



**Facultade de Enfermaría e Podoloxía**  
**UNIVERSIDADE DA CORUÑA**

**GRAO/MESTRADO EN**  
**PODOLOGÍA**

**Curso académico 2012/13**

**TRABALLO DE FIN DE GRAO/MESTRADO**

Revisión bibliográfica: alteraciones del primer  
radio y su implicación en la marcha.

**Alexandra López Iglesias**

**Directora del trabajo: Isabel Raposo Vidal**

**ÍNDICE:**

1. RESUMEN ESTRUCTURADO.....	4
2. INTRODUCCIÓN.....	5
3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE ESTUDIO.....	7
4. METODOLOGÍA.....	7
4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	7
4.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	8
5. RESULTADOS.....	12
6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN.....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	25
ANEXOS.....	28
ANEXO I: Tabla III: niveles de evidencia y calidad de los estudios incluidos.....	29
ANEXO II: Tabla IV: Scottish Intercollegiate Guidelines Network.....	36

## **1. RESUMEN ESTRUCTURADO:**

### **Introducción:**

La historia o examen podológico destina un apartado especial a las alteraciones del primer radio por la incidencia de lesiones que en él se producen, casi siempre bajo la expresión de “hipermovilidad del primer radio” y que conlleva una marcha alterada en la fase de carga o propulsión.

### **Metodología:**

Con esta revisión bibliográfica se pretende conocer la evidencia científica de la asociación entre disfunción del primer radio y alteraciones de la marcha.

### **Resultados:**

Un total de 12 artículos han sido recogidos a lo largo de esta revisión tratando de responder a la pregunta de estudio.

### **Conclusión:**

Cualquier elemento anatómico (óseo, ligamentoso, muscular o fascial) que afecte a la estabilidad del primer radio y consecuentemente genere una hipermovilidad, es susceptible de alterar la biomecánica normal que se expresa en la fase de apoyo o momento propulsivo de la marcha.

Dicha patomecánica se manifiesta en el propio pie, rodilla, cadera o incluso pelvis y se justifica desde la presencia de un hallux valgus, límites o rígidos.

## 2. INTRODUCCIÓN:

La columna medial del pie, cuya función principal es mecánica y propulsiva, está compuesta por el astrágalo, la primera cuña, el primer metatarsiano y el hallux. El primer metatarsiano y la primera cuña componen el primer radio. <sup>(2,6)</sup>

Para el desarrollo de una marcha adecuada se necesitan aproximadamente de unos 65 a 75 grados de flexión dorsal del hallux sobre el primer radio (Root M, 1977) (Dananberg HJ, 2000). <sup>(1,2,5,4)</sup>

Root y colaboradores sugirieron que son necesarios 10° de plantarflexión del primer metatarsiano durante la fase de propulsión para permitir la completa extensión del hallux. <sup>(1,2,5,4)</sup>

Si no se alcanza la extensión completa necesaria se realizará a través de mecanismos compensadores: pronación articulación subastragalina (ASA), flexión tobillo, rodilla, cadera o rectificación de la lordosis lumbar. <sup>(2,3,4)</sup>

En las diferentes fases de la marcha el primer radio tendrá una determinada función. En la primera etapa de la marcha o apoyo de talón el primer radio se encuentra en una posición de flexión dorsal para evitar que el antepié contacte con el suelo, gracias a la contracción del Tibial anterior. <sup>(2,3,6)</sup>

Durante la fase de apoyo medio la ASA se encuentra en pronación y el primer radio se mueve hacia dorsal por la fuerza ejercida por la reacción del suelo. Todo ello facilitará la adaptación a las irregularidades del terreno. <sup>(2,3,6)</sup>

Al final de esta fase, la ASA comienza el movimiento de supinación. El objetivo de esta supinación será conseguir que el pie pase a ser un elemento rígido para desarrollar con normalidad la fase de propulsión. La pronación de la mediotarsiana y plantarflexión del primer metatarsiano

garantizan el apoyo del antepié con el suelo gracias a la acción del músculo peroneo lateral largo. <sup>(2,3,6)</sup>

La elevación del talón hace que los metatarsianos externos pierdan el contacto con el suelo. El despegue finaliza en el primer metatarsiano y el pulpejo del primer dedo. El peroneo lateral largo se encarga entonces de que el primer radio ruede sobre el rodete glenosesamoideo en sentido posterior. Cualquier alteración, sea por longitud aumentada o disminuida, por variaciones cráneo-caudales o por exceso o defecto de movimiento de los mismos, darán lugar a una propulsión poco efectiva. <sup>(1,2,3,6)</sup>

Por último, la fase de oscilación en la que el primer radio debe hacer flexión dorsal gracias a la contracción del tibial anterior para evitar el arrastre del antepié contra el suelo. <sup>(2,3,6)</sup>

Las fuerzas que actúan en el antepié son las denominadas fuerzas reactivas del suelo. Estas son fuerzas inestabilizadoras del primer radio, las cuales van a favorecer el desarrollo de alteraciones tales como el hallux abductus valgus (HAV), el hallux limitus (HL) o el rigidus (HR). <sup>(3)</sup> Al mismo tiempo, existen fuerzas que dan estabilidad dinámica al primer radio en la fase propulsiva, ejercidas por el músculo peroneo y la aponeurosis plantar, que evitan la aparición de deformidades. <sup>(2,3,6)</sup>

Cuando se rompe el equilibrio entre las fuerzas reactivas del suelo y las estabilizadoras, se genera inestabilidad en la columna medial del pie que conlleva a alteraciones de posición del primer metatarsiano, provocando la pérdida de eficacia del mecanismo windlass. <sup>(1,2,4)</sup>

Se necesita la dorsiflexión de la primera articulación metatarsofalángica para activar el mecanismo de Windlass. Por ello, una disminución de la flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica se cree que es la causante de una función anormal del pie dando como resultado HAV, HL y HR. <sup>(1,2,4)</sup>

### **3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE ESTUDIO:**

Debido a la importancia del primer radio en las diferentes fases de la marcha, el objetivo de esta revisión será evaluar cuáles son los conocimientos actuales acerca de las consecuencias derivadas de la presencia de hallux valgus, hallux limitus o hallux rigidus en la dinámica en la población adulta y qué evidencias científicas existen de las mismas.

