

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN PODOLOGÍA



TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO: VALORACIÓN DE LA RELACIÓN DIRECTA ENTRE EL ACORTAMIENTO DE GASTROCNEMIOS Y EL HALLUX LÍMITUS FUNCIONAL

AUTOR: MARTOS VILLALBA, MARÍA ELENA

EXPEDIENTE: 319

TUTOR: ROBERTO PASCUAL GUTIERREZ

DEPARTAMENTO Y ÁREA: Psicología de la salud.

CURSO ACADÉMICO: 2015- 2016

CONVOCATORIA: JUNIO

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	3
PALABRAS CLAVE	4
KEY WORDS	4
INTRODUCCIÓN	5
MATERIAL Y METODOS	9
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	13
CONCLUSIÓN	15
BIBLIOGRAFÍA	16
ANEXO 1	20



RESUMEN

Se ha demostrado que existe una relación funcional entre la musculatura posterior y la fascia plantar a través del tendón de Aquiles, que repercute en la movilidad de la primera articulación metatarsofalángica (1AMTF). En este artículo hemos recogido datos de diferentes artículos publicados, explicando dicha relación. También hemos seleccionado una muestra de pacientes a los que se han realizado las maniobras clínicas que la bibliografía establece como las más validas para valorar dicha relación. Además, se discute la validez de dichas maniobras. Se concluye el artículo con la importancia de esta relación funcional, sobre todo en cadena cinética cerrada, para un posible tratamiento quirúrgico de Hallux Abductus Valgus (HAV) o Hallux Límítus funcional (HLF) (CIE-10: M72.9).

ABSTRACT

It has been proved the existence of an anatomical and functional relationship between the calf muscles and the plantar fascia through the Achilles tendon that affects the mobility of the first metatarsophalangeal joint (MPT joint). In this article we have collected data from other published articles which explain this relationship. We have also taken a sample of patients to whom we have done different biomechanical manoeuvres to prove this relationship. In addition, we have also discussed the validity of those manoeuvres. The article concludes with the importance of this functional relationship, especially in a closed-kinetic chain, for a possible surgical treatment of HA deformity or FnHL. (Functional Hallux Limitus).

PALABRAS CLAVE

Fascitis, Hallux Límitus, Pronación, Pie Plano, Pronado, Hallux Rígido, Tobillo, Aponeurosis Plantar y Gastrocnemios.

KEY WORDS

Fasciitis, Hallux limitus, Pronation, Flatfoot, Pronated, Hallux rigidus, Ankle, Plantar aponeurosis, Gastrocnemius.



INTRODUCCIÓN

El músculo gastrocnemio es un músculo bicéfalo, y biarticular, teniendo la particularidad de unir dos articulaciones, rodilla y tobillo ¹. Está situado en la parte trasera de la pierna, y forma parte del sistema de propulsión en la marcha humana.

Este sistema está formado por las siguientes estructuras nombradas de proximal a distal: gastrocnemios, tendón de Aquiles, calcáneo y fascia plantar, y es llamado Sistema Aquileo-Calcáneo-Plantar ⁴. La articulación del tobillo juega un papel muy importante ya que dependiendo del estado de esta articulación, la biomecánica del pie va a cambiar.

El acortamiento del músculo gastrocnemio repercute principalmente en el pie, dando lugar a diferentes patologías que veremos a continuación. La prevalencia de esta patología es del 10 al 15 % de la población mundial, afectando más a mujeres que a hombres. El acortamiento es bilateral normalmente, aunque podemos encontrarnos casos unilaterales debido al desarrollo de alguna actividad deportiva ⁵.

En el sistema Aquileo-Calcáneo-Plantar observamos que tanto el tendón de Aquiles como la fascia plantar presentan su inserción en el calcáneo en zonas anatómicas diferentes y con fuerzas de tensión sobre el mismo en la misma dirección pero en sentidos opuestos.

Hay estudios que describen la presencia de unas fibras que unen anatómica y funcionalmente estas estructuras (tendón de Aquiles y fascia plantar) ^{28,5}. La descripción de esta idea de conexión ha sido explicada en la literatura anglosajona a través del sistema de anclaje de pie y tobillo “foot and ankle linkage system” por Snow y Cols ³, y en España esta idea se desarrolló mediante el concepto “sistema Aquileo Calcáneo Plantar” por Arandes y Viladot ⁴.

