

Estudio de los sesamoideos, sus variaciones y alteraciones, y sus características biomecánicas en relación con las presiones plantares

Gabriel Rivera San Martín

Tutores

Juan V. Beneit Montesinos

David Martínez Hernández

Universidad Complutense de Madrid. Escuela de Enfermería, Fisioterapia y Podología.
Ciudad Universitaria, s/n 28040 Madrid
gabriv7@yahoo.es

Resumen: Los sesamoideos de la primera articulación metatarsofalángica del pie se encuentran situados debajo de la cabeza del metatarsiano, cada uno a un lado de la cresta plantar. Medir la posición de los sesamoideos, en radiografías dorsoplantares, es el principal método para calcular la desviación del primer metatarsiano cuando existe hallux valgus. Tanto la alteración en la posición de los sesamoideos, como sus variantes anatómicas, pueden contribuir a que las funciones de la primera articulación metatarsofalángica se encuentren mermadas, y se provoque una transferencia de presiones al resto del antepié, pudiendo originar una metatarsalgia. En la actualidad existe evidencia científica de las variaciones de las presiones plantares en presencia de hallux valgus. Pero en la búsqueda bibliográfica realizada no hemos encontrado trabajos que relacionen la posición de los sesamoideos ni sus variantes anatómicas con la distribución de las presiones plantares. Hipótesis: La alteración de los sesamoideos del primer radio provoca cambios en la distribución de las presiones plantares. Objetivos: Conocer las posibles relaciones entre la posición de los sesamoideos del primer radio, la presencia de metatarsalgias y la biomecánica de las presiones plantares. Material y método: Mediante un estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo se van a estudiar los pacientes que asistiendo a la Clínica Universitaria de Podología de la Universidad Complutense de Madrid presenten metatarsalgia y se les realice radiografía dorsoplantar en carga y medición de las presiones plantares. Se van a estudiar los sesamoideos, sus variaciones y alteraciones y sus características biomecánicas en relación con las presiones plantares.

Palabras clave: Sesamoideos. Metatarsalgia. Pies-Propiedades mecánicas.

Abstract: The sesamoids of the first metatarsophalangeal joint are located underneath the head, one on each side of the plantar crest of the metatarsal. The position of the sesamoids, measured in the dorsoplantar x-ray, is a way of calculating the movement of the first metatarsal when hallux valgus exists. Changes in the position of the

sesamoids, and some of their anatomical variants, can contribute to the functions of the first metatarsophalangeal joint being decreased and causing a transfer of pressure to the rest of forefoot, which can lead to metatarsalgia. At the present time, scientific evidence exists that demonstrates changes in the plantar pressure across the foot when hallux valgus is present. But research has not been able to show a relationship between the position of the sesamoids and changes in plantar pressure across the foot, independent of the presence of hallux valgus. Hypothesis: The alteration of the sesamoids of the first radius causes changes in the distribution of the plantar pressures. Objectives: To know the possible relationship between the position of the sesamoids of the first radius, the presence of metatarsalgia and the biomechanics of the plantar pressures. Material and method: By means of a, longitudinal, prospective and descriptive study, we are going look at patients showing symptoms of metatarsalgia, who are being attended at University Clinic of Podiatry of the Complutensian University of Madrid, and make standing dorsoplantar x-rays and take measurements of the plantar pressures. They are going to study sesamoids, their biomechanic variations and alterations and their characteristics in relation to the plantar pressures.

Keywords: Sesamoids. Matatarsalgia. Feet mechanic properties.

INTRODUCCIÓN

El nombre de sesamoideo fue acuñado por Galeno^(1,2), haciendo referencia a la semejanza con las semillas planas y ovaladas de la planta *Sesamum indicum* que utilizaban los antiguos médicos griegos como purgante.

