

A. J. M.^a PEREZ GARCIA*
 A. TABUENCA SANCHEZ*
 J. E. LOPEZ SOLER**
 C. ORRITE URUÑUELA**
 J. MARTINEZ VILLA*
 A. HERRERA RODRIGUEZ*

Grupo de Bioingeniería de Zaragoza.
 Estudio de Podometría y Estudio
 de la Marcha.

*Servicio de Traumatología y Cirugía
 Ortopédica. Hospital Miguel Servet.

**Area de Tecnología Electrónica.
 Centro Politécnico Superior
 de Ingenieros.

Estudio del apoyo metatarsal en bipedestación mediante podoscopio electrónico de alta resolución

Study of metatarsal weigh-bearing in standing position using electronic high-resolution podoscopy

Resumen

Con el fin de estudiar el apoyo metatarsal en bipedestación se han realizado 780 registros en la plataforma PDS 93, correspondientes a 390 individuos, no seleccionados, sin patología de la marcha, 234 varones y 156 mujeres, con edades comprendidas entre 24 y 41 años (edad media de 29,9 años).

En cada registro se ha recogido la presión ejercida por cada metatarsiano, relacionando la carga obtenida con el peso, configuración mecánica del pie y huella plantar. Los resultados obtenidos se han procesado estadísticamente por medio del programa SPSS.

El porcentaje de las cargas medias obtenidas para cada metatarsiano han sido: 16,85, 21,25, 23,88, 20,24 y 17,78%, existiendo diferencias significativas para el apoyo de los metatarsianos centrales ($p < 0,001$).

Todos los metatarsianos soportan carga en bipedestación, de acuerdo con las teorías actuales. Sin embargo, aunque la distribución del peso para el primer metatarsiano se aproxima al doble de los otros, la carga máxima en g/cm^2 se realiza en los metatarsianos centrales.

Palabras clave: Pie. Carga. Biomecánica. Metatarsiano. Baropodometría electrónica.

Summary

Metatarsal weight-bearing in standing position was studied in 780 recordings made on a PDS 93 platform in 390 unselected individuals without walking disorders, 234 males and 156 females (age range 24-41 years, mean 29.9 years).

In each recording, the pressure of each metatarsal was measured and related with the load produced by weight, the mechanical configuration of the foot, and the footprint. The results were processed statistically using the SPSS program.

The percentage of mean loads obtained for each metatarsal were: 16.85, 21.25, 23.88, 20.24 and 17.78%. Significant differences were found in weight-bearing by the central metatarsals ($p < 0.001$).

All the metatarsals bore weight while standing, confirming current theories. However, although the distribution of weight on the first metatarsal is close to twice that of others, the maximum load in g/cm^2 is on the central metatarsals.

Key words: Foot. Load. Biomechanics. Metatarsals. Electronic baropodometry.

Introducción

Los avances tecnológicos en la baropodometría electrónica permiten conocer la distribución de presiones en la huella plantar y, por tanto, cuantificar más exactamente la

transmisión de cargas en el antepié, que los métodos clásicos. La aplicación de la baropodometría electrónica de alta resolución en el estudio del apoyo metatarsal supone un avance en la interpretación del comportamiento mecánico de los metatarsianos en carga.

Así pues se realiza un estudio biomecánico del apoyo metatarsal, recogiendo la carga plantar en bipedestación, por medio de un podoscopio electrónico de sensores piezorresistivos de alta resolución (matriz de 2.048 captores), prototipo desarrollado conjuntamente con el Area de Tecnología Electrónica del Centro Politécnico Superior de Ingenieros²⁴.

Correspondencia:

A. JOSE M.^a PEREZ GARCIA. Parque Roma, bloque B-4, 3.º B. 50010 Zaragoza.

Proyecto coordinado de investigación PM 91-0142. Subvencionado por la DGICYT.

Material y métodos

Se han realizado 780 registros correspondientes a 390 individuos, no seleccionados, entre el personal sanitario del Centro y pacientes de las consultas del Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica, 234 varones (60%) y 156 mujeres (40%), con edades comprendidas entre 24 y 41 años (edad media de 29,9 años).