Para conseguir un mejor entendimiento del modelado del pie en el plano sagital, un modelo de pie que permite estudiar las fuerzas tensionales y de estrés es el utilizado muchos años por Kevin Kirby ⁶, DPM. Este modelo sagital divide el pie en retropié, antepié y dedos con articulaciones entre la tibia y el retropié en el tobillo, entre el retropié

y el antepié en la articulación de Chopart, y entre el antepié y los dedos en las articulaciones metatarsofalángicas. De esta forma podemos describir gráficamente como pueden actuar tanto las fuerzas externas como las fuerzas internas en situaciones de carga. Las fuerzas externas que actúan sobre el pie son el peso corporal como principal fuerza, y las fuerzas reactivas del suelo que actúan contrarrestando este peso corporal, siguiendo la tercera ley de Newton, y manteniendo el cuerpo en equilibrio. Por otro lado las fuerzas internas que hacen referencia al tendón de Aquiles y a la fascia plantar son las que nos interesan en nuestro estudio y en ellas nos centraremos.

Cabe destacar que el músculo gastrocnemio es el que realiza la fuerza de tensión a través del tendón de Aquiles sobre su inserción en la tuberosidad posterior del calcáneo.

En descarga la contracción del tendón de Aquiles produce en el pie una flexión plantar de tobillo, mientras que en carga esa contracción produce una sobrecarga de las cabezas metatarsales, adelantando el centro de presiones (CoP), actuando como un "fleje" de forma similar a una catapulta.

Por lo tanto, cuando tenemos un acortamiento de gastrocnemios, la tensión del tendón de Aquiles aumenta, y por ello aumentan los momentos dorsiflexores de las fuerzas reactivas del suelo sobre la articulación de tobillo, con el objetivo de mantener el equilibrio. Cuanto mayor es la tensión en el tendón de aquiles, mayores son las fuerzas reactivas del suelo sobre las cabezas metatarsales y mayor el momento dorsiflexor del antepié provocando un aplanamiento del arco longitudinal interno (ALI), el cual es contrarrestado por la tensión pasiva de la fascia plantar para estabilizar dicho arco.

Diversos estudios han demostrado una relación evidente entre el acortamiento de gastrocnemios y tensión en la fascia plantar en situaciones de carga estática, y estos mismos principios pueden llevarse a situaciones dinámicas como la fase de apoyo del ciclo de la marcha ^{2, 3, 4, 6, 7}.

Según avanza el ciclo de la marcha, el centro de presiones se adelanta hacia antepié, hasta llegar a la fase de propulsión, cuando el talón deja de contactar con el suelo y toda la presión comienza a caer sobre el antepié. Entonces los gastrocnemios tienen que hacer su mayor fuerza tensional y la tensión de la fascia plantar aumenta drásticamente. Aquí observamos claramente la relación entre los gastrocnemios, el tendón de Aquiles y la fascia plantar ⁸.

Es evidente que los movimientos de mayor amplitud en las articulaciones en los miembros inferiores durante la marcha es en el plano sagital, y el bloqueo de alguna de estas articulaciones den lugar a una compensación para poder realizar la progresión ⁹. Esa compensación puede realizarse en otros planos, como puede ser el plano frontal produciendo una pronación de retropié o mediotarsiana ^{9,10}, lo que permitirá conseguir los grados de dorsiflexión que el tobillo no puede realizar. Las compensaciones de este plano sagital también pueden ser de otras formas como por ejemplo anticipando la elevación de talón (acortando la fase de apoyo), hiperextendiendo la rodilla, etc. Esta compensación se verá condicionada a factores anatómicos, enfermedades, etc., y para cada sujeto se considera una compensación específica dependiendo de como presente dichos factores ⁹. Cuando llegamos a la fase de propulsión en la marcha, tercer rocker, en la 1AMTF, el patrón de contacto interfascial entre la cabeza del primer metatarsiano (M1) y el aparato glenosesamoideo debe ser de deslizamiento, por lo contrario, a medida que M1 girase hacia delante, escalaría sobre la pared de la base de la falange proximal, y puesto que esta articulación no se luxa, el movimiento de la 1AMTF se bloquearía o limitaría, pasando ha realizarse en la articulación interfalángica, denominados como Hallux Extensus, o a no realizarse directamente ⁹.