Los sesamoideos de la primera articulación metatarsofalángica del pie son huesos constantes en el esqueleto y se encuentran situados debajo de la cabeza del metatarsiano incluidos en el doble tendón del músculo flexor corto del hallux, cada uno a un lado de la cresta plantar del primer metatarsiano. Entre ambos pasa el tendón del músculo flexor largo del hallux y reciben inserciones de los tendones de los músculos abductor y adductor del hallux, de la cápsula articular y la aponeurosis plantar. Están unidos mediante el ligamento intersesamoideo y a su vez están conectados a través del sesamoideo lateral al ligamento intermetatarsal^(1,3).

El tamaño del sesamoideo medial es ligeramente superior al lateral teniendo entre 12 y 15 mm de largo y 9 y 11 mm de ancho, mientras que el sesamoideo lateral oscila entre 9 y 10 mm de largo y 7 y 9 mm de ancho^(4,5).

Los sesamoideos van a jugar un papel determinante proporcionando estabilidad al realizar un efecto polea sobre los tendones del músculo flexor corto del hallux que aumentará su fuerza para conseguir una correcta plantarflexión del metatarsiano. Van a proteger el tendón del flexor largo del dedo gordo bajo la cabeza del metatarsiano y le ayudarán en su función de mantener la estabilidad del hallux en el plano sagital.

Además, serán los encargados de absorber gran parte de las fuerzas durante la carga y distribuirán las fuerzas de reacción protegiendo la cabeza metatarsal^(1,2,6,7).

El rango de movimiento de la primera articulación metatarsofalángica se realiza fundamentalmente en el plano sagital y se estima que va desde los 30º de flexión plantar hasta los 90º de flexión dorsal⁽⁸⁾ en cadena cinética abierta, pero es importante resaltar que durante la marcha normal no son necesarios todos los grados de dorsiflexión quedando un margen que no se utiliza, siendo el movimiento de flexión dorsal en carga de al menos 40º⁽⁹⁾. En el plano transversal el rango de movimiento de la primera articulación realiza pequeños movimientos de abducción y adducción.

Durante la marcha normal, los sesamoideos apenas se desplazan y es el metatarsiano el que pivota sobre ellos realizando un movimiento de plantarflexión y rotación. El resto de metatarsianos, al no tener sesamoideos de forma habitual, sufren un desplazamiento hacia delante a la vez que se produce el movimiento de flexión dorsal de las articulaciones metatarsofalángicas.

Tradicionalmente, para conocer la posición de los sesamoideos con respecto a la cabeza del primer metatarsiano se han descrito varias clasificaciones que se miden sobre la radiografía dorsoplantar del pie^(10,11). El método de LaPorta⁽¹²⁾ mide la posición del sesamoideo medial en relación al eje longitudinal del primer metatarsiano, clasificándolo en siete posiciones; siendo la posición uno aquella en la que los sesamoideos se encuentran uno a cada lado de la cresta plantar, la posición cuatro aquella en la que el sesamoideo está justo en la mitad del eje del metatarsiano y la posición siete cuando el sesamoideo interno está situado en el lugar correspondiente al sesamoideo lateral. Otro sistema es el de cuatro grados^(1,13), siendo el grado cero aquel en el que el sesamoideo medial está correctamente colocado, grado uno cuando menos del 50% del sesamoideo cruza el eje longitudinal del primer metatarsiano, grado dos cuando más del 50% del sesamoideo cruza el eje medio y grado tres cuando el sesamoideo se encuentra en el espacio intermetatarsiano.

Algunos autores^(14,15) consideran que la posición de los sesamoideos se valora mejor en radiografías axiales de sesamoideos en vez de en radiografías dorsoplantares. Así, Talbot y colaboradores⁽¹⁵⁾ concluyeron que el método estándar de medir la posición de los sesamoideos en la radiografía dorsoplantar no era válido. Pero Yildirim y colaboradores⁽¹³⁾ rebatían este hallazgo calculando la posición de los sesamoideos mediante tomografía, concluyendo que los diferentes grados de flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica necesarios para realizar las radiografías axiales, pueden modificar la posición de los sesamoideos e inducir a error en la clasificación.

La posición de los sesamoideos es una forma de medir la desviación en aducción del primer metatarsiano cuando existe hallux valgus, entendiendo que los sesamoideos están fijos y es el primer metatarsiano el que realiza el movimiento separándose del segundo metatarsiano^(11,16,17).