### **4. METODOLOGÍA:**

#### **4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

Criterios de inclusión. Se recogerán todos aquellos artículos originales, revisiones bibliográficas, investigaciones, casos clínicos y monografías que estudien las alteraciones de la marcha con sujetos que presenten alguna de las tres alteraciones de estudio hallux valgus, hallux limitus o rigidus.

Sólo se incluirán las publicaciones posteriores al 2002, escritas en español o en inglés y de acceso a texto completo.

El criterio seguido, en nuestro estudio, para la inclusión de trabajos fue que los estudios tuviesen como mínimo una puntuación de 2 puntos de un máximo de cinco en la escala de calidad de Jadad.

Criterios de exclusión. Se excluirán las cartas al director, reseñas bibliográficas y artículos de opinión o reflexión. Todos aquellos artículos anteriores al 2003, escritos en un idioma diferente al inglés o español y aquellos que no dispongan de acceso a texto completo.

## 4.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Esta revisión bibliográfica tiene como objetivo dar a conocer la evidencia científica acerca de cómo las alteraciones del primer radio afectan a la marcha.

Para ello, se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos en el mes de Febrero del presente año.

La base de datos, que recogen revisiones sistemáticas, consultada son la siguiente:

**Cochrane:** en la que se elaboran revisiones sistemáticas altamente estructuradas y sistematizadas, a partir de ensayos clínicos controlados.

Tabla I: revisiones encontradas.

RESULTADOS	ACEPTACIÓN
1. Zammit GV, Menz HB, Munteanu SE, Landorf KB, Gilheany MF. Intervenciones para el tratamiento de la osteoartritis de la articulación del dedo gordo del pie. En: <i>La Biblioteca Cochrane Plus</i> 2010 Número 3. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <a href="http://www.update-software.com">http://www.update-software.com</a> . (Traducida de The Cochrane Library, 2010 Issue 9. Art. No.: CD007809. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).	NO
2. Fiona H, Joshua B, Joel R, Verona du T. Ortesis de pie hecha a medida para el tratamiento del dolor de pie. En: <i>La Biblioteca Cochrane Plus</i> 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <a href="http://www.update-software.com">http://www.update-software.com</a> . (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 3. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).	NO



Por otro lado se realizó la búsqueda en base de datos de artículos originales como son:

**Medline:** es una base de datos de literatura científica internacional, producida por la US National Library of Medicine (NLM), especializada en el campo de las ciencias de la salud. Contiene referencias bibliográficas y resúmenes de más de 4000 revistas biomédicas publicadas en Estados Unidos y en otros 70 países.

**Embase:** es una base datos bibliográfica que contiene más de 8 millones de referencias de unas 4000 revistas científicas de 70 países. La base de datos recoge información de todo el ámbito de la medicina.

**Scopus:** base de datos de citas de bibliográficas revisadas. Dispone de herramientas para ordenar, filtrar e identificar rápidamente los resultados. Dispone de 20.500 títulos de 5.000 editoriales de todo el mundo. Contiene 49 millones de registros y el 78% de los resúmenes.

**Sciencedirect:** es una de las principales bases de datos que ofrecen artículos a texto completo de revistas científicas y capítulos de libros de más de 2.500 revistas revisadas por pares y más de 11.000 libros. Actualmente hay más de 11 millones de artículos / capítulo.

La búsqueda en el portal como es:

**Dialnet:** es un portal que recopila y proporciona acceso fundamentalmente a documentos publicados en España en cualquier lengua o publicados en español en cualquier país. Los contenidos

incluyen artículos de revistas, capítulos de monografías colectivas, tesis doctorales, libros, etc.

También se realizó la búsqueda en las siguientes revistas internacionales de podología:

**Foot and ankle international:** publicaciones desde 1980, es la revista oficial de la American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS). Esta revista médica mensual destaca el tratamiento quirúrgico y médico, que se relaciona con el pie y el tobillo con un enfoque específico en la reconstrucción, trauma, y las condiciones de los deportes relacionados con la utilización de los últimos avances tecnológicos.

**Japma:** en la revista de la Asociación Americana de Podología Médica es de las más antiguas y con más revisiones del pie y tobillo. Fundada en 1907 y que aparece 6 veces al año, publica trabajos de investigación, informes de casos, revisiones bibliográficas, comunicaciones especiales, correspondencia clínica, cartas al editor, reseñas de libros y otros tipos de presentaciones.

Los términos MeSH de búsqueda utilizados para el seguimiento en inglés de cada una de las bases de datos, portales o revistas anteriores han sido: biomechanics, gait, hallux valgus, hallux limitus y hallux rigidus.

**Biomechanics:** Leyes mecánicas y la acción de las fuerzas a las estructuras vivientes.

**Gait:** modelo o estilo de caminar.

Revisión bibliográfica: alteraciones del primer radio y su implicación en la marcha.

**Hallux valgus:** Desplazamiento lateral del dedo mayor del pie (HALLUX), que produce deformidad de la primera ARTICULACIÓN METATARSOFALENGICA con formación de callo, bursa o juanete sobre la prominencia ósea.

**Hallux limitus:** Proliferación ósea y degeneración articular de la primera ARTICULACIÓN DE LA METATARSOFALENGE que se caracteriza por dolor y por una disminución progresiva en el rango del movimiento de dorsiflexión.

**Hallux rigidus:** Afección causada por artritis degenerativa de la ARTICULACIÓN DE LA METATARSOFALENGE del dedo mayor y que se caracteriza por dolor y limitación de la dorsiflexión, pero donde la flexión plantar relativamente no está restringida.

La estrategia de búsqueda seguida ha sido la siguiente: biomechanics AND gait AND hallux Valgus OR hallux Limitus OR hallux rigidus.