Una posición elevada de M1 (metatarsus primus elevatus) o un aumento de tensión en la aponeurosis plantar, indicarían una tendencia al patrón de contacto interfascial por rodamiento de la 1AMTF durante la transición del segundo al tercer rocker. El aumento

anormal de la tensión de la aponeurosis plantar impide el contacto por deslizamiento de la 1AMTF aumentando las fuerzas de compresión dorsales de dicha articulación ^{8,9,10}.



MATERIAL Y METODOS

Este estudio lo hemos realizado en la Clínica Podológica de Dionisio Martos durante mi periodo de prácticas, y para ello hemos seleccionado a 15 pacientes entre un rango de edad de 25 a 65 años, entre los que había 9 mujeres y 6 hombres, de raza caucásica, y con un IMC de entre un 18.5 y un 24.9, sin enfermedades neuropáticas (polineuropatía sensitivomotora secundaria a la diabetes, neuropatía desmielinizante secundaria al alcoholismo o radiculopatías secundaria a hernia discal), vasculopatías (macroangiopatía diabética o secundaria a tabaquismo, etc.), neoplasias que afecten a sistema nervioso periférico (SNP) o cualquier neoplasia en tratamiento con agentes quimioterapéuticos, coaliciones tarsales ni tratamientos ortopodológicos o quirúrgicos. Todos los pacientes seleccionados para nuestro estudio presentaban un acortamiento de gastrocnemios, de carácter no espástico. En este estudio no hemos cogido un grupo control para realizar las mismas maniobras clínicas.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
25 - 65 AÑOS	ESPASTICIDAD
RAZA CAUCÁSICA	NEOPLASIAS QUE AFECTEN A SNP
IMC 18.5 - 24.9	COALICIONES TARSALES
ACORTAMIENTO DE GASTROCNEMIOS	TRATAMIENTOS ORTOPODOLÓGICOS O QUIRURGICOS
	ENFERMEDADES NEUROPÁTICAS
	VASCULOPATÍAS

Para poder realizar este estudio los pacientes fueron sometidos a una serie de test o maniobras clínicas validadas científicamente. En primer lugar se realizó el test de Silfverskiöld, prueba específica para determinar si el equinismo depende exclusivamente

de los gastrocnemios (equinismo con rodilla extendida que se reduce con rodilla flexionada) ¹¹.

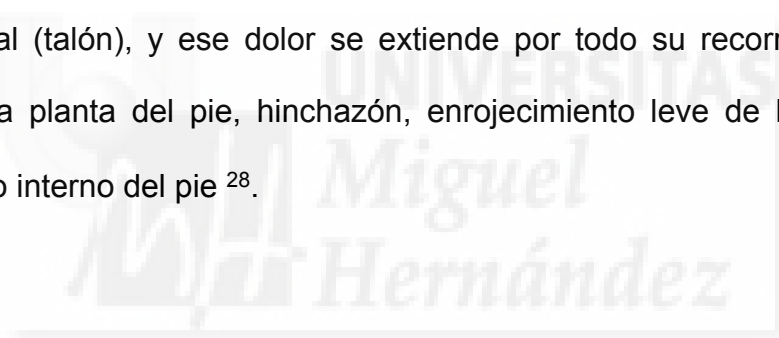
Posteriormente, a los que la prueba anterior nos daba como resultado positivo, procedimos a realizar el Foot Posture Index (FPI) o Índice Postural del Pie. Esta herramienta clínica nos ayuda a cuantificar el grado de posición del pie, ya sea neutra, pronada o supinada. Para ello valoramos en carga los 6 criterios que forman este índice, puntuando como positivos los resultados similares a la pronación, como negativos a la supinación, y puntuando como cero a los similares a posiciones neutras ¹².

A los pacientes que en el FPI obtenían como resultado igual o mayor que seis, procedíamos a valorar la 1AMTF. Para valorar dicha articulación debemos hacerlo tanto en carga como en descarga, puesto que nos pueden dar resultados distintos según la posición. En primer lugar valoramos a nuestros pacientes en descarga según el método descrito por Lafuente en 2006 ²⁶, Munuera en 2009 ¹⁴ y Benhamú en 2011 ¹⁵, y medimos con un goniómetro de dos ramas los grados de dorsiflexión¹. En esta misma posición, simulamos las fuerzas reactivas del suelo (FRS) haciendo una dorsiflexión de M1 manteniendo una alineación neutra del pie en el plano coronal, de esta forma realizamos la dorsiflexión del primer dedo simulando que estamos en cadena cinética cerrada ²⁰. A continuación, realizamos el test de Barouk ^{5,8} (no validado científicamente) para el HLF gastrodependiente, tratándose de una combinación del test de Silfverskiöld con el de HLF ⁸. Posteriormente procedemos a valorar a los pacientes en carga, para ello utilizamos el método descrito por Munteau en 2006 ¹⁷ y Blázquez en 2010 ²⁵, utilizando nuevamente el goniómetro para valorar la dorsiflexión del primer dedo.

¹ El rango articular de la 1AMTF ha sido propuesto por muchos autores a lo largo de los años, principalmente por Hiss en 1937 el cual decía que se necesita un mínimo de 60°-65° de extensión para realizar la fase de propulsión de la marcha ²³; McGlamery en 1992 argumentó que la dorsiflexión del primer dedo sin la plantaflexión de M1 tan solo alcanzaba los 25°-30° de dorsiflexión del primer dedo ²⁶; y Phillips en 1996 dijo que por cada grado que plantflexionaba M1, el dedo conseguía dorsiflexionar 3 grados ^{24, 25}. Numerosos artículos han demostrado que solo hacen falta de 36° a 42° de extensión para poder realizar la fase de propulsión con normalidad ²⁷.

Por último, le realizamos a nuestros pacientes la maniobra de Hubscher ¹⁹ o mecanismo de Windlass inverso descrito por Hicks ²¹, que más adelante completó Kirby ²⁸, para valorar en cierta medida la tensión de la fascia.

Para valorar la fascia no hemos encontrado ningún test validado científicamente, por lo que decidimos valorar los signos clínicos compatibles con una fasciopatía plantar, ya que científicamente no hay artículos bibliográficos que demuestren que se pueda diagnosticar una fascitis (CIE-10: M20.5X) o una fasciosis plantar clínicamente. Estos signos son principalmente el dolor, siendo de carácter mecánico matutino (puesta en marcha), que se alivia conforme el paciente va caminando, pero si camina durante mucho rato vuelve a molestar. También duele al subir escaleras, y cuando esta en reposo tras una actividad intensa. El punto de máximo dolor es en las inserciones de la fascia, sobretodo en su inserción proximal (talón), y ese dolor se extiende por todo su recorrido. Valoramos la sensibilidad de la planta del pie, hinchazón, enrojecimiento leve de la piel y rigidez o tensión en el arco interno del pie ²⁸.



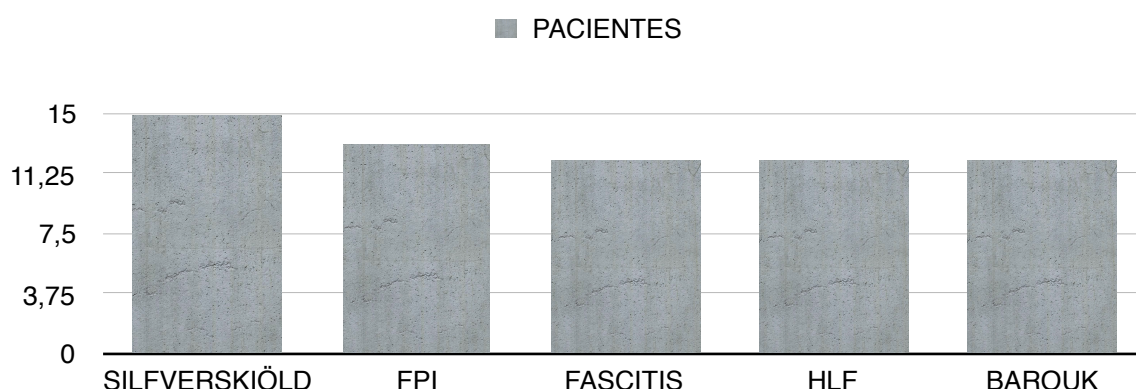
RESULTADOS

Tras realizar este estudio, siguiendo los pasos descritos anteriormente, los resultados han sido los siguientes:

- 15 de 15 pacientes, al realizarle el test de Silfverskiöld, nos dieron la prueba positiva. Después le realizamos el test de Lunge, el cual también está validado científicamente con el mismo objetivo. Esta prueba la hicimos para confirmar la prueba anterior, y efectivamente también dio como resultado positivo en todos los pacientes.
- De los 15 pacientes seleccionados, tras realizar el FPI, 13 nos dieron como resultado igual o mayor que seis, indicándonos que su posición del pie es pronada.
- De estos 13 pacientes, 12 de ellos presentaban signos clínicos compatibles con fascitis plantar.
- Y por último, de los 12 pacientes con fascitis, todos ellos presentaban un HLF.

Con lo cual, de los 15 pacientes con acortamiento de gastrocnemios seleccionados en un primer momento, 12 presentaban un HLF, un 80% del total.

Por último, y para comprobar esta relación, a estos 12 pacientes le realizamos el test de Barouk, el cual no está validado científicamente, y efectivamente este test nos indicó que este HLF cambiaba su valor al medirlo con rodilla extendida y con rodilla flexionada.



DISCUSIÓN

Al intentar relacionar la longitud de los gastrocnemios con la existencia de limitación en la funcionalidad de la 1AMTF, hemos de recurrir a una serie de test clínicos que en determinados momentos presentan limitaciones para realizar un diagnóstico preciso del grado de afectación y/o relación en las dos entidades aludidas y que, según lo estudios revisados están íntimamente conectados.

En este apartado voy a relatar los inconvenientes que encuentro en las pruebas clínicas que se utilizan para evidenciar la conexión entre ambas condiciones.

El test de Jack o maniobra de Hubscher, maniobra científicamente validada, aunque el motivo fundamental de realización de esta prueba es valorar el grado de flexibilidad de un pie plano tanto adulto como infantil, discriminando si es flexible o rígido, también resulta muy útil en aquellos pacientes que presentan un pie fascial o un HLF, en el caso que exista una resistencia marcada a la flexión dorsal se debe a la existencia de un momento de fuerza plantar del flexor de hallux muy potente a consta de la tensión de la fascia. Como inconveniente que nos podemos encontrar tras la realización de esta maniobra, es en aquellos casos donde exista una abducción del antepié junto con una marcada pronación donde podemos encontrar falsos positivos ya que es imposible colocar el pie en supinación por las fuerzas retrógradas generadas en la columna interna que llevan al astrágalo a una posición de aducción. Un inconveniente importante de esta maniobra es que los resultados son subjetivos, ya que no se puede cuantificar la resistencia a la flexión dorsal.

La prueba o test de Silfverskiöld, también validada científicamente, nos da una visión cualitativa de la relación de longitud de los gastrocnemios respecto a la flexión dorsal de tobillo y cuantitativa ya que se puede medir dicho rango de movimiento con un goniómetro de dos ramas dependiendo que la rodilla esté en extensión total o en flexión-relajación de la misma. Aunque aparentemente es un test fácil de realizar es importante usar las dos

manos para realizarla, con la mano pasiva mantendrá el examinador bloqueada la rodilla en extensión y con la mano activa provocará la flexión dorsal del tobillo, de esta forma aunque se relajen los músculos anteriores del muslo la rodilla sigue bloqueada en extensión y se puede valorar más objetivamente la resistencia que oponen los gastrocnemios a la flexión dorsal del tobillo. Un inconveniente que le veo a esta maniobra es que al realizar la flexión dorsal de tobillo con la rodilla flexionada no solo estamos eliminando la acción de los gastrocnemios, sino que también actuamos más proximal, en la cadera, eliminando la acción de los músculos isquiotibiales, por lo que con esta maniobra solamente no podemos diagnosticar exactamente de donde proviene dicho acortamiento. Para ello disponemos del test de Lunge, que también está validado científicamente, y nos ofrece una valoración muy aproximada de la contractura de gastrocnemios sin interferencia de los músculos isquiotibiales.

La prueba de Barouk, no está validada científicamente, pero debe ser tenida en cuenta ya que en una misma maniobra se puede valorar la relación entre HLF y acortamiento de gastrocnemios. Se trata de una maniobra en la cual mezclamos dos, Silfverskiöld y el test de HLF. Se realiza el test de HLF con la rodilla extendida y a continuación con la rodilla flexionada, y se observa si existe diferencia de rango de movimiento. Así podemos observar perfectamente si la limitación a nivel de la 1AMTF es como consecuencia de un acortamiento de la musculatura posterior. Para poder realizar esta maniobra, debemos tener en cuenta el estado óseo de dicha articulación, para ello no puede existir ningún tipo de subluxación, siendo las carillas articulares congruentes, permitiendo al primer dedo dorsiflexionar sin ningún tope óseo.

CONCLUSIÓN

Dados estos resultados, llegamos a la conclusión de que efectivamente el acortamiento de gastrocnemios repercute indirectamente en la 1AMTF. Por esto, cuando hay un acortamiento, el riesgo de sufrir dolor en el antepié por hiperpresión es mucho mayor. Con este estudio, corroboramos que la relación entre el acortamiento, la tensión generada en la fascia plantar y la limitación en la 1AMTF (HLF) es más una relación derivada del comportamiento mecánico del pie en cadena cinética cerrada.



BIBLIOGRAFÍA

1. Cazeau C, Stiglitz Y. *Effects of gastrocnemius tightness on forefoot during gait. Foot Ankle Clin.* 2014 Dec;19(4):649-57. doi: 10.1016/j.fcl.2014.08.003. Epub 2014 Sep 22. Review. PubMed PMID: 25456714.
2. Pascual Huerta J. *The effect of the gastrocnemius on the plantar fascia. Foot Ankle Clin.* 2014 Dec;19(4):701-18. doi: 10.1016/j.fcl.2014.08.011. Epub 2014 Sep 26. Review. PubMed PMID: 25456717.
3. LLANOS ALCÁZAR LF, MACEIRA SUAREZ E. *BIOMORFOLOGÍA. En: NÚÑEZ-SAMPER PIZARROSO M, LLANOS ALCÁZAR LF (eds.). Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie. Barcelona: Masson SA; 2007. p.49-66.*
4. HENRÍQUEZ A, RIPOLLÉS JV, ROGER LL. *Traumatismos del Retropie. En: VILADOR PERICÉ A (ed.). Quince Lecciones sobre Patología del Pie. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica; 2000. p.233-250.*
5. BAROUK L, BAROUK P. *Gastrocnemios cortos de la anatomía al tratamiento. 1a ed. España: Sauramps Medical; 2012.*
6. KIRBY KA. *Foot and Lower Extremity Biomechanics III: Precisión Intricast Newaaletters, 2002-2008. Payson, AZ: Precisión Intricast, Inc. 2009. p. 88*
7. CHEN HY, LIN CL, CHOE SW, WANG HW. *Nonlinear Finite element analysis of the plantar fascia due to the windlass mechanism. Foot Ankle Int* 2008;29(8):845-51.

8. *E. Maceira, A. Orejana; Hallux limitus fonctionnel et le système achilléo-calcanéo-plantaire. Brièveté des gastrocnémiens: de l'anatomie au traitement, Sauramps, Montpellier (France) (2012), pp. 147–195.*
9. *DANANBERG HJ. Functional hallux limitus and its relationship to gait efficiency. J Am Pod Med Assoc 1986; 76: 648-652.*
10. *HANSEN ST. Functional reconstruction of the foot and ankle. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. 2000.*
11. *SILFVERSKIOLD N. Reduction of the uncrossed two-joint muscles of the leg to one-joint muscles in spastic conditions. Acta Chir Scandinavica, 56: 315-330, 1924.*
12. *Pascual Guitierrez R.; Redmod, A.C; Alcacer Pitarch, B.; López Ros, P.; Podología clínica 2013 ; 14(2) : 36-45*
13. *Lopez del Amo Lorente, A. Propuesta de valoración del daño corporal en la primera articulación metatarsofalángica según su funcionalidad y repercusión en la marcha. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia; 2011.*
14. *Benhamú S. Factores Pologógicos predictivos de la Laxitud Ligamentosa en la población adulta. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla; 2011.*
15. *Lafuente G. Patrón rotador de la extremidad inferior. Un nuevo parámetro exploratorio. Relación con el hallux límitus. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. 2006.*

16. Munteanu SE, Bassed AD. *Effect of foot posture and inverted foot orthoses on hallux dorsiflexion. J Am Podiatr Med Assoc* 2006 Jan-Feb; 96(1): 32-7.
17. Blázquez R. *Relación del Índice Postural del Pie con el Hallux Límítus Estructural. Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología) Serie Trabajos Fin de Master* 2010; 2(1): 793-812.
18. Gatt A, Mifsud T, Chockalingam N. *Severity of pronation and classification of first metatarsophalangeal joint dorsiflexion increases the validity of the Hubscher Manoeuvre for the diagnosis of functional hallux limitus. Foot (Edinb).* 2014 Jun;24(2): 62-5. doi: 10.1016/j.foot.2014.03.001. Epub 2014 Mar 20. PubMed PMID: 24703511.
19. DANANBERG HJ. *Gaita style as an etiology to chronic postural pain. Part I: functional hallux limitus. J Am Pod Med Assoc* 1993; 83: 433.
20. HICKS JH. *The Mechanics of the foot. II. The plantar aponeurosis and the arch. J Anat* 1954; 88(1):25-30.
21. KIRBY K. *Foot and lower extremity biomechanics III. Precision Intricast. Newsletter 2002-2008. Payson (Arizona): Precision Intricast Inc, 2009: 93-103.*
22. Hiss L. *Foot disorders. Los Angeles: Los Angeles University Press, 1937. (Citado en: J Am Podiatr Med Assoc* 1988; 78(9): 439-48).
23. Munuera PV, Domínguez G, Palomo I, Gordillo LM. *Rango de movimiento de la primera articulación metatarsofalángica. Rev Esp Podol* 2004; 15(1): 14-20.

24. Munuera PV, Domínguez G, Palomo IC. *Effects of rearfoot-controlling orthotic treatment on dorsiflexion oh the hallux in feet with abnormal subtalar pronation: a preliminary report. J Am Podiatr Med Assoc 2006; 96: Págs. 283-9.*
25. Banks AS, Mc-glamry ED. "Hallux Limitus and Rigidus". In Banks AS, Downey MS. *Comprehensive Textbook of Foot Surugery. McGlamry 1992; Williams & Wilkins: Pág. 600.*
26. Maestro M, Besse JL, Leemrijse T. *Biomecánica del gran artejo o hallux; Enciclopedia médico-quirúrgica, Podología; E- 27-010-A-50.*
27. SNOW SW, BONNE WH, DI CARLO E, CHANG VK. *Anatomy of the Achilles tendon and plantar fascia in relation to the calcaneus in varius age groups. Foot Ankle Int 1995; 16 (7): 418-21.*
28. Lemont H, Ammirati KM, Usen N.J. *Plantar Fasciitis A Degenerative Process (Fasciosis) Without Inflammation. Am Podiatr Med Assoc 93(3): 234-237, 2003.*

ANEXO 1

Se realizó una búsqueda en el *Google Scholar* el 22 de abril de 2016. Las palabras clave seleccionadas para los criterios de selección fueron "*Fasciitis*" "*Gastrocnemius*" "*Hallux Limitus*" "*pronated*" "*Ankle*"; realizando las siguientes combinaciones: "*Gastrocnemius and Hallux Limitus*"; "*Fasciitis and Hallux Limitus*".

Tras esta búsqueda los estudios seleccionados fueron los que relacionaban el acortamiento del músculo gastrocnemio directamente con la fascia plantar repercutiendo en la movilidad de la primera articulación metatarsofalángica.

De estos artículos se excluyeron, tras la lectura del abstract, aquellos artículos que se referían exclusivamente al tratamiento, los que incluían estudios con pacientes con alguna patología neuropática, vascular, neoplásicas, coaliciones tarsales y espasticidad.

Escogiendo así el libro "*Gastronemios cortos*" dirigido por BAROUK L, BAROUK P.