Al igual que existen referencias bibliográficas sobre la posición de los sesamoideos en el eje transversal, en ocasiones, al valorar radiografías en proyección dorsoplantar, encontramos como los sesamoideos se encuentran en una posición retrasada o adelantada respecto a la cabeza del primer metatarsiano e incluso a veces en medio de la articulación metatarsofalángica, no habiendo encontrado referencias bibliográficas que analicen este desplazamiento en el eje anteroposterior.

Existen variantes anatómicas en los sesamoideos que es importante considerar^(1,2,7,18,19):

- La incidencia de las particiones va desde 7,8% hasta 16,1%⁽²⁰⁻²²⁾. Kiter⁽²³⁾, encontró un 4% de particiones en sesamoideos del primer radio, mientras que Karradaglis⁽¹⁹⁾ en su serie habla de un 19%. Los sesamoideos pueden estar divididos en dos (bipartitos), tres (tripartitos) o más partes (multipartitos), siendo la partición generalmente bilateral⁽²³⁾ y afectando en mayor medida al sesamoideo tibial^(2,19).
- La ausencia congénita de los sesamoideos suele ser un hallazgo casual y es muy poco frecuente, siendo mucho más raro en el caso de ausencia del sesamoideo peroneo. En la literatura consultada^(7,18) sólo hay diez casos de ausencia congénita del sesamoideo tibial y cuatro del sesamoideo peroneo.

Las patologías dolorosas más habituales de los sesamoideos son:

- La sesamoiditis se define como la inflamación de las estructuras tendinosas que envuelven a los sesamoideos⁽¹⁸⁾ y suele estar asociada con un trauma previo.
- Las fracturas de los sesamoideos son poco frecuentes pero se pueden dar tras un gran traumatismo⁽¹⁾ cuyo diagnóstico en ocasiones es difícil de interpretar pudiéndose confundir con sesamoideos bipartitos o multipartitos.
- La osteocondritis o necrosis avascular de los sesamoideos, que fue descrita por Renander⁽²⁾.
- La infección de los sesamoideos puede producirse como consecuencia de fistulizaciones en úlceras de carácter neuropático situadas en la zona plantar del primer radio, por ejemplo en pacientes con diabetes.

Tanto la alteración en la posición o alineación de los sesamoideos, como sus variantes anatómicas, pueden contribuir a que sus funciones se vean modificadas provocando que la primera articulación metatarsofalángica encuentre mermada su capacidad. Como consecuencia, parte de las presiones pueden ser transferidas al resto de los metatarsianos y los dedos. Esta transferencia de cargas puede provocar la aparición de callosidades o durezas y originar dolor en la región metatarsal que se define como metatarsalgia.

Aunque las metatarsalgias son uno de los principales motivos de consulta, no hemos encontrado en la bibliografía consultada cual es su frecuencia o incidencia. Sutton⁽²⁴⁾ reportó un 20% de metatarsalgias en soldados tras un entrenamiento con gran esfuerzo físico pero no es extrapolable a la población general. De los tipos más frecuentes de metatarsalgias podemos destacar el hallux valgus, que afectaría al 1% de la población adulta según el servicio de salud de Estados Unidos⁽²⁵⁾. Clínicamente se manifiesta con un aumento de presión en una zona metatarsal no predispuesta para ello. Objetivamente, este aumento de cargas se puede medir mediante el estudio de las presiones plantares.

Los estudios de presiones plantares han tratado de describir los distintos patrones de localización de las presiones plantares en pies “normales” (sin sintomatología dolorosa ni alteraciones funcionales ni estructurales aparentes), en pies de niños, de jóvenes, de ancianos, así como en pies con patología como el hallux valgus y el hallux limitus, o en pies de personas diabéticas entre otros.