Para todos los registros se ha seguido el mismo protocolo de recogida de datos, que se expone a continuación:

Historia clínica y exploración

1. Número de registro.
2. Sexo.
3. Edad.
4. Peso.
5. Huella del pie en podoscopio convencional (normal, plano, cavo).
6. Tipo de pie (griego, egipcio, cuadrado).
7. Clínica asociada (ausente o patología presente: metatarsalgia, hallux rigidus...).
8. Deformaciones del pie (hallux, valgus, dedos en garra...).

Estudio radiográfico: Dorsoplantar y lateral en carga

9. Angulo de Costa-Bertani.
10. Fórmula metatarsal (índex plus, índex minus, índex plus minus).

Baropodograma electrónico

11. Anchura del antepié en carga.
12. Anchura de la parte media del pie en carga.
13. Anchura del talón en carga.
14. Índice de Chippaux.
15. Índice de Staheli.
16. Carga ejercida por el pie.
17. Porcentaje de la carga del pie en relación con el peso.
18. Carga transmitida al antepié.
19. Carga transmitida al retropié.
20. Situación del centro de presión.
21. Histograma de presiones.
22. Presión correspondiente al primer metatarsiano.
23. Carga de la cabeza del segundo metatarsiano.
24. Carga del tercer metatarsiano.
25. Presión a nivel del cuarto metatarsiano.
26. Carga de la cabeza del quinto metatarsiano.
27. Número de dedos en apoyo registrados.

De esta forma con los datos obtenidos se ha creado una base de datos, procesando los resultados por medio del paquete estadístico SPSS. Para ver si las diferencias entre los

valores de carga a nivel de los metatarsianos eran significativas en relación con el sexo, la huella y la fórmula metatarsal, se ha utilizado el test de Mann Whitney, que es un test no paramétrico, ya que la distribución de los valores no es normal o paramétrica. También se ha analizado la posible relación entre carga del antepié, anchura del mismo y los valores de apoyo metatarsal, utilizando el parámetro denominado coeficiente de correlación, considerando como significativos los que tienen una probabilidad menor de 0,05.

Resultados

La huella era normal en 218 individuos, 148 presentaban un pie cavo y 24 un pie plano. El ángulo medio de Costa-Bertani ha sido de $122^{\circ}1'$, con un mínimo de 110° y máximo de 135° . En relación con la fórmula metatarsal índex plus se encontró en 156 pies (20%), índex plus-minus en 273 (35%) e índex minus en 351 pies (45%). En 54 sujetos el pie era de tipo cuadrado (13,85%), griego en 71 (18,2%) y egipcio en 265 (67,95%). La anchura media del antepié encontrada ha sido de 7,3 y de 4,8 cm en el retropié, con una cifra media de 27,03 para el índice de Chippaux y 0,4 para el de Staheli.

El peso medio ha sido de 65,4 kg, con un mínimo de 42 y un máximo de 79 kg, y la carga media transmitida al pie de 34,87 kg, un 52,99% del peso del individuo, variando desde un mínimo de 14,1 kg (32%) hasta un máximo de 56,1 (82,1%). La carga estimada para el antepié ha sido del 43,4% y el resto, un 56,6%, la carga del retropié (fig. 1).

El histograma de los puntos de presión muestra una media de 228,9 puntos, con un mínimo de 108 y un máximo de 344. En 87 registros (11,1%) las coordenadas del centro de presión lo situaban en posición externa en relación con el eje mecánico del pie, posición central en 609 (78,1%) y situación medial o interna en 84 registros (10,8%). El apoyo de los dedos ha oscilado entre 1 a los 5, con un promedio de 2,6, es decir, una media de apoyo de 3 dedos en la mayoría de los registros, con cifras valorables de presión. En un 23% alcanzan valores de presión de la cabeza de los metatarsianos. En estos casos (fig. 2) la carga metatarsal disminuye significativamente ($p < 0,01$).

La carga puntual de la cabeza de los metatarsianos, citada en porcentaje relativo a la carga total ejercida en el antepié, se muestra en la figura 3, pudiéndose ver un pre-

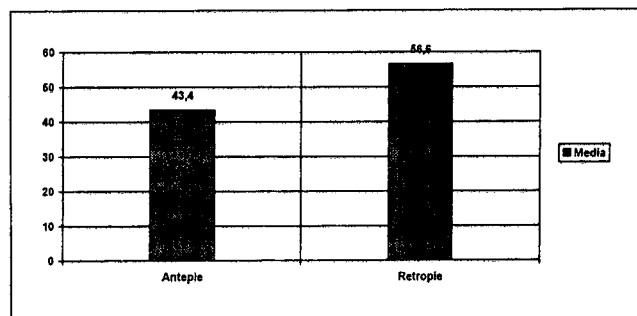


FIG. 1.—Porcentaje medio de la carga transmitida al pie.

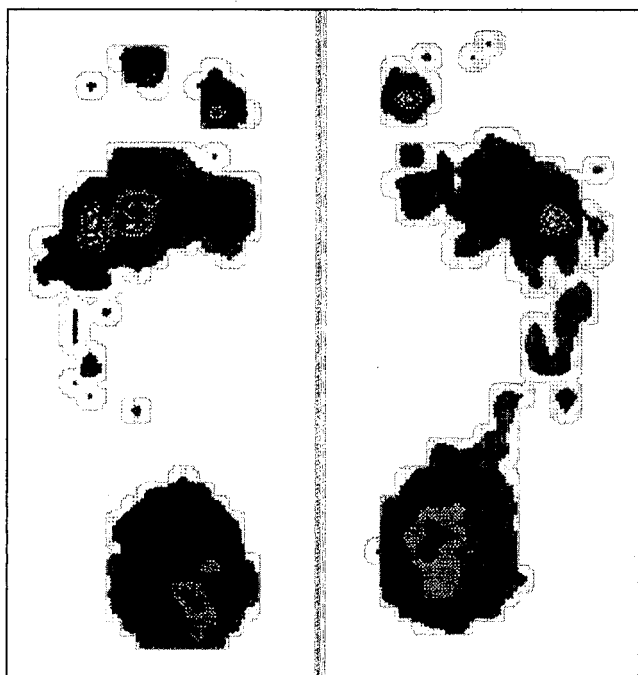


FIG. 2.—Apoyo del primer dedo, disminuyendo significativamente la presión ejercida por el primer metatarsiano.

dominio de la carga central: 21,25% para la cabeza del segundo, 23,88% para el tercero y 20,24% para el cuarto, con valores del 16,85% para el primero y 17,78% para el quinto metatarsiano.

En la tabla I se muestran los valores medios de carga a nivel de los metatarsianos y desviaciones estándar en relación a la huella plantar, señalando si las diferencias de estos valores son estadísticamente significativas.

En los 3 grupos existe un predominio del apoyo central, aunque este predominio se acentúa en el caso de los pies cavos, con diferencias estadísticamente significativas. La carga a nivel del primer metatarsiano disminuye en este grupo, aumentando en los pies con huella normal y alcanza los valores más altos en los pies planos. El apoyo a nivel del segundo metatarsiano es menor en el grupo de huella normal y mayor en los pies planos. Las diferencias encon-

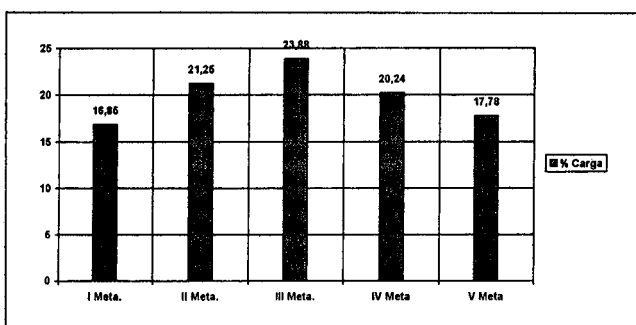


FIG. 3.—Carga puntual de la cabeza de los metatarsianos cifrada en porcentaje relativo a la carga total ejercida en el antepié.

Tabla I. Valores medios del porcentaje de carga a nivel de las cabezas de los metatarsianos en pies con huella normal, pies cavos y planos

	Normal		Cavo		Plano	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS
I	17,46	4,6	15,36	3,9	19,75	0,3
II	20,90	3,4	21,42	4,6	23,45	1,6
III	23,09	3,3	25,31	3,8	22,25	2,7
IV	20,47	3,5	19,92	3,7	18,45	3,4
V	17,92	5,1	17,84	5,6	16,05	1,1

*p < 0,001.

tradas en los 3 grupos para los valores de carga a nivel del cuarto y quinto metatarsianos no son estadísticamente significativas.

El apoyo metatarsal en relación con la fórmula del pie puede verse en la tabla II. Existen diferencias estadísticamente significativas en el apoyo del primero y quinto metatarsianos, entre el grupo índice plus y los otros grupos, siendo la carga mayor en la primera cabeza con fórmula índice plus y menor en la quinta. También existe un predominio central del apoyo en todos los grupos, aunque la carga a nivel del tercer metatarsiano es mayor en los pies con fórmula metatarsal índice minus, con diferencias significa-

Tabla II. Valores medios del porcentaje de carga a nivel de las cabezas de los metatarsianos en pies con fórmula índice plus, índice plus minus e índice minus

	Index plus		Index plus minus		Index minus	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS
I	20,13	4,5	15,84	3,6	16,09	4,2
II	22,47	3,9	20,86	3,8	21,02	3,9
III	22,21	3,2	23,08	2,1	25,26	4,2
IV	21,12	4,1	19,79	3	19,98	3,7
V	13,92	1,8	20,31	4,4	17,53	5,5

*p < 0,001.

Tabla III. Valores medios del apoyo metatarsal en varones y mujeres

	I		II		III		IV		V	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
Varones	18,33	4,7	21,37	3,7	22,57	2,9	20,35	3,6	17,25	4,6
Mujeres ...	14,53	2,6	21,07	4,2	25,86	3,8	19,82	3,6	18,58	5,8

* p < 0,001.

tivas en relación con los otros tipos de fórmula. A nivel del segundo y cuarto las cifras más altas se obtienen con la fórmula índex plus y diferencias significativas con los otros tipos de fórmula.

Los registros correspondientes de la presión de carga metatarsal según el sexo muestran un predominio central con valores mayores del apoyo del tercer metatarsiano en las mujeres (tabla III). A nivel de la primera cabeza la carga resulta mayor en los varones. Estadísticamente las diferencias son significativas para el primero, tercero y quinto metatarsianos.

Por último, la relación entre la carga transmitida al antepié, el apoyo de los metatarsianos y la anchura del registro se muestra en la tabla IV, considerando significativa la relación si $p < 0,05$. Existe una correlación para los 3 primeros metatarsianos, con signo negativo para el tercero, es decir, al aumentar la carga disminuye el apoyo de la cabeza. También existe correlación entre la carga y la anchura del registro en el antepié.

Discusión

En relación con la existencia o no del llamado arco transversal anterior del pie, los autores clásicos manifestaban que los apoyos anteriores del pie se localizaban en la cabeza del primero y quinto radios y entre ambos se hallaría el arco transversal anterior^{4, 9, 12, 16}. Para LELIEVRE¹⁶ el arco anterior tendría 2 apoyos inmediatos, el primero y el quinto, y 3 apoyos mediatos que aparecen con la carga, el segundo, tercero y cuarto. El mismo HOHMANN¹² afirma

Tabla IV. Correlación entre la carga transmitida al antepié, apoyo metatarsal y anchura del mismo

Carga	Coefficiente de correlación
I	0,23381*
II	0,11098*
III	-0,22977*
IV	0,02321
V	0,06413
Anchura antepié	0,14906*

* p < 0,05.

que el hundimiento del arco plantar anterior no consiste en un descenso plantar de los metatarsianos centrales, sino por el contrario, en una elevación del primer metatarsiano. Existen autores que defienden el apoyo de los metatarsianos centrales^{8, 11}. MOMBURG¹⁹ y BEELY² citan el apoyo en las cabezas del segundo y tercero. MUSKAT²¹ afirma que el segundo metatarsiano recibe una mayor sobrecarga. Para PISANI²⁵ son los cuartos radios los que más carga soportan; en estación monopodal la carga se repartiría entre el primero y el cuarto metatarsianos. En estudios tomográficos RAMOS CRISTOBAL²⁶ afirma que apoyan el primero, cuarto y quinto, y posteriormente SOROLLA³⁰ objetiva la existencia del arco transversal, aunque sostiene que todos los radios soportan carga. Para STAUDINGER³¹ los puntos de máxima presión son el talón y la cabeza del primer metatarsiano; los demás metatarsianos también contribuyen a la sustentación, aunque las fuerzas disminuyen de la cabeza del primero al quinto. Desde los trabajos de MORTON²⁰ la inmensa mayoría de los autores^{3, 5, 13, 15, 32} admite que todos los metatarsianos soportan carga. MARTORELL¹⁸ comprueba el equilibrio frontal en carga en el baropodómetro de su invención, utilizando pistones hidráulicos, y STEINFORT³³ con captosres eléctricos. STROESCU³⁴ con captosres piezoeléctricos, base de la baropodometría electrónica actual, demuestra la carga de todos los metatarsianos, con mayor intensidad en el primero.

En el momento actual se considera, como refiere VILADOT^{35, 36}, que todos los metatarsianos apoyan en bipedestación. En su porción media, según HENDRIX¹⁰, el pie actuaría como una barra de torsión, que en su porción o barra anterior estaría formada por el eje del segundo y tercero metatarsianos. Como hicieron notar DE DONCKER y KOWALSKI³, esta paleta media metatarsal coincide con el eje geométrico, anatómico, estático y dinámico del antepié.

En conjunto, pues, el antepié se encontraría formado por una paleta central relativamente fija y por 2 paletas laterales estabilizadoras, cada una con su musculatura independiente. Durante el balanceo normal del cuerpo humano y en la adaptación al terreno el pie se acomoda a través de la movilidad de los elementos laterales. En estudios EMG^{1, 6, 36} es la sobrecarga o el cambio de posición, el simple balanceo fisiológico del cuerpo, lo que fuerza la contracción muscular. La actividad muscular aumenta notablemente en apoyo monopodal^{22, 36}. Como recoge VILADOT³⁶, basta modificar la posición de la planta del pie para que cambien los músculos contraídos. No existe, por tanto, la posición de reposo absoluto, siendo la adaptación variable de las paletas laterales la que determina la distribución de la carga en los metatarsianos. SMITH²⁹ habla del *dynamic standing* frente al *static standing*. En condiciones normales, aun guardando una aparente inmovilidad, la mayor parte del peso del cuerpo descansa alternativamente en uno y otro pie³⁶. Así, la distribución del peso en ambos pies encontrada nunca ha sido del 50%.

En el presente estudio queda manifiestamente comprobado que todas las cabezas participan en el apoyo del antepié, encontrando un predominio del apoyo central (fig. 4). En este sentido debemos distinguir 2 conceptos diferentes en el comportamiento biomecánico de los metatarsianos.

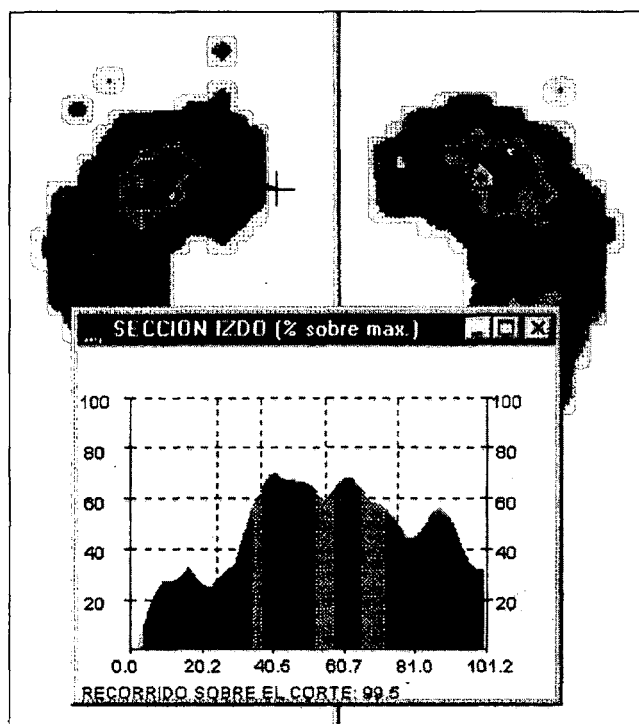


FIG. 4.—Predominio de la carga central.

En primer lugar, *el peso que soporta cada metatarsiano*: si valoramos el número de sensores estimulados por cada metatarsiano (superficie de apoyo) y su carga, el primer metatarsiano soporta aproximadamente 1,5 en relación con el resto, sin alcanzar el doble de la carga descrito por MORTON²⁰. En segundo lugar, *la carga puntual ejercida por unidad de superficie (g/cm²)* a nivel de cada cabeza metatarsal: el primer metatarsiano más grueso que el resto transmite más carga, pero la presión ejercida por unidad de superficie a nivel de la cabeza es menor.

El predominio del apoyo central se produce también si analizamos los resultados en relación con la huella, fórmula metatarsal y sexo. En relación con la huella los valores más altos se dan en el pie cavo, con un desplazamiento de la carga hacia la columna interna para el pie plano.

La fórmula metatarsal también influye en el apoyo metatarsal, registrando mayor carga el I y II cuando el primer metatarsiano es más largo (índice plus) y mayor sobrecarga central si es más corto (índice minus).

En relación con el sexo, la mayor carga del III metatarsiano en las mujeres puede explicar el predominio de las metatarsalgias en las mujeres³⁶. Si bien existe una predisposición congénita se descompensa en una proporción mucho mayor en la mujer.

La disminución de la presión ejercida por el metatarsiano, encontrada cuando apoyan los dedos alcanzando valores de presión metatarsal, demuestra la importancia que VILADOT^{35,36} da al apoyo de los dedos.

El valor medio del índice de Chippaux dista de la media 34,15 de GOMEZ PELLICO y cols.,⁷ siendo similar a la media 27,1 de LACLERIGA y CARA¹⁴. El índice del arco

de Staheli obtenido es similar. Los valores de carga en reprotipé coinciden con los descritos por PADOVANI²³. Por último, existe una correlación significativa entre la carga transmitida al antepié y el apoyo de los 3 primeros metatarsianos, con signo negativo para el tercero. Este aumento del apoyo, con desplazamiento de la carga hacia la columna interna en relación con la carga, estaría relacionada con el comportamiento biomecánico descrito del pie en sobrecarga o en la marcha^{17,27,28,36}.

De todas formas, los registros obtenidos ofrecen grandes diferencias individuales de unos sujetos a otros, lo que queda reflejado en las desviaciones obtenidas en los sujetos estudiados. En algunos casos las cifras obtenidas y la configuración evidencian una mala adaptación y posiblemente sean casos previos a cuadros clínicos patológicos en relación con el apoyo plantar, permitiendo de esta forma un diagnóstico precoz y medidas preventivas.

Conclusiones

- No existe un apoyo estático riguroso. El pie es dinámico y funcional en el apoyo.
- Las plataformas de alta resolución permiten diferenciar el peso transmitido de la carga puntual ejercida por cada metatarsiano, comprobando que todos los metatarsianos participan en el apoyo del antepié, aunque en el presente estudio existe un predominio de la carga ejercida (g/cm²) por los metatarsianos centrales.
- El aumento de la carga ejercida en el pie produce un desplazamiento de la misma hacia la columna interna.

Bibliografía

1. BASMAJIAN, J. V., y STEKO, G.: «The role of muscles in arch support of the foot. An electromyographic study». *J. Bone Joint Surg.*, 45A: 1184, 1963.
2. BEELY: Citado por Hohmann.
3. DE DONKER, E., y KOWALSKY, C.: «Le pied normal et pathologique». *Acta Med. Belg.*, 36: 4-5, 1970.
4. DU VRIES, H. L.: *Surgery of the foot*. C. V. Mosby. San Luis, 1959.
5. GIANNISTRAS, N. J.: *Trastornos del pie*. Salvat. Barcelona, 15-18, 1979.
6. GOMEZ PELLICO, L., y LLANOS ALCAZAR, L. F.: «Los factores activos de la bóveda plantar. Análisis electromiográficos». *Rev. Ortop. Traum.*, 17 IB (1): 101, 1973.
7. GOMEZ PELLICO, L.; LLANOS ALCAZAR, L. F., y RUBIO, J. M.: «Análisis estadístico de la anatomía de la bóveda plantar mediante el fotopodograma». *Rev. Ortop. Traum.*, 17 IB (3): 561-574, 1973.
8. GRAEPER: Citado por Hohmann.
9. HAUSER, D. W.: *Enfermedades del pie*. Salvat. Barcelona, 1953.
10. HENDRIX, G.: «Pathogénie des déformations statiques des voûtes du pied». *Bull. Soc. Belge d'Orthop.*, VI: 3, 1934.
11. HOFFA: Citado por Lelièvre.
12. HOHMANN, G., y STUMPF: *Orthopädische gymnastik*. Georg Thieme. Leipzig, 1933.
13. KELLIKIAN, H.: *Hallux valgus, allied deformities of the forefoot and metatarsalgia*. W. B. Saunders, Co. Filadelfia, 1965.

14. LACLERIGA, A. F., y CARA, J. A.: «Estudio comparativo de parámetros morfológicos, radiológicos y de la huella plantar en el pie no patológico». *Rev. Med. Cir. Pie*, IV (2): 5-10, 1990.
15. LAKE, N.: *The foot*. Williams & Wilkins, Co. Baltimore, 1952.
16. LELIEVRE, J.: *Patología del pie*. Toray-Masson, S. A. Barcelona, 35-49, 1976.
17. LLANOS ALCAZAR, L. F.; FERNANDEZ FAIREN, M., y NUÑEZ SAMPER, M.: «Anatomía funcional del pie (biomorfología y biomecánica)». *Rev. Med. Cir. Pie*, II (2): 17-23, 1988.
18. MARTORELL, J.: «Semelles othopédiques pour métatarsalgies». *Podologie*, II: 175, 1963.
19. MOMBURG: Citado por Hohmann.
20. MORTON, D.: *The human foot*. Columbia University Press. New York, 1948.
21. MUSKAT: Citado por Hohmann.
22. NUÑEZ SAMPER, M.: «Análisis anatomofuncional y estadístico de los sistemas estáticos de la bóveda plantar en el pie plano». *Rev. Med. Cir. Pie*, I (1): 44-45, 1987.
23. PADOVANI: «Physiologie du pied, pied plat, valgus douloureux». *Traité Chir. Orthop.*, tomo V. Masson. París, 1937.
24. PEREZ GARCIA, A. J. M.; LOPEZ SOLER, J. E.; MARTINEZ VILLA, J.; ORRITE, C.; PEREZ SERRANO, L., y MARTINEZ ITURBE, A.: «Utilización de sensores piezorresistivos para el cálculo de presiones plantares». *Rev. Med. Cir. Pie*, VII (1): 103-106, 1993.
25. PISANI, G.: «Biodinamica dell'avampiede». *Min. Ort.*, 26: 590-598, 1975.
26. RAMOS CRISTOBAL, J. A.: «El arco transversal del pie». *Tec. Ort.*, 77, 1977.
27. SAN GIL, A.; FORRIOL CAMPOS, F., y GOMEZ PELLICO, L.: «Análisis de la distribución de los centros de presión sobre la huella plantar». *Rev. Med. Cir. Pie*, III (1): 7-12, 1989.
28. SAN GIL, A.; GOMEZ PELLICO, L.; FORRIOL, F., y DIEZ ULLOA, A.: «Análisis dinámico de la marcha: Estudio de la influencia del calzado en los centros de presión sobre la huella plantar». *Rehabilitación*, 27 (3): 192-199, 1993.
29. SMITH, J. W.: «The act standing». *Acta Orthop. Scand.*, V (2): 159, 1953.
30. SOROLLA, J. F.: «Contribución al conocimiento de la anatomía estática del primero y segundo radios del pie mediante tomografía». *Rev. Med. Cir. Pie*, III (2): 75-85, 1989.
31. STAUDINGER: Citado por Hohmann.
32. STEINDLER, T.: *Kinesiology*. Charles C. Thomas. Publisher, Illinois, 1955.
33. STEINFORT, G.: *Estudio de las metatarsalgias con el electropodómetro*. X Congreso del Colegio Internacional de Podología. Buenos Aires, 1973.
34. STROESCU, I.: «La valeur de la baro-podographie dans le diagnostic fonctionnel podologique et dans la prévention des lésions et des déformations du pied». *Actual. Méd. Chir. Pied*, 8: 2-29, 1973.
35. VALENTI, V., y VILADOT, A.: «Principios de biomecánica del antepié». *Rev. Med. Cir. Pie*, IV (1): 9-12, 1990.
36. VILADOT, A.: «Biomecánica: Estática y exploración». En: *Patología del antepié*. Ed. Toray, S. A. Barcelona, 29-54, 1984.