Para la búsqueda en español se han utilizado los siguientes términos: Cinemática, marcha, hallux valgus, hallux limitus y hallux rigidus.

La estrategia de búsqueda seguida ha sido la siguiente: cinemática AND análisis marcha AND hallux valgus, OR hallux limitus OR hallux Rigidus.

Un total de 625 resultados tras revisar todas las bases de datos y revistas científicas anteriores. Al aplicar los criterios de exclusión de referencias bibliográficas mayores de diez años y las que no dispongan de acceso gratuito nos quedan un total de 92 artículos.

## 5. RESULTADOS:

Una vez realizada la búsqueda, han sido encontradas un total de 92 referencias bibliográficas. Se han excluido aquellos que no cumplían alguno de los criterios de inclusión, quedando 18. De los cuales, 6 no responden a la pregunta de estudio (Ver: Tabla II).

TABLA II: REFERENCIAS Y CAUSAS DE EXCLUSIÓN		
REFERENCIA	INCLUSIÓN	JUSTIFICACIÓN
<b>20. Hallux limitus and its relationship with the internal rotational pattern of the lower limb</b>	NO	Se descarta por ser un estudio de análisis estático. Con este estudio intentaron demostrar si las personas que sufren hallux limitus muestran una disminución de la capacidad de rotación interna en comparación con los sujetos control que no tienen limitación a nivel del primer radio y si hay un mayor ángulo de progresión del pie. El trabajo se realizó con 80 sujetos 35 de los cuales tenían los pies normales y 45 con limitación del primer dedo.
<b>21. A retrospective analysis of 772 patients with hallux limitus</b>	NO	Hace un estudio retropectivo de 772 pacientes con clínica de limitación de primer radio con objetivo de analizar los resultados de un tratamiento conservador de esta patología en la marcha.
<b>22. Functional Hallux Limitus and Lesser-Metatarsal Overload.</b>	NO	Se analiza un nuevo tratamiento para la limitación de la primera articulación metatarsofalángica y propuesta de tres casos clínicos con buenos resultados tras este tratamiento.

<p><b>23. Radiographic Study of the Size of the First Metatarso-Digital Segment in Feet with Incipient Hallux Limitus</b></p>	NO	<p>El objetivo de este estudio es confirmar si las longitudes absolutas y relativas del primer segmento digital es mayor de lo normal en la deformidad de limitación dorsal del primer dedo. Se descarta ya que analiza una muestra de 144 radiografías en estática y no en dinámica que es nuestro objetivo.</p>
<p><b>24. Factors associated with hallux valgus in a population-based study of older women and men: the MOBILIZE Boston Study</b></p>	NO	<p>El propósito de este estudio fue examinar el los factores clínicos de riesgo de hallux valgus, como la edad, el índice de masa corporal, raza, educación, dolor en los pies y el pies plano, así como el uso de los zapatos de tacón en mujeres.</p>
<p><b>25. Characteristics of foot structure and footwear associated with hallux valgus: a systematic review.</b></p>	NO	<p>S.E. Nix et al. <sup>(23)</sup> realizaron en 2012 una revisión bibliográfica de las características del pie asociado con el hallux valgus. En él demuestran una asociación entre las radiografías en estática y el ángulo intermetatarsal, la forma de la cabeza del primer radio, la subluxación de la primera articulación metatarsofalángica y la desviación lateral de los sesamoideos.</p>

Un total de 12 artículos se exponen a continuación cumpliendo los criterios de inclusión. (Ver: Tabla III)

Kevin Deschamps et al. <sup>(7)</sup> evaluaron la cinemática de los distintos segmentos del pie con la existencia del hallux valgus. La muestra del estudio estaba compuesta por 42 sujetos, de los cuales 20 presentaban hallux valgus y 22 formaban parte del grupo control sin presencia de dicha deformidad. Se estudió la marcha de cada individuo en una pasarela de 10 metros que contaba con sensores de presión a lo largo de la misma.

Los resultados muestran un aumento del movimiento de la flexión dorsal de tobillo en el grupo del hallux valgus durante la fase propulsiva. A nivel de flexión plantar del tobillo, existe mayor flexión plantar en el grupo de control durante la fase de oscilación.

En la fase de apoyo medio, el grupo de hallux valgus disminuye la inversión de retropié y, durante la fase de propulsión, aumenta la eversión del pie. A nivel de la tibia, se observó la rotación externa de la misma durante la primera mitad del ciclo de la marcha, seguido de una rotación interna limitada en los sujetos con hallux valgus durante la fase final.

A nivel de tobillo, los resultados muestran que existe un pequeño periodo de flexión plantar seguido de una flexión dorsal en el medio apoyo mientras que, en la fase de propulsión, existe una disminución significativa de la flexión plantar.

Hylton et al. <sup>(8)</sup> El objetivo de este estudio fue determinar la contribución del hallux valgus al deterioro de los patrones de marcha en las personas de edad avanzada. Parten de la hipótesis de que los sujetos con hallux valgus tendrían patrones de marcha menos estables, como lo demuestra la disminución de la velocidad, la cadencia y la longitud del paso y menos

aceleraciones rítmicas de la parte superior del cuerpo que serían particularmente evidentes cuando caminan sobre superficies irregulares.

La muestra de estudio fue de 71 personas de entre 75 y 93 años, 21 de las cuales no tenían hallux valgus, 29 tenían hallux valgus leve, 16 moderado y cinco severo. Se midieron las aceleraciones lineales del cuerpo con los sensores situados en la cabeza, el sacro y en el zapato del sujeto.

Los resultados del estudio muestran que los sujetos con hallux valgus tenían una velocidad más lenta, una longitud del paso más corto y menos aceleraciones rítmicas cuando caminaban en superficies irregulares. Lo que demuestra que el hallux valgus se relaciona con un mayor riesgo de caídas en personas mayores.

Martin J Spink et al. <sup>(9)</sup> trataron de analizar la distribución de las lesiones hiperqueratósicas plantares, en este caso en personas mayores con hallux valgus. Además de estudiar la relación que puede existir en la presencia de lesiones plantares y dolor en la zona del antepié.

Se utilizó la muestra del estudio anterior <sup>(8)</sup> para evaluar estas variables. Los resultados obtenidos confirman que al menos el 70% de los sujetos tenían hiperqueratosis plantar, con una mayor presencia en mujeres. El patrón más común de estas hiperqueratosis es bajo la cabeza de la primera metatarsfalángica, seguido de la segunda y tercera. Se observa mayor presión en la zona medial del antepié.

Se encontró relación entre el aumento de flexibilidad del tobillo y el tiempo dedicado y un aumento de la presencia de hiperqueratosis. Por el contrario, no se encuentra asociación entre la presencia de lesiones plantares y el dolor en la zona del antepié, al igual que el peso corporal, la obesidad o la postura del pie dominante.

En el 2011 Karen J. Mickle et al. <sup>(10)</sup> desarrollaron un estudio con el propósito de evaluar la marcha, el equilibrio y las funciones del pie en las personas mayores con hallux valgus y determinar si estos factores se diferencian de las personas mayores sanas sin deformidad. Trescientos doce hombres y mujeres mayores de 60 años fueron aleatoriamente seleccionados para participar en el estudio. Los sujetos debían caminar a lo largo de una pasarela con sensores de presión integrados.

En el estudio no se encontró ninguna diferencia en el plano sagital del tobillo en el grupo de hallux valgus, ni en la variable espacio y tiempo de la marcha. A nivel del retropié se observó una mayor eversión en la fase final.

Las presiones plantares de los sujetos con hallux valgus muestran un aumento de presiones bajo la primera y segunda cabeza metatarsal en comparación con el grupo control.

Jianmin Wen et al. <sup>(11)</sup> también trataron de estudiar los cambios adaptativos de las presiones plantares del pie en pacientes con hallux valgus. Realizaron un estudio transversal compuesto por 229 sujetos con hallux abductus bilateral y 35 sin sintomatología. Los sujetos que presentaban la deformidad se subdividieron a su vez según el nivel de dolor. Los pacientes deambularon a lo largo de una plataforma de presiones de 10 metros de largo.

Del estudio se extraen las siguientes observaciones: el dolor en el pie es un factor crítico para determinar el patrón de carga y que existe una reducción importante de la carga en el primer metatarsiano, un aumento en el segundo y tercer metatarsiano.

Se observó que los pacientes con hallux valgus cargan más el lado medial del pie a partir de la fase de apoyo medio. En la zona del antepié existe un contacto precoz y una disminución de la carga. El talón aumentó



significativamente su carga incrementado, por tanto, la duración de la fase de contacto del talón.

Otro estudio realizado por A. Martínez- Nova et al. <sup>(12)</sup> tiene como objetivo medir las presiones que soporta el antepié en los pies con hallux valgus y compararlas con un grupo control de pies no patológicos. Para ello realizaron un estudio prospectivo con una muestra de 60 personas, 30 de las cuales pertenecen al grupo de sujetos que presenta hallux valgus y los 30 restantes al grupo control sin dicha deformidad.

Se hizo caminar a todos los sujetos en un pasillo de 40 metros con unas plantillas instrumentadas. Los resultados concluyen que las presiones registradas en el grupo control se situaban en la segunda y tercera cabeza metatarsal seguido del hallux, cuarta y quinta cabeza metatarsal. En el grupo de sujetos con hallux valgus las presiones se localizaban en el hallux y primera cabeza metatarsal seguido de tercera, segunda, cuarta y quinta cabezas metatarsales.

Metin Yavuz et al. <sup>(13)</sup> realizó un estudio con el fin de examinar las distribuciones de las cargas plantares en pacientes con hallux valgus y compararlo con un grupo de sujetos sanos. Parte de la hipótesis de que no existe propulsión bajo la cabeza del primer metatarsiano debido a la limitación de la capacidad de dorsiflexión de la primera articulación metatarsofalángica.

La muestra del estudio es de 28 voluntarios, de los cuales a 14 se les diagnostica hallux valgus y los catorce restantes no sufren la deformidad. El estudio se realiza sobre una plataforma que registra las presiones.

Los resultados muestran una disminución de las presiones plantares en el hallux y bajo la primera articulación metatarsofalángica durante la fase propulsiva y un aumento del cizallamiento medial del hallux.

Karl Canseco et al. <sup>(14)</sup>Estudió la cinemática del tobillo en una población de pacientes con hallux valgus. Se trata de un estudio prospectivo compuesto por una población de 33 pacientes con hallux valgus y 25 sujetos sanos. Estos sujetos caminaron sobre una plataforma de 6 metros.

Se encontró alteración de la marcha en los pacientes con hallux valgus. Observaron que existe una marcha más lenta y un paso más corto. La fase de apoyo se prolonga lo que reflejó la incapacidad del hallux para impulsar eficazmente durante el tercer rocker.

El hallux se situaba en valgo durante todo el ciclo de la marcha, existe aplanamiento del arco longitudinal interno y las presiones plantares se transfieren desde el primer metatarsiano hacia los radios menores.

Existe un aumento de la inversión de retropié y una disminución de la rotación externa de la tibia durante todo el ciclo de la marcha.

Julie Taranto et al. <sup>(15)</sup> realizaron un estudio para determinar las relaciones entre el ángulo de la marcha y la presencia del hallux valgus y el hallux limitus. La muestra de estudio estaba compuesta por 23 pacientes con HAV, 22 sujetos con HL y 20 sujetos como grupo control. Se registraron las huellas de todos ellos en una superficie de 10 m de longitud.

Los resultados del estudio muestran que no existe relación entre la existencia de HAV o HL y una alteración en el ángulo de la marcha.

Bart VanGheluwe et al. <sup>(16)</sup> Hicieron un estudio sobre los efectos de la limitación de la flexión dorsal del primer dedo sobre las presiones plantares y la cinemática al caminar. Realizaron un estudio de dos poblaciones, cada una formada por 19 sujetos. Una por sujetos que padecían limitación en el primer dedo y la otra por sujetos sin anomalías. Se registraron las presiones plantares y la cinemática tridimensional de cada uno.

Los resultados de este estudio muestran que las presiones plantares de los sujetos con limitación del primer dedo, sea estructural o funcional, recaen bajo el hallux más rápido que bajo la cabeza del primer metatarsiano. Afirman que esto se produce durante elevación del talón, una primera articulación metatarsofalángica rígida hará que la cabeza del primer metatarsiano para descargar, trasladando de este modo la totalidad de la carga hacia el hallux distal.

En el 20% de los sujetos, la pronación de la mediotarsiana ocurrió después de la elevación del talón. Afirman que una muestra significativa de la población analizada en este estudio demostró esta pronación. Sin embargo, concluyen que no todos los sujetos que demuestran esta pronación se ven afectados por limitación del primer dedo.

Christine et al. <sup>(17)</sup> Realizaron una investigación con el fin de conocer las compensaciones que ocurren en el plano sagital en el tobillo, la rodilla y la cadera como consecuencia de una disminución en el rango de dorsiflexión de la primera articulación metatarsofalángica.

Realizaron un estudio transversal comparativo de la marcha de las personas físicas con y sin dorsiflexión limitada de la primera articulación metatarsofalángica. Contaron con una muestra de veinte sujetos (14 mujeres y 6 hombres) de entre 22 a 56 años y libres de síntomas en la primera metatarsofalángica. Cada paciente caminó con una suela rígida

que limitaba la dorsiflexión de la primera articulación metatarsofalángica y sin la suela. Los marcadores estaban unidos al sacro, en la espina iliaca antero superior, cóndilos femorales, maléolo lateral y en el zapato en la zona del quinto metatarsiano. Este estudio solo demuestra una asociación entre la limitación de la dorsiflexión de la primera metatarsofalángica y cambios en la marcha.

Las conclusiones del estudio son que la función alterada de la primera articulación metatarsofalángica puede afectar a la cinemática del plano sagital del tobillo, la rodilla y la cadera.

Los resultados muestran que, durante la transferencia de desde el talón al antepié durante la marcha, cualquier efecto de la plantilla en la limitación de la dorsiflexión de la primera metatarsofalángica aumenta la necesidad de compensaciones.

Se observa un aumento de la flexión dorsal del tobillo durante el final de la fase de apoyo y, durante la propulsión, la flexión plantar se ve reducida. La rodilla no alcanza la extensión normal durante la fase de apoyo media. Por otro lado, la cadera ve reducida su extensión.

Berverley et al. en el 2009 <sup>(18)</sup> realizó una amplia revisión bibliográfica sobre la limitación del primer radio y sus efectos informados sobre la marcha.

Hace referencia a las conclusiones de Hicks que afirma que cuando el momento de flexión plantar es superado por el momento de dorsiflexión en el hallux, la fascia plantar se tensa en la elevación del talón y en la propulsión. Para compensarlo el pie invierte para liberar la tensión en la fascia plantar y permitir que la primera articulación metatarsofalángica se dorsiflexiones.

Otro estudio muestra la reducción de la extensión de la rodilla, de la cadera y de la flexión dorsal del tobillo con la presencia de hallux limitus. Lo que muestra que la presencia de esta patología tiene repercusiones a nivel proximal y distal.

Bojsen-Moller afirman que existe un cambio en la presión plantar durante la propulsión de medial a lateral con la reducción del movimiento de la primera articulación metatarsofalángica.

Karl Canseco et al. <sup>(19)</sup> realizó un estudio prospectivo con el objetivo de evaluar un análisis cinemático del movimiento del tobillo y del pie de los pacientes con hallux rigidus durante la marcha, antes y después de la queilectomía.

Se analizó la dinámica de 18 pacientes con hallux rigidus. Los resultados de la investigación demuestran que el hallux rigidus antes de las cirugías presenta una longitud del paso y una fase de oscilación disminuida, debido a la falta de la propulsión de la primera articulación metatarsofalángica.

Durante el despegue de los dedos hay una importante limitación dorsal del tobillo. También se confirma que hay un cambio en la carga del antepié en valgo. Por otro lado, se observa rotación interna de la tibia durante todo el ciclo de la marcha.

## 6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN:

El movimiento de dorsiflexión del primer radio resulta importante, tanto en la fase de apoyo como en la fase de oscilación de la marcha. Si el primer radio no se dorsiflexionase, la cabeza del primer metatarsiano sería continuamente traumatizada contra el suelo. Cualquier alteración de la flexión dorsal del hallux durante la marcha repercutirá en las presiones plantares, existirán compensaciones a niveles proximales, del ángulo de la marcha o alteraciones de la propia marcha.

No hay un consenso en los resultados de los estudios con respecto a la distribución de la presencia de las presiones plantares. Algunos estudios muestran la disminución de presiones plantares de los sujetos con hallux valgus bajo la cabeza del primer metatarsiano y del hallux, trasladando estas a los metatarsianos laterales. <sup>(11,13,14)</sup>

Esto puede deberse a que el despegue no se lleve a cabo con la parte medial del antepié por un déficit en la capacidad de soporte de cargas en el primer radio, por su condición de hipermovilidad. Todo ello contribuiría a que las cargas se trasladasen lateralmente, aumentando la presión contra el suelo de los metatarsianos menores. En otros estudios <sup>(9, 10,12 ,14)</sup> se observa un aumento de presión en el hallux y la primera cabeza metatarsal seguido de segunda, tercera y cuarta.

Coincide con el resultado realizado por Bart <sup>(16,18)</sup> en el que se analizaron las presiones plantares en sujetos con hallux limitus, lo que nos lleva a relacionar las presiones plantares en sujetos con hallux valgus y hallux limitus. Serán necesarios estudios posteriores para justificar esta relación.

La presencia de hallux valgus muestra un aumento de carga en la zona medial del antepié <sup>(9, 11, 13, 14)</sup>. Esto podría estar relacionado con un aumento de la pronación del retropié. La pronación del retropié hace que la mediotarsiana se desbloquee, ayudando así al pie a adaptarse a las irregularidades del terreno y dando una mayor movilidad al primer radio.

Existen compensaciones a nivel proximal derivadas de estas patologías. Las alteraciones del primer radio demostraron tener repercusión a nivel del tobillo, la rodilla y la cadera. Al analizar las compensaciones en el plano sagital a nivel de la rodilla <sup>(17,18)</sup>, se aprecia una disminución de la extensión en la fase propulsiva y, a nivel de cadera, disminuye la capacidad de extensión de la misma en presencia de hallux limitus.

A nivel de tobillo se observa una disminución de la flexión plantar en la fase propulsiva y un aumento de la flexión dorsal durante el final de la fase de apoyo. Cabe pensar que esta compensación ayudaría al cuerpo a avanzar hacia delante sobre el pie.

Sin embargo, con la presencia de hallux valgus <sup>(7,14)</sup> aumenta la flexión dorsal del tobillo en la fase propulsiva, existiendo una disminución de la flexión plantar en la fase de oscilación. Por el contrario <sup>(10)</sup>, Karen J. Mickle no encuentra alteraciones en el plano sagital del tobillo en presencia de hallux valgus.

En los pies con hallux valgus en la fase de apoyo medio <sup>(7)</sup> existe una disminución de la inversión, aumentando la eversión en la fase propulsiva de la marcha <sup>(7,10)</sup>, momento en el cual debería producirse un movimiento de inversión del retropié. Se puede deber a la necesidad de dar apoyo al primer radio, aumentando así el momento eversor.

Otras repercusiones derivadas de la presencia del hallux limitus y del hallux valgus que se estudiaron, fueron la asociación de estas patologías y una alteración en el ángulo de la marcha. Julie Taranto <sup>(15)</sup> muestra que no se produce un aumento o disminución del ángulo de la marcha.

Todo lo expuesto anteriormente favorecerá a una alteración de la marcha. En varios estudios <sup>(8,10,14)</sup> se analizó la repercusión de la presencia de hallux valgus en personas mayores. Coinciden en asociar la presencia de esta deformidad a una disminución en la velocidad de la marcha y una longitud del paso más corta. De ello, se presupone que existirá una

marcha más inestable y un aumento en el riesgo de caídas en personas de edad avanzada.

También se detectó una disminución en la longitud del paso y de la fase de oscilación en personas con hallux rigidus <sup>(19)</sup>. Podría deberse a un mecanismo para mantener la estabilidad por la falta de propulsión del primer radio, lo que aumenta el tiempo del ciclo de la marcha.

Cualquier elemento anatómico (óseo, ligamentoso, muscular o fascial) que afecte a la estabilidad del primer radio y consecuentemente genere una hipermovilidad, es susceptible de alterar la biomecánica normal que se expresa en la fase de apoyo o momento propulsivo de la marcha.

Dicha patomecánica se manifiesta en el propio pie, rodilla, cadera o incluso pelvis y se justifica desde la presencia de un hallux valgus, límites o rígidos.

Debido a la importancia que implica una alteración en el primer radio durante el desarrollo de la marcha es necesario continuar la labor de investigación. Con ello podrán marcarse pautas para el tratamiento tanto convencional como quirúrgico que favorezcan la funcionalidad del primer radio.



**BIBLIOGRAFÍA:**

1. Munuera PV, Domínguez G, Palomo IC, Gordillo LM. Rango de movimiento de la primera articulación metatarsofalángica. REP 2004; 15 (1):14-20.
2. Munuera PV. Primer radio. Biomecánica y ortopodología. Y Función del pie. Primera edición. Exa Editoriales; 2009.
3. Salvador J, Castrillón A, Ortuño T, Monzó F. Aspectos cinéticos del equilibrio rotacional del primer radio. Podoscopio 2009; 1 (42):604-609.
4. Orejana AM. Hallux limitus. Reduca. 2011; 3 (1): 38-47.
5. Durán LL, Durán G. Hallux Rigidus y su tratamiento. Podoscopio. 2012;2(53): 980-989.
6. Blasco C, García J, Pardo M, Romero M, Santaya F, Vergés C. deformidad en flexión plantar del primer radio. REP 2010; 21(1): 40-43.
7. Deschamps K, Birch I, Desloovere K, Matricali GA. The impact of hallux valgus on foot kinematics: A cross sectional, comparative study. Gait & posture 2010; 32: 102-106
8. Menz HB, Lord SR. Gait Instability in Older People with Hallux Valgus. Foot Ankle Int 2005; 26:483-489
9. Spink MJ, Menz HB, Lord SR. Distribution and correlates of plantar hyperkeratotic lesions in older people. Journal of foot and Ankle Research 2009; 2(8): 1-7

10. Mickle KJ, Munro BJ, Lord SR, Menz HB, Steele JR. Gait, balance and plantar pressures in older people with toe deformities. *Gait & posture* 2011; 34: 347-351
11. Wen J, Ding Q, Yu Z, Sun W, Wang Q, Wk. Adaptive changes of foot pressure in hallux valgus patients. *Gait & Posture* 2012; 36: 344-349
12. Martínez A, Cuevas JC, Sánchez R, Pascual J, Sánchez E. Estudio del patrón de presiones plantares en pies con hallux valgus mediante un sistema de plantillas instrumentadas. *Rev. esp. cir. Ortop. Traumatol.* 2008; 52: 94-98
13. Yavuz M, Hetherington VJ, Botek G, Hirschman GB, Bardsley L, Davis BL. Forefoot plantar shear stress distribution in hallux valgus patients. *Gait & posture* 2009; 30: 257-259
14. Canseco K, Rankine L, Long J, Smedberg T, Marks RM, Harris GF. Motion of the Multisegmental Foot in Hallux Valgus. *Foot Ankle Int* 2010; 31:146-152
15. Taranto J, Taranto MJ, Bryant AR, Singer KP. Analysis of Dynamic Angle of Gait and Radiographic Features in Subjects with Hallux Abducto Valgus and Hallux Limitus. *J Am Podiatr Med Assoc* 2007; 97(3): 175-188
16. Gheluwe B, Dananberg H, Hagman F, Vanstaen K. Effects of hallux limitus on plantar foot Pressure and foot kinematics during walking. *J Am Podiatr Med Assoc* 2006; 96(5): 428-436
17. Hall C, Nester CJ. Sagittal Plane Compensations for Artificially Induced Limitation of the First Metatarsophalangeal Joint. A Preliminary Study. *J Am Podiatr Med Assoc* 2004; 94(3): 269-274

18. Durrant B, Chockalingam N. Functional Hallux Limitus. A Review. *J Am Podiatr Med Assoc* 2005; 95(6): 593-601
19. Canseco K, Long J, Marcks R, Harris G. Kinematic assessment of gait in patients with hallux rigidus using a four-segment foot model. *Gait & Posture* 2006; 24S: S98-S89
20. Lafuente G, Munuera PV, Dominguez G, Reina M, Lafuente B. Hallux limitus and its relationship with the internal rotational pattern of the lower limb. *J Am Podiatr Med Assoc* 2011; 101 (6): 467-474
21. Grady JF, Axe TM, Zager EJ, Sheldon LA. A retrospective analysis of 772 patients with hallux limitus. *J Am Podiatr Med Assoc* 2003; 92 (2): 102-108
22. Clough JG. Functional Hallux Limitus and Lesser-Metatarsal Overload. *J AM Podiatr Med Assoc* 2005; 95(6):593-601
23. Munuera PV, Domínguez G, Castillo JM. Radiographic Study of the Size of the First Metatarso- Digital Segment in Feet with Incipient Hallux Limitus. *J Am Poodiatr Med Assoc* 2007; 97(6):460-468
24. Nguyen T, Hillstrom HJ, Li W, Dufour AB, Kiel DP, Procter-Gray E, Gagnon MM, Hannan MT. Factors associated with hallux valgus in a population-based study of older women and men: the MOBILIZE Boston Study. *Osteoarthritis and cartilage* 2010; 18(1): 41-46
25. Nix SE, Vicenzino BT, Collins NJ, Smith MD. Characteristics of foot structure and footwear associated with hallux valgus: a systematic review. *Osteoarthritis and cartilage* 2010; 20: 1059-1074

## **ANEXOS**

TABLA III: NIVEL DE EVIDENCIA Y CALIDAD DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS						
Titulo	Autor/es	Tipo de artículo	Nivel de evidencia	Calidad del estudio	Número de pacientes	Resumen
<b>(7) <i>The impact of hallux valgus on foot kinematics: A cross sectional, comparative study.</i></b>	Deschamps K, Birch I, Desloovere K, Matricali GA.	Estudio transversal.	2 <sup>+</sup>	C	42	El fin del estudio es evaluar la cinemática de los distintos segmentos del pie con presencia de hallux valgus. Los resultados muestran alteraciones en las distintas fases de la marcha.
<b>(8) <i>Gait Instability in Older People with Hallux Valgus.</i></b>	Menz HB, Lord SR.	Ensayo clínico	1 <sup>-</sup>	A	71	El objetivo de este estudio fue determinar la contribución del hallux valgus al deterioro de los patrones de marcha en las personas de edad avanzada. Los resultados muestran que se reduce la velocidad, la longitud del paso y las aceleraciones rítmicas cuando caminaban en superficies irregulares

Revisión bibliográfica: alteraciones del primer radio y su implicación en la marcha.

<b>(9)Distribution and correlates of plantar hyperkeratotic lesions in older people.</b>	<i>Spink MJ, Menz HB, Lord SR.</i>	Estudio prospectivo o de cohortes.	2 <sup>++</sup>	B	71	Trataron de analizar la distribución de las lesiones hiperqueratósicas plantares en personas mayores con hallux valgus. Los resultados muestran mayor alteración bajo la cabeza del primer metatarsiano, seguida de la segunda y tercera.
<b>(10)Gait, balance and plantar pressures in older people with toe deformities.</b>	<i>Mickle KJ, Munro BJ, Lord SR, Menz HB, Steele JR.</i>	Estudio prospectivo o de cohortes.	2 <sup>++</sup>	B	312	En el evalúan la marcha, el equilibrio y las funciones del pie en personas mayores con hallux valgus. No hay alteración en la marcha. Aumento de presiones plantares bajo la primera y segunda cabeza metatarsal.

<b>(11) Adaptive changes of foot pressure in hallux valgus patients.</b>	Wen J, Ding Q, Yu Z, Sun W, Wang Q, Wk.	Estudio transversal	2 <sup>+</sup>	C	229	Estudian las presiones plantares con hallux valgus. Se observó mayor carga en el lado medial del pie a partir de la fase de apoyo medio. Disminución de la carga en la zona del antepié.
<b>(12) Estudio del patrón de presiones plantares en pies con hallux valgus mediante un sistema de plantillas instrumentadas.</b>	Martínez A, Cuevas JC, Sánchez R, Pascual J, Sánchez E.	Estudio prospectivo o de cohortes.	2 <sup>+</sup>	C	60	El fin es medir las presiones que soporta el antepié en los pies con hallux valgus y compararlas con un grupo control. Las presiones se localizaban en la primera cabeza metatarsal seguido de tercera, segunda, cuarta y quinta.

---

<b>(13)Forefoot plantar shear stress distribution in hallux valgus patients.</b>	Yavuz M, Hetherington VJ, Botek G, Hirschman GB, Bardsley L, Davis BL.	Estudio prospectivo o de cohortes.	2 <sup>+</sup>	C	28	Trata de valorar la distribución de las presiones plantares en pacientes con hallux valgus y compararlo con un grupo de sujetos sanos. Existe disminución en el hallux y bajo la primera cabeza metatarsal durante la fase propulsiva.
--	--	------------------------------------	----------------	---	----	--

---



<b>(14) Motion of the Multisegmental Foot in Hallux Valgus</b>	Canseco K, Rankine L, Long J, Smedberg T, Marks RM, Harris GF.	Estudio prospectivo o de cohortes.	2 <sup>+</sup>	C	58	<p>Se encontró alteraciones en la marcha de los pacientes con hallux valgus: marcha más lenta, pasos más cortos y aumento de la fase de apoyo mostrando la ineficacia del hallux para el impulso.</p> <p>El hallux se sitúa en valgo durante todo el ciclo de la marcha, existe aplanamiento del arco longitudinal interno y las cargas se transfieren a los radios menores.</p> <p>Aumento de la inversión de retropié y disminución de la rotación externa de la tibia.</p>
<b>(15) Analysis of Dynamic Angle of Gait and Radiographic Features in Subjects with Hallux Abducto Valgus and Hallux Limitus.</b>	Taranto J, Taranto MJ, Bryant AR, Singer KP.	Estudio transversal	2 <sup>+</sup>	C	<p>Realizaron un estudio para determinar las relaciones si el ángulo de la marcha está relacionado con la presencia de hallux valgus y hallux limitus.</p> <p>Los resultados del estudio muestran que no hay relación.</p>	

<b>(16) Effects of hallux limitus on plantar foot Pressure and foot kinematics during walking.</b>	Gheluwe B, Dananberg H, Hagman F, Vanstaen K.	Estudio prospectivo o de cohortes.	2 <sup>+</sup>	C	38	Se realizó un estudio para evaluar los evaluar los efecto del hallux limitus en las presiones plantares. Los resultados concluyen que las presiones plantares recaen bajo la primera cabeza metatarsal. En el 20% de los sujetos la pronación de la mediotarsiana ocurrió después de la elevación del talón.
<b>(17)Sagittal Plane Compensations for Artificially Induced Limitation of the First Metatarsophalangeal Joint. A Preliminary Study.</b>	Hall C, Nester CJ.	Estudio prospectivo o de cohortes.	2 <sup>+</sup>	C	20	Realizaron un estudio con el fin de conocer las compensaciones que ocurren en el tobillo, la rodilla y la cadera con relación al hallux limitus. Los resultados muestran compensaciones a nivel de tobillo aumentando la flexión dorsal durante el final de la fase de apoyo y disminuye la flexión plantar durante la propulsión. La rodilla no alcanza la extensión normal durante la fase de apoyo medio y la cadera ve reducida su extensión.

<b>(18)Functional Hallux Limitus. A Review.</b>	<i>Durrant B, Chockalingam N.</i>	revisión	1 <sup>-</sup>	A		El objetivo fue revisar la bibliografía sobre la limitación del primer radio y sus efectos informados sobre la marcha.
<b>(19)Kinematic assessment of gait in patients with hallux rigidus using a four-segment foot model.</b>	Canseco K, Long J, Marcks R, Harris G.	Estudio prospectivo o de cohortes.	2 <sup>+</sup>	C	18	Evaluaron un análisis cinemático del movimiento del tobillo y del pie de los pacientes con hallux rigidus durante la marcha antes y después de la queilectomía. Los resultados de la investigación demuestran que presenta una longitud del paso y una fase de oscilación disminuida. Hay un cambio en la carga del antepié en valgo y se observa rotación interna de la tibia durante todo el ciclo de la marcha en presencia de hallux rigidus.

TABLA IV: Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)

<b>Niveles de evidencia</b>	
<b>1<sup>++</sup></b>	Metaanálisis de alta calidad, revisiones sistemáticas de ensayos controlados y aleatorizados o ensayos clínicos aleatorizados con riesgo de sesgos muy bajo.
<b>1<sup>+</sup></b>	Metaanálisis bien realizados, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos aleatorizados o ensayos clínicos aleatorizados con bajo riesgo de sesgos.
<b>1<sup>-</sup></b>	Metaanálisis de gran calidad, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos aleatorizados o ensayos clínicos aleatorizados con alto riesgo de sesgos.
<b>2<sup>++</sup></b>	Revisiones sistemáticas de alta calidad de estudios de cohortes o de casos-controles, o estudios de cohortes o de casos-controles de alta calidad, con muy bajo riesgo de confusión, sesgos o azar y una alta probabilidad de que la relación se a casual.
<b>2<sup>+</sup></b>	Estudios de cohortes o de casos-controles bien realizados, con bajo riesgo de confusión, sesgos o azar y una moderada probabilidad de que la relación sea casual.
<b>2<sup>-</sup></b>	Estudios de cohortes o de casos y controles con alto riesgo de sesgo.
<b>3</b>	Estudios no analíticos, como informe de casos y series de casos.
<b>4</b>	Opinión de expertos.

<b>Grado de Recomendación</b>	
<b>A</b>	Al menos un metaanálisis, revisión sistemática o ensayo clínico aleatorizado calificado como 1 <sup>++</sup> y directamente aplicable a la población objeto, o una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados o un cuerpo de evidencia consistente principalmente en estudios calificados como 1 <sup>+</sup> directamente aplicables a la población objeto y que demuestren globalmente consistencia de los resultados.
<b>B</b>	Un volumen de evidencia que incluya estudios calificados como 2 <sup>++</sup> directamente aplicables a la población objeto y que demuestren globalmente consistencia de los resultados, o extrapolación de estudios calificados como 1 <sup>++</sup> o 1 <sup>+</sup> .
<b>C</b>	Un volumen de evidencia que incluya estudios calificados como 2 <sup>+</sup> directamente aplicables a la población objeto y que demuestren globalmente consistencia de los resultados, o extrapolación de estudios calificados como 2 <sup>++</sup> .
<b>D</b>	Niveles de evidencia 3 o 4, o evidencia extrapolada desde estudios clasificados como 2 <sup>+</sup> .

Revisión bibliográfica: alteraciones del primer radio y su implicación en la marcha.