Bennet y Duplock⁽²⁶⁾ encontraron que no había diferencias significativas en los patrones de distribución de presiones plantares respecto al sexo, siendo las presiones ligeramente más bajas en las mujeres en todas las zonas estudiadas salvo las presiones debajo del hallux que eran significativamente mayores que en los hombres. Por su parte, Ferrari y Watkinson⁽²⁷⁾ encontraron los mismos resultados en población infantil. Bryant⁽²⁸⁾, determinó que el talón y los metatarsianos centrales son las zonas en las que menos variaciones de presión se producen y el mediopié, el quinto metatarsiano y los dedos menores las que más cambios pueden sufrir.

El patrón de longitud metatarsal influye en la distribución de la presión^(29,30), al igual que la presencia de dedos en martillo o engarrados⁽³¹⁾ o la presencia de prominencias óseas. Pero no sólo la anatomía interviene en la distribución de las presiones. Estudios como los de Morag⁽³²⁾ y Cavanagh⁽³³⁾ intentan determinar otros factores funcionales que están implicados, conjuntamente con la estructura anatómica, en la distribución de las presiones plantares. Factores externos como el tipo de equipo utilizado⁽³⁴⁾ o la velocidad de la marcha⁽³⁵⁾ pueden variar los patrones de distribución de presiones plantares.

En la actualidad existe evidencia científica de las variaciones de las presiones plantares en presencia de patologías del primer metatarsiano como el hallux valgus y el hallux limitus.

Así, Yamamoto⁽³⁶⁾ concluye que los picos de presiones son mayores en pies con hallux valgus en comparación con pies normales. Bryant⁽³⁷⁾ en un trabajo que comparaba pies normales, pies con hallux valgus y pies con hallux limitus encontrando que los pies con hallux valgus tenían picos de presión y presiones medias más elevadas en la zona medial sugiriendo que la pronación es un factor clave en la producción de esa deformidad. Mientras, en los pies con hallux limitus encontraba que las presiones medias se localizan bajo el hallux, tercera y cuarta cabezas metatarsales y los dedos

menores, indicando cierto grado de transferencia de presiones hacia la zona lateral del pie. En un posterior estudio de Bryant y colaboradores⁽³⁸⁾ encontraron que los sujetos con pies con hallux valgus tenían mayores presiones bajo primera, segunda y tercera cabezas metatarsales tanto antes como después de la cirugía comparada con pies normales, lo que refuerza la etiología de la pronación y sugieren que la cirugía no altera la función del pie intervenido.

En la bibliografía consultada existen estudios que analizan la variación de las presiones plantares en pacientes con hallux valgus, tomando como referencia los ángulos metatarsfalángico e intermetatarsiano. Pero no hemos encontrado trabajos que relacionen la posición de los sesamoideos en el plano transversal o unos sesamoideos adelantados o retrasados, así como sus variantes anatómicas con la distribución de las presiones plantares. Parece lógico pensar que estos cambios pueden influir en la mecánica de la articulación metatarsfalángica, provocando una sobrecarga o una insuficiencia del primer radio que origine una transferencia de cargas a otras regiones del pie.

HIPÓTESIS

La alteración de los sesamoideos del primer radio provoca cambios en la distribución de las presiones plantares.

OBJETIVOS

- Conocer las posibles relaciones entre la posición de los sesamoideos del primer radio y la presencia de metatarsalgias.
- Conocer las posibles relaciones entre la posición de los sesamoideos y la biomecánica de las presiones plantares.
- Conocer las posibles relaciones entre la biomecánica de las presiones plantares y la presencia de metatarsalgias.

METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

Tipo de Investigación

Es un estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo.

Población diana

Se van a estudiar los pacientes que asistiendo a la Clínica Universitaria de Podología de la Universidad Complutense de Madrid presenten metatarsalgia y se les realice radiografía dorsoplantar en carga y medición de las presiones plantares.

Los criterios de exclusión del estudio son: que los pacientes sean menores de 18 años, que padezcan enfermedades sistémicas o desórdenes neurológicos o que hayan sido intervenidos quirúrgicamente en los pies.

La población estimada al año con metatarsalgia es desconocida.

Al desconocer la prevalencia de las alteraciones de los sesamoideos no podemos estimar el tamaño muestral por lo que inicialmente se recogerán datos durante 3 meses y a partir de ahí se ajustará el tamaño de la muestra.

