

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

"Consecuencias de la pronación anormal del pie en alteraciones del miembro inferior. Unha revisión bibliográfica."

"Consequences of abnormal foot pronation in lower limb's disturbances. A review of the literature."

"Consecuencias da pronación anormal do pé nas alteracións do membro inferior. Unha revisión bibliográfica."



Facultad de Fisioterapia

Alumno: D. Daniel Rodríguez Sánchez

DNI: 34.275.136 F

Tutora: Dña. Isabel Raposo Vidal

Convocatoria: Junio 2016

Índice:

1. Resumen.....	3
1. Abstract.....	4
1. Resumen.....	5
2. Introducción.....	6
2.1 Tipo de trabajo.....	6
2.2 Motivación personal.....	6
3. Contextualización.....	7
4. Objetivos.....	14
4.1 Generales.....	14
4.2 Específicos.....	14
5. Material y métodos.....	15
6. Resultados.....	19
7. Discusión.....	32
8. Conclusiones.....	34
9. Bibliografía.....	35
10. Anexos.....	37
10.1 Anexo 1. Estrategias de búsqueda.....	36
10.2 Anexo 2. Inclusión-exclusión.....	39
10.3 Anexo 3. Escala Oxford Centre for Evidence – Based Medicine.....	59

Índice de tablas:

Tabla 1. Palabras clave.....	15
Tabla 2. Ecuaciones de búsqueda.....	16
Tabla 3. Resultados.....	26

Índice de ilustraciones:

Figura 1. Diagrama de flujo.....	18
----------------------------------	----

1. Resumen

INTRODUCCIÓN:

Como consecuencia del bipedismo y la liberación de las manos, el pie adaptó su morfología y biomecánica para dar respuesta a las exigencias de la nueva locomoción. Interesa estudiar cuáles son los componentes de movimiento de la extremidad inferior en adaptación a los movimientos triplanares del pie y si éstos son definitorios de algún tipo de alteración.

OBJETIVO:

Identificar la relación existente entre la pronación anormal del pie y las alteraciones que se producen en diferentes niveles de la extremidad inferior.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Se ha procedido a la búsqueda de la literatura actual en las bases de datos PubMed, SportDiscuss, Cinhal, Web of Science y PedRo (entre los meses de marzo y abril de 2016) tras haber comprobado previamente en Cochrane Library Plus que no existiese una revisión sistemática igual. La estrategia de búsqueda se limitó a ensayos clínicos, ensayos clínicos controlados, meta-análisis, ensayos clínicos aleatorizados, revisiones y revisiones sistemáticas y estudios observacionales; publicados en los últimos 5 años (2010-2016); en inglés o español; que abordasen la relación entre la pronación anormal del pie y posibles alteraciones de miembro inferior.

RESULTADOS:

Tras la revisión de la literatura y la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, fueron seleccionados 11 artículos. De entre ellos, 6 eran revisiones sistemáticas, 2 revisiones y 3 estudios observacionales. Sus resultados se han organizado según la localización de la alteración en la extremidad inferior relacionada con la pronación anormal de pie.

CONCLUSIONES:

Existe una asociación entre la pronación anormal del pie y numerosas alteraciones musculoesqueléticas del miembro inferior. Sin embargo, no se ha encontrado evidencia científica suficiente para establecer una fuerte relación causa-efecto. Se necesita más investigación a fin de aumentar la evidencia científica en este campo.

PALABRAS CLAVE:

Pronación, miembro inferior y lesión.

1. Abstract

BACKGROUND:

As a consequence of bipedalism and release of hand, foot morphology and biomechanics adapted to the demands of the new locomotion. It is interesting to study what are the components of movement of the lower extremity which adapt to triplanar movements of foot and whether they are defining some kind of disorder.

OBJETIVE:

Identify the relationship between abnormal foot pronation and alterations that occur at different levels of the lower extremity.

METHODS:

We proceeded to the search of the current literature in PubMed, SportDiscuss, Cinhal, Web of Science and Pedro (between the months of March and April in 2016), having previously checked in Cochrane Library Plus that did not exist an equal systematic review. The search strategy was limited to clinical trials, controlled clinical trials, meta-analyzes, randomized clinical trials, reviews, systematic reviews and observational studies; published in the last 5 years (2010-2016); published in English or Spanish; which talked about the relationship between abnormal foot pronation and alterations of lower limb.

OUTCOMES:

After reviewing the literature and application of inclusion and exclusion criteria, 10 articles were selected. Of these, 8 were systematic reviews. Their findings are organized according to the location of the alteration in the lower extremity related to abnormal foot pronation.

CONCLUSIONS:

There is an association between abnormal foot pronation and many musculoskeletal disorders of the lower limb. However, it has not found scientific evidence enough to establish a strong cause-effect relationship. More investigation to enhance the scientific evidence in this field research is needed.

KEYWORDS:

Pronation, lower limb, injury.

1. Resumen

INTRODUCCIÓN:

Como consecuencia do bipedismo e da liberación das mans, o pé adaptou a súa morfoloxía e biomecánica para dar resposta ás exigencias da nova locomoción. Interesa estudar cales son os compoñentes de movemento da extremidade inferior en adaptación ós movementos triplanares do pé, e se éstos son definitorios dalgún tipo de alteración.

OBXECTIVO:

Investigar a relación existente entre a pronación anormal do pé e as alteracións que se producen en diferentes niveles do membro inferior.

MATERIAL E MÉTODOS:

Procedeuse á búsqueda da literatura actual nas bases de datos PubMed, SportDiscuss, Cinhal, Web of Science e PedRo (entre os meses de marzo e abril de 2016) tras haber comprobado previamente en Cochrane Library Plus que non existise ningunha revisión sistemática igual. A estratexia de búsqueda limitouse a ensaios clínicos, ensaios clínicos controlados, meta-análise, ensaios clínicos aleatorizados, revisións, revisións sistemáticas e estudos observacionais; publicados nos últimos 5 anos (2010-2016); en inglés ou español; que abordasen a relación entre a pronación anormal do pé e as posibles alteracións do membro inferior.

RESULTADOS:

Trala revisión da literatura e a aplicación dos criterios de inclusión e exclusión, foron seleccionados 11 artigos. De entre eles, 6 eran revisións sistemáticas, 2 revisións e 3 estudos observacionais. Os resultados foron organizados segundo a localización da alteración na extremidade inferior relacionada coa pronación anormal do pé.

CONCLUSIÓN:

Existe unha asociación entre a pronación anormal do pé e multitude de patoloxías musculoesqueléticas do membro inferior. Sen embargo, non se encontrou evidencia científica suficiente para establecer unha forte relación causa-efecto. É necesaria máis investigación a fin de aumentar a evidencia científica neste campo.

PALABRAS CHAVE:

Pronación, membro inferior e lesión.

2. Introducción

2.1 Tipo de trabajo:

El tipo de trabajo que se presenta es una revisión bibliográfica.

2.2 Motivación personal:

Durante el transcurso de la asignatura "fisioterapia en las afecciones podológicas", impartida en el primer cuatrimestre del presente curso, comencé a profundizar en el funcionamiento del pie (más concretamente en la articulación subastragalina) y en todas sus repercusiones ascendentes. Además, realizando las "Estancias Clínicas II", se me presentaron diversos casos clínicos relacionados con dicha materia, que me exigían continuar con mi actualización de conocimientos. Cuanto más supe sobre el tema, se incrementó mi sensación de todo lo que me quedaba por descubrir, y por tanto las ganas de ello. Qué mejor manera de aumentar mis conocimientos sobre el tema, que aprovechando la realización de este trabajo de fin de grado.

3. Contextualización

El pie es una estructura tridimensional variable, esencial para la posición bípeda humana, base del servomecanismo antigravitatorio, pieza fundamental para la marcha humana.¹ Está diseñado para permitir la bipedestación, para caminar, correr y saltar eficientemente sobre muchos tipos de superficies sin dolor o lesión.² El tobillo y el pie constituyen una unidad ontogénica, morfofuncional y clínica que es preciso considerar integrada en la cadena cinemática del miembro inferior, de la cual constituyen el eslabón distal. Y en este sentido, su funcionamiento y comportamiento deben relacionarse y referirse al acontecer dinámico de la marcha.¹

El pie humano y el tobillo son una fuerte y compleja estructura mecánica compuesta por 28 huesos (incluyendo los sesamoideos), 33 articulaciones, y más de 100 músculos, ligamentos y tendones. Estructuralmente se divide en retropie, compuesto por astrágalo y calcáneo; parte media o mediopie, formada por cuboides, escafoides y las tres cuñas; y antepie, compuesto de 5 metatarsianos, falanges y los huesos sesamoideos.³

El enlace mecánico entre el pie y la extremidad inferior se establece a través de la articulación subastragalina.⁵

Desde un punto de vista evolutivo la articulación subastragalina aparece hace 250 millones de años en la época de los reptiles mamiferoides avanzados, coetáneos del gran desarrollo de los dinosaurios. Es el momento en el que el calcáneo se coloca progresivamente bajo el astrágalo. No hay que pensar en la articulación del tobillo como una estructura aislada, sino funcionando a nivel mecánico conjunta y sincrónicamente con la articulación subastragalina.⁴

El movimiento global del pie es complejo y tiene lugar en torno a tres ejes y sobre tres planos. La flexo-extensión tiene lugar en el plano sagital, la aducción-abducción tiene lugar en el plano horizontal, y la inversión-eversión en el plano frontal. La supinación y la pronación son términos comúnmente usados para describir el posicionamiento de la superficie plantar del pie y tienen lugar principalmente en la articulación subastragalina.³

Funcionalmente esta articulación junto con la mediotarsiana, forman una sola articulación con un sentido de libertad alrededor del eje de movimiento descrito por Henke. La inversión cuando se orienta la planta del pie hacia dentro y la eversión cuando se orienta hacia fuera.⁴

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

El conjunto de movimientos que constituyen la eversión son: el calcáneo se coloca en talo, valgo, pronación y hacia delante del astrágalo; y a nivel de la articulación mediotarsiana, el escafoides y el cuboides realizan movimientos de pronación. Los movimientos que constituyen la inversión son los contrarios a la eversión.⁴ Las rotaciones en el plano transversal de la pierna se convierten en rotaciones del plano frontal del pie, y viceversa, debido a la orientación oblicua triplanar del eje de la articulación subastragalina.⁴

En cuanto a la musculatura, el músculo tibial posterior es el que tiene el momento inversor más importante, sobre todo en flexión plantar; en cambio, el del tibial anterior es muy pequeño. El tríceps sural tiene un momento inversor efectivo a partir de la eversión, es eversor a partir de la inversión. El músculo peroneo lateral largo es un potente eversor con valores cercanos al 60% de su acción contra resistencia, así como el peroneo lateral corto. No hay que olvidar que en ese momento el tríceps sural actúa también como inversor del pie.⁴

Función normal y anormal del pie en bipedestación:

La postura bípeda es una de las posturas más frecuentes en el hombre y el punto de partida para la explicación de las otras. La bipedestación está determinada por la verticalización de la columna, hecho que marca la evolución de las especies, pues aunque otros mamíferos como los chimpancés sean capaces de adquirir esta postura, no lo hacen de forma habitual debido a que su cuerpo no ha sufrido las adaptaciones consecuentes como lo ha hecho la especie humana.⁴

Desde la postura cuadrúpeda de los primates hasta la adquisición de la postura bípeda, la columna y en general todo el esqueleto han sufrido una serie de adaptaciones fundamentales, pero no todas se han producido durante la evolución filogenética, sino que existen unas adaptaciones que se desarrollan en los primeros meses de la vida. Entre otras podemos destacar la adquisición de las curvaturas de la columna, que dan gran capacidad de resistencia a esta. El tórax se aplatina para desplazar hacia atrás el centro de gravedad. El sacro se hace más cóncavo por la cara anterior, mientras que los ilíacos se ensanchan puesto que entre los tres deben soportar el peso visceral. Asimismo, todo el sistema de soporte del tronco formado por las extremidades inferiores se adapta convenientemente a dicha postura, desde la cabeza del fémur hasta la estructura intrínseca del pie. Por un lado, se produce un desarrollo de

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

la parte anterior del acetábulo, ya que recibe mayor carga junto con un aumento de volumen de la cabeza femoral, y el ángulo cervicodiafisario del fémur disminuye. A nivel del pie se produce una pronación del calcáneo y una rotación de la cabeza del astrágalo con respecto a los primates, pudiendo así apoyar la cabeza del I metatarsiano en el suelo y creándose la bóveda plantar.⁴

Durante la posición de bipedestación, cada pie soporta aproximadamente la mitad del peso corporal del individuo. Para que el cuerpo pueda mantener el equilibrio, la resultante del peso corporal ha de caer dentro de un espacio imaginario que se encuentra entre los pies. En un pie normal durante la bipedestación, el músculo gastrocnemio se activa intermitentemente para mantener el centro de gravedad un poco por delante del eje de la articulación del tobillo. Este músculo ejerce un momento flexión plantar a través del eje de la articulación del tobillo para contrarrestar el momento de flexión dorsal que provoca el peso corporal. Las personas con pies normales, también de forma intermitente, contraen los otros músculos extrínsecos del pie con el fin de mantener su centro de gravedad en la zona de equilibrio entre sus pies.²

Para que la articulación subastragalina se mantenga aproximadamente a medio camino entre la posición neutra y la posición de máxima pronación, tiene que haber un equilibrio de los momentos de pronación y supinación que actúan a través del eje de la articulación subastragalina. Cada vez que hay magnitudes iguales de los momentos de pronación y supinación que actúan a través del eje de la articulación subastragalina en bipedestación, el equilibrio de rotación de la articulación subastragalina equilibrio rotacional existe. Este equilibrio rotacional ocurre a través de un eje de rotación sólo cuando la suma de los momentos que actúan en ambas direcciones de rotación son exactamente iguales entre ellas. El ejemplo más común de equilibrio de rotación en la articulación subastragalina es la postura de la posición del calcaneo relajado, en el que la articulación subastragalina está en una posición estática, sin velocidad rotacional.²

Durante la bipedestación relajada, el eje de la articulación subastragalina atraviesa desde la cara posterolateral del calcáneo para dirigirse a la cabeza del primer metatarsiano anteriormente. Con el eje de la articulación subastragalina en esta relación de posición de la cara plantar del pie, la fuerza de reacción del suelo, que actúa sobre el tubérculo del calcáneo medialmente, provoca un momento supinación a través del eje de la articulación subtalar, y la fuerza reacción del suelo que actúa sobre la cara lateral del mediopie y la cara lateral de la cabeza de los metatarsianos provoca un momento de pronación a través del eje de la articulación subastragalina. Además, la tensión

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

muscular y la tensión de los ligamentos de los huesos de los pies causan momentos de supinación y pronación a través de la articulación subastragalina. Un pie normal tendrá un balance de estos momentos de pronación y supinación que actúan a través del eje de la articulación subastragalina al estar de pie, de forma que la articulación subastragalina está descansando aproximadamente a medio camino entre la posición neutra y la posición de máxima pronación de la articulación subastragalina.²

Cualquier deformidad estructural puede causar desviación medial del eje de la articulación subastragalina. Como resultado, los momentos de pronación se incrementan y los momentos de supinación disminuyen por la acción de la fuerza de reacción del suelo en las estructuras plantares del pie y por la acción de la tensión de los ligamentos y músculos en los huesos del pie. Un pie con un eje de la articulación subastragalina medialmente desviado es probable que se prone al máximo en la articulación subastragalina tanto durante la bipedestación y otras actividades de soporte de peso, debido al aumento en los momentos de pronación y la disminución en los momentos de supinación.²

Cualquier traslación o rotación de la ubicación espacial del eje de la articulación subastragalina, lejos de su posición normal, causarán un cambio en las longitudes de los brazos de palanca musculares para producir cualquiera de los momentos de pronación o supinación de la articulación subastragalina y producirá un cambio en el equilibrio de dicha articulación.⁵

Cualquier desviación medial o lateral en la localización espacial del eje de la articulación subastragalina también puede tener efectos significativos sobre la cinemática y en la magnitud y los patrones temporales de las fuerzas de carga que actúan sobre los componentes estructurales de los pies y la extremidad inferior durante actividades de apoyo corporal.⁵

Al alterar el equilibrio de los momentos que actúan a través del eje de la articulación subastragalina puede empezar a funcionar de manera anormal y desarrollar patología biomecánica.²

Función normal y anormal del pie durante la marcha:

Se somete a fuerzas de impacto al contactar con el suelo y por lo tanto debe ser capaz de trabajar con el resto del cuerpo para absorber o disipar las tensiones en los componentes estructurales de los pies y de las extremidades inferiores. El pie también

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

está sometido a grandes magnitudes de fuerzas o momentos rotacionales durante las actividades de soporte de peso. Debe ser capaz de manejar los momentos que resultan de la fuerza de reacción del suelo de tal manera que las articulaciones del pie y de la extremidad inferior aceleren y desaceleren sin problemas y de manera eficiente durante la actividad. Debido a que el pie, el miembro inferior, y el resto del cuerpo tienen que funcionar en concierto durante las actividades de soporte de peso, el miembro inferior y el cuerpo no funcionarán normalmente si el pie no funciona también normalmente.²

La marcha humana es la forma propia que la raza humana utiliza para desplazarse. Se define como el proceso de locomoción en el cual el cuerpo, en posición erguida, se mueve hacia delante, siendo su peso soportado alternativamente por ambos pies. Se puede considerar como un conjunto de movimientos armónicos que permiten el desplazamiento del centro de gravedad del ser humano. No obstante, la marcha no es un proceso innato en los humanos, sino que precisa de un complejo aprendizaje, el cual se completará definitivamente a los 5-7 años.⁴

Durante un ciclo completo de la marcha, cada pierna pasa por una fase de apoyo y una de oscilación. La fase de apoyo es aquella en la que el pie se encuentra en contacto con el suelo. Empieza cuando el talón de un pie contacta con el suelo y acaba cuando la punta del primer dedo se despegas del suelo.⁴ Representa el 60% del ciclo de la marcha.³ La fase de oscilación es aquella en la que el pie se encuentra en el aire al mismo tiempo que avanza para prepararse para la próxima fase de apoyo. Empieza en el momento en el que la punta del primer dedo se despegas del suelo y finaliza cuando el talón del pie entra en contacto con el suelo.⁴ Representa el 40% del ciclo de la marcha.³

Durante la marcha, el pie funciona como la base de un péndulo invertido en la cual el centro del cuerpo se transfiere de posterior a anterior sobre el pie de apoyo. Este proceso se repite para el pie contralateral y luego se repite una y otra vez durante la marcha. Debido a que el método más ergonómico para mover un cuerpo de un punto a otro es mover su centro de gravedad a lo largo de una línea tan recta como sea posible con una velocidad lo más constante posible, el pie debe permitir esta transferencia sin problemas sobre el pie de apoyo. De esta manera, la energía se conserva, y el trabajo asociado con la marcha se mantiene al mínimo.²

Además de facilitar la transferencia relativamente suave de un punto a otro, el pie también actúa como un amortiguador de choque, y una palanca rígida durante la

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

marcha.² Asimismo, las articulaciones del tobillo, subastragalina y de Chopart funcionan conjuntamente proporcionando movilidad en los tres planos del espacio para una mejor adaptación del pie a las superficies irregulares.⁴ Inicialmente, durante la fase de apoyo medio temprano, la articulación subastragalina pronada. El aumento de la amplitud de movimiento de la mediotarsiana y las articulaciones intertarsianas ocurren con la pronación subastragalina, permitiendo que el pie se adapte a terreno desigual. Además, la pronación subastragalina permite la absorción de choque. El impulso linealmente directo del cuerpo al golpear el suelo en el golpe de talón se convierte en un momento angular (es decir, rotación interna) de toda la extremidad inferior. La capacidad de pronación subastragalina para actuar como un "ímpetu convertidor" durante la fase de contacto del pie es fundamental para disipar el choque del impacto sobre los componentes estructurales del cuerpo. Una inadecuada pronación subastragalina durante la fase de contacto comúnmente conduce a impactos relacionados con lesiones o disfunciones.²

Durante la fase de apoyo medio final en el pie normal, ya que el centro de masa se está moviendo por delante del pie de apoyo, la tibia, el fémur, y toda la pelvis deben ser rotados externamente. Esto permite que la extremidad contralateral avance sin problemas por delante de la extremidad de apoyo. Para que la rotación externa necesaria de la extremidad inferior se produzca al final del apoyo medio, el pie debe deslizarse en una dirección de rotación externa en relación con el suelo o la articulación subastragalina debe supinar. Los movimientos inadecuados de supinación o pronación subastragalina durante la fase final del apoyo medio dará lugar a la constatación de la marcha común de "abd twist" en el instante de la elevación del talón. Además, en el hallazgo de una marcha anormal en la fase final de apoyo medio, la pronación de la articulación subastragalina es probablemente responsable de muchas patologías inducidas biomecánicamente como fascitis plantar, neuroma intermetatarsal, limitación del dedo gordo, hallux valgus, sesamoiditis, y dolor lumbar.²

Después de elevación del talón, en un pie normal, la articulación subastragalina debería estar supinada debido al momento supinador generado por la contracción del tríceps sural. El movimiento de supinación de la articulación subastragalina hace que la cabeza del astrágalo rote externamente y se traslade en dirección superolateral en relación con el calcáneo anterior; esto, a su vez, da lugar a que la articulación talonavicular se coloque más superiormente y menos medial en relación con la articulación calcáneocuboidea. La alineación más vertical de la articulación

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

talonavicular en relación a la articulación calcáneoscúfida, que resulta directamente de la supinación subastragalina, le da al pie un mayor potencial estructural para resistir los grandes momentos de dorsiflexión que se producen a través de la articulación mediotarsiana como resultado de las fuerzas de reacción del suelo que actúan sobre las cabezas de los metatarsianos plantares durante la fase de propulsión. Por lo tanto, el pie se convierte en una palanca más rígida y eficiente como un resultado directo de los cambios de posición de la articulación mediotarsiana causadas por la supinación subastragalina en cadena cinética cerrada.²

Si la supinación subastragalina no se produce durante la propulsión, los músculos intrínsecos y extrínsecos del pie deben contraerse con más fuerza para evitar que el antepie se dorsiflexione excesivamente sobre el retropie. Si las articulaciones mediotarsianas o intertarsianas son inestables debido a la pronación de la articulación subastragalina, la propulsión de la extremidad inferior será relativamente ineficiente, y el pie puede ser incapaz de generar la fuerza de sostén plantar sin experimentar pérdida de movimiento en estas articulaciones.²

El análisis cinemático y cinético detallado del cuerpo humano durante la marcha revela una sorprendente serie de acontecimientos cuidadosamente orquestados que permite a un individuo moverse de manera eficiente desde un punto a otro con un mínimo de energía. De suma importancia es el momento adecuado y movimientos relevantes de los pies en relación con el suelo y la extremidad inferior. Un análisis exhaustivo de la biomecánica de la marcha demuestra claramente que sin una función normal del pie, el resto de la extremidad inferior y el cuerpo posiblemente no pueden funcionar normalmente durante la marcha. Por lo tanto, los profesionales de la salud con el mayor conocimiento acerca de la biomecánica del pie y la extremidad inferior serán los que alcancen mayor éxito en el tratamiento de la multitud de patologías de los pies y de las extremidades inferiores relacionadas mecánicamente que pueden ocurrir.²

El pie debe permanecer funcional durante toda la vida del individuo, ya que sino, aparecerá dolor o discapacidad.² Cualquier cambio patológico en la estructura o movimiento del tobillo o el pie, aunque sea sutil, puede tener un profundo impacto sobre el papel estabilizador, propulsor y absorbente de impactos del pie y el tobillo.³

4. Objetivos

4.1 Generales:

- Identificar la relación existente entre la pronación anormal del pie y las alteraciones que se producen en diferentes niveles de la extremidad inferior.

4.2 Específicos:

- Determinar la localización de las alteraciones que se producen en la extremidad inferior asociadas a la pronación anormal del pie.
- Identificar los parámetros que definen las alteraciones de la extremidad inferior asociadas a la pronación anormal del pie.
- Conocer en qué grupo de población se ha llevado a cabo un mayor número de estudios sobre esta asociación.

5. Material y métodos

En primer lugar se ha realizado una búsqueda en Cochrane Library Plus con el objetivo de conocer si existía alguna revisión sistemática sobre el tema planteado. Dado que no se ha encontrado ninguna, se ha procedido a la búsqueda de la literatura actual en las bases de datos PubMed, SportDiscuss, Cinhal, Web of Science y PedRo. Dicha búsqueda se ha realizado entre los meses de marzo y abril de 2016.

Las palabras clave que se han utilizado aparecen referidas en la tabla 1. Con estas palabras clave se han diseñado las ecuaciones de búsqueda para las diferentes bases de datos, utilizando el operador booleano OR y/o AND según procediese.

Tabla 1. Palabras clave.

Pronación	Miembro inferior	Lesión
- Pronation	- "lower limb"	- Injury
- "Foot pronation"	- "lower member"	- Injuries
- "pronated foot"	- foot	- hurt
- "pronated hindfoot"	- ankle	- disturbance
- "pronated forefoot"	- hip	- disorder
- "hindfoot pronation"	- knee	- disorders
- "forefoot pronation"	- leg	

En la tabla 2 se describen las ecuaciones de búsqueda para cada una de las bases de datos.

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

Tabla 2. Ecuaciones de búsqueda.

PUBMED
((("Pronation"[Mesh]) AND (((((((("Ankle Injuries"[Mesh]) OR "Hip Injuries"[Mesh]) OR "Knee Injuries"[Mesh]) OR "Leg Injuries"[Mesh]) OR "Foot Injuries"[Mesh]))) OR (((injur* [tiab] OR disturbance [tiab] OR disorder* [tiab] OR hurt [tiab]) AND (foot [tiab] OR ankle [tiab] OR knee [tiab] OR "lower limb" [tiab] OR hip [tiab] OR "lower member" [tiab] OR leg [tiab]))) AND (pronation [tiab] OR "pronated foot" [tiab] OR "hindfoot pronation" [tiab] OR "foot pronation" [tiab] OR "pronated hindfoot" [tiab] OR "forefoot pronation" [tiab] OR "pronated forefoot" [tiab])))
SPORTDISCUSS
(injur* OR disturbance OR disorder* OR hurt) AND (foot OR ankle OR hip OR "lower member" OR leg OR knee OR "lower limb") AND (pronation OR "pronated foot" OR "hindfoot pronation" OR "foot pronation" OR "pronated hindfoot" OR "forefoot pronation" OR "pronated forefoot")
CINHAL
(injur* OR disturbance OR disorder* OR hurt OR consequences) AND (foot OR ankle OR hip OR "lower member" OR leg OR knee OR "lower limb") AND (pronation OR "pronated foot" OR "hindfoot pronation" OR "foot pronation" OR "pronated hindfoot" OR "forefoot pronation" OR "pronated forefoot")
WEB OF SCIENCE
(injur* OR disturbance OR disorder* OR hurt) AND (foot OR ankle OR hip OR "lower member" OR leg OR knee OR "lower limb") AND (pronation OR "pronated foot" OR "hindfoot pronation" OR "foot pronation" OR "pronated hindfoot" OR "forefoot pronation" OR "pronated forefoot")
PEDRO
(Pronation OR "pronated foot")

En el campo de los descriptores, en la base de dato Web of Science no se han utilizado ningún tipo de restricción-límite; en SportDiscuss y Cinhal todos los términos se han limitado a resumen; y en PubMed y PedRo, a título y resumen (ver anexo 1).

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

Los criterios de inclusión y exclusión han sido los siguientes.

Criterios de inclusión:

- Tipo de publicación: se ha restringido la búsqueda a ensayos clínicos, ensayos clínicos controlados, meta-análisis, ensayos clínicos aleatorizados, revisiones, revisiones sistemáticas, y estudios observacionales.
- Estudios publicados en los últimos 5 años (2010-2016), con el fin de revisar la literatura científica más actual en relación a la pregunta de estudio.
- Publicaciones en inglés o español.
- Artículos que aborden la relación entre la pronación anormal del pie y las patologías de miembro inferior.

Criterios de exclusión:

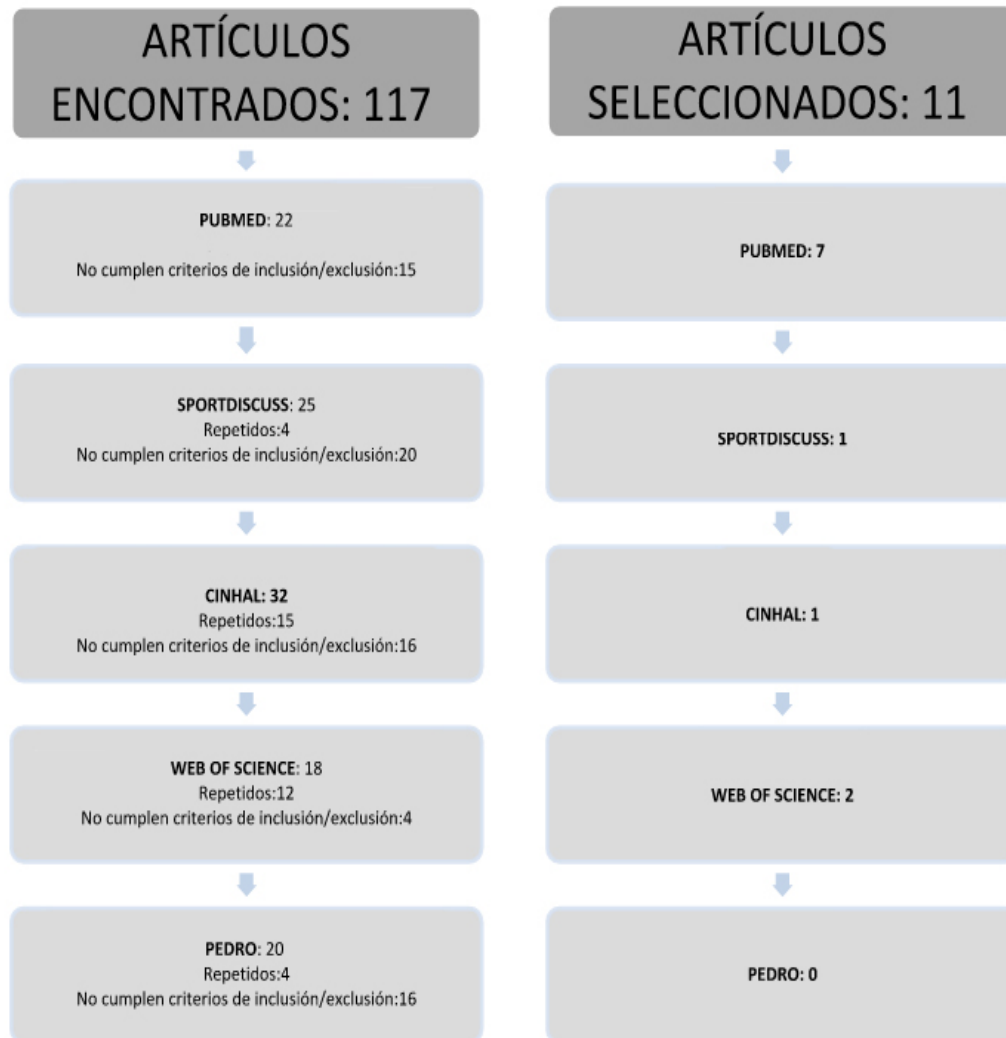
- Artículos de opinión, a propósito de un caso, serie de casos, cartas al director, fichas técnicas y comunicaciones a congresos.
- Estudios publicados que aborden la pronación de miembro superior.
- Publicaciones que se centren solamente en el tratamiento sin establecer ninguna relación entre la pronación anormal y la patología de miembro inferior.
- Artículos que aborden pronación anormal como posición en el momento exacto de la lesión.
- Estudios repetidos en las diferentes bases de datos.

Una vez realizada la búsqueda en diferentes bases de datos, los resultados fueron descargados en un gestor de referencias bibliográficas (RefWorks), con el fin de eliminar los duplicados existentes. Al total de artículos encontrados se le han aplicado los criterios de inclusión y exclusión, siendo seleccionados finalmente aquellos que respondían a los mismos. Se ha aplicado un primer filtro mediante los títulos y un segundo filtro mediante los resúmenes, a fin de observar si los resultados de las búsquedas se adaptaban a los criterios de inclusión. En algunas ocasiones se ha tenido que acceder al texto completo (anexo 2).

En la figura 1 se representa el diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica con el número de artículos encontrados, incluidos y excluidos, en cada una de las bases de datos consultadas. Finalmente y tras la aplicación de los criterios de selección anteriormente descritos, se han elegido un total de 11 artículos.

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

Figura 1. Diagrama de flujo



Se ha valorado el nivel de evidencia y el grado de recomendación de cada uno de los estudios seleccionados, utilizando para ello la escala Oxford (anexo 3)

6. Resultados

Se han seleccionado un total de 11 artículos. Sus resultados se han organizado según la localización de la alteración en la extremidad inferior relacionada con la pronación anormal del pie. Puesto que varios de dichos artículos son revisiones sistemáticas que abordan diferentes estructuras y/o zonas, serán incluidos en cada uno de dichos apartados cuando corresponda.

ALTERACIONES A NIVEL DEL COMPLEJO TOBILLO-PIE:

- **Lorimer et al.**⁶ realizaron una revisión sistemática en la que seleccionaron 15 artículos, tras realizar una búsqueda en PubMed, Cinhal, Web of Science y SportDiscus. El objetivo de esta publicación era sintetizar y determinar los factores de riesgo asociados al desarrollo de alteraciones biomecánicas y lesiones del tendón de Aquiles en atletas. Según esta revisión sistemática, las lesiones por sobrecarga del tendón de Aquiles tienen normalmente una causalidad multifactorial, que resulta de una combinación de factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos. Además, una pronación excesiva tuvo efectos poco claros o muy pequeños. Sin embargo, establecen una asociación entre los atletas que precisan un tiempo más largo para alcanzar su punto máximo pronación del retropie y las lesiones por sobrecarga del tendón de Aquiles.
- **Neal et al.**⁷ realizaron una revisión sistemática con el objetivo de identificar y evaluar la evidencia actual en la relación existente entre la alteración de la postura del pie y la lesión de la extremidad inferior por uso excesivo; a través de un estudio prospectivo. Buscaron en MedLine, Cinhal, Embase, SportDiscus y Google Académico y seleccionaron 21 artículos. En esta publicación se encontró una asociación muy limitada que indicó que no existe ninguna asociación entre la postura del pie (definida por el ángulo del arco longitudinal) y un mayor riesgo de desarrollo de lesión en el complejo tobillo-pie (definida como cualquier daño a los tejidos, dolor y/o queja física del tobillo que afecta al rendimiento deportivo).
- **Claessen et al.**⁸ realizaron una revisión sistemática cuyo objetivo fue revisar de forma sistemática la literatura de investigación sobre los factores determinantes que influyen en el riesgo de rupturas del tendón de Aquiles. Realizaron una búsqueda en Embase, MedLine, Web of Science, Cochrane, PubMed y Google Scholar. En ella, seleccionaron un total de 31 artículos y fue encontrado, con una asociación limitada,

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

un incremento significativo del riesgo de ruptura del tendón de Aquiles en sujetos con excesiva pronación de pie.

- **Chuter et al.**⁹ realizaron una revisión sistemática con el propósito de investigar estudios prospectivos sobre las funciones de la pronación del pie en relación con las lesiones de las extremidades inferiores. Realizaron una búsqueda en MedLine, SportDiscus, Cinhal y Embase, de la que incluyeron 16 estudios. En esta revisión, encontraron que los estudios prospectivos que investigaron la función dinámica del pie como un factor de riesgo para tendinopatía aquílea, no apoyan una relación entre la pronación excesiva del pie y dicha lesión. No obstante, estos autores también observaron que una pronación prolongada, exacerba la acción de látigo sobre el tendón de Aquiles que provoca la transición de una posición de supinación a una posición de pronación, produciendo elevadas fuerzas de tracción a lo largo de la cara medial del tendón de Aquiles.
- **Barwick et al.**¹⁰ realizaron una revisión bibliográfica con el objetivos de identificar la asociación entre las alteraciones del pie y las lesiones del complejo lumbopélvico y de la cadera. Por otra parte, evaluar la evidencia de los cambios funcionales de miembro inferior y la función lumbopélvica con el uso de órtesis plantares. Por último, analizar la posibilidad de cambios en la activación de la musculatura de la cadera con el uso de órtesis plantares. Realizaron una búsqueda en MedLine, Cinhal, Embase y SportDiscus, incluyendo un total de 15 artículos. Estos autores encontraron una asociación entre una pronación excesiva y un aumento de presión sobre la fascia plantar e inestabilidad de antepie que produce disfunción de la primera metatarsfalángica.
- **Golightly et al.**¹¹ realizaron un estudio observacional con el objetivo de determinar la relación existente entre una pronación excesiva de pie y las lesiones musculoesqueléticas del pie. Para realizar el estudio, se sirvieron de una población de 1,466 participantes, mayores de 50 años de edad. Estos autores encontraron que un exceso de pronación del pie está asociado con hallux valgus. Además, también se asoció la pronación del pie con la superposición de los dedos cuando existe obesidad concomitante.
- **Gijon-Nogueron et al.**¹² realizaron una revisión sistemática con el objetivo de analizar la literatura científica publicada en los últimos años acerca de las lesiones más comunes en corredores, así como sus factores de riesgo y factores protectores. Para ello realizaron una búsqueda en MedLine, PubMed, Enfispo y Cochrane Library;

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

en la que seleccionaron 25 artículos. Los autores encontraron que existe una asociación entre la pronación anormal del pie y las lesiones de miembro inferior cuando e combina con cargas repetitivas. Además, se observó que tras 30 minutos de carrera, el riesgo de sufrir fracturas por estrés de las cabezas de los metatarsianos aumenta.

ALTERACIONES A NIVEL DE LA PIERNA:

- **Neal et al.**⁷ realizaron una revisión sistemática con el objetivo de identificar y evaluar la evidencia actual en la relación existente entre la alteración de la postura del pie y la lesión de la extremidad inferior por uso excesivo; a través de un estudio prospectivo. Buscaron en MedLine, Cinhal, Embase, SportDiscus y Google Académico y seleccionaron 21 artículos. Según esta revisión, se determina que existe una fuerte asociación de que la pronación de pie es un factor de riesgo para el síndrome de estrés tibial medial.
- **Chuter et al.**⁹ realizaron una revisión sistemática con el propósito de investigar estudios prospectivos sobre las funciones de la pronación del pie en relación con las lesiones de las extremidades inferiores. Realizaron una búsqueda en MedLine, SportDiscus, Cinhal y Embase, de la que incluyeron 16 estudios. Los resultados de estudios prospectivos que investigaron los factores de riesgo intrínseco para el desarrollo de síndrome de estrés tibial medial, apoyan una relación causal entre el exceso de pronación dinámica del pie y dicha lesión. En uno de los estudios prospectivos, examinaron los factores de riesgo relacionados con la marcha para el desarrollo de dolor en la pierna en 400 estudiantes de educación física que participaban en un programa deportivo semanal a lo largo de un año académico. Un total de 46 participantes desarrollaron dolor en la pierna. Los participantes lesionados demostraron pronación del pie prolongada y excesiva. Estos hallazgos fueron apoyados por la evidencia de un ángulo de golpe de talón más central y el aumento de las presiones plantares en dirección medial, que implican a la pronación excesiva en el desarrollo de dolor de pierna.
Además, en esta revisión encontraron evidencia suficiente para determinar que la pronación del pie puede tener un efecto protector contra el desarrollo de fracturas por estrés de tibia.
- **Barwick et al.**¹⁰ realizaron una revisión bibliográfica con el objetivos de identificar la

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

asociación entre las alteraciones del pie y las lesiones del complejo lumbopélvico y de la cadera. Por otra parte, evaluar la evidencia de los cambios funcionales de miembro inferior y la función lumbopélvica con el uso de órtesis plantares. Por último, analizar la posibilidad de cambios en la activación de la musculatura de la cadera con el uso de órtesis plantares. Realizaron una búsqueda en MedLine, Cinhal, Embase y SportDiscus, incluyendo un total de 15 artículos. Estos autores encontraron que existe una asociación entre la pronación excesiva del pie y la aparición del síndrome de estrés medial tibial.

ALTERACIONES A NIVEL DE RODILLA:

- **Neal et al.**⁷ realizaron una revisión sistemática con el objetivo de identificar y evaluar la evidencia actual para la relación existente entre la postura prospectiva del pie y la lesión de la extremidad inferior por uso excesivo; así como, prever futuras investigaciones en este área. Buscaron en MedLine, Cinhal, Embase, SportDiscus y Google Académico y seleccionaron 21 artículos. Según esta revisión, existe evidencia muy limitada que indica que los individuos que presentan mayor pronación de pie (medida mediante la caída navicular) son más propensos a desarrollar síndrome femoropatelar.
- **Chuter et al.**⁹ realizaron una revisión sistemática con el propósito de investigar estudios prospectivos sobre las funciones de la pronación del pie en relación con las lesiones de las extremidades inferiores. Realizaron una búsqueda en MedLine, SportDiscus, Cinhal y Embase, de la que incluyeron 16 estudios.
En uno de los artículos, observaron que la pronación excesiva durante la fase de apoyo medio prolonga la rotación interna de la pierna. Esto resulta en la interrupción de la rotación externa sincronizada de la tibia con el fémur necesaria para la extensión de la articulación femorotibial. Como compensación, el fémur rota internamente, permitiendo la extensión de rodilla, pero causando una relativa desviación lateral de la rótula. Esto aumenta la fuerza de compresión entre la superficie articular lateral de la rótula y el cóndilo femoral lateral. Además, en otro estudio, que investigó la relación entre el dolor anterior de rodilla y la pronación excesiva de pie, un total de 61 de los 473 participantes en un programa de entrenamiento militar de 14 semanas, experimentaron dolor anterior de rodilla. No obstante, se ha concluido que no puede establecerse una relación causa-efecto entre la pronación excesiva dinámica del pie y el desarrollo del síndrome femoropatelar.
- **Barwick et al.**¹⁰ realizaron una revisión bibliográfica con el objetivos de identificar la

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

asociación entre las alteraciones del pie y las lesiones del complejo lumbopélvico y de la cadera. Por otra parte, evaluar la evidencia de los cambios funcionales de miembro inferior y la función lumbopélvica con el uso de órtesis plantares. Por último, analizar la posibilidad de cambios en la activación de la musculatura de la cadera con el uso de órtesis plantares. Realizaron una búsqueda en MedLine, Cinhal, Embase y SportDiscus, incluyendo un total de 15 artículos. Estos autores encontraron una asociación entre la pronación excesiva y el dolor de rodilla, así como de la pronación excesiva y la lesión de ligamento cruzado anterior.

- **Rodrigues et al.**¹³ realizaron un estudio observacional con el propósito de evaluar el rango articular de la pronación pasiva disponible en las articulaciones y también relacionar la pronación entre corredores con y sin dolor anterior de rodilla. La población del estudio fueron 19 corredores sanos y 17 corredores con dolor anterior de rodilla. Todos ellos debían haber estado corriendo al menos 8 millas por semana durante los seis meses anteriores y no tener antecedentes quirúrgicos en las extremidades inferiores. Aquellos que experimentaron dolor anterior de rodilla fueron evaluados por un fisioterapeuta para descartar cualquier laxitud ligamentosa, patología meniscal, tendinitis y síndrome de la cintilla iliotibial, y para confirmar que los signos y síntomas fueron determinados por el dolor que se origina a partir de la articulación patelofemoral. En este estudio se demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas en relación con la pronación excesiva del pie, entre corredores sanos y lesionados. No obstante, la velocidad de pronación sí se acercó a resultados estadísticamente significativos, teniendo los corredores lesionados una velocidad mayor de pronación.
- **Willson et al.**¹⁴ realizaron un estudio observacional con el objetivo de comparar las mediciones de carga plantares en mujeres con y sin dolor femoropatelar durante la marcha. La población del estudio fueron 20 mujeres con dolor femoropatelar y 20 mujeres sin dolor. Para su selección, los participantes fueron evaluados por una fisioterapeuta de manera que tuvieron que cumplir los siguientes criterios: resultado >3/10 en la escala visual analógica durante carrera, cuclillas, sedestación prolongada, al subir o bajar escalareas, o saltar; haber descrito dolor detrás o cerca de la rótula, y no sólo en la banda iliotibial, tendón rotuliano o interlínea articular de la rodilla; y tener síntomas de inicio insidioso y presentes durante al menos 2 meses. Además debían realizar un mínimo de 10 millas por semana y reportar su nivel de actividad >5/10 en la escala de Tegner. Para realizar las mediciones de presión plantar se utilizó un analizador de podografía (EMED-AT; Novel GmbH, Munich,

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

Alemania) y una plataforma de medición de presiones capacitativas. Se realizaron tres ensayos a fin de lograr una buena fiabilidad. Los datos fueron analizados mediante un paquete de software que calculaba tres variables: fuerza máxima, fuerza integral de tiempo y área de contacto. Este estudio reveló que el área de contacto de las mujeres con dolor femoropatelar fue un 9% más pequeño en la cabeza del primer metatarsiano y un 20% menor en la región media del pie, en comparación con las mujeres sin dolor. Además, la fuerza máxima fue 31% más baja en la región media de pie en las mujeres con dolor y un 13% más baja en la región de la cabeza del primer metatarsiano.

- **Buldt et al.**¹⁵ realizaron una revisión sistemática con el objetivo de investigar la relación entre la postura del pie y la cinemática de las extremidades inferiores al caminar. Para ello buscaron en Medline, Cinhal, SportDiscus, Embase y Inspec; incluyendo 12 artículos.

En uno de los artículos, en el que compararon la marcha de un grupo de 26 jóvenes con síndrome femoropatelar con un grupo control de 20 participantes, no encontraron asociación entre la pronación del pie y el síndrome femoro patelar.

- **Gijon-Nogueron et al.**¹² realizaron una revisión sistemática con el objetivo de analizar la literatura científica publicada en los últimos años acerca de las lesiones más comunes en corredores, así como sus factores de riesgo y factores protectores. Para ello realizaron una búsqueda en MedLine, PubMed, Enfispo y Cochrane Library; en la que seleccionaron 25 artículos. Los autores encontraron que existe una asociación entre la pronación anormal del pie y las lesiones de miembro inferior cuando e combina con cargas repetitivas. Además, se observó que tras 30 minutos de carrera, el riesgo de sufrir síndrome fémoro-patelar aumenta.

ALTERACIONES A NIVEL DE MUSLO:

- **Chuter et al.**⁹ realizaron una revisión sistemática con el propósito de investigar estudios prospectivos sobre las funciones de la pronación del pie en relación con las lesiones de las extremidades inferiores. Realizaron una búsqueda en MedLine, SportDiscus, Cinhal y Embase, de la que incluyeron 16 estudios.

Uno de los estudios investigó los factores de riesgo biomecánicos para el desarrollo de síndrome de fricción de la banda iliotibial en 400 corredoras de manera bilateral. Cada participante fue seguido durante dos años con conocimiento de todas las lesiones de las extremidades inferiores diagnosticadas. Un total de 18 participantes

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

desarrollaron síndrome de fricción de la banda iliotibial y sus datos biomecánicos se compararon con otros 18 participantes no lesionados emparejados por edad y el kilometraje mensual. Se demostró que la excesiva pronación del pie no estaba relacionada con la aparición del síndrome de fricción de la banda iliotibial.

Además, en esta revisión encontraron evidencia suficiente para determinar que la pronación del pie puede tener un efecto protector contra el desarrollo de fracturas por estrés de fémur.

ALTERACIONES A NIVEL DEL CINTURÓN PÉLVICO:

- **O'Leary et al.**¹⁶ realizaron una revisión sistemática en la que seleccionaron 19 artículos, tras realizar una búsqueda en Medline, PubMed, SportDiscuss, Google Scholar y WorldCat Library. Su objetivo fue evaluar la literatura pertinente sobre los efectos de las desviaciones de pie y tobillo en dolor lumbar. En ellos comprobaron que existen tasas significativamente más altas de pie plano en personas con dolor lumbar en comparación con el grupo control. Además, evidenciaron que la pronación anormal o excesiva conduce a alteraciones de la estática pélvica. También, que dicha pronación produce disimetrías en miembros inferiores, que conlleva a desequilibrios pélvicos y/o alteraciones lumbosacras.
- **Barwick et al.**¹⁰ realizaron una revisión bibliográfica con el objetivos de identificar la asociación entre las alteraciones del pie y las lesiones del complejo lumbopélvico y de la cadera. Por otra parte, evaluar la evidencia de los cambios funcionales de miembro inferior y la función lumbopélvica con el uso de órtesis plantares. Por último, analizar la posibilidad de cambios en la activación de la musculatura de la cadera con el uso de órtesis plantares. Realizaron una búsqueda en MedLine, Cinhal, Embase y SportDiscus, incluyendo un total de 15 artículos. Estos autores encontraron una asociación entre la pronación excesiva o prolongada del pie y el acortamiento funcional de miembro inferior y alteraciones biomecánicas y estructurales de la pelvis, que producen aumento de tensión de la musculatura proximal.

El tipo de estudio, las características del mismo, el nivel anatómico, los resultados y el nivel de evidencia y grado de recomendación de los estudios analizados se muestran en la tabla de resultados (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados.

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

AUTOR/AÑO	TIPO DE ESTUDIO	CARACTERÍSTICAS	NIVEL ANATÓMICO	RESULTADOS	NIVEL EVIDENCIA/GRADO RECOMENDACIÓN
Barwick et al. (2012)¹⁰	Revisión bibliográfica	Artículos: 15 Bases de datos: MedLine, Cinhal, Embase y SportDiscus	Complejo tobillo-pie, pierna, rodilla y cinturón pélvico	<ul style="list-style-type: none"> - Los pies pronados se han asociado con síndrome de estrés medial de tibia, dolor de rodilla y lesión de ligamento cruzado anterior. - La pronación anormal del pie provoca un aumento de presión sobre la fascia plantar e inestabilidad de antepie que produce disfunción de la primera metatarsofalángica. - La pronación excesiva o prolongada del pie provoca acortamiento funcional de miembro inferior y alteraciones biomecánicas y estructurales de la pelvis, que producen aumento de tensión de la musculatura proximal. 	No aplicable la escala Oxford.
Buldt et al. (2013)¹⁵	Revisión sistemática	Artículos: 12 Bases de datos: Medline, Cinhal, SportDiscus, Embase y Inspec	Rodilla.	<ul style="list-style-type: none"> - No se ha encontrado asociación entre la pronación anormal del pie y el síndrome femoro patelar. - No se encontró asociación entre la pronación de retropié y la rotación tibial o femoral durante la marcha. 	3a/B

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

				- Se encontró una correlación significativa entre la altura del arco y la pronación de retropié durante la fase de propulsión del paso.	
Chuter et al. (2011)⁹	Revisión bibliográfica	Artículos: 16 Bases de datos: MedLine, SportDiscus, Cinhal y Embase	Rodilla, complejo tobillo-pie, muslo y pierna	<ul style="list-style-type: none"> - Existe controversia entre estudios que no apoyan una relación entre la pronación excesiva del pie y las lesiones de tendón de Aquiles; y otros que observaron que una pronación prolongada está relacionada con las lesiones de tendón de Aquiles - Los estudios prospectivos apoyan una relación causal entre el exceso de pronación dinámica del pie y el síndrome de estrés tibial medial. - Se encontró evidencia suficiente para determinar que la pronación del pie puede tener un efecto protector contra el desarrollo de fracturas por estrés de tibia y de fémur. - Se ha concluido que no puede establecerse una relación causa-efecto entre la pronación excesiva dinámica del pie y el desarrollo del síndrome femoropatelar. 	No aplicable escala Oxford

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

				- Se demostró que la excesiva pronación del pie no estaba relacionada con la aparición del síndrome de fricción de la banda iliotibial.	
Claessen et al. (2014)⁸	Revisión sistemática	Artículos: 31 Bases de datos: Embase, MEDLINE, Web of Science, Cochrane, PubMed y Google Scholar	Complejo tobillo-pie	- Fue encontrada una asociación limitada entre un incremento significativo del riesgo de ruptura del tendón de Aquiles y sujetos con excesiva pronación de pie.	3a/B
Gijon-Nogueron et al. (2015)¹²	Revisión sistemática	Artículos: 25 Bases de datos: MedLine, PubMed, Enfispo, Cochrane Library	Complejo tobillo-pie y rodilla	- Existe asociación entre la pronación anormal del pie y las lesiones de miembro inferior cuando se combina con cargas repetitivas. - Se observó que tras 30 minutos de carrera, el riesgo de fracturas por estrés de las cabezas de los metatarsianos y el síndrome fémoro-patelar puede aumentar.	3a/B
Golightly et al. (2014)¹¹	Estudio observacional	Población de estudio: 1,466 Características de la población: Mayores de 50 años de edad	Complejo tobillo-pie	- Se encontró que un exceso de pronación del pie está asociado con hallux valgus. - Se asoció la pronación anormal del pie con la superposición de los dedos cuando existe obesidad concomitante.	4/C

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

<p>Lorimer et al. (2014)⁶</p>	<p>Revisión sistemática</p>	<p>Artículos: 15</p> <p>Bases de datos: PubMed, Cinhal, Web of Science y SportDiscus.</p>	<p>Complejo tobillo-pie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las lesiones por sobrecarga del tendón de Aquiles tienen normalmente una causalidad multifactorial - La pronación excesiva tuvo efectos poco claros o muy pequeños en lesiones del tendón de Aquiles. - La pronación prolongada está asociada a las lesiones del tendón de Aquiles. 	<p>3a/B</p>
<p>Neal et al. (2014)⁷</p>	<p>Revisión sistemática</p>	<p>Artículos: 21</p> <p>Bases de datos: MedLine, Cinhal, Embase, SportDiscus y Google Académico.</p>	<p>Complejo tobillo-pie y rodilla.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Existe una asociación muy limitada que indica que los individuos que presentan mayor pronación de pie (medida realizada utilizando la caída navicular), son más propensos a desarrollar síndrome femoropatelar. - No existe ninguna asociación entre la postura del pie (definida por el ángulo del arco longitudinal) y un mayor riesgo de desarrollo de lesión en el complejo tobillo-pie (definida como cualquier daño a los tejidos, dolor y/o queja física del tobillo que afecta al rendimiento deportivo). - Existe una fuerte relación entre la pronación 	<p>3a/B</p>

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

				del pie y tener factor de riesgo para el síndrome de estrés tibial medial.	
O'Leary et al. (2013)¹⁶	Revisión sistemática	Artículos: 19 Bases de datos: MEDLINE, PubMed, SPORTDiscus, Google Scholar, WorldCat Library.	Cinturón pélvico.	-Pronación anormal o excesiva conduce a disimetrías de miembros inferiores y a inclinación posterior pélvica. - La disimetría conduce a alteración lumbosacra o desequilibrio pélvico.	3a/B
Rodrigues et al. (2013)¹³	Estudio observacional	Población de estudio: 36 (19 corredores sanos y 17 corredores con dolor anterior de rodilla). Características de la población: al menos 8 millas/semana/seis meses anteriores; sin antecedentes quirúrgicos en MMII; dolor anterior de rodilla (origen patelofemoral)	Rodilla.	- No existen diferencias estadísticamente significativas en relación con la pronación excesiva y el dolor anterior de rodilla entre corredores sanos y lesionados. - La velocidad de pronación, sí se acercó a resultados estadísticamente significativos, teniendo los corredores lesionados una velocidad mayor de pronación.	3a/B

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

<p>Willson et al. (2015)¹⁴</p>	<p>Estudio observacional</p>	<p>Población del estudio: 20 mujeres con dolor femoropatelar y 20 mujeres sin dolor.</p> <p>Características de la población: resultado >3/10 en la escala visual analógica; haber descrito dolor detrás o cerca de la rótula; y tener síntomas de inicio insidioso, presentes durante al menos 2 meses. Además debían realizar un mínimo de 10 millas por semana y reportar su nivel de actividad >5/10 en la escala de Tegner.</p>	<p>Rodilla.</p>	<p>El área de contacto de las mujeres con dolor femoropatelar fue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - un 9% más pequeño en la cabeza del primer metatarsiano - un 20% menor en la región media del pie. <p>La fuerza máxima de las mujeres con dolor fue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 31% más baja en la región media de pie - un 13% más baja en la región de la cabeza del primer metatarsiano. 	<p>4/C</p>
--	------------------------------	---	-----------------	--	------------

7. Discusión

La mayoría de los estudios que hemos obtenido en este trabajo son revisiones sistemáticas (6/11), mientras que los restantes son 2 revisiones bibliográficas y 3 estudios observacionales. Las revisiones sistemáticas incluyeron una media de 20'5 artículos, realizando una búsqueda en una media de 5'2 bases de datos, y la mayoría de ellos con estudios observacionales. Este tipo de diseño responde al tipo de asociación que se intenta establecer, no siendo una intervención clínica.

Los resultados de dichos estudios se centraron principalmente en la relación existente entre la pronación anormal del pie y las alteraciones de rodilla, pierna y complejo tobillo-pie. Un total de 7 artículos se centraron en la alteraciones de rodilla ^{7,9,10,12,13,14,15}; 3, en las repercusiones de la pierna ^{7,9,10}; y 6, a nivel del complejo tobillo-pie ^{6,7,8,9,10,11,12}.

Los estudios obtenidos a través de esta búsqueda bibliográfica hacen pensar que, en el momento presente, la mayor parte de la investigación referida a la asociación entre las pronaciones del pie y alteraciones de la extremidad inferior, se dirige al análisis de su efecto sobre posibles alteraciones del tendón de Aquiles ^{6,8,9}, alteraciones de la primera articulación metatarsofalángica ^{10,11}, el síndrome de estrés tibial medial ^{7,9,10}, el dolor en la unión fémoro-patelar ^{7,9,12,13,14,15}, el síndrome de fricción de la banda iliotibial ⁹ y los cambios en la cinemática del cinturón pélvico ^{10,16}.

Un 54% de los estudios están dirigidos a medir la asociación entre la pronación anormal y el dolor de rodilla. Concretamente todo ellos, excepto uno, especifican en dolor fémoro-patelar. ^{7,9,10,12,13,15}

El mismo porcentaje de artículos (27%) asocia la pronación anormal a alteraciones del tendón de Aquiles^{6,7,9} y a síndrome de estrés tibial medial^{7,9,10}.

El 63% de los estudios establecen las asociaciones objetivo de este trabajo, en población deportista, y más concretamente corredores ^{6,7,9,10,12,13,14}. Esto puede deberse a que el efecto de las cargas y distribución de las presiones prolongadas en el tiempo derivadas de este mal apoyo, pueda tener repercusiones ascendentes. Podemos intuir, que estos corredores realizan un mayor número de consultas con repercusión en su práctica deportiva, generando el interés por parte de los investigadores. A esto se suma que el 81% de dichas fuentes relacionan la pronación anormal con manifestaciones clínicas álgidas ^{6,7,9,10,11,12,13,15,16}.

Si bien éstas son las características de los estudios, en al menos un 18% de los

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

misimos no existe relación estadísticamente significativa entre esa pronación alterada y el dolor ^{7,15}.

Los parámetros que se utilizan para definir esa pronación anormal se refieren a excesos en el rango de movimiento ^{6,7,8,9,10,11,13,16}; como a las exposiciones prolongadas en el tiempo ^{6,9}, incluso con un incremento de la velocidad ¹³. Concretamente un 72%, al exceso en el rango de movimiento; un 18%, a la exposición prolongada en el tiempo; y tan sólo un 9% al incremento de la velocidad.

Un menor número de estudios establece una asociación entre la pronación anormal del pie y alteraciones biomecánicas y estructurales de la pelvis, que causarán un aumento de tensión en la musculatura proximal de la extremidad inferior ¹⁰. También, una asociación entre la pronación anormal del pie y rupturas de ligamento cruzado anterior ¹⁰, tensión de la fascia plantar ¹⁰ y disimetrías de miembro inferior ^{10,16}.

Contrariamente, se ha encontrado asociación que establece la pronación anormal del pie como un factor protector frente a fracturas por estrés de tibia y fémur ⁹.

Finalmente, teniendo en cuenta que varias de las alteraciones abordadas pueden tener una causalidad multifactorial ⁶, el hecho de aislar una variable como la pronación anormal de las demás posibles causas se ve dificultado; y por lo tanto, establecer una relación entre la pronación anormal del pie y dichas alteraciones de miembro inferior, también.

En cuanto al nivel de evidencia científica y grado de recomendación de los artículos seleccionados, se observa un nivel medio-bajo en la mayoría de los artículos. Son 6 las revisiones sistemáticas las que alcanzan el mayor nivel de evidencia y grado de recomendación (3a y B respectivamente). ^{6,7,8,12,15,16}

Queda mucho camino por recorrer en la investigación sobre las repercusiones de las alteraciones de la dinámica del pie en las alteraciones musculoesqueléticas de la extremidad inferior.

8. Conclusiones

- La mayor parte de los estudios publicados muestran la existencia de asociación entre la pronación anormal y alteraciones de miembro inferior.
- A través de los artículos publicados no tenemos evidencia científica de que la pronación induzca alteraciones de miembro inferior bajo una relación causa-efecto.
- Se hace necesaria la realización de más estudios que profundicen en los motivos de porqué la pronación alterada, en rango de movimiento o mayor tiempo de exposición, induce un dolor, especialmente en el tendón de Aquiles, tibia (pierna) y rodilla; a fin de poder prevenir su aparición.
- Los estudios analizado presentan un nivel de evidencia y grado de recomendación bajo. Se necesitan estudios con tamaños muestrales grandes y seguimientos que permitan llegar a conclusiones más veraces.

9. Bibliografía

1. Nuñez M, Llanos L. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2006.
2. Kirby KA. Biomechanics of the normal and abnormal foot. J Am Podiatr Med Assoc. 2000 Jan;90(1):30-4 DOI: 10.7547/87507315-90-1-30 [doi].
3. Nordin M, Frankel V. Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. 3ª ed. Madrid: McGraw-Hill.interamericana; 2004
4. Miralles R, Miralles I. Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2005
5. Kirby KA. Subtalar joint axis location and rotational equilibrium theory of foot function. J Am Podiatr Med Assoc. 2001 Oct;91(9):465-87.
6. Lorimer AV, Hume PA. Achilles Tendon Injury Risk Factors Associated with Running. Sports Medicine. 2014 OCT 2014;44(10):1459-72 DOI: 10.1007/s40279-014-0209-3.
7. Neal BS, Griffiths IB, Dowling GJ, Murley GS, Munteanu SE, Franettovich Smith MM, et al. Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review and meta-analysis. J Foot Ankle Res. 2014 Dec 19;7(1):55,014-0055-4. eCollection 2014 DOI: 10.1186/s13047-014-0055-4 [doi].
8. Claessen FMAP, de Vos R, Reijman M, Meuffels DE. Predictors of Primary Achilles Tendon Ruptures. Sports Medicine. 2014 SEP 2014;44(9):1241-59 DOI: 10.1007/s40279-014-0200-z.
9. Chuter VH, Janse de Jonge XA. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: a review of the literature. Gait Posture. 2012 May;36(1):7-15 DOI: 10.1016/j.gaitpost.2012.02.001 [doi].
10. Barwick A, Smith J, Chuter V. The relationship between foot motion and lumbopelvic-hip function: a review of the literature. Foot (Edinb). 2012 Sep;22(3):224-31 DOI: 10.1016/j.foot.2012.03.006 [doi].
11. Golightly Y. M, Hannan M. T, Dufour A, Hillstrom H, Jordan J. Foot disorders associated with over-pronated and over-supinated foot function: The Johnston County Osteoarthritis project. Foot Ankle Int. 2014 de noviembre; 35 (11): 1159-1165. doi: 10.1177 / 1071100714543907.
12. Gijon-Nogueron G, Fernandez-Villarejo M. Risk Factors and Protective Factors for Lower-Extremity Running Injuries A Systematic Review. J Am Podiatr Med Assoc.

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

2015 Nov;105(6):532-40 DOI: 10.7547/14-069.1 [doi].

13. Rodrigues P, Tenbroek T, Hamill J. Runners With Anterior Knee Pain Use a Greater Percentage of Their Available Pronation Range of Motion. *Journal of Applied Biomechanics*. 2013 04;29(2):141-6.
14. Willson JD, Ellis ED, Kernozek TW. Plantar loading characteristics during walking in females with and without patellofemoral pain. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2015 Jan;105(1):1,7 7p DOI: 10.7547/8750-7315-105.1.1.
15. Buldt AK, Murley GS, Butterworth P, Levinger P, Menz HB, Landorf KB. The relationship between foot posture and lower limb kinematics during walking: A systematic review. *Gait Posture*. 2013 Jul;38(3):363-72 DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.01.010 [doi].
16. O'Leary CB, Cahill CR, Robinson AW, Barnes MJ, Hong J. A systematic review: the effects of podiatric deviations on nonspecific chronic low back pain. *J Back Musculoskeletal Rehabil*. 2013 ;26(2):117-23 DOI: 10.3233/BMR-130367 [doi].
17. Marzo Castillejo M, Viana Zulaica C. Calidad de la evidencia y grado de recomendación. *Guías clínicas* 2007; 7 Supl 1:6

10. Anexos

Anexo 1. Estrategias de búsqueda.

PUBMED

Búsqueda:

((("Pronation"[Mesh]) AND (((((((("Ankle Injuries"[Mesh]) OR "Hip Injuries"[Mesh]) OR "Knee Injuries"[Mesh]) OR "Leg Injuries"[Mesh]) OR "Foot Injuries"[Mesh]))) OR (((injur* [tiab] OR disturbance [tiab] OR disorder* [tiab] OR hurt [tiab]) AND (foot [tiab] OR ankle [tiab] OR knee [tiab] OR "lower limb" [tiab] OR hip [tiab] OR "lower member" [tiab] OR leg [tiab]))) AND (pronation [tiab] OR "pronated foot" [tiab] OR "hindfoot pronation" [tiab] OR "foot pronation" [tiab] OR "pronated hindfoot" [tiab] OR "forefoot pronation" [tiab] OR "pronated forefoot" [tiab])))

Filtros:

- Idiomas: inglés y español
- Fecha de publicación: últimos 5 años
- Tipo de artículo: Ensayos clínicos, ensayos clínicos controlados, ensayos clínicos aleatorizados, meta-análisis, revisiones, revisiones sistemáticas y estudios observacionales.

Resultados: 22

Limitación descriptores: Título y resumen.

SPORTDISCUSS

Búsqueda:

(injur* OR disturbance OR disorder* OR hurt OR consequences) AND (foot OR ankle OR

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

hip OR "lower member" OR leg OR knee OR "lower limb") AND (pronation OR "pronated foot" OR "hindfoot pronation" OR "foot pronation" OR "pronated hindfoot" OR "forefoot pronation" OR "pronated forefoot")

Filtros:

- Idiomas: inglés y español
- Fecha de publicación: últimos 5 años
- Tipo de artículo: publicaciones académicas.

Resultados: 26

Limitación descriptores: Resumen.

CINHAL

Búsqueda:

(injur* OR disturbance OR disorder* OR hurt OR consequences) AND (foot OR ankle OR hip OR "lower member" OR leg OR knee OR "lower limb") AND (pronation OR "pronated foot" OR "hindfoot pronation" OR "foot pronation" OR "pronated hindfoot" OR "forefoot pronation" OR "pronated forefoot")

Filtros:

- Idiomas: inglés y español
- Fecha de publicación: últimos 5 años
- Tipo de artículo: Ensayos clínicos, ensayos clínicos controlados, ensayos clínicos aleatorizados, meta-análisis, revisiones, revisiones sistemáticas y estudios observacionales.

Resultados: 32

Limitación descriptores: Resumen.

WEB OF SCIENCE

Búsqueda:

(injur* OR disturbance OR disorder* OR hurt) AND (foot OR ankle OR hip OR "lower member" OR leg OR knee OR "lower limb") AND (ronation OR "pronated foot" OR "hindfoot pronation" OR "foot pronation" OR "pronated hindfoot" OR "forefoot pronation" OR "pronated forefoot")

Filtros:

- Idiomas: inglés y español
- Fecha de publicación: últimos 5 años

Resultados: 18

PEDRO

Búsqueda:

(pronation OR "pronated foot")

Filtros:

- Idiomas: inglés y español
- Fecha de publicación: últimos 5 años

Resultados: 20

Limitación descriptores: Título y resumen.

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

Anexo 2. Inclusión-exclusión.

PUBMED

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	INCLUSIÓN	CAUSA DE EXCLUSIÓN
1. Andreasen J, Molgaard CM, Christensen M, Kaalund S, Lundbye-Christensen S, Simonsen O, et al. Exercise therapy and custom-made insoles are effective in patients with excessive pronation and chronic foot pain--a randomized controlled trial. <i>Foot (Edinb)</i> . 2013 Mar;23(1):22-8 DOI: 10.1016/j.foot.2012.12.001 [doi].	No	Se centra sólo en el tratamiento
2. Barwick A, Smith J, Chuter V. The relationship between foot motion and lumbopelvic-hip function: a review of the literature. <i>Foot (Edinb)</i> . 2012 Sep;22(3):224-31 DOI: 10.1016/j.foot.2012.03.006 [doi].	Sí	
3. Buldt AK, Murley GS, Butterworth P, Levinger P, Menz HB, Landorf KB. The relationship between foot posture and lower limb kinematics during walking: A systematic review. <i>Gait Posture</i> . 2013 Jul;38(3):363-72 DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.01.010 [doi].	Sí	
4. Castro-Mendez A, Munuera PV, Albornoz-Cabello M. The short-term effect of custom-made foot orthoses in subjects with excessive foot pronation and lower back pain: a randomized, double-blinded, clinical trial. <i>Prosthet Orthot Int</i> . 2013 Oct;37(5):384-90 DOI: 10.1177/0309364612471370 [doi].	No	Se centra sólo en el tratamiento.
5. Cheung RT, Wong MY, Ng GY. Effects of motion control footwear on running: a systematic review. <i>J Sports Sci</i> . 2011 Sep;29(12):1311-9 DOI:	No	Se centra sólo en el tratamiento.

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

10.1080/02640414.2011.591420 [doi].		
6. Chuter VH, Janse de Jonge XA. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: a review of the literature. <i>Gait Posture</i> . 2012 May;36(1):7-15 DOI: 10.1016/j.gaitpost.2012.02.001 [doi].	Sí	
7. Franettovich Smith MM, Coates SS, Creaby MW. A comparison of rigid tape and exercise, elastic tape and exercise and exercise alone on pain and lower limb function in individuals with exercise related leg pain: a randomised controlled trial. <i>BMC Musculoskelet Disord</i> . 2014 Oct 2;15:328,2474-15-328 DOI: 10.1186/1471-2474-15-328 [doi].	No	Se centra sólo en el tratamiento.
8. Gijon-Nogueron G, Fernandez-Villarejo M. Risk Factors and Protective Factors for Lower-Extremity Running Injuries A Systematic Review. <i>J Am Podiatr Med Assoc</i> . 2015 Nov;105(6):532-40 DOI: 10.7547/14-069.1 [doi].	Sí	
9. Hunt KJ, Phisitkul P, Pirolo J, Amendola A. High Ankle Sprains and Syndesmotic Injuries in Athletes. <i>J Am Acad Orthop Surg</i> . 2015 Nov;23(11):661-73 DOI: 10.5435/JAAOS-D-13-00135 [doi].	No	Incluye pronación anormal solamente como posición en el momento de la lesión y además se centra en el tratamiento.
10. Knapik JJ, Trone DW, Tchandja J, Jones BH. Injury-reduction effectiveness of prescribing running shoes on the basis of foot arch height: summary of military investigations. <i>J Orthop Sports Phys Ther</i> . 2014 Oct;44(10):805-12 DOI: 10.2519/jospt.2014.5342 [doi].	No	Se centra sólo en el tratamiento.
11. Martinelli N, Bonifacini C, Bianchi A, Moneghini L, Scotto G, Sartorelli E. Acute rupture of the tibialis posterior tendon without fracture: a case report. <i>J Am Podiatr Med Assoc</i> . 2014 May;104(3):298-301 DOI:	No	Incluye pronación anormal solamente como posición en el momento de la lesión y

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

10.7547/0003-0538-104.3.298 [doi].		además es sólo el estudio de un caso.
12. Munuera PV, Mazoterías-Pardo R. Benefits of custom-made foot orthoses in treating patellofemoral pain. <i>Prosthet Orthot Int.</i> 2011 Dec;35(4):342-9 DOI: 10.1177/0309364611420201 [doi].	No	Se centra sólo en el tratamiento.
13. Neal BS, Griffiths IB, Dowling GJ, Murley GS, Munteanu SE, Franettovich Smith MM, et al. Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review and meta-analysis. <i>J Foot Ankle Res.</i> 2014 Dec 19;7(1):55,014-0055-4. eCollection 2014 DOI: 10.1186/s13047-014-0055-4 [doi].	Sí	
14. Okanobo H, Khurana B, Sheehan S, Duran-Mendicuti A, Arianjam A, Ledbetter S. Simplified diagnostic algorithm for Lauge-Hansen classification of ankle injuries. <i>Radiographics.</i> 2012 Mar-Apr;32(2):E71-84 DOI: 10.1148/rg.322115017 [doi].	No	Incluye pronación anormal solamente como posición en el momento de la lesión.
15. O'Leary CB, Cahill CR, Robinson AW, Barnes MJ, Hong J. A systematic review: the effects of podiatric deviations on nonspecific chronic low back pain. <i>J Back Musculoskelet Rehabil.</i> 2013 ; 26(2):117-23 DOI: 10.3233/BMR-130367 [doi].	Sí	
16. Rodrigues P, Chang R, TenBroek T, Hamill J. Medially posted insoles consistently influence foot pronation in runners with and without anterior knee pain. <i>Gait Posture.</i> 2013 Apr;37(4):526-31 DOI: 10.1016/j.gaitpost.2012.09.027 [doi].	No	Se centra sólo en el tratamiento.
17. Russo A, Reginelli A, Zappia M, Rossi C, Fabozzi G, Cerrato M, et al. Ankle fracture: radiographic approach according to the Lauge-Hansen classification. <i>Musculoskelet Surg.</i> 2013 Aug;97 Suppl 2:S155-60 DOI: 10.1007/s12306-013-0284-x [doi].	No	Incluye pronación anormal solamente como posición en el momento de la lesión.

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

<p>18. Ryan M, Elashi M, Newsham-West R, Taunton J. Examining injury risk and pain perception in runners using minimalist footwear. Br J Sports Med. 2014 Aug;48(16):1257-62 DOI: 10.1136/bjsports-2012-092061 [doi].</p>	<p>No</p>	<p>Se centra sólo en el tratamiento.</p>
<p>19. Ryan MB, Valiant GA, McDonald K, Taunton JE. The effect of three different levels of footwear stability on pain outcomes in women runners: a randomised control trial. Br J Sports Med. 2011 Jul;45(9):715-21 DOI: 10.1136/bjism.2009.069849 [doi].</p>	<p>No</p>	<p>Se centra sólo en el tratamiento.</p>
<p>20. Shih YF, Wen YK, Chen WY. Application of wedged foot orthosis effectively reduces pain in runners with pronated foot: a randomized clinical study. Clin Rehabil. 2011 Oct;25(10):913-23 DOI: 10.1177/0269215511411938 [doi].</p>	<p>No</p>	<p>Se centra sólo en el tratamiento.</p>
<p>21. van der Worp MP, de Wijer A, Staal JB, Nijhuis-van der Sanden MW. Reproducibility of and sex differences in common orthopaedic ankle and foot tests in runners. BMC Musculoskelet Disord. 2014 May 23;15:171,2474-15-171 DOI: 10.1186/1471-2474-15-171 [doi].</p>	<p>No</p>	<p>No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.</p>
<p>22. Golightly Y. M, Hannan M. T, Dufour A, Hillstrom H, Jordan J. Foot disorders associated with over-pronated and over-supinated foot function: The Johnston County Osteoarthritis project. Foot Ankle Int. 2014 de noviembre; 35 (11): 1159-1165. doi: 10.1177 / 1071100714543907.</p>	<p>Sí</p>	

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

SPORTDISCUSS

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	INCLUSIÓN	CAUSA DE EXCLUSIÓN
1. Bennett JE, Reinking MF, Rauh MJ. The Relationship between Isotonic Plantar Flexor Endurance, Navicular Drop, and Exercise-Related Leg Pain in a Cohort of Collegiate Cross-Country Runners. <i>International Journal of Sports Physical Therapy</i> . 2012 06;7(3):267-78.	No	Se centra sólo en el tratamiento.
2. Buczek FL, Sinsel EW, Gloekler DS, Wimer BM, Warren CM, Wu JZ. Kinematic performance of a six degree-of-freedom hand model (6DHand) for use in occupational biomechanics. <i>J Biomech</i> . 2011 06/03;44(9):1805-9.	No	Trata sobre miembro superior.
3. Carvalho ACA, Junior LCH, Costa LOP, Lopes AD. The association between runners' lower limb alignment with running-related injuries. <i>Br J Sports Med</i> . 2011 04;45(4):339-.	No	El tipo de artículo no se adapta a los criterios de inclusión.
4. Cheung RTH, Wong MYM, Ng GYF. Effects of motion control footwear on running: A systematic review. <i>J Sports Sci</i> . 2011 09;29(12):1311-9.	No	Repetido 5.Pubmed
5. Chuter VH, Janse dJ. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: A review of the literature. <i>Gait Posture</i> . 2012 05;36(1):7-15.	No	Repetido: 6 Pubmed
6. Eichner ER. Recent Research in Sports Medicine: Answers and Questions. <i>Current Sports Medicine Reports</i> (Lippincott Williams & Wilkins). 2013 Sep;12(5):279-80.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
7. Gardin FA, Middlemas D, Williams JL, Leigh S, Horn RR. Navicular Drop Before and After Fatigue of the Ankle Invertor Muscles. <i>International Journal of Athletic Therapy & Training</i> . 2013 11;18(6):36-9.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

		miembro inferior.
8. Godoy-Santos A, Albuquerque D, Diniz-Fernandes T, Rammelt S. Fracture of the talar neck associated with a compression fracture of the calcaneocuboid joint in a 5-year-old child: a case report. Archives of Orthopaedic & Trauma Surgery. 2013 09;133(9):1267-71.	No	Toma pronación anormal como posición en el momento de la lesión.
9. Hagen M, Hennig EM, Stieldorf P. Lower and Upper Extremity Loading in Nordic Walking in Comparison with Walking and Running. Journal of Applied Biomechanics. 2011 02;27(1):22-31.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
10. Hoffman SE, Peltz CD, Haladik JA, Divine G, Nurse MA, Bey MJ. Dynamic in-vivo assessment of navicular drop while running in barefoot, minimalist, and motion control footwear conditions. Gait Posture. 2015 03;41(3):825-9.	No	Se centra sólo en el tratamiento.
11. HONG Y, WANG L, JING XIAN LI, ZHOU JH. Changes in running mechanics using conventional shoelace versus elastic shoe cover. J Sports Sci. 2011 02/15;29(4):373-9.	No	Se centra sólo en el tratamiento.
12. Kortekangas T, Savola O, Flinkkilä T, Lepojärvi S, Nortunen S, Ohtonen P, et al. A prospective randomised study comparing TightRope and syndesmotic screw fixation for accuracy and maintenance of syndesmotic reduction assessed with bilateral computed tomography. Injury. 2015 06;46(6):1119-26.	No	Se centra sólo en el tratamiento y además trata la pronación anormal como posición en el momento de la lesión.
13. Kristianslund E, Krosshaug T. Sidestep cutting technique affects knee valgus loading. Br J Sports Med. 2011 04;45(4):327-8.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

14. Nigg BM, Baltich J, Hoerzer S, Enders H. Running shoes and running injuries: mythbusting and a proposal for two new paradigms: 'preferred movement path' and 'comfort filter'. Br J Sports Med. 2015 10/15;49(20):1-6.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
15. Oestergaard Nielsen R, Buist I, Thorlund Parner E, Aagaard Nohr E, Sørensen H, Lind M, et al. Foot pronation is not associated with increased injury risk in novice runners wearing a neutral shoe: a 1-year prospective cohort study. Br J Sports Med. 2014 03/15;48(6):1-8.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
16. O'Leary CB, Cahill CR, Robinson AW, Barnes MJ, Hong J. A systematic review: The effects of podiatric deviations on nonspecific chronic low back pain. Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation. 2013 04;26(2):117-23.	No	Repetido 15.Pubmed
17. Rein S, Fabian T, Weindel S, Schneiders W, Zwipp H. The influence of playing level on functional ankle stability in soccer players. Archives of Orthopaedic & Trauma Surgery. 2011 08;131(8):1043-52.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
18. Ritchie C, Paterson K, Bryant AL, Bartold S, Clark RA. The effects of enhanced plantar sensory feedback and foot orthoses on midfoot kinematics and lower leg neuromuscular activation. Gait Posture. 2011 04;33(4):576-81.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
19. Rodrigues P, Chang R, TenBroek T, van Emmerik R, Hamill J. Evaluating the Coupling Between Foot Pronation and Tibial Internal Rotation Continuously Using Vector Coding. Journal of Applied Biomechanics. 2015 04;31(2):88-94.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
20. Rodrigues P, Tenbroek T, Hamill J. Runners With Anterior Knee Pain Use a Greater Percentage of	Sí	

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

<p>Their Available Pronation Range of Motion. Journal of Applied Biomechanics. 2013 04;29(2):141-6.</p>		
<p>21. Rodriguez EK, Kwon JY, Herder LM, Appleton PT. Correlation of AO and Lauge-Hansen Classification Systems for Ankle Fractures to the Mechanism of Injury. Foot & Ankle International. 2013 11;34(11):1516-20.</p>	No	Trata la pronación anormal como posición en el momento de la lesión.
<p>22. Ryan M, Elashi M, Newsham-West R, Taunton J. Examining injury risk and pain perception in runners using minimalist footwear. Br J Sports Med. 2014 08/02;48(16):1257-62.</p>	No	Repetido 18Pubmed
<p>23. Shih Y, Ho C, Shiang T. Measuring kinematic changes of the foot using a gyro sensor during intense running. J Sports Sci. 2014 04;32(6):550-6.</p>	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
<p>24. van Wessem KJP, Leenen LPH. A rare type of ankle fracture: Syndesmotic rupture combined with a high fibular fracture without medial injury. Injury. 2016 03;47(3):766-75.</p>	No	Trata la pronación anormal como posición en el momento de la lesión.
<p>25. Yasui Y, Takao M, Miyamoto W, Innami K, Matsushita T. Anatomical reconstruction of the anterior inferior tibiofibular ligament for chronic disruption of the distal tibiofibular syndesmosis. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2011 04;19(4):691-5.</p>	No	Trata la pronación anormal como posición en el momento de la lesión y se centra sólo en el tratamiento.

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

CINHAL

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	INCLUSIÓN	CAUSA DE EXCLUSIÓN
1. Andreasen J, Mølgaard CM, Christensen M, Kaalund S, Lundbye-Christensen S, Simonsen O, et al. Exercise therapy and custom-made insoles are effective in patients with excessive pronation and chronic foot pain—A randomized controlled trial. <i>FOOT</i> . 2013 03;23(1):22,28 7p DOI: 10.1016/j.foot.2012.12.001.	No	Repetido: 1.Pubmed
2. Barwick A, Smith J, Chuter V. The relationship between foot motion and lumbopelvic–hip function: A review of the literature. <i>FOOT</i> . 2012 09;22(3):224,231 8p DOI: 10.1016/j.foot.2012.03.006.	No	Repetido: 2.Pubmed
3. Brunner A, Müller J, Regazzoni P, Babst R. Open Reduction and Internal Fixation of OTA Type C2–C4 Fractures of the Calcaneus with a Triple-plate Technique. <i>J Foot Ankle Surg</i> . 2012 05;51(3):299,307 9p DOI: 10.1053/j.jfas.2012.01.011.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
4. Cheung RTH, Wong MYM, Ng GYF. Effects of motion control footwear on running: A systematic review. <i>J Sports Sci</i> . 2011 09;29(12):1311,1319 9p DOI: 10.1080/02640414.2011.591420.	No	Repetido: 5.Pubmed
5. Cimelli SN, Curran SA. Influence of turnout on foot posture and its relationship to overuse musculoskeletal injury in professional contemporary dancers: a preliminary investigation. <i>J Am Podiatr Med Assoc</i> . 2012 2012;102(1):25,33 9p.	No	El tipo de artículo no se adapta a los criterios de inclusión.
6. Donken CC, Verhofstad MH, Edwards MJ, van Laarhoven CJ. Twenty-Two-Year Follow-up of Pronation External Rotation Type III-IV (OTA Type C) Ankle Fractures: A Retrospective Cohort Study.	No	Se centra sólo en el tratamiento y además toma pronación anormal como posición en el

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

J Orthop Trauma. 2012 2012;26(8):e115,22 1p DOI: 10.1097/BOT.0b013e31823bc320.		momento de la lesión.
7. Escamilla-Martínez E, Martínez-Nova A, Gómez-Martín B, Sánchez-Rