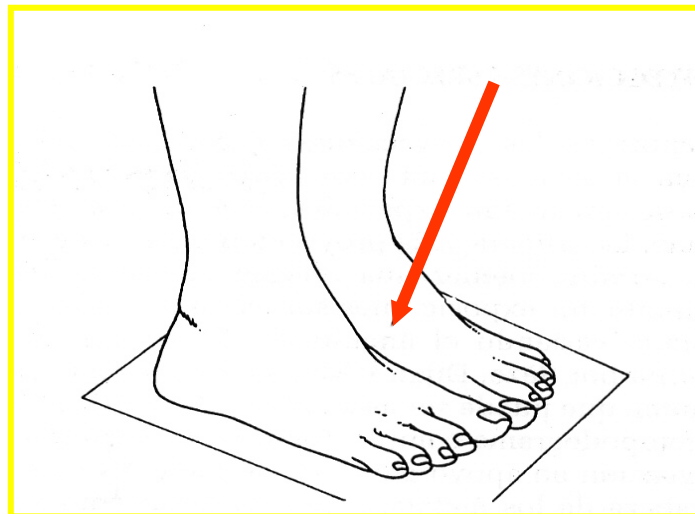


Fig. 3.22. Técnica para la realización de la proyección dorsoplantar en carga.

Para realizar la proyección de perfil, el paciente se colocó al paciente de pie, con las rodillas extendidas, con un pie a cada lado del portafilm, y distribuyendo el peso corporal por igual entre los dos pies. Los pies se situaron con su eje longitudinal paralelo al portafilm y con los talones a la misma altura.

La placa se colocó vertical en el borde interno y centrando el chasis en la base del quinto metatarsiano, incluyendo el tobillo.

El rayo central incidió desde la parte externa perpendicular a un punto situado justo por encima de la base del quinto metatarsiano, paralelo al suelo, y a una distancia de un metro (fig. 3.23 y 3.24).

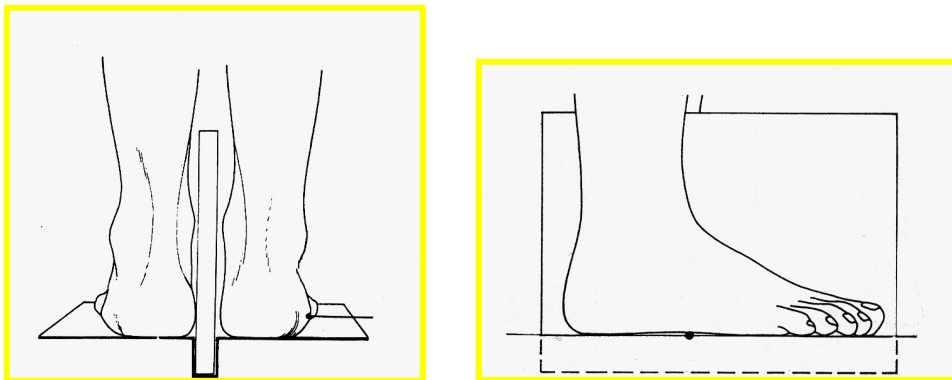


Fig. 3.23 y 3.24. Técnica para la realización de la proyección dorsoplantar en carga.

Todas las mediciones han sido realizadas por un único observador, para evitar la variabilidad interobservador (47, 233).

Las radiografías han sido digitalizadas con un scanner Epson GT-12000®, mediante el driver Epson Twain Pro-32 (versión 1.01) ®. Se han utilizado los siguientes parámetros de digitalización para obtener todas las imágenes:

- Origen del documento: TPU film positivo.
- Tipo de imagen: 256 escala de grises.
- Resolución: 200.

Se ha utilizado el programa Micrografx Picture Publisher 8.0®, para procesar las diferentes imágenes mejorando la calidad de las mismas, mediante la utilización de la opción de contrastes y brillos, que proporciona el programa.

Para la realización de estas mediciones radiológicas hemos utilizado el programa Autocad 2000 en castellano®. Este programa nos permite conseguir una gran precisión en la realización de las medidas.

Todos los datos y medidas radiológicas se han almacenado en una tabla de datos diseñada para el estudio según el programa informático Microsoft Excel 2000®.

**3.2.2.1- MEDICIONES REALIZADAS EN LA PROYECCIÓN
DORSOPLANTAR EN CARGA DEL PIE.**

- 3.2.2.1.1- **ÁNGULO INTERMETATARSAL ENTRE EL 1° Y 2°
METATARSIANOS (AIM 1°-2°)** (Ver apartado 1.10.1.1. Fig. 1.27).
- 3.2.2.1.2- **ÁNGULO ENTRE EL 1° Y 5° METATARSIANOS O ÁNGULO DE
APERTURA DEL PIE (AIM 1°-5°)** (Ver apartado 1.10.1.2. Fig. 1.27).
- 3.2.2.1.3- **ÁNGULO METATARSOFALÁNGICO DEL HALLUX O ÁNGULO
DE HALLUX VALGUS (AHV)** (Ver apartado 1.10.1.3. Fig. 1.27).
- 3.2.2.1.4- **ÁNGULO METATARSOFALÁNGICO DEL 2° DEDO DEL PIE O
ÁNGULO DE DESVIACIÓN DE LA SEGUNDA ARTICULACIÓN
METATARSOFALÁNGICA (AMF 2°)** (Ver apartado 1.10.1.4. Fig.
1.27).
- 3.2.2.1.5- **ÁNGULO INTERFALÁNGICO DEL HALLUX (AIF)** (Ver apartado
1.10.1.5. Fig. 1.27).
- 3.2.2.1.6- **ÁNGULO DE MESCHAN** (Ver apartado 1.10.1.6. Fig. 1.27).
- 3.2.2.1.7- **ÁNGULO ARTICULAR PROXIMAL O ÁNGULO DE LA
SUPERFICIE ARTICULAR DISTAL DEL PRIMER
METATARSIANO (PASA o DMAA)** (Ver apartado 1.10.1.7. Fig.
1.28).

- 3.2.2.1.8- **ÁNGULO ARTICULAR DISTAL (DASA)** (Ver apartado 1.10.1.8. Fig. 1.28).
- 3.2.2.1.9- **ÁNGULO DE CONGRUENCIA ENTRE LA SUPERFICIE DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO Y LA SUPERFICIE ARTICULAR PROXIMAL DE LA PRIMERA FALANGE DEL HALLUX (ACS)** (Ver apartado 1.10.1.9. Fig. 1.29).
- 3.2.2.1.10- **ÍNDICE DE CONGRUENCIA ANGULAR ENTRE LA SUPERFICIE ARTICULAR DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO Y LA PROXIMAL DE LA PRIMERA FALANGE DEL HALLUX (ICA)** (Ver apartado 1.10.1.10. Fig. 1.29).
- 3.2.2.1.11- **ÍNDICE GROSOR DE LA CABEZA DEL PRIMER METATARSIANO / RADIO DE LA CABEZA DEL PRIMER METATARSIANO (Índice G/R)** (Ver apartado 1.10.1.11. Fig. 1.30).
- 3.2.2.1.12- **ÍNDICE DEL SESAMOIDEO TIBIAL (IST)** (Ver apartado 1.10.1.12. Fig. 1.31).
- 3.2.2.1.13- **ÍNDICE DEL SESAMOIDEO PERONEAL (ISP)** (Ver apartado 1.10.1.13. Fig. 1.31).
- 3.2.2.1.14- **ÍNDICE GCM/ACE** (Ver apartado 1.10.1.14. Fig. 1.32).
- 3.2.2.1.15- **ÍNDICE GCM/AD** (Ver apartado 1.10.1.15. Fig. 1.32).

**3.2.2.2- MEDICIONES REALIZADAS EN PROYECCIÓN
RADIOLÓGICA LATERAL EN CARGA.**

3.2.2.2.1- **ÁNGULO DE MEARY** (Ver apartado 1.10.2.1. Fig. 1.33).

3.2.2.2.2- **ÁNGULO METATARSOFALÁNGICO DEL HALLUX EN LA
PROYECCIÓN DE PERFIL (AMFH P)** (Ver apartado 1.10.2.3. Fig.
1.33).

3.2.2.2.3- **ÁNGULO DE DIVERGENCIA ASTRÁGALO-CALCÁNEO (AD A-C)**
(Ver apartado 1.10.2.3. Fig. 1.33).

3.2.2.2.4- **ÁNGULO DE COSTA-BARTANI Y MOREAU** (Ver apartado
1.10.2.4. Fig. 1.33).

3.2.2.2.5- **ÍNDICE ENTRE LA LONGITUD DEL PIE Y LA LONGITUD DEL
PRIMER METATARSIANO** (Índice $L_{\text{pie}} / L_{1^{\circ} \text{ mtt}}$) (Ver apartado
1.10.2.5. Fig. 1.33).

3.2.2.2.6- **ÍNDICE ENTRE LA LONGITUD DEL PIE Y LA LONGITUD DE LA
FALANGE PROXIMAL DEL HALLUX** (Índice $L_{\text{pie}} / L_{\text{F}}$) (Ver
apartado 1.10.2.6. Fig. 1.33).

3.2.2.2.7- **ÍNDICE ENTRE LA LONGITUD DEL PIE Y LA SUMA DE LA
LONGITUD DEL PRIMER METATARSIANO CON LA LONGITUD
DE LA FALANGE PROXIMAL DEL HALLUX** (Ver apartado
1.10.2.7. Fig. 1.33).

3.2.2.3- OTRAS MEDICIONES PUBLICADAS EN LA PROYECCIÓN DORSOPLANTAR EN CARGA DEL PIE.

3.2.2.3.1- DISTANCIA DE PROTUSIÓN DEL PRIMER METATARSIANO (Ver apartado 1.10.3.1. Fig. 1.34).

No hemos empleado esta medición por ser una medida absoluta, la cual, puede verse influida por los diferentes tamaños del pie y por la magnificación radiológica (28, 274).

3.2.2.3.2- ÁNGULO DE METATARSUS ADDUCTUS (Ver apartado 1.10.3.2. Fig. 1.35).

No hemos empleado este ángulo porque no es sencillo reconocer los puntos de referencia del tarso en las radiografías.

3.2.2.3.3- OTROS (Ver apartado 1.10.3.3. Fig. 1.36).

Para realizar muchas de las mediciones propuestas por Steel y cols., debemos realizar la radiografía dorsoplantar en carga con dos disparos sobre el pie. Esta no es una técnica que se realice de rutina en los centros hospitalarios. De hecho, los autores, en su artículo, no mostraron ningún ejemplo de la misma.

3.2.2.4- OTRAS MEDICIONES PUBLICADAS EN LA PROYECCIÓN LATERAL EN CARGA DEL PIE.

3.2.2.4.1- ÁNGULO DE DECLINACIÓN DEL PRIMER METATARSIANO
(Ver apartado 1.10.4.1. Fig. 1.37).

No hemos utilizado este ángulo ya que cuando existe una elevación del primer metatarsiano no se puede utilizar el sesamoideo tibial como punto de referencia de la superficie plantar del pie.

3.2.2.4.2- ÁNGULO DEL ARCO DEL PIE (Ver apartado 1.10.4.2. Fig. 1.38).

Hemos preferido utilizar el ángulo de Moreau-Costa-Bartani.

3.2.2.4.3- ÁNGULO DE LA SUPERFICIE ARTICULAR PROXIMAL DEL ESCAFOIDES (Ver apartado 1.10.4.3. Fig. 1.38).

No nos ha parecido sencillo trazar la línea de la superficie articular proximal del escafoides.

3.2.2.4.4- ÁNGULO DE LA SUPERFICIE ARTICULAR PROXIMAL CUNEIFORME (Ver apartado 1.10.4.4. Fig. 1.38).

No nos ha parecido sencillo trazar la línea de la superficie articular proximal de la primera cuña.

3.2.2.4.5- ÁNGULO DE LA SUPERFICIE ARTICULAR PROXIMAL DEL PRIMER METATARSIANO (Ver apartado 1.10.4.5. Fig. 1.38).

No nos ha parecido sencillo trazar la línea de la superficie articular proximal de la primera cuña.

3.2.2.4.6- ÁNGULO ENTRE EL PRIMER Y SEGUNDO METATARSIANO Y ÁNGULO DE GREEN (Ver apartado 1.10.4.6. Fig. 1.39).

No hemos utilizado este ángulo porque no es sencillo trazar el eje diafisario o la cortical dorsal del segundo metatarsiano debido a la superposición del mismo con los otros metatarsianos. Por otra parte, Christman y cols., han demostrado que la relación entre el primer y el segundo metatarsiano puede variar en las radiografías en función de la angulación del tubo de rayos con respecto al pie (39).

3.2.2.4.7- ÍNDICE DE SEIBERG (Ver apartado 1.10.4.7. Fig. 1.40).

No hemos utilizado el índice de Seiberg porque es una medida absoluta, son distancias pequeñas y difíciles de medir y que pueden variar en función de la magnificación (28, 274). Por otra parte, Christman y cols., han demostrado que la relación entre el primer y el segundo metatarsiano puede variar en las radiografías en función de la angulación del tubo de rayos con respecto al pie (39).

3.2.2.4.8- OTROS.

No hemos empleado otras mediciones, que pueden observarse en la figura 1.42, por no ser sencillas de realizarse o porque pensábamos que no aportan datos útiles para el presente estudio.

3.2.3- METODOLOGÍA ESTADÍSTICA.

3.2.3.1- ANÁLISIS DESCRIPTIVO.

La descripción de las variables se ha efectuado mediante media e intervalo de confianza al 95% (IC 95%) para variables continuas.

Para variables categóricas se han calculado las frecuencias absolutas y relativas.

3.2.3.2- ANÁLISIS UNIVARIABLE.

A- Para la comparación de variables categóricas entre grupos, se ha utilizado la prueba de la Ji al cuadrado (χ^2) de Pearson.

B- Para la comparación de variables continuas entre grupos se ha utilizado la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

El nivel de significación estadística aceptado ha sido $p: \leq 0,05$.

3.2.3.3- ANÁLISIS DE LA EXACTITUD DE LAS MEDIDAS.

Se dicotomizaron cada una de las medidas buscando el punto de corte de máxima discriminación. Para ello se utilizaron modelos de regresión logística univariable (como variable dependiente: casos/controles y como variable independiente cada una de las medidas) del módulo LR del programa BMDP, usando el párrafo

"cell=model", que calculaba la capacidad de discriminación de cada valor.

Para cada variable dicotomizada se calculó la sensibilidad y la especificidad y valores predictivos y los respectivos intervalos de confianza (IC 95%).

3.2.3.4- ANÁLISIS MULTIVARIABLE.

Se ha efectuado un análisis de regresión logística múltiple para evaluar de forma independiente a cada una de las medidas.

Se han considerado los parámetros predisponentes de la aparición del hallux rigidus.

El análisis de los datos se ha efectuado con el programa estadístico SPSS versión 6.1. (SPSS 1994) y BMDP versión 8.1.

Para el cálculo de intervalos de confianza se ha utilizado el programa Confidence Interval Analysis CIA versión 1.0.

OBJETIVOS

OBJETIVOS

Nuestro objetivo es concretar, con metodología científica, las causas que pueden llevar a un pie a desarrollar un hallux rigidus.

En la actualidad, el examen radiográfico es imprescindible en el estudio de la patología osteoarticular y, concretamente, a nivel del pie cuando estudiamos el hallux rigidus.

Se estudia una serie retrospectiva de hallux rigidus intervenidos quirúrgicamente, con el objetivo de buscar cual o cuales son las posibles causas que han contribuido a su existencia.

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

- 1- Cuantificar, mediante una serie de medidas sobre radiografías del pie en carga, las características morfológicas de los casos de hallux rigidus intervenidos quirúrgicamente.
- 2- Realizar un análisis estadístico comparativo de los resultados de las mediciones entre el grupo de casos de hallux rigidus y el grupo control.
- 3- Describir los resultados obtenidos en el apartado anterior en la diferenciación en función del sexo, de la edad, del grado de hallux rigidus, de la fórmula metatarsal y de la fórmula digital.

- 4- Obtener los valores límite o de corte de los parámetros estudiados que hayan tenido significación estadística.
- 5- Determinar los parámetros que son útiles para evaluar el hallux rigidus en las radiografías en carga preoperatorias.
- 6- Encontrar cual o cuales son las variantes anatómicas que influyen en la etiopatogenia del hallux rigidus.

RESULTADOS

4.1- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Se han revisado un total de 248 **casos** de hallux rigidus, de los cuales, se han seleccionado 132 **casos** en 72 pacientes, asimismo se han revisado 132 **controles** en 66 sujetos.

De estos 132 **casos**, 72 pacientes 22 eran varones (30,6%) y 50 eran mujeres (69,4%).

En los **controles** 19 eran varones (28,8%) y 47 eran mujeres (71,2%).

En nuestra serie, la edad media ha sido de 60,8 años para los **casos** (rango de 18 a 85) y de 57,9 años (rango de 19 a 79) para los **controles**.

Ambos grupos eran comparables en cuanto al sexo y la edad.

4.2- VARIABLES CLÍNICAS Y MORFOLÓGICAS.

4.2.1- FÓRMULA DEL PIE.

En los **casos**, se ha presentado el tipo index minus en 53 pies (40%), el tipo index plus en 16 pies (12,3%) y el tipo plus minus en 63 pies (47.7%).

En los **controles**, se ha presentado el tipo index minus en 42 pies (31.8%), el tipo index plus en 21 pies (15.9%) y el tipo plus minus en 69 pies (52.3%).

Esta diferencia no ha sido estadísticamente significativa (Tabla 4.1).

4.2.2- FÓRMULA DIGITAL.

En los **casos**, se ha presentado el pie cuadrado en 27 pies (20,45%), el pie egipcio en 81 pies (61.35%) y el pie griego en 24 pies (18.2%).

En los **controles**, se presentó el pie cuadrado en 34 pies (25.8%), el pie egipcio en 76 pies (57.6%) y el pie griego en 22 pies (16.7%).

Esta diferencia no ha sido estadísticamente significativa (Tabla 4.2).

4.2.3- ESPOLÓN CALCÁNEO.

En los **casos**, el espolón calcáneo ha estado presente en 47 pies (37.9%).

En los **controles**, el espolón calcáneo ha estado presente en 40 pies (30%).

Esta diferencia no ha sido estadísticamente significativa (Tabla 4.3.).

4.2.4- GRADO.

En los **casos**, 6 pies han presentado un grado I (4.6%), 43 pies un grado II (32.8%) y 83 pies un grado III (62.6%).

Fórmula Digital	Casos	Controles	p
Cuadrado	27	34	0,5267
Egipcio	81	76	
Griego	24	22	

Tabla 4.1. Fórmula Digital.

Fórmula del Pie	Casos	Controles	p
Index Minus	52	42	0,3502
Index Plus	16	21	
Plus Minus	62	69	

Tabla 4.2. Fórmula del Pie.

Espolón Calcáneo	Casos	Controles	p
Presente	47	40	0,235
No presente	85	92	

Tabla 4.3. Presencia de Espolón Calcáneo.

4.3- MEDICIONES RADIOLÓGICAS.

4.3.1- MEDICIONES RADIOLÓGICAS EN LA PROYECCIÓN DORSOPLANTAR EN CARGA DEL PIE.

4.3.1.1- ÁNGULO INTERMETATARSAL ENTRE EL 1º Y 2º METATARSIANOS (AIM 1º-2º).

- 1- En el **Estudio General**, el valor del AIM 1º-2º ha sido de 8,73º en media (IC 95%: 8,2-9,26) para los **casos** y de 8.23º en media (IC 95%: 7,80-8.66) para los **controles**, no habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (p: 0,14) (Tabla 4.4).

- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, tampoco se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos** y **controles**, en ambos sexos (Tablas 4.6 y 4.8).

En la **comparación entre Sexos** en el valor del AIM 1º-2º no ha habido diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tabla 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos** y **controles** dentro de cada grupo de edad ni en la comparación entre los grupos de edad en los casos ni en los controles (Tablas 4.14, 4.16, 4.18, 4.20 y 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, tampoco se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.24 y 4.26).
- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula del Pie**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en cada tipo de pie (Tablas 4.28, 4.30, y 4.32).

En la **comparación entre las diferentes Fórmulas del Pie** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos**.

En los **controles** se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre tipos de pie (**p:0,018**) (Tabla 4.36). El tipo Index Plus ha sido inferior a los otros dos tipos de fórmula del pie.

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en cada tipo de Fórmula Digital (Tablas 4.38, 4.40 y 4.42).

En la **comparación entre los tres tipos de Fórmula Digital** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.44 y 4.46).

4.3.1.2- ÁNGULO ENTRE EL 1° Y 5° METATARSIANOS O ÁNGULO DE APERTURA DEL PIE (AIM 1°-5°).

- 1- En el **Estudio General**, el valor del AIM 1°-5° ha sido de 24,55° en media (IC 95%: 23,83-25,28) para los **casos** y de 24,53° en media (IC 95%: 23,88-25,19) para los **controles**, no habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.4).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo** tampoco se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en la comparación entre **casos** y **controles**, en ambos sexos (Tablas 4.6 y 4.8).

En la **comparación entre Sexos** tampoco se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.10 y 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos** y **controles** (Tablas 4.14 y 4.16) excepto en los **mayores de 65 años** en los cuales el valor del AIM 1°-5° es mayor en el grupo **control**, siendo la diferencia estadísticamente significativa (**p:0,031**) (Tabla 4.18).

En la **comparación entre los grupos de Edad**, en los **casos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.20).

En la **comparación entre los grupos de Edad**, en los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, (**p:0,0009**) en los

mayores de 65 años el valor del AIM 1^o-5^o ha sido superior a los otros dos grupos de Edad (Tabla 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.24 y 4.26).
- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula del Pie**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en cada tipo de Fórmula del Pie (Tablas 4.28, 4.30 y 4.32).

En la **comparación entre las diferentes Fórmulas del Pie**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.34 y 4.36).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en el Pie Egipcio y Pie Griego (Tablas 4.40 y 4.42).

En el **Pie Cuadrado** se observa un valor superior en los **casos** con respecto a los **controles** (Tabla 4.38) siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p: 0,012**).

En la **comparación entre tipos de Fórmula Digital**, para los **casos** se ha observado un valor inferior en el Pie Egipcio respecto a los otros tipos de pie (Tabla 4.44) siendo esta diferencia estadísticamente significativa

(**p:0,024**). En la **comparación entre tipos de Fórmula Digital**, para los **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.46).

4.3.1.3- ÁNGULO METATARSOFALÁNGICO DEL HALLUX O ÁNGULO DE HALLUX VALGUS (AHV).

- 1- En el **Estudio General**, el valor del AHV ha sido de 16,26° en media (IC 95%: 15,09-17,43) para los **casos** y de 13,92° en media (IC 95%: 12,91-14,94) para los **controles**, habiendo sido la diferencia estadísticamente significativa (**p: 0.003**) (Tabla 4.4).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles** (Tabla 4.6) en el sexo **femenino** y sí en el **masculino** (**p:0,008**) (Tabla 4.8) .

En la **comparación entre Sexos** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa para los **casos** (Tabla 4.10) y sí para los **controles** (**p:0,021**) (Tabla 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles** en los grupos I y III (Tablas 4.14 y 4.18).

Sin embargo, en el **grupo II** (45-65 años) la diferencia entre **casos y controles** ha sido estadísticamente significativa (**p:0,009**) (Tabla 4.16).

En la **comparación entre Grupos de Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, para los **casos** ni para los **controles** (Tablas 4.20 y 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.24 y 4.26).
- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula del Pie** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos** y **controles**, para el tipo Index Plus (Tablas 4.30).

En los tipos **Index Minus** (Tabla 4.28) (**p:0,019**) y **Plus Minus** (Tabla 4.32) (**p:0,033**) se ha encontrado una diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos** y **controles**.

En la **comparación entre grupos**, para los **casos** y **controles** no se ha encontrado una diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.34 y 4.36).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos** y **controles**, en los tipos Pie Cuadrado y Pie Griego (Tablas 4.38 y 4.42).

En el **Pie Egipcio** se ha encontrado una diferencia estadísticamente significativa (**p:0,035**) en la comparación entre **casos** y **controles** (Tabla 4.40).

En la **comparación entre tipos de Fórmula Digital** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, para los **casos** ni para los **controles** (Tablas 4.44 y 4.46).

- 7- En el estudio de la **correlación** entre el **AHV** con respecto al **índice G/R** se ha encontrado una correlación leve en los **controles** (0,25) siendo esta correlación estadísticamente significativa (**p:0,005**) (Tabla 4.48). En los **casos**, no se ha encontrado correlación entre ambas variables.

4.3.1.4- ÁNGULO METATARSOFA LÁNGICO DEL 2º DEDO DEL PIE O ÁNGULO DE DESVIACIÓN DE LA SEGUNDA ARTICULACION METATARSOFA LÁNGICA (AMF 2º).

- 1- En el **Estudio General**, el valor del AMF 2º ha sido de - 5,92º en media (IC 95%: -7,82- -4,26) para los **casos** y de -10,57º en media (IC 95%: -11,78- -9,37) para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (**p: <0.001**) (Tabla 4.4).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa para hombres (**p: <0,001**) y mujeres (**p:0,019**) (Tablas 4.6 y 4.8).

No se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en la **comparación entre sexos**, para los **casos** ni para los **controles** (Tablas 4.10 y 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos y controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **grupo I** (< 45 años) (Tabla 4.14).

En los **grupos II** ($p: 0,002$) y **III** ($p: 0,039$) ha habido diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.16 y 4.18).

En la **comparación entre grupos de Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, para los **casos** (Tabla 4.20).

En los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, siendo inferior en los menores de 45 años que en los otros dos grupos de edad ($p:0,01$) (Tabla 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.24 y 4.26).

- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula del Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los tres tipos, Index Minus ($p:0,041$), Index Plus ($p:0,012$) y Plus Minus ($p:<0,001$) (Tablas 4.28, 4.30 y 4.32).

En la **comparación entre tipos de Fórmula del Pie**, para los **casos y controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.34 y 4.36).

6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **Pie Cuadrado (p: 0,046)** y **Pie Egipcio (p: <0,001)** (Tablas 4.38 y 4.40).

En el **Pie Griego** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.42).

En la **comparación entre tipos de Fórmula Digital**, para los **casos y controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.44 y 4.46).

4.3.1.5- ÁNGULO INTERFALÁNGICO DEL HALLUX (AIF).

1- En el **Estudio General**, el valor del AIF ha sido de 15,66° en media (IC 95%: 14,45-16,87) para los **casos** y de 13,54° en media (IC 95%: 12,69-14,39) para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (**p: 0,004**) (Tabla 4.4).

2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **sexo femenino (p: 0,004)** (Tabla 4.6).

Sin embargo no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **varones** (Tabla 4.8).

En la **comparación entre sexos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.10 y 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el grupo de 45 a 65 años (**p: 0,012**) (Tabla 4.16).

En los otros dos grupos no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.14 y 4.18).

En la **comparación entre los grupos de Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, para los **casos** ni para los **controles** (Tablas 4.20 y 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.24 y 4.26).
- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula del Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los tipos Index Minus y Plus Minus (Tablas 4.28 y 4.32) y sí en el **Index Plus** (**p: <0,001**) (Tabla 4.30).

En la **comparación entre las diferentes Fórmulas del Pie**, en los **casos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.34).

Sin embargo, en los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p: 0,032**) habiendo sido el AIF en el **Index Plus** menor que en los otros dos tipos de Fórmula del Pie.

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, en la comparación entre **casos y controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el Pie Cuadrado y Pie Griego (Tablas 4.38 y 4.42).

En el **Pie Egipcio**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p: 0,014**) entre los **casos y controles** (Tabla 4.40).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital**, tanto en los **casos** como en los **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.44 y 4.46).

4.3.1.6- ÁNGULO DE MESCHAN.

- 1- En el **Estudio General**, el valor del Ángulo de Meschan ha sido de $141,34^{\circ}$ en media (IC 95%:139,77-142,91) para los **casos** y de $141,27^{\circ}$ en media (IC 95%: 139,98-142,56) para los **controles**, no habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.4).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos y controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa para el sexo masculino ni para el femenino. (Tablas 4.6 y 4.8).

En la **comparación entre Sexos**, tampoco se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, para los **casos** ni para los **controles** (Tablas 4.10 y 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos y controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en ninguno de los tres Grupos de Edad (Tablas 4.14, 4.16 y 4.18).

En la **comparación entre Grupos de Edad**, tampoco se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, para los **casos** ni para los **controles** (Tablas 4.20 y 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, tampoco se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.24 y 4.26).

- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula del Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los tres tipos de Fórmula del Pie (Tablas 4.28, 4.30 y 4.32).

En la **comparación entre las diferentes tipos de Fórmula de Pie**, en los **casos**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,0001$). El tipo **Index Plus** ha sido mayor que los otros dos tipos de fórmula del pie (Tabla 4.34).

En los **controles**, también se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, habiendo sido los tres tipos de Fórmula de Pie diferentes entre sí (**p: <0,0001**) (Tabla 4.36).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, en la comparación entre **casos y controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en cada tipo de fórmula digital (Tablas 4.38, 4.40 y 4.42).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** (Tabla 4.44).

En los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, habiendo sido el **Ángulo de Meschan** mayor en el Pie Egipcio que en los otros dos tipos de Fórmula Digital (**p: <0,001**) (Tabla 4.46).

4.3.1.7- **ÁNGULO ARTICULAR PROXIMAL O ÁNGULO DE LA SUPERFICIE ARTICULAR DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO. PASA.**

- 1- En el **Estudio General**, el valor del PASA ha sido de 10,14° en media (IC 95%:9,08- 11,21) para los **casos** y de 4,54° en media (IC 95%: 3,81- 5,26) para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (**p: <0,001**) (Tabla 4.4).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p: <0,001**) en ambos sexos (Tablas 4.6 y 4.8).

En la **comparación entre Sexos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.10 y 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los tres grupos de edad (**p: 0,003**) (**p:<0,001**) y (**p: 0,003**) respectivamente (Tablas 4.14, 4.16 y 4.18).

En la **comparación entre los diferentes grupos de Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa para los **casos** (Tabla 4.20).

Para los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,003**), habiendo sido el valor del PASA superior en los mayores de 65 años a los otros dos grupos de edad (Tabla 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado** de hallux rigidus, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa entre los tres grados (Tablas 4.24 y 4.26).
- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula del Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los tres tipos de fórmula del pie Index Minus (**p:<0,001**) Index Plus (**p:0,020**) y Plus Minus (**p:<0,001**) respectivamente (Tablas 4.28, 4.30 y 4.32).

En la **comparación entre los diferentes tipos de Fórmula del Pie**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa para los **casos** ni para los **controles** (Tablas 4.34 y 4.36).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los tres tipos de fórmula digital (**p: <0,001**) (Tablas 4.38, 4.40 y 4.42).

En la **comparación entre tipos de Fórmula Digital** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa para los **casos** (Tabla 4.44), sin embargo, en los **controles** se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en que los tres tipos de Fórmula Digital son diferentes entre sí (**p:0,0292**) (Tabla 4.46).

4.3.1.7- ÁNGULO ARTICULAR DISTAL. DASA.

- 1- En el **Estudio General**, el valor del DASA ha sido de $7,55^\circ$, en media, (IC 95%: 6,62- 8,48) para los **casos** y de $6,41^\circ$, en media, (IC 95%: 5,81- 7,01) para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (**p: 0.040**) (Tabla 4.4).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **sexo femenino** (**p: 0,013**) (Tablas 4.6) y no en el sexo masculino (Tabla 4.8).

En la **comparación entre Sexos**, en los **casos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.10), sin embargo, en los **controles** sí se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa ($p:<0,001$), siendo mayor el valor del PASA en el sexo masculino que en el femenino (Tabla 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en la comparación entre **casos** y **controles** en ninguno de los tres grupos de edad (Tabla 4.14, 4.16 y 4.18).

En la **comparación entre grupos de Edad** tampoco se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.20 y 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa ($p:0,0247$), habiendo sido superior el valor del PASA en el Grado III que en los otros dos (Tablas 4.24 y 4.26).

- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos** y **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los tipos Index Minus e Index Plus (Tablas 4.28 y 4.30), sin embargo, en el **Plus Minus** se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa ($p:0,031$) (Tabla 4.32).

En la **comparación entre** las diferentes **tipos de Fórmula de Pie**, en los **casos** y **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.34 y 4.36).

6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en los diferentes tipos de fórmula digital, por separado, ni en la comparación entre los tipos de fórmula digital en los **casos y controles** (Tablas 4.38, 4.40, 4.42, 4.44 y 4.46).

4.3.1.8- ÁNGULO DE CONGRUENCIA ENTRE LA SUPERFICIE DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO Y LA SUPERFICIE ARTICULAR PROXIMAL DE LA PRIMERA FALANGE DEL HALLUX (ACS).

1- En el **Estudio General**, el valor del ACS ha sido de $3,86^\circ$ en media (IC 95%: 3,20-4,52) para los **casos** y de $6,27^\circ$ en media (IC 95%: 5,46-7,08) para los **controles** ($p: <0,001$), habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.4).

2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **sexo femenino** ($p: <0,001$) (Tabla 4.6) y no en el sexo masculino (Tabla 4.8).

En la **comparación entre Sexos** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** (Tabla 4.10) y sí en los **controles** ($p:0,0014$) (Tabla 4.12).

3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los tres grupos de edad ($p:0,032$), ($p:0,010$) y ($p:0,005$), respectivamente (Tablas 4.14, 4.16 y 4.18).

En la **comparación entre grupos de Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tabla 4.20 y 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.24 y 4.26).
- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **Index Minus (p:0,013)**, **Index Plus (p:0,039)** y **Plus Minus (p:0,002)** (Tablas 4.28, 4.30 y 4.32).

En la **comparación entre las diferentes tipos de Fórmula de Pie**, en los **casos y controles** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.34 y 4.36).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en el **Pie Cuadrado (p:0,015)** (Tabla 4.38) y en el **Pie Egipcio (p: <0,001)** (Tabla 4.40).

En el **Pie Griego** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles** (Tabla 4.42).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.44 y 4.46).

4.3.1.9- ÍNDICE DE CONGRUENCIA ANGULAR ENTRE LA SUPERFICIE ARTICULAR DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO Y LA PROXIMAL DE LA PRIMERA FALANGE DEL HALLUX (ICA).

- 1- En el **Estudio General**, el valor del ICA ha sido de 0,74 en media (IC 95%: 0,54- 0,94) para los **casos** y de 0,53 en media (IC 95%: 0,25- 0,80) para los **controles**, no habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.4).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, tampoco se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.6 y 4.8).

En la **comparación entre los Sexos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.10 y 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos** y **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los tres grupos (Tablas 4.14, 4.16 y 4.18).

En la **comparación entre los grupos de Edad** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** (Tabla 4.20).

En los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, habiendo sido mayor el valor del ICA en los mayores de 65 años que en los de 45 a 65 años (**p:0,01**) (Tabla 4.22).

4- En la **diferenciación en función del Grado de Hallux Rigidus**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.24 y 4.26).

5- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en ninguno de los tres tipos de Fórmula de Pie (Tablas 4.28, 4.30 y 4.32).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula de Pie**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.34 y 4.36).

6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en el **Pie Egipcio (p:0,035)** (Tabla y 4.40).

En el Pie Cuadrado y Pie Griego no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.38 y 4.42).

En la **comparación entre los tres tipos de Fórmula Digital**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.44 y 4.46).

4.3.1.10- ÍNDICE GROSOR DE LA CABEZA DEL PRIMER

METATARSIANO / RADIO DE LA CABEZA DEL PRIMER

METATARSIANO (Índice G/R).

- 1- En el **Estudio General**, el valor del Índice G/R ha sido de 1,27 en media (IC95%: 1,21- 1,34) para los **casos** y de 1,50 en media (IC95%: 1,48- 1,53) para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, tanto en el **sexo femenino** ($p<0,001$) como el **masculino** ($p<0,001$) (Tablas 4.6 y 4.8).

En la **comparación entre Sexos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** (Tabla 4.10).

En los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, siendo superior el valor del Índice G/R en el sexo femenino que en el masculino ($p:0,01$) (Tabla 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los tres grupos de edad ($p:0,006$) ($p: <0,001$) y ($p:0,003$) (Tablas 4.14, 4.16 y 4.18).

En la **comparación entre los tres grupos de Edad** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.20 y 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa ($p:0,0042$), habiendo sido mayor el valor del Índice G/R en el **Grado II** que en los otros dos (Tablas 4.24 y 4.26).
- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los tres tipos de Fórmula del Pie ($p:<0,001$) (Tablas 4.28, 4.30 y 4.32).

En la **comparación entre las tres Fórmulas de Pie**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.34 y 4.36).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **Pie Cuadrado** ($p:0,002$), **Pie Egipcio** ($p:<0,001$) y **Pie Griego** ($p:0,003$) (Tablas 4.38, 4.40 y 4.42).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.44 y 4.46).

4.3.1.11- ÍNDICE SESAMOIDEO TIBIAL (IST).

- 1- En el **Estudio General**, el valor del IST ha sido de 12,88 en media (IC 95%: 11,45-14,30) para los **casos** y de 17,63 en media (IC 95%: 15,99-19,26) para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **sexo femenino** ($p: <0,001$) (Tabla 4.6) y no en el masculino (Tabla 4.8).

No se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en la **comparación entre Sexos** en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.10 y 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos** y **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los menores de 45 años (Tabla 4.14) y sí en los de **45 a 65 años** ($p: <0,001$) y en los **mayores de 65 años** ($p: 0,028$) (Tablas 4.16 y 4.18).

En la **comparación entre los grupos de Edad**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **menores de 45 años**, que han presentado valores superiores, con respecto a los otros dos grupos ($p: 0,006$) en los **casos** (Tabla 4.20).

En los **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.24 y 4.26).
- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en los tipos **Index Minus (p:0,038)** (Tabla 4.28) y **Plus Minus (p: <0,001)** (Tabla 4.32).

En el Index Plus no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tabla 4.30).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula del Pie**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.34 y 4.36).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente en el **Pie Cuadrado (p:0,008)** (Tabla 4.38) y en el **Pie Egipcio (p: <0,001)** (Tabla 4.40).

No se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el Pie Griego (Tabla 4.42).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** (Tabla 4.44) y sí en los **controles**, en los cuales el valor del IST ha sido superior en el **Pie Cuadrado** que en los otros dos tipos de pie (**p:0,024**) (Tabla 4.46).

4.3.1.12- ÍNDICE SESAMOIDEO PERONEAL (ISP).

- 1- En el **Estudio General**, el valor del ISP ha sido de 8,84 en media (IC 95%: 8,12-9,55) para los **casos** y de 12,13 en media (IC 95%: 11,38-12,87) para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en ambos sexos ($p: <0,001$) (Tablas 4.6 y 4.8).

En la **comparación entre Sexos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa para los **casos** ni para los **controles** (Tablas 4.10 y 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos** y **controles**, en los menores de 45 años (Tabla 4.14) y sí se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los de **45 a 65 años** ($p: <0,001$) y en los **mayores de 65 años** ($p: 0,004$) (Tabla 4.18).

En la **comparación entre Grupos de Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa para los **casos** ni para los **controles** (Tablas 4.20 y 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.24 y 4.26).

- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en los tres tipos ($p: <0,001$) (Tablas 4.28, 4.30 y 4.32).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula del Pie** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.34 y 4.36).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en el **Pie Egipcio** ($p: <0,001$) y el **Pie griego** ($p: 0,016$) (Tablas 4.40 y 4.42). En el **Pie Cuadrado** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.38).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.44 y 4.46).

- 7- En el estudio de la **correlación entre el Índice Sesamoideo Tibial y Peroneal** se ha observado una correlación moderada tanto para los **casos** (**0,43**) como para los **controles** (**0,50**), siendo esta diferencia estadísticamente significativa tanto en los **casos** como en los **controles** ($p: <0,001$) (Tabla 4.48).

4.3.1.13- ÍNDICE GCM/ACE.

- 1- En el **Estudio General**, el valor del Índice GCM/ACE ha sido de 0,69 en media (IC 95%: 0,65-0,74) para los **casos** y de 0,77 en **media** (IC 95%: 0,73- 0,81) para los controles, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,02**) (Tabla 4.4).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.6 y 4.8).

En la **comparación entre Sexos** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.10 y 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos** y **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en ninguno de los grupos de edad (Tablas 4.14, 4.16 y 4.18).

En la **comparación entre grupos de Edad**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,017**) siendo el valor del índice GCM/ACE mayor en el Grupo III (>65 años), que en los otros dos Grupos de edad en los casos.

En los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,009**) siendo el valor del índice GCM/ACE menor en el Grupo III (>65 años), que en los otros dos Grupos de edad en los casos (Tablas 4.20 y 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.24 y 4.26).
- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en el **Plus Minus (p:0,002)** (Tabla 4.32).

En el Index minus e Index Plus no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.28 y 4.30).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula del Pie** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.34 y 4.36).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en el **Pie Cuadrado (p:0,007)** y **Pie Egipcio (p:0,003)** (Tablas 4.38 y 4.40). En el **Pie Griego** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.42).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos (p:0,002)** en los cuales el valor del Índice GCM/ACE es superior en el **Pie Griego** con respecto a los otros dos (Tabla 4.44).

En los **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.46).

4.3.1.14- INDICE GCM/AD.

- 1- En el **Estudio General**, el valor del Índice GCM/AD ha sido de 0,33 en media (IC 95%: 0,32-0,34) para los **casos** y de 0,35 en media (IC95%: 0,34- 0,36) para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,037**) (Tabla 4.4).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en el sexo masculino ni en el femenino (Tablas 4.6 y 4.8).

En la **comparación entre Sexos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los casos ni en los controles (Tablas 4.10 y 4.12).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos y controles**, tampoco se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los tres grupos de edad. (Tablas 4.14, 4.16 y 4.18).

En la **comparación entre grupos de Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** (Tabla 4.20).

En los **controles**, en la comparación entre Grupos de Edad, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, habiendo sido superior el valor del Índice GCM/AD en el Grupo III (>65 años) al los otros dos grupos de edad (Tabla 4.22).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.24 y 4.26).

En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, en el tipo **Plus Minus**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,044**)(Tabla 4.32). En el Index Minus y el Index Plus no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, (Tablas 4.28 y 4.30).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula del Pie** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.34 y 4.36).

- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en el **Pie Cuadrado (p:0,019)** y **Pie Egipcio (p:0,008)** (Tablas 4.38 y 4.40). En el Pie Griego, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.42).

En la **comparación entre los tres tipos de Fórmula Digital**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en los **casos**, los tres tipos de Fórmula Digital han sido diferentes entre sí (**p:0,003**) (Tabla 4.44).

En los **controles** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.46), en la **comparación entre los tres tipos de Fórmula Digital**.

4.3.2- MEDICIONES RADIOLÓGICAS EN LA PROYECCIÓN DE PERFIL EN CARGA DEL PIE.

4.3.2.1- ÁNGULO DE MEARY.

- 1- En el **Estudio General**, el valor del **Ángulo de Meary** ha sido de $6,70^\circ$ en media (IC 95%: 5,46-7.94) para los **casos** y de $1,35^\circ$ en media (IC 95%: 0,22- 2,49), para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa ($p:<0,001$) (Tabla 4.5).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa para el **sexo femenino** ($p:<0,001$) y para el **masculino** ($p:0,003$) (Tablas 4.7 y 4.9).

En la **comparación entre Sexos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.11 y 4.13).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos** y **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en los menores de 45 años (Tabla 4.15).

En el grupo de **46 a 65 años** ($p:<0,001$) y en los **mayores de 65 años** ($p:0,007$), en la comparación entre **casos** y **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.17 y 4.19).

En la **comparación entre grupos de Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.21 y 4.23).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.25 y 4.27).
- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **Index Minus (p:0,003)**, **Index Plus (p:0,004)** y **Plus Minus (p:<0,001)** (Tablas 4.29, 4.31 y 4.33).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula de Pie** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.35 y 4.37).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en el **Pie Egipcio (p:<0,001)** y **Pie Griego (p:0,007)** (Tablas 4.41 y 4.43). En el **Pie Cuadrado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.39).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.45 y 4.47).

- 7- En el estudio de la **correlación del ángulo de Meary** con respecto al **ángulo metatarsofalángico del hallux** en la proyección de perfil se ha

encontrado una correlación leve para los **casos** ($-0,26$) habiendo sido la misma, estadísticamente significativa ($p:0,004$) (Tabla 4.48). En los **controles** no se ha encontrado correlación significativa entre estos dos parámetros.

En el estudio de la **correlación** entre el **ángulo de Meary** y el **índice GCM/ACE** no se ha encontrado correlación significativa para los **casos** ni para los **controles**.

En el estudio de la **correlación** del **ángulo de Meary** con respecto al **índice GCM/AD**, en los **controles**, se ha encontrado una correlación leve ($0,18$) habiendo sido estadísticamente significativa ($p:0,034$) (Tabla 4.48). En los **casos**, no se ha encontrado correlación significativa entre estos parámetros.

En el estudio de la **correlación** entre el **ángulo de Meary** y el **ángulo metatarsofalángico del segundo dedo**, en los **controles**, se ha encontrado una correlación leve ($0,19$) habiendo sido estadísticamente significativa ($p:0,03$) (Tabla 4.48). En los **casos**, no se ha encontrado correlación significativa entre estos parámetros.

En el estudio de la **correlación** del **ángulo de Meary** con respecto al **ángulo de Costa-Bartani**, se ha encontrado una correlación moderada para los **casos** ($0,45$) y fuerte para los **controles** ($0,64$), habiendo sido estadísticamente significativa ($p:<0,001$) (Tabla 4.48).

4.3.2.2- ÁNGULO METATARSOFALÁNGICO DEL HALLUX EN LA PROYECCIÓN DE PERFIL (AMFH P).

- 1- En el **Estudio General**, el valor del Angulo Metatarsofalángico del hallux ha sido de 7,59° en media (IC 95%: 6,21-8,98) para los **casos** y de 10,23° en media (IC 95%: 9,26-11,21) para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,002**) (Tabla 4.5).

- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa para el sexo femenino y sí para el **masculino (p:0,001)** (Tablas 4.7 y 4.9).

En la **comparación entre Sexos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** y sí en los **controles (p:0068)**, siendo mayor este ángulo en el sexo **masculino** que en el femenino (Tablas 4.11 y 4.13).

En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos** y **controles**, en el grupo de **46 a 65 años**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,015**) (Tabla 4.17). En los menores de 45 años y en los mayores de 65 años, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.15 y 4.19).

En la **comparación entre grupos de Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los casos ni en los controles (Tablas 4.21 y 4.23).

- 3- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.25 y 4.27).
- 4- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **Index Minus (p:0,036)** y **Plus Minus (p:0,043)** (Tablas 4.29 y 4.33). En el Index Plus no, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.31).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula de Pie**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.35 y 4.37).

- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en el **Pie Egipcio (p:0,002)** (Tabla 4.41).

En el Pie Cuadrado y Pie Griego no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.39 y 4.43).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.45 y 4.47).

4.3.2.3- ÁNGULO DE DIVERGENCIA ASTRÁGALO-CALCÁNEO (AD A-C).

- 1- En el **Estudio General**, el valor del ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo ha sido de 26,34° en media (IC 95%: 25,04-27,64) para los **casos** y de 25,06° en media (IC 95%: 24,04-26,07) para los **controles**, no habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.5).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa para el sexo femenino, ni para el masculino (Tablas 4.7 y 4.9).

En la **comparación entre Sexos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos**, ni en los **controles** (Tablas 4.11 y 4.13).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos** y **controles**, en ninguno de los tres grupos de edad (Tablas 4.15, 4.17 y 4.19).

En la **comparación entre grupos de Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** (Tabla 4.21).

En los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, siendo mayor el valor de este ángulo en los menores de 45 años que en los otros dos grupos (**p:0,0024**) (Tabla 4.23).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.25 y 4.27).

- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los tres tipos de Fórmula del Pie (Tablas 4.29, 4.31 y 4.33).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula del Pie** se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos (p:0,0031)**, siendo superior el valor del ángulo astrágalo-calcáneo en el Index Plus que en los otros dos tipos de Fórmula del Pie (Tabla 4.35).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula del Pie** en los **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.37).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en ninguno de los tres tipos de Fórmula Digital (Tablas 4.39, 4.41 y 4.43).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.45 y 4.47).

4.3.2.4- ÁNGULO DE COSTA-BARTANI Y MOREAU.

- 1- En el **Estudio General**, el valor del Ángulo de Costa-Bartani y Moreau ha sido de 129,13° en media (IC 95%: 127,84-130,43) para los **casos** y de 125,91° en media (IC 95%: 124,68-127,15) para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (**p: <0,001**) (Tabla 4.5).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa para el **sexo femenino (p:0,002)** (Tabla 4.7).

En el sexo masculino, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.9).

En la **comparación entre Sexos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos**, ni en los **controles** (Tablas 4.11 y 4.13).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos** y **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en los menores de 45 años ni en los mayores de 65 años (Tablas 4.15 y 4.19).

En el grupo de **45 a 65 años**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos** y **controles (p:0,006)** (Tabla 4.17).

En la **comparación entre grupos de Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.21 y 4.23).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.25 y 4.27).
- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **Index Minus (p:0,001)** (Tabla 4.29).

En el Index Plus y Plus Minus, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.31 y 4.33).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula del Pie** en los **casos**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, habiendo sido superior el valor del **Ángulo de Costa-Bartani y Moreau** en el **Index Minus** a los otros dos tipos (**p:0,0027**) (Tabla 4.35). En los **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.37).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **Pie Egipcio (p:0,031)** y **Pie Griego (p:0,027)** (Tablas 4.41 y 4.43). No se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en el **Pie Cuadrado** (Tabla 4.39).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital** en los **casos**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,019**), siendo el

valor del Ángulo de Costa-Bartani superior en el Pie Griego al de los otros dos tipos de Fórmula Digital (Tabla 4.45).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **controles** (Tabla 4.47).

4.3.2.5- ÍNDICE L PIE / L FALANGE PROXIMAL DEL HALLUX.

- 1- En el **Estudio General**, el valor del Índice L pie/L falange proximal del hallux ha sido de 8,13 en media (IC 95%: 8,02-8,25) para los **casos** y de 8,19 en media (IC 95%: 8,10-8,28) para los **controles**, no habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.5).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa el sexo femenino ni en el sexo masculino (Tablas 4.7 y 4.9).

En la **comparación entre Sexos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos**, ni en los **controles** (Tablas 4.11 y 4.13).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos** y **controles**, en ninguno de los tres grupos de edad (Tablas 4.15, 4.17 y 4.19).

En la **comparación entre grupos de Edad**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.21 y 4.23).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.25 y 4.27).
- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula del Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, en el **Plus Minus**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,031**) (Tabla 4.33). En el **Index Minus** e **Index Plus** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.29 y 4.31).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula del Pie** en los **casos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.35).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula del Pie** en los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,0064**), siendo superior el valor del Índice L pie/L falange proximal del hallux en el **Plus Minus** con respecto a los otros dos tipos de Fórmula del Pie.

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en ninguno de los tres tipos de Fórmula Digital (Tablas 4.39, 4.41 y 4.43).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.45 y 4.47).

4.3.2.6- ÍNDICE L PIE/L 1º METATARSIANO.

- 1- En el **Estudio General**, el valor del Índice L pie/L 1º metatarsiano ha sido de 4,11 en media (IC 95%: 4,08- 4,15) para los **casos** y de 4,24 en media (IC 95%: 4,21-4,28) para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (**p: <0,001**) (Tabla 4.5).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **sexo femenino (p: <0,001)** y en el **sexo masculino (p:0,006)** (Tablas 4.7 y 4.9).

En la **comparación entre Sexos** en los **casos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.11).

En la **comparación entre Sexos** en los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, siendo superior este índice en el **sexo masculino que el femenino (p:0,034)** (Tabla 4.13).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos** y **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en el grupo de **45 a 65 años** (Tabla 4.17).

En los menores de 45 años y mayores de 65 años, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.15 y 4.19).

En la **comparación entre grupos de Edad** en los **casos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.21).

En los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,0006**) siendo inferior el valor de este índice en los menores de 45 años a los otros dos Grupos de Edad (Tabla 4.23).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.25 y 4.27).

- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **Index Minus (p:0,002)** y **Plus Minus (p:<0,001)** (Tablas 4.29 y 4.33).

En el Index Plus no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.31).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula del Pie** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tabla 4.35 y 4.37).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, en la estadísticamente significativa, en el **Pie Egipcio (p:<0,001)** y **Pie Griego (p:0,009)** (Tablas 4.41 y 4.43).

En el Pie Cuadrado no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.39).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.45 y 4.47).

4.3.2.7- ÍNDICE L PIE / L 1º MTT + L FALANGE.

- 1- En el **Estudio General**, el valor del Índice L pie/ L 1º mtt + L falange proximal hallux ha sido de 12,27 en media (IC 95%: 12,14- 12,40) para los **casos** y de 12,44 en media (IC 95%: 12,34- 12,54) para los **controles**, habiendo sido esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,036**) (Tabla 4.5).
- 2- En la **diferenciación en función del Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa el **sexo femenino (p:0,001)** (Tabla 4.7).

En el sexo masculino no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.9).

En la **comparación entre Sexos** en los **casos**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,01**), siendo superior en el sexo masculino que en el femenino (Tabla 4.11).

En la comparación entre Sexos en los **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.13).

- 3- En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en los grupos de edad de **45 a 65 años (p:0,015)** y **mayores de 65 años (p:0,022)** (Tablas 4.17 y 4.19).

En los menores de 45 años no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.15).

En la **comparación entre grupos de Edad** en los **casos**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.21).

En los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,024**), siendo superior este índice en los mayores de 65 años a los otros dos grupos (Tabla 4.23).

- 4- En la **diferenciación en función del Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.25 y 4.27).

- 5- En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el tipo **Plus Minus (p:0,006)** (Tabla 4.33).

En el Index Minus e Index Plus no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.29 y 4.31).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula del Pie**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** (Tabla 4.35).

En los **controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,022**), siendo superior este índice en el tipo Plus Minus a los otros dos tipos de fórmula del pie (Tabla 4.37).

- 6- En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa, en el **Pie Egipcio (p:0,008)** (Tabla 4.41).

En el Pie Cuadrado y Pie Griego no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.39 y 4.43).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital** en los **casos**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (**p:0,019**) siendo el valor de este índice inferior en el Pie Egipcio al de los otros dos tipos de Fórmula Digital (Tabla 4.45).

En los **controles**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.47).

4.3.3- TABLAS DE RESULTADOS.

Variable	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
AIM 1°-2°	8,74	(8,20-9,27)	8,23	(7,80-8,66)	0,147
AIM 1°-5°	24,56	(23,83-25,28)	24,54	(23,88-25,19)	0,967
AHV	16,26	(15,10-17,43)	13,92	(12,91-14,94)	0,003
AMF 2°	-5,92	(-7,82- -4,26)	-10,57	(-11,78- -9,37)	<0,001
AIF	15,66	(14,45-16,87)	13,54	(12,69-14,39)	0,004
An de Meschan	141,34	(139,78-142,91)	141,27	(139,98-142,56)	0,946
PASA	10,15	(9,08-11,21)	4,54	(3,81-5,26)	<0,001
DASA	7,55	(6,62-8,48)	6,41	(5,81-7,01)	0,040
ACS	3,86	(3,20-4,52)	6,27	(5,46-7,09)	<0,001
ICA	0,74	(0,54-0,94)	0,53	(0,25-0,80)	0,199
In G/R	1,27	(1,21-1,34)	1,50	(1,48-1,53)	<0,001
IST	12,88	(11,45-14,30)	17,63	(15,99-19,26)	<0,001
ISP	8,84	(8,12-9,55)	12,13	(11,38-12,88)	<0,001
GCM/ACE	0,70	(0,65-0,74)	0,77	(0,73- 0,82)	0,020
GCM/AD	0,33	(0,32-0,34)	0,35	(0,34-0,36)	0,037

Tabla 4.4. Estudio General. Variables continuas en la proyección dorsoplantar.

Variable	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
An de Meary	6,70	(5,46-7,94)	1,36	(0,22-2,49)	<0,001
AMFH P	7,59	(6,21-8,98)	10,23	(9,26-11,21)	0,002
AD A-C	26,34	(25,04-27,64)	25,06	(24,05-26,07)	0,122
An de Costa	129,14	(127,84-130,43)	125,92	(124,68-127,15)	<0,001
In L pie/F	8,13	8,02-8,25	8,19	(8,10-8,28)	0,911
In L pie/1°mtt	4,11	(4,08-4,15)	4,24	(4,21-4,28)	<0,001
In L pie/F+1° mtt	12,27	(12,14-12,40)	12,44	(12,34-12,55)	0,036

Tabla 4.5. Estudio General. Variables continuas en la proyección de perfil.

Variable	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
AIM 1°-2°	8,74	(8,14-9,34)	8,51	(8,01-9,01)	0,561
AIM 1°-5°	24,33	(23,43-25,24)	24,75	(23,98-25,53)	0,485
AHV	16,36	(14,96-17,76)	14,67	(13,48-15,85)	0,068
AMF 2°	-6,02	(-8,13- -3,91)	-10,72	(-12,03- -9,42)	<0,001
AIF	15,97	(14,43-17,52)	13,36	(12,37-14,35)	0,004
An de Meschan	142,09	(140,24-143,95)	140,70	(139,28-142,12)	0,232
PASA	10,68	(9,34-12,02)	4,87	(3,89-5,85)	<0,001
DASA	7,03	(5,96-8,10)	5,45	(4,77-6,12)	0,013
ACS	4,06	(3,23-4,90)	7,09	(6,09-8,10)	<0,001
ICA	0,76	(0,55-0,98)	0,47	(0,08-0,88)	0,169
In G/R	1,28	(1,20-1,36)	1,53	(1,49-1,56)	<0,001
IST	12,77	(10,85-14,69)	18,55	(16,53-20,59)	<0,001
ISP	8,90	(7,98-9,82)	12,03	(11,14-12,93)	<0,001
GCM/ACE	0,69	(0,64-0,75)	0,76	(0,71-0,81)	0,093
GCM/AD	0,33	(0,32-0,35)	0,35	(0,34-0,36)	0,11

Tabla 4.6. Variables continuas para el Sexo Femenino en la proyección dorsoplantar.

Variable	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
An de Meary	6,88	(5,30-8,47)	1,27	(-0,02-2,57)	<0,001
AMFH P	7,66	(5,93-9,40)	9,39	(8,25-10,54)	0,096
AD A-C	26,84	(25,18-28,50)	25,50	(24,39-26,61)	0,178
An de Costa	128,75	(127,13-130,36)	125,25	(123,78-126,73)	0,002
In L pie/F	8,06	(7,95-8,17)	8,20	(8,09-8,31)	0,068
In L pie/1°mtt	4,09	(4,05-4,14)	4,22	(4,18-4,26)	<0,001
In L pie/F+1° mtt	12,16	(12,02-12,29)	12,43	(12,31-12,55)	0,001

Tabla 4.7. Variables continuas para el Sexo Femenino en la proyección de perfil.

Variable	Casos		Controles		P
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
AIM 1°-2°	8,73	(7,57-9,88)	7,55	(6,73-8,38)	0,095
AIM 1°-5°	25,11	(23,89-26,33)	24,00	(22,73-25,27)	0,206
AHV	16,03	(13,80-18,25)	12,08	(10,16-13,99)	0,008
AMF 2°	-5,67	(-8,29- -3,06)	-10,21	(-13,00- -7,42)	0,019
AIF	14,97	(13,04-16,90)	14,00	(12,28-15,72)	0,446
An de Meschan	139,58	(136,61-142,55)	142,68	(139,84-145,53)	0,130
PASA	8,87	(7,18-10,56)	3,71	(3,05-4,37)	<0,001
DASA	8,84	(6,98-10,70)	8,79	(7,90-9,68)	0,962
ACS	3,37	(2,31-4,42)	4,24	(3,10-5,37)	0,261
ICA	0,56	(0,47-1,59)	0,60	(0,16-1,04)	0,916
In G/R	1,26	(1,18-1,34)	1,45	(1,40-1,50)	<0,001
IST	13,13	(11,39-14,87)	14,83	(12,57-17,10)	0,220
ISP	8,67	(7,70-9,65)	12,36	(10,91-13,81)	<0,001
GCM/ACE	0,70	(0,61-0,79)	0,80	(0,71-0,89)	0,104
GCM/AD	0,33	(0,31-0,35)	0,35	(0,33-0,36)	0,160

Tabla 4.8. Variables continuas para el Sexo Masculino en la proyección dorsoplantar.

Variable	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
An de Meary	6,28	(4,30-8,26)	1,55	(-0,84-3,95)	0,003
AMFH P	7,43	(5,08-9,79)	12,31	(10,55-14,08)	0,001
AD A-C	25,21	(23,20-27,22)	23,97	(21,71-26,24)	0,410
An de Costa	130,02	(127,83-132,22)	127,55	(125,26-129,84)	0,118
In L pie/F	8,31	(8,02-8,59)	8,15	(7,98-8,33)	0,371
In L pie/1°mtt	4,16	(4,09-4,24)	4,30	(4,23-4,37)	0,006
In L pie/F+1° mtt	12,53	(12,23-12,83)	12,47	(12,26-12,67)	0,641

Tabla 4.9. Variables continuas para el Sexo Masculino en la proyección de perfil.

	Significación estadística de la comparación entre sexos para los casos
Variable	p
AIM 1°-2°	0,9874
AIM 1°-5°	0,3435
AHV	0,7979
AMF 2°	0,8521
AIF	0,4493
An de Meschan	0,1461
PASA	0,1262
DASA	0,0817
ACS	0,3412
ICA	0,5356
In G/R	0,7631
IST	0,8201
ISP	0,7804
GCM/ACE	0,8756
GCM/AD	0,6190

Tabla 4.10. Significación estadística en función del Sexo en la proyección dorsoplantar para los casos. Comparación de los parámetros en función del Sexo en casos. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre sexos para los casos
Variable	p
An de Meary	0,6590
AMFH P	0,8795
AD A-C	0,2551
An de Costa	0,3711
In L pie/F	0,0527
In L pie/1°mtt	0,1060
In L pie/F+1° mtt	0,01

Tabla 4.11. Significación estadística en función del Sexo en la proyección de perfil para los casos. Comparación de los parámetros en función del Sexo en casos. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre Sexos para los controles
Variable	p
AIM 1°-2°	0,0454
AIM 1°-5°	0,3044
AHV	0,0216
AMF 2°	0,7054
AIF	0,5033
An de Meschan	0,1697
PASA	0,1511
DASA	<0,001
ACS	0,0014
ICA	0,6604
In G/R	0,0105
IST	0,0505
ISP	0,7009
GCM/ACE	0,3551
GCM/AD	0,8614

Tabla 4.12. Significación estadística en función del Sexo en la proyección dorsoplantar para los controles. Comparación de los parámetros en función del Sexo en controles. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre Sexos para los controles
Variable	p
An de Meary	0,8286
AMFH P	0,0068
AD A-C	0,1787
An de Costa	0,0960
In L pie/F	0,6422
In L pie/1° mtt	0,0339
In L pie/F+1° mtt	0,5

Tabla 4.13. Significación estadística en función del Sexo en la proyección de perfil para los controles. Comparación de los parámetros en función del Sexo en controles. Análisis de la varianza.

Grupo I (<45 años)	Casos		Controles		p
Variable	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
AIM 1°-2°	6,89	(4,60-9,18)	7,32	(6,05-8,58)	0,710
AIM 1°-5°	23,67	(20,74-26,59)	23,27	(22,22-24,32)	0,729
AHV	13,00	(9,12-16,88)	14,32	(12,51-16,12)	0,452
AMF 2°	-9,33	(-14,24- -4,43)	-14,50	(-17,73- -11,26)	0,074
AIF	13,89	(9,89-17,89)	13,27	(10,84-15,70)	0,776
An de Meschan	140,00	(137,25-142,74)	140,95	(137,06-144,84)	0,756
PASA	7,00	(3,46-10,54)	2,95	(1,88-4,03)	0,003
DASA	7,22	(3,99-10,45)	6,41	(4,94-7,88)	0,571
ACS	3,55	(1,67-5,44)	7,14	(5,15-9,12)	0,032
ICA					0,916
In G/R	1,35	(1,18-1,53)	1,56	(1,49-1,63)	0,006
IST	20,52	(6,38-34,65)	16,13	(10,87-21,38)	0,433
ISP	10,74	(8,61-12,87)	10,44	(8,93-11,94)	0,805
GCM/ACE	0,86	(0,44-1,28)	0,88	(0,65-1,11)	0,909
GCM/AD	0,34	(0,28-0,40)	0,37	(0,34-0,39)	0,221

Tabla 4.14. Variables continuas para el Grupo I (< 45 años) en la proyección dorsoplantar.

Grupo I (<45 años)	Casos		Controles		p
Variable	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
An de Meary	5,11	(1,58-8,64)	2,36	(-0,92-5,65)	0,313
AMFH P	9,11	(5,09-13,13)	11,23	(8,71-13,75)	0,344
AD A-C	28,50	(20,72-36,28)	28,68	(26,22-31,15)	0,948
An de Costa	126,50	(124,26-128,73)	123,82	(120,21-127,43)	0,373
In L pie/F	8,03	(7,56-8,50)	8,05	(7,75-8,36)	0,936
In L pie/1°mtt	4,13	(3,86-4,40)	4,10	(4,02-4,18)	0,712
In L pie/F+1° mtt	12,32	(12,02-12,62)	12,14	(11,81-12,47)	0,373

Tabla 4.15. Variables continuas para el Grupo I (< 45 años) en la proyección de perfil.

Grupo II(45-65 años)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
AIM 1°-2°	9,07	(8,35-9,79)	8,36	(7,81-8,91)	0,122
AIM 1°-5°	24,68	(23,75-25,61)	23,93	(23,03-24,83)	0,248
AHV	15,92	(14,58-17,25)	13,33	(11,90-14,76)	0,009
AMF 2°	-5,67	(-7,47- -3,86)	-9,36	(-10,93- -7,79)	0,002
AIF	16,59	(15,04-18,15)	14,17	(13,01-15,32)	0,012
An de Meschan	141,93	(139,57-144,28)	141,57	(139,90-143,24)	0,804
PASA	10,34	(9,21-11,47)	4,05	(3,14-4,97)	<0,001
DASA	7,42	(6,15-8,70)	6,53	(5,71-7,35)	0,241
ACS	4,37	(3,41-5,33)	6,28	(5,17-7,38)	0,010
ICA	0,81	(0,57-1,05)	0,73	(0,31-1,14)	0,713
In G/R	1,28	(1,20-1,36)	1,52	(1,48-1,55)	<0,001
IST	11,81	(10,41-13,22)	18,47	(16,32-20,62)	<0,001
ISP	8,53	(7,61-9,46)	12,68	(11,58-13,77)	<0,001
GCM/ACE	0,74	(0,67-0,80)	0,81	(0,76-0,85)	0,089
GCM/AD	0,34	(0,33-0,36)	0,35	(0,34-0,36)	0,288

Tabla 4.16. Variables continuas para el Grupo II (45-65 años) en la proyección dorsoplantar.

Grupo II(45-65 años)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
An de Meary	6,62	(4,97-8,26)	0,33	(-1,16-1,82)	<0,001
AMFH P	8,00	(6,11-9,88)	10,74	(9,55-11,92)	0,015
AD A-C	26,86	(25,21-28,51)	24,87	(23,52-26,23)	0,066
An de Costa	129,06	(127,21-130,90)	125,68	(124,10-127,26)	0,006
In L pie/F	8,17	(8,02-8,31)	8,15	(8,05-8,25)	0,090
In L pie/1°mtt	4,10	(4,06-4,14)	4,27		<0,001
In L pie/F+1° mtt	12,27	(12,10-12,44)	12,44	(12,32-12,55)	0,015

Tabla 4.17. Variables continuas para el Grupo II (45-65 años) en la proyección de perfil.

Grupo III (>65 años)	Casos		Controles		p
Variable	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
AIM 1°-2°	8,54	(7,58-9,49)	8,53	(7,70-9,35)	0,987
AIM 1°-5°	24,27	(22,76-25,78)	26,42	(25,17-27,67)	0,031
AHV	17,73	(15,11-20,35)	14,81	(12,72-16,91)	0,085
AMF 2°	-5,71	(-9,73- -1,68)	-10,60	(-12,85- -8,35)	0,039
AIF	14,43	(11,90-16,96)	12,53	(11,01-14,04)	0,186
An de Meschan	140,32	(138,02-142,63)	140,89	(138,40-143,39)	0,735
PASA	11,05	(8,53-13,57)	6,37	(4,73-8,01)	0,003
DASA	7,41	(5,81-9,02)	6,18	(4,99-7,38)	0,223
ACS	3,07	(2,04-4,11)	5,76	(4,14-7,38)	0,005
ICA	0,74	(0,13-1,34)	0,26	(-0,04-0,57)	0,083
In G/R	1,25	(1,12-1,37)	1,45	(1,41-1,50)	0,003
IST	13,23	(11,21-15,26)	17,02	(14,20-19,84)	0,028
ISP	9,07	(7,65-10,50)	11,87	(10,62-13,12)	0,004
GCM/ACE	0,63	(0,57-0,68)	0,69	(0,62-0,76)	0,142
GCM/AD	0,32	(0,30-0,33)	0,33	(0,31-0,34)	0,402

Tabla 4.18. Variables continuas para el Grupo III (>65 años) en la proyección dorsoplantar.

Grupo III (>65 años)	Casos		Controles		p
Variable	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
An de Meary	7,24	(4,71-9,76)	2,71	(0,61-4,81)	0,007
AMFH P	6,50	(3,83-9,17)	8,71	(6,57-10,85)	0,201
AD A-C	24,97	(22,58-27,37)	23,31	(21,50-25,13)	0,272
An de Costa	130,15	(127,85-132,44)	127,58	(125,20-129,96)	0,120
In L pie/F	8,13	(7,88-8,37)	8,33	(8,14-8,54)	0,189
In L pie/1°mtt	4,13	(4,05-4,20)	4,28	(4,23-4,33)	0,001
In L pie/F+1° mtt	12,27	(12,01-12,53)	12,62	(12,41-12,84)	0,022

Tabla 4.19. Variables continuas para el Grupo III (>65 años) en la proyección de perfil.

	Significación estadística de la comparación entre Grupos de Edad en casos	Grupos
Variable	p	
AIM 1°-2°	0,1188	
AIM 1°-5°	0,7422	
AHV	0,1181	
AMF 2°	0,5500	
AIF	0,2074	
An de Meschan	0,5994	
PASA	0,2027	
DASA	0,9940	
ACS	0,2039	
ICA	0,1900	
In G/R	0,7153	
IST	0,0062	I respecto a II y III
ISP	0,2790	
GCM/ACE	0,0174	Grupo III respecto a los otros dos.
GCM/AD	0,0555	

Tabla 4.20. Significación estadística en función de la Edad en la proyección dorsoplantar para los casos. Comparación de los parámetros por Grupos de Edad en casos. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre Grupos de Edad en casos	Grupos
Variable	p	
An de Meary	0,7150	
AMFH P	0,5267	
AD A-C	0,2958	
An de Costa	0,4195	
In L pie/F	0,8445	
In L pie/1°mtt	0,7301	
In L pie/F+1° mtt	0,7723	

Tabla 4.21. Significación estadística en función de la Edad en la proyección de perfil en los casos. Comparación de los parámetros por Grupos de Edad en casos. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre Grupos de Edad en controles	Grupos
Variable	p	
AIM 1°-2°	0,1598	
AIM 1°-5°	0,0009	Grupo III respecto a los otros dos.
AHV	0,4322	
AMF 2°	0,01	Grupo I respecto a los otros dos.
AIF	0,2449	
An de Meschan	0,8844	
PASA	0,003	Grupo III respecto a los otros dos.
DASA	0,8876	
ACS	0,5586	
ICA	0,0102	
In G/R	0,0354	
IST	0,5260	
ISP	0,1173	
GCM/ACE	0,009	Grupo III respecto a los otros dos.
GCM/AD	0,0036	Grupo III respecto a los otros dos.

Tabla 4.22. Significación estadística en función de la Edad en la proyección dorsoplantar para los controles. Comparación de los parámetros por Grupos de Edad en controles. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre Grupos de Edad en controles	Grupos
Variable	p	
An de Meary	0,1462	
AMFH P	0,1354	
AD A-C	0,0024	Grupo I respecto a los otros dos.
An de Costa	0,1354	
In L pie/F	0,1020	
In L pie/1°mtt	0,0006	Grupo I respecto a los otros dos.
In L pie/F+1° mtt	0,0248	

Tabla 4.23. Significación estadística en función de la Edad en la proyección de perfil en los controles. Comparación de los parámetros por Grupos de Edad en controles. Análisis de la varianza.

Variable	Grado I		Grado II		Grado III	
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	Media	IC 95%
AIM 1°-2°	8,50	(5,55-11,45)	8,49	(7,55-9,42)	8,92	(8,23-9,62)
AIM 1°-5°	25,67	(22,37-28,96)	24,14	(22,70-25,58)	24,67	(23,78-25,56)
AHV	13,83	(10,17-17,49)	15,30	(13,59-17,01)	16,97	(15,33-18,62)
AMF 2°	-9,33	(-13,56- -5,10)	-5,67	(-8,08--3,25)	-5,80	(-8,16- 3,44)
AIF	17,00	(9,76-24,24)	15,49	(13,69-17,29)	15,64	(13,97-17,32)
An de Meschan	139,00	(135,49-142,51)	143,51	(140,79-146,23)	140,08	(138,05-142,11)
PASA	5,33	(1,66-9,01)	10,58	(8,94-12,22)	10,27	(8,81-11,73)
DASA	4,83	(2,23-7,44)	6,21	(4,79-7,63)	8,49	(7,23-9,76)
ACS	3,67	(0,80-6,54)	4,67	(3,32-6,03)	3,44	(2,67-4,20)
ICA			0,64	(0,34-0,94)	0,88	(0,59-1,17)
In G/R	1,34	(1,16-1,51)	1,39	(1,33-1,45)	1,20	(1,11-1,29)
IST	14,16	(12,35-15,96)	14,77	(11,27-18,27)	11,76	(10,38-13,15)
ISP	9,65	(6,91-12,39)	9,13	(7,83-10,43)	8,60	(7,68-9,52)
GCM/ACE	0,80	(0,60-1,00)	0,76	(0,64-0,88)	0,66	(0,62-0,71)
GCM/AD	0,37	(0,31-0,43)	0,34	(0,32-0,36)	0,33	(0,31-0,34)

Tabla 4.24. Variables continuas en función del Grado de hallux rigidus en la proyección dorsoplantar.

Variable	Grado I		Grado II		Grado III	
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	Media	IC 95%
An de Meary	3,17	(-0,49-6,83)	5,85	(3,27-8,43)	7,40	(5,93-8,87)
AMFH P	9,17	(2,19-16,14)	9,05	(6,81-11,28)	6,75	(4,90-8,59)
AD A-C	27,50	(19,3-35,7)	27,08	(24,26-29,90)	25,90	(24,43-27,37)
An de Costa	125,50	(120,3-130,7)	127,77	(125,55-130)	130,07	(128,39-131,76)
In L pie/F	7,87	(7,53-8,22)	8,09	(7,90-8,27)	8,18	(8,02-8,34)
In L pie/1°mtt	4,25	(4,03-4,46)	4,06	(3,98-4,15)	4,13	(4,09-4,17)
In L pie/F+1° mtt	12,07	(11,61-12,53)	12,20	(11,97-12,44)	12,31	(12,14-12,48)

Tabla 4.25. Variables continuas en función del Grado de hallux rigidus en la proyección de perfil.

	Significación estadística de la comparación entre Grados	Grados
Variable	p	
AIM 1°-2°	0,4569	
AIM 1°-5°	0,5088	
AHV	0,1949	
AMF 2°	0,9436	
AIF	0,9062	
An de Meschan	0,0449	
PASA	0,7932	
DASA	0.0247	Grado III respecto a los otros dos.
ACS	0,0877	
ICA	0,2408	
In G/R	0,0042	Grado II respecto a los otros dos.
IST	0,0587	
ISP	0,4916	
GCM/ACE	0,0553	
GCM/AD	0,1453	

Tabla 4.26. Significación estadística en función del Grado de hallux rigidus en la proyección dorsoplantar. Comparación de los parámetros por Grado de hallux rigidus. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre Grados	Grados
Variable	p	
An de Meary	0,2635	
AMFH P	0,1345	
AD A-C	0,4139	
An de Costa	0,1104	
In L pie/F	0,4812	
In L pie/1°mtt	0,0979	
In L pie/F+1° mtt	0,7510	

Tabla 4.27. Significación estadística en función del Grado de hallux rigidus en la proyección de perfil. Comparación de los parámetros por Grado de hallux rigidus. Análisis de la varianza.

Grupo I (Index Minus)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
AIM 1°-2°	9,06	(8,20-9,92)	8,21	(7,46-8,97)	0,140
AIM 1°-5°	24,40	(23,26-25,54)	24,36	(23,24-25,48)	0,957
AHV	16,72	(14,51-18,92)	13,38	(11,61-15,15)	0,019
AMF 2°	-6,10	(-9,37- -2,82)	-10,26	(-12,61- -7,91)	0,041
AIF	15,88	(13,50-18,26)	14,40	(13,13-15,68)	0,273
An de Meschan	135,89	(134,00-137,78)	135,28	(133,14-137,43)	0,670
PASA	10,46	(8,40-12,52)	4,57	(3,54-5,60)	<0,001
DASA	7,78	(6,11-9,45)	6,17	(5,07-7,26)	0,108
ACS	3,78	(2,58-4,98)	6,00	(4,71-7,28)	0,013
ICA	0,74	(0,36-1,12)	0,21	(-0,37-0,79)	0,080
In G/R	1,33	(1,27-1,39)	1,48	(1,43-1,53)	<0,001
IST	14,35	(11,32-17,38)	19,03	(15,72-22,33)	0,038
ISP	9,69	(8,66-10,72)	13,48	(11,80-15,17)	<0,001
GCM/ACE	0,68	(0,59-0,77)	0,81	(0,69-0,93)	0,838
GCM/AD	0,33	(0,31-0,35)	0,34	(0,33-0,36)	0,272

Tabla 4.28. Variables contínuas para el Grupo I (Index Minus) en la proyección dorsoplantar.

Grupo I (Index minus)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
An de Meary	7,06	(4,65-9,47)	2,19	(0,05-4,33)	0,003
AMFH P	7,28	(5,03-9,54)	10,26	(8,58-11,94)	0,036
AD A-C	24,69	(22,49-26,89)	25,40	(24,05-26,76)	0,578
An de Costa	131,69	(129,37-134,00)	126,02	(123,61-128,43)	0,001
In L pie/F	8,09	(7,89-8,29)	8,08	(7,93-8,23)	0,939
In L pie/1° mtt	4,10	(4,03-4,17)	4,25	(4,19-4,31)	0,002
In L pie/F+1° mtt	12,20	(11,98-12,43)	12,36	(12,18-12,54)	0,068

Tabla 4.29. Variables contínuas para el Grupo I (Index Minus) en la proyección de perfil.

Grupo II (Index Plus)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
AIM 1°-2°	8,44	(6,58-10,29)	6,90	(5,59-8,21)	0,164
AIM 1°-5°	25,69	(22,40-28,98)	24,71	(22,96-26,47)	0,585
AHV	14,69	(11,43-17,94)	14,19	(10,84-17,54)	0,824
AMF 2°	-4,75	(-8,80- -0,69)	-11,67	(-15,34- -7,99)	0,012
AIF	17,50	(15,32-19,68)	11,05	(8,78-13,32)	<0,001
An de Meschan	151,80	(146,76-156,84)	150,33	(147,50-153,17)	0,594
PASA	9,87	(7,13-12,62)	5,67	(3,26-8,07)	0,020
DASA	6,44	(3,87-9,00)	8,09	(6,25-9,94)	0,277
ACS	2,87	(1,56-4,19)	5,43	(3,32-7,54)	0,039
ICA	0,73	(0,22-1,24)	0,54	(-6,37-7,46)	0,797
In G/R	1,20	(1,11-1,30)	1,48	(1,39-1,57)	<0,001
IST	11,95	(8,81-15,08)	14,66	(10,87-18,45)	0,243
ISP	7,49	(6,05-8,94)	12,21	(10,65-13,77)	<0,001
GCM/ACE	0,82	(0,65-0,99)	0,80	(0,74-0,85)	0,896
GCM/AD	0,34	(0,35-0,37)	0,35	(0,33-0,37)	0,923

Tabla 4.30. Variables continuas para el Grupo II (Index Plus) en la proyección dorsoplantar.

Grupo II (Index Plus)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
An de Meary	7,25	(3,40-11,09)	0,48	(-2,88-2,97)	0,004
AMFH P	9,13	(4,97-13,30)	10,14	(7,78-12,50)	0,658
AD A-C	30,12	(25,65-34,60)	25,24	(21,76-28,71)	0,078
An de Costa	125,19	(121,70-128,67)	125,05	(121,93-128,17)	0,950
In L pie/F	8,34	(7,94-8,75)	7,97	(7,70-8,23)	0,109
In L pie/1°mtt	4,15	(4,06-4,24)	4,18	(4,07-4,29)	0,685
In L pie/F+1° mtt	12,62	(12,07-13,16)	12,16	(11,82-12,49)	0,266

Tabla 4.31. Variables continuas para el Grupo II (Index Plus) en la proyección de perfil.

Grupo III (Plus Minus)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
AIM 1°-2°	8,64	(7,87-9,41)	8,65	(8,10-9,20)	0,978
AIM 1°-5°	24,31	(23,36-25,26)	24,59	(23,64-25,55)	0,675
AHV	16,36	(14,84-17,88)	14,17	(12,83-15,52)	0,033
AMF 2°	-6,03	(-8,12- -3,94)	-10,43	(-11,97- -8,90)	<0,001
AIF	15,05	(13,44-16,66)	13,78	(12,53-15,03)	0,215
An de Meschan	142,69	(140,92-144,46)	142,16	(141,09-143,23)	0,610
PASA	10,06	(8,68-11,44)	4,17	(3,13-5,21)	<0,001
DASA	7,69	(6,40-8,98)	6,04	(5,28-6,80)	0,031
ACS	4,22	(3,29-5,16)	6,69	(5,47-7,92)	0,002
ICA	0,74	(0,41-1,08)	0,63	(0,27-0,99)	0,619
In G/R	1,25	(1,13-1,37)	1,53	(1,49-1,57)	<0,001
IST	11,85	(10,46-13,23)	17,40	(15,30-19,50)	<0,001
ISP	8,48	(7,31-9,64)	11,32	(10,40-12,24)	<0,001
GCM/ACE	0,67	((0,62-0,73)	0,80	(0,74-0,85)	0,002
GCM/AD	0,33	(0,32-0,35)	0,35	(0,34-0,36)	0,044

Tabla 4.32. Variables continuas para el Grupo III (Plus Minus) en la proyección dorsoplantar.

Grupo III (Plus Minus)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
An de Meary	6,26	(4,74-7,79)	1,25	(-0,31-2,81)	<0,001
AMFH P	7,70	(5,69-9,72)	10,25	(8,80-11,69)	0,043
AD A-C	26,75	(25,06-28,44)	24,80	(23,31-26,28)	0,085
An de Costa	128,15	(126,50-129,80)	126,11	(124,43-127,80)	0,087
In L pie/F	8,10	(7,95-8,26)	8,32	(8,20-8,45)	0,031
In L pie/1°mtt	4,12	(4,07-4,17)	4,26	(4,21-4,30)	<0,001
In L pie/F+1° mtt	12,24	(12,07-12,40)	12,57	(12,44-12,70)	0,006

Tabla 4.33. Variables continuas para el Grupo III (Plus Minus) en la proyección de perfil.

	Significación estadística de la comparación entre Fórmulas de Pie en casos	Grupos
Variable	p	
AIM 1°-2°	0,6905	
AIM 1°-5°	0,4910	
AHV	0,5731	
AMF 2°	0,8760	
AIF	0,4359	
An de Meschan	<0,001	Index Plus con angulo mayor
PASA	0,9219	
DASA	0,6645	
ACS	0,4349	
ICA	0,9979	
In G/R	0,3267	
IST	0,2390	
ISP	0,1117	
GCM/ACE	0,1447	
GCM/AD	0,7184	

Tabla 4.34. Significación estadística en función del tipo de pie en la proyección dorsoplantar para los casos. Comparación de los parámetros por Fórmulas de pie en casos. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre Fórmulas de Pie en casos	Grupos
Variable	p	
An de Meary	0,7996	
AMFH P	0,7261	
AD A-C	0,0311	Index plus respecto a los otros dos.
An de Costa	0,0027	Index minus respecto a los otros dos.
In L pie/F	0,3874	
In L pie/1°mtt	0,7354	
In L pie/F+1° mtt	0,2102	

Tabla 4.35. Significación estadística en función del tipo de Fórmulas de Pie en la proyección de perfil en los casos. Comparación de los parámetros por Fórmulas de Pie en casos. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre Fórmulas de Pie en controles	Grupos
Variable	p	
AIM 1°-2°	0,0181	Index plus respecto a los otros dos.
AIM 1°-5°	0,9267	
AHV	0,7722	
AMF 2°	0,7367	
AIF	0,0320	Index plus respecto a los otros dos.
An de Meschan	<0,0001	Los tres grupos son diferentes entre sí
PASA	0,3641	
DASA	0,0516	
ACS	0,5093	
ICA	0,4367	
In G/R	0,1837	
IST	0,2675	
ISP	0,0418	
GCM/ACE	0,1129	
GCM/AD	0,8590	

Tabla 4.36. Significación estadística en función del tipo de Fórmula de Pie en la proyección dorsoplantar para los controles. Comparación de los parámetros por Fórmulas de Pie en controles. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre Fórmulas de Pie en controles	Grupos
Variable	p	
An de Meary	0,4716	
AMFH P	0,9967	
AD A-C	0,8623	
An de Costa	0,8330	
In L pie/F	0,0064	Plus minus respecto a los otros dos.
In L pie/1°mtt	0,2791	
In L pie/F+1° mtt	0,0218	

Tabla 4.37. Significación estadística en función de la Fórmula del pie en la proyección de perfil en los controles. Comparación de los parámetros por Fórmulas de Pie en controles. Análisis de la varianza.

Grupo I (Pie Cuadrado)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
AIM 1°-2°	8,54	(7,62-9,46)	8,56	(7,97-9,14)	0,974
AIM 1°-5°	26,12	(24,59-27,66)	23,70	(22,59-24,82)	0,012
AHV	14,71	(12,07-17,34)	13,56	(11,86-15,26)	0,455
AMF 2°	-4,29	(-7,90- -0,69)	-8,50	(-10,66- -6,34)	0,046
AIF	16,09	(13,14-19,03)	13,15	(11,48-14,81)	0,081
An de Meschan	139,91	(136,82-143,01)	137,53	(134,95-140,11)	0,230
PASA	10,12	(7,35-12,90)	3,82	(2,65-4,99)	<0,001
DASA	6,92	(4,89-8,94)	5,65	(4,52-6,77)	0,265
ACS	3,54	(1,92-5,16)	6,53	(4,70-8,36)	0,015
ICA	0,32	(0,18-0,82)	0,78	(0,20-1,37)	0,172
In G/R	1,31	(1,22-1,40)	1,48	(1,42-1,54)	0,002
IST	13,97	(11,30-16,63)	21,40	(16,66-26,14)	0,008
ISP	10,31	(8,31-12,32)	12,68	(10,80-14,55)	0,081
GCM/ACE	0,60	(0,53-0,67)	0,77	(0,67-0,88)	0,007
GCM/AD	0,31	(0,28-0,33)	0,34	(0,32-0,36)	0,019

Tabla 4.38. Variables continuas para el Grupo I (Pie Cuadrado) en la proyección dorsoplantar.

Grupo I (Pie Cuadrado)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
An de Meary	4,83	(2,56-7,10)	2,20	(-0,40-4,81)	0,125
AMFH P	5,71	(3,13-8,28)	8,73	(6,78-10,69)	0,060
AD A-C	23,67	(20,69-26,64)	25,35	(23,35-27,35)	0,338
An de Costa	129,00	(126,69-131,31)	125,85	(123,28-128,42)	0,067
In L pie/F	8,22	(7,99-8,45)	8,06	(7,90-8,22)	0,262
In L pie/1°mtt	4,13	(4,05-4,21)	4,22	(4,14-4,29)	0,126
In L pie/F+1° mtt	12,40	(12,17-12,64)	12,28	(12,09-12,48)	0,598

Tabla 4.39. Variables continuas para el Grupo I (Pie Cuadrado) en la proyección de perfil.

Grupo II (Pie Egipcio)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
AIM 1°-2°	8,56	(7,85-9,28)	8,16	(7,51-8,81)	0,402
AIM 1°-5°	23,70	(22,78-24,61)	24,71	(23,82-25,60)	0,115
AHV	16,03	(14,39-17,66)	13,67	(12,19-15,15)	0,035
AMF 2°	-5,51	(-7,97- -3,04)	-10,87	(-12,49- -9,25)	<0,001
AIF	15,84	(14,25-17,44)	13,34	(12,13-14,56)	0,014
An de Meschan	142,60	(140,36-144,85)	144,20	(142,81-145,59)	0,232
PASA	9,51	(8,14-10,87)	5,33	(4,23-6,43)	<0,001
DASA	7,74	(6,56-8,91)	6,59	(5,77-7,41)	0,114
ACS	3,53	(2,86-4,20)	5,83	(4,78-6,88)	<0,001
ICA	0,86	(0,57-1,15)	0,41	(0,08-0,74)	0,035
In G/R	1,24	(1,14-1,33)	1,52	(1,48-1,55)	<0,001
IST	11,71	(10,41-13,00)	16,40	(14,64-18,16)	<0,001
ISP	8,30	(7,35-9,24)	11,90	(11,02-12,78)	<0,001
GCM/ACE	0,68	(0,63-0,73)	0,80	(0,73-0,85)	0,003
GCM/AD	0,33	(0,32-0,34)	0,35	(0,34-0,37)	0,008

Tabla 4.40. Variables continuas para el Grupo II (Pie Egipcio) en la proyección dorsoplantar.

Grupo II (Pie Egipcio)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
An de Meary	7,41	(5,63-9,18)	0,93	(-0,45-2,31)	<0,001
AMFH P	7,24	(5,35-9,13)	10,92	(9,58-12,26)	0,002
AD A-C	27,37	(25,61-29,13)	25,24	(23,85-26,62)	0,060
An de Costa	128,07	(126,36-129,77)	125,59	(124,10-127,08)	0,031
In L pie/F	8,06	(7,89-8,22)	8,22	(8,09-8,35)	0,106
In L pie/1°mtt	4,10	(4,05-4,15)	4,23	(4,19-4,27)	<0,001
In L pie/F+1° mtt	12,15	(11,97-12,33)	12,45	(12,31-12,60)	0,008

Tabla 4.41. Variables continuas para el Grupo II (Pie Cuadrado) en la proyección de perfil.

Grupo III (Pie Griego)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
AIM 1°-2°	9,39	(7,96-10,82)	8,00	(6,99-9,00)	0,107
AIM 1°-5°	25,30	(23,28-27,33)	25,23	(23,30-27,15)	0,955
AHV	18,13	(15,81-20,45)	15,36	(13,07-17,66)	0,086
AMF 2°	-9,00	(-11,61- -6,38)	-12,77	(-16,05- -9,49)	0,069
AIF	14,68	(12,01-17,35)	14,86	(13,28-16,45)	0,904
An de Meschan	137,71	(135,24-140,19)	136,95	(133,55-140,36)	0,709
PASA	11,74	(9,12-14,36)	2,91	(2,01-3,80)	<0,001
DASA	7,87	(5,01-10,72)	6,95	(5,44-8,47)	0,561
ACS	4,83	(2,59-7,06)	7,41	(5,50-9,31)	0,075
ICA	0,85	(0,42-1,29)			0,211
In G/R	1,33	(1,24-1,41)	1,49	(1,42-1,57)	0,003
IST	15,31	(9,52-21,11)	16,01	(13,52-18,49)	0,821
ISP	9,16	(7,84-10,48)	12,05	(10,08-14,02)	0,016
GCM/ACE	0,92	(0,71-1,13)	0,71	(0,62-0,80)	0,063
GCM/AD	0,37	(0,34-0,39)	0,34	(0,31-0,36)	0,069

Tabla 4.42. Variables continuas para el Grupo III (Pie Griego) en la proyección dorsoplantar.

Grupo III (Pie Griego)	Casos		Controles		p
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
An de Meary	7,13	(4,45-9,81)	1,50	(-1,67-4,67)	0,007
AMFH P	10,00	(6,98-13,01)	10,18	(8,08-12,29)	0,919
AD A-C	26,32	(23,42-29,21)	24,00	(21,50-26,50)	0,214
An de Costa	133,00	(129,56-136,44)	127,14	(123,09-131,18)	0,027
In L pie/F	8,24	(7,97-8,51)	8,26	(8,04-8,48)	0,940
In L pie/1°mtt	4,17	(4,09-4,24)	4,34	(4,23-4,45)	0,009
In L pie/F+1° mtt	12,47	(12,19-12,75)	12,65	(12,45-12,86)	0,1946

Tabla 4.43. Variables continuas para el Grupo III (Pie Griego) en la proyección de perfil.

	Significación estadística de la comparación entre tipos de Formula Digital en casos	Grupos
Variable	p	
AIM 1°-2°	0,4915	
AIM 1°-5°	0,0245	Pie Egipcio respecto a los otros dos
AHV	0,2108	
AMF 2°	0,2060	
AIF	0,7519	
An de Meschan	0,0527	
PASA	0,3131	
DASA	0,7813	
ACS	0,3077	
ICA	0,1023	
In G/R	0,4603	
IST	0,1245	
ISP	0,1043	
GCM/ACE	0,0002	Pie Griego respecto a los otros dos.
GCM/AD	0,0030	Los tres grupos son diferentes entre sí

Tabla 4.44. Significación estadística en función de la Fórmula Digital en la proyección dorsoplantar para los casos. Comparación de los parámetros por Fórmula Digital en casos. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre tipos de Formula Digital en casos	Grupos
Variable	p	
An de Meary	0,2978	
AMFH P	0,1489	
AD A-C	0,1030	
An de Costa	0,0193	Pie griego respecto a los otros dos.
In L pie/F	0,3676	
In L pie/1°mtt	0,3799	
In L pie/F+1° mtt	0,0190	Pie egipcio respecto a los otros dos.

Tabla 4.45. Significación estadística en función de la Fórmula Digital en la proyección de perfil en los casos. Comparación de los parámetros por Fórmula Digital en casos. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre tipos de Formula Digital en controles	Grupos
Variable	p	
AIM 1°-2°	0,6603	
AIM 1°-5°	0,2891	
AHV	0,4562	
AMF 2°	0,0710	
AIF	0,3861	
An de Meschan	<0,0001	Pie egipcio respecto a los otros dos.
PASA	0,0292	Los tres grupos son distintos entre sí
DASA	0,3071	
ACS	0,3627	
ICA	0,2883	
In G/R	0,5197	
IST	0,0240	Pie cuadrado respecto a los otros dos.
ISP	0,6890	
GCM/ACE	0,4070	
GCM/AD	0,3277	

Tabla 4.46. Significación estadística en función de la Fórmula Digital en la proyección dorsoplantar para los controles. Comparación de los parámetros por Fórmula Digital en controles. Análisis de la varianza.

	Significación estadística de la comparación entre tipos de Formula Digital en controles	Grupos
Variable	p	
An de Meary	0,6455	
AMFH P	0,1738	
AD A-C	0,6523	
An de Costa	0,6757	
In L pie/F	0,2793	
In L pie/1°mtt	0,0642	
In L pie/F+1° mtt	0,0767	

Tabla 4.47. Significación estadística en función de la Fórmula Digital en la proyección de perfil en los controles. Comparación de los parámetros por Fórmula Digital en controles. Análisis de la varianza.

Variables	Casos		Controles	
	Correlación	Significación Estadística	Correlación	Significación Estadística
An de Meary/ AMFH P	-0,2574	0,004	-0,1264	0,149
An de Meary/ GCM/ACE	0,0712	0,5	0,1573	0,156
An de Meary/ GCM/AD	0,252	0,779	0,1852	0,034
An de Meary/ An mtt f 2° dedo	0,0513	0,572	0,1901	0,03
An de Meary/ An de Costa	0,45	<0,001	0,6444	<0,001
AHV/ Indice G/R	0,0697	0,465	0,2524	0,005
IST/ ISP	0,4355	<0,001	0,5034	<0,001

Tabla 4.48. Correlación de Spearman entre diferentes variables.

4.4- EXACTITUD DE LAS MEDIDAS, ÍNDICES Y PUNTOS DE CORTE.

En las tablas 4.49 y 4.50 se exponen los valores de punto de corte, sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y significación estadística, en las variables que han sido estadísticamente significativas.

Variable	Valor de corte	Sensibilidad (IC 95%)	Especificidad (IC 95%)	VP + (IC 95%)	VP - (IC 95%)	p
AHV	> 14°	58,6% (50-67)	55,3% (47-64)	56% (47-64)	58% (49,3-66,6)	0,02
AMF 2°	> -8°	63% (54,6-71,4)	63% (54,6-71)	62% (53,6-70)	63,8% (55,6-72)	0,0004
AIF	> 15°	58,4% (49,3-77,5)	56% (47,6-64,5)	53,2% (44-62)	61,2% (52,5-70)	0,03
Indice G/R	< 1,5	81,4% (74-88,6)	57,4% (48,6-66)	64% (56-71,7)	77% (67-85)	<0,0001
IST	< 15	71,7% (63,4-80)	53,6% (44,3-63)	61% (52,6-69)	65,2% (54,6-75)	0,0001
ISP	< 11	77,5% (66-86,5)	76% (65,5-84,4)	72,4% (61-82)	80,5% (70-88,4)	<0,0001
GCM/ACE	< 0,68	53,7% (43,2-64)	62,7% (51,3-73)	62,2% (51-72,7)	54,2% (45,7-74)	0,03
GCM/AD	< 0,35	64,3% (56-72,6)	54,2% (45,7-72,7)	58% (50-66)	60,7% (52-69,5)	0,003

Tabla 4.49. Exactitud de las medidas de la proyección dorsoplantar, índices y puntos de corte.

Variable	Valor de corte	Sensibilidad (IC 95%)	Especificidad (IC 95%)	VP + (IC 95%)	VP - (IC 95%)	p
An de Meary	> 3,5°	63,8% (55,4-72)	61,4% (53-69,7)	61,4% (53-69,7)	63,8% (55,4-72)	0,0007
AMFH P	< 10°	67,5% (59,3-75,6)	48,5% (40-57)	55,6% (47,7-63)	61% (51,6-70)	0,01
An de Costa	> 127°	60,8% (52,2-69,4)	53% (44,5-61,5)	55% (47-63,4)	58,8% (50-67,7)	0,03
In L pie/ L 1°mtt	< 4,20	60,8% (52,2-69,4)	61,4% (53-69,7)	60% (51-68,4)	62,3% (54-70,6)	0,0005

Tabla 4.50. Exactitud de las medidas de la proyección de perfil, índices y puntos de corte.

La mayor sensibilidad (81,4%) y valor predictivo negativo (64%) ha sido para el Índice G/R, situando su valor de punto de corte en $< 1,5$, mientras que la mayor especificidad (76%) y valor predictivo negativo (72,4%) ha sido para el Índice sesamoideo peroneal, situando su valor de punto de corte en < 11 (Tabla 4.49).

Otras variables con la sensibilidad, la especificidad, y los valores predictivos por encima del 60% han sido el AMF 2°, el ángulo de Meary y el Índice L pie/ L 1° mtt.

4.5- ANÁLISIS MULTIVARIABLE.

En la tabla 4.51 se presentan los resultados del modelo de regresión logística múltiple.

Como puede observarse, las variables que se han comportado como predictoras independientes de padecer hallux rigidus son, de mayor a menor impacto: el Índice G/R, el ángulo metatarsfalángico del hallux, el Índice GCM/AD, el Índice L pie/ L 1ºmtt, el AMF 2º y el Índice sesamoideo peroneal.

Variable	Puntos de corte	Odds Ratio	IC 95%
AHV	> 14°	2,83	(1,37-5,85)
AMF 2º	> -8°	2,63	(1,30-5,33)
Índice G/R	< 1,5	5,39	(2,51-11,6)
ISP	< 11	2,01	(1-4,15)
GCM/AD	< 0,35	2,70	(1,31-5,58)
An de Meary	> 3,5°	1,95	(0,89-4,28)
AMFH P	< 10°	1,18	(0,56-2,46)
An de Costa	> 127°	0,85	(0,39-1,83)
In L pie/ L 1ºmtt	< 4,20	2,63	(1,29-5,36)

Tabla 4.51. Exactitud de las combinaciones de las medidas.