Variables a utilizar

Se adjunta Anexo I con protocolo de recogida de datos.

Métodos de recogida de la información

Los **datos clínicos** se obtendrán a través de los datos de la historia clínica y la entrevista personal con los pacientes.

- a. Los datos de filiación, los antecedentes, el interrogatorio sobre el dolor y el tipo de calzado se obtendrá de la entrevista personal.
- b. Los datos de estatura, peso, altura y desgastes del calzado se obtendrán previos a la exploración física.
- c. Durante la exploración física se realizará valoración en bipedestación donde analizaremos el canon digital, la posición de las rótulas, la posición relajada del calcáneo (PRCA), la presencia de hallux valgus, la presencia de exostosis de hallux limitus y el grado de flexión dorsal (FD) de la 1ª articulación metatarsofalángica (MTF) en carga.
- d. Y valoración en sedestación/decúbito donde obtendremos con la ayuda de un goniómetro los siguientes valores:
 - Grados de FD de la 1ª MTF en descarga.
 - Grado de movilidad 1^{er} radio.
 - Relación antepié/retropié.

Para calcular el rango de movimiento de FD de la primera articulación MTF utilizaremos un goniómetro de dos brazos y, con el paciente en descarga, haremos coincidir uno de los brazos con el eje longitudinal del primer metatarsiano y el otro con el eje del hallux. El rango de movimiento será la diferencia entre la posición en la que el hallux se encuentre alineado con el primer metatarsiano, y la posición de máxima dorsiflexión del dedo gordo. Este sistema descrito por Buell y colaboradores⁽³⁹⁾ es utilizado para valorar el rango de movilidad de la primera articulación

metatarsofalángica tomando como valor límite para considerar la existencia de hallux limitus los 70º de flexión dorsal⁽⁴⁰⁾. Del mismo modo calcularemos el grado de flexión dorsal del hallux con el paciente en carga⁽⁴¹⁾.

El grado de movilidad del primer radio lo vamos a tomar con el paciente en sedestación o decúbito siendo el rango de movilidad tanto en flexión dorsal como en flexión plantar de 6mm⁽⁴²⁾ en pacientes adultos sin patología podológica.

- Los datos radiológicos serán obtenidos del estudio y medición de las radiografías dorsoplantares en carga. Bryant y colaboradores⁽³⁷⁾ hacen una breve recopilación de algunos de los valores goniométricos comúnmente utilizados en la bibliografía aceptando que:
 - Según Osher⁽⁴³⁾, el ángulo del hallux abductus o de la primera articulación metatarsofalángica debe medir entre 5º y 15º, considerando presencia de hallux valgus cuando está por encima de 15º.
 - Gamble y Yale⁽⁴⁴⁾ definen el valor normal del ángulo de Meschan o de la parábola metatarsal en 142º.
 - Según Gentili et al.⁽⁴⁵⁾, el ángulo intermetatarsal I-II oscila entre 8º y 12º.

La posición de los sesamoideos tanto en la clasificación de La Porta⁽¹²⁾ que divide la posición del sesamoideo medial del 1 al 7 como en la clasificación de los cuatro cuartos^(1,13) que la divide de 0 a 3 se miden sobre la radiografía dorsoplantar y toman el eje longitudinal del primer metatarsiano como referencia.

- Los datos de las presiones plantares se obtendrán a través de la exploración de la marcha mediante el sistema de captación de presiones Footscan®. La plataforma consta de 200 X 40 cm e incluye 16384 sensores con una velocidad de captación de datos ajustable entre 1-500 Hz. El software de análisis será el footscan® gait scientific.

Métodos estadísticos

Utilizaremos el método de análisis descriptivo de los datos mediante la distribución de frecuencias y los estudios comparativos entre grupos observacionales con el Chi-cuadrado.

Plan de trabajo

La duración del trabajo de campo será de 2 años, a partir de la cual se procederá a la informatización de los datos y al análisis estadístico de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anwar R, Anjum SN, Nicholl JE. Sesamoids of the foot. *Curr Ortho*. 2005;19(1):40-8.
2. Gerber M, Roberto PD. Sesamoids. In: Hetherington VJ, editor. *Hallux Vvlgus and forefoot surgery*. Melbourne: Churchill Livingstone; 1994. p. 153-62.
3. Wooster M, Davies B, Catanzariti A. Effect of sesamoid position on long-term results of hallux abducto valgus surgery. *J Foot Surg*. 1990 Nov;29(6):543-50.
4. Orr TG. Fracture of great toe sesamoid bones. *Ann Surg*. 1918;67:609-12.
5. Vranes R. Hallux sesamoids: a divided issue. *JAPMA*. 1976 Sep;66(9):687-98.
6. Mann RA, Coughlin MJ, editors. *Surgery of the foot and ankle*. 6th ed. St Louis: CV Mosby; 1993.
7. Yildirim Y, Saygi B. Congenital absence of the lateral sesamoid. *JAPMA*. 2006 Jan;96(1):78-81.
8. Sammarco GJ. Biomechanics of the foot. In: Nordin F, Nordin M, editors. *Basics biomechanics oh the skeletal system*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1980. p. 193-220.
9. Nawoczenski DAJ, Baumhauer JF, Umberger BR. Relationship between clinica measurement and motion of the first metatarsophalangeal joint during gait. *J Bone Jt Surg*. 1999;81:370-6.
10. Muñoz Gutiérrez J. *Atlas de Mediciones radiográficas en ortopedia y traumatología*. Mexico D,F.: McGraw-Hill Interamericana; 1999.
11. Judge MS, LaPointe S, Yu GV, Shook JE, Taylor RP. The effect of hallux abducto valgus surgery on the sesamoid apparatus position. *JAPMA*. 1999 Nov;89(11-12):551-9.
12. LaPorta G, Melillo T, Olinsky G. X-Ray evaluation of hallux abducto valgus deformity. *JAPMA*. 1974;64:544.
13. Yildirim Y, Cabukoglu C, Erol B, Esemenli T. Effect of metatarsophalangeal joint position on the reliability of the tangential sesamoid view in determining sesamoid position. *Foot Ankle Int*. 2005 Mar;26(3):247-50.

14. Kuwano T, Nagamine R, Sakaki K, Urabe K, Iwamoto Y. New radiographic analysis of sesamoid rotation in hallux valgus: comparison with conventional evaluation methods. *Foot Ankle Int.* 2002 Sep;23(9):811-7.
15. Talbot KD, Saltzman CL. Assessing sesamoid subluxation: how good is the AP radiograph? *Foot Ankle Int.* 1998 Aug;19(8):547-54.
16. Saragas NP, Becker PJ. Comparative radiographic analysis of parameters in feet with and without hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 1995 Mar;16(3):139-43.
17. Suzuki J, Tanaka Y, Takaoka T, Kadono K, Takakura Y. Axial radiographic evaluation in hallux valgus: evaluation of the transverse arch in the forefoot. *J Orthop Sci* 2004;9(5):446-51.
18. Day F, Jones PC, Gilbert CL. Congenital absence of the tibial sesamoid. *JAPMA.* 2002 Mar;92(3):153-4.
19. Karradaglis D, Grace D. Morphology oh the hallux sesamoids. *Foot and Ankle Surg.* 2003;9(3):165-7.
20. Burman MS, Lapidus PW. Functional disturbances caused by inconstant bones and sesamoids of the foot. *Arch Surg.* 1931;22:936.
21. Inge GAL, Ferguson AB. Surgery of the sesamoid bones of the great toe. *Arch Surg.* 1933;27:466.
22. Scranton PE, Rutkowski R. Anatomic variations in the first ray: part II. Disorders of the sesamoids. *Clin Orthop.* 1980;151:256.
23. Kiter E, Akkaya S, Kilic BA, Demirkan F. Distribution of the metatarsophalangeal sesamoids in Turkish subjects. *J APMA.* 2006 Sep;96(5):437-41.
24. Sutton EL. Preparing for combat: athletic Injuries incurred and performance limiting orthopedic and medical conditions. *Med Sci Sports Exerc.* 1976;8:74.
25. <http://www.emedicine.com/orthoped/byname/hallux-valgus.htm>. 2006.
Ref Type: Internet Communication
26. Bennett PJ, Duplock LR. Pressure distribution beneath the human foot. *JAPMA.* 1993 Dec;83(12):674-8.
27. Ferrari J, Watkinson D. Foot pressure measurement differences between boys and girls with reference to hallux valgus deformity and hypermobility. *Foot Ankle Int.* 2005 Sep;26(9):739-47.

28. Bryant AR, Tinley P, Singer KP. Normal values of plantar pressure measurements determined using the EMED-SF system. JAPMA. 2000 Jun;90(6):295-9.
29. Fox MG. The Effect of Shortness of the First Metatarsal Bone On Foot Function. The Research Quarterly of the American Association for Health, Physical Education, and Recreation. 1950;21(3):277-86.
30. Morton DJ. The human foot. New York: Columbia University Press; 1935.
31. Myerson MS, Shereff MJ. The pathological anatomy of claw and hammer toes. J Bone Jt Surg. 1989;71(A):45-9.
32. Morag E, Cavanagh PR. Structural and functional predictors of regional peak pressures under the foot during walking. J Biomech. 1999 Apr;32(4):359-70.
33. Cavanagh PR, Morag E, Boulton AJ, Young MJ, Deffner KT, Pammer SE. The relationship of static foot structure to dynamic foot function. J Biomech 1997 Mar;30(3):243-50.
34. Hughes J, Clark P, Linge K, Klenerman L. A comparison of two studies of the pressure distribution under the feet of normal subjects using different equipment. Foot Ankle. 1993 Nov;14(9):514-9.
35. Rosenbaum D, Hautman S, Gold M, et al. Effects of walking speed on plantar pressure patterns and hindfoot angular motion. Gait Posture. 1994;2:191.
36. Yamamoto H, Muneta T, Asahina S, Furuya K. Forefoot pressures during walking in feet afflicted with hallux valgus. Clin Orthop Relat Res. 1996 Feb;(323):247-53.
37. Bryant A, Tinley P, Singer K. A comparison of radiographic measurements in normal, hallux valgus, and hallux limitus feet. J Foot Ankle Surg. 2000 Jan;39(1):39-43.
38. Bryant AR, Tinley P, Cole JH. Plantar pressure and radiographic changes to the forefoot after the Austin bunionectomy. JAPMA. 2005 Jul;95(4):357-65.
39. Buell T, Green DR, Risser J. Measurement of the first metatarsophalangeal joint range of motion. JAPMA. 1988 Sep;78(9):439-48.
40. Van GB, Dananberg HJ, Hagman F, Vanstaen K. Effects of hallux limitus on plantar foot pressure and foot kinematics during walking. JAPMA. 2006 Sep;96(5):428-36.

41. Root ML, Orien WP, Weed JH. Normal and abnormal function of the foot, vol 2: clinical biomechanics. Los Angeles: Clinical Biomechanics Corporation; 1977.
42. Glasoe WM, Yack HJ, Saltzman CL. Anatomy and biomechanics of the first ray. *Phys Ther.* 1999 Sep;79(9):854-9.
43. Osher L. Review of adult foot radiology. In: Hetherington VJ, editor. *Hallux valgus and forefoot surgery.* Melbourne: Churchill Livingstone; 1994. p. 67-99.
44. Gamble FO Yi. *Clinical foot roentgenology.* New York: Krieger Publishing; 1975. p. 186-208.
45. Gentili A, Masih S, Yao L, Seeger LL. Pictorial review: foot axes and angles. *Br J Radiol.* 1996 Oct;69(826):968-74.

ANEXO I

Anamnesis

Nombre y Apellidos			Sexo	Hombre	Id Nº Historia
Fecha Nacimiento				Mujer	
	Peso	Kg			
	Estatura	cm			
	Índice masa corporal				
	Alergias				
	Medicación actual				
Antecedentes HTA		Tipo dolor	Lacinante		Antecedentes fracturas
Antecedentes diabetes			Calambres		muñecas
Antecedentes cardiopatía			Sordo		vértebras
Antec. artritis reumatoide			Acorchamiento		caderas
Antec. artritis gotosa			Irradiado		piernas/tobillo
Antecedentes cirugías pie					pies
		Dolor deambulaci3n			Osteoporosis
		Dolor ortostatismo			
		Dolor reposo			
	DERECHO	IZQUIERDO		Tipo	
Localizaci3n dolor HAV				Altura tac3n	cm
Localizaci3n dolor 1er meta					
Localizaci3n dolor 2º meta				DERECHO	IZQUIERDO
Localizaci3n dolor 3º meta					
Localizaci3n dolor 4º meta		Desgastes tac3n int			
Localizaci3n dolor 5º meta		Desgastes tac3n ext			
Localizaci3n dolor mediopié		Desgastes 1er meta			
Localizaci3n dolor fascia		Desgastes 5º meta			
Localizaci3n dolor tal3n		Desgastes metas centrales			
Localiz. dolor dedos menores		Desgastes roll off			

Clínica

Id
Nº Historia

	DERECHO	IZQUIERDO	
Grados FD artic.			
Grados FD artic.			
Grados FD 1 MTF_carga			
Grados FD 1			
PRCA			
* Marcar cuando sea POSITIVO			
	DERECHO	IZQUIERDO	
Limitación FD artic.			
Limitación FD 1 MTF*			
Limitación FD 1er			
Limitación FP 1er			
1er radio hiper móvil*			
Exóstosis hallux			
HAV*			
Relación antepié retropié dcho	Posición rótulas dcho		Canon digital dcho
Supinado	Al frente		Egipcio
Pronado	Convergent		Griego
Neutro	Divergentes		Cuadrado
Relación antepié retropié izq	Posición rótulas izq		Canon digital izq
Supinado	Al frente		Egipcio
Pronado	Convergent		Griego
Neutro	Divergentes		Cuadrado

Presiones

Id
 N° Historia

	DERECHO	IZQUIERDO		DERECHO	IZQUIERDO
Presión talón int			Integral P/T talón int		
Presión talón ext			Integral P/T ext		
Presión mediopié			Integral P/T mediopié		
Presión 1er meta			Integral P/T 1er meta		
Presión 2º meta			Integral P/T 2º meta		
Presión 3º meta			Integral P/T 3º meta		
Presión 4º meta			Integral P/T 4º meta		
Presión 5º meta			Integral P/T 5º meta		
Presión hallux			Integral P/T hallux		
Presión resto dedos			Integral P/T resto dedos		
	DERECHO	IZQUIERDO			
Tiempo apoyo talón int					
Tiempo apoyo talón ext					
Tiempo apoyo mediopié					
Tiempo apoyo 1er meta					
Tiempo apoyo 2º meta					
Tiempo apoyo 3º meta					
Tiempo apoyo meta					
Tiempo apoyo meta					
Tiempo apoyo hallux					
Tiempo apoyo resto dedos					

Radiología

Id
 Nº Historia

Índice patrón metatarsal dcho

Plus
 Minus
 Plus minus

Forma cabeza 1er meta dcho

Redonda
 Cuadrada
 Crestada

Índice patrón metatarsal izq

Plus
 Minus
 Plus minus

Forma cabeza 1er meta izq

Redonda
 Cuadrada
 Crestada

DERECHO IZQUIERDO

Ángulo I-II

Ángulo 1ª MTF

Ángulo Meschan

Posición sesamoideo (1-7)

Posición sesamoideo (1-4)

* Marcar cuando sea POSITIVO

DERECHO IZQUIERDO

Sesamoideos

Sesamoideos atrasados*

Sesamoideo bipartito*

Sesamoideo multipartito*

Sesamoideo 2º meta*

Sesamoideo 3º meta*

Sesamoideo 4º meta*

Sesamoideo 5º meta*

Sesamoideo hallux*

Otros sesamoideos* Localización

Recibido: 27 julio 2009.

Aceptado: 28 septiembre 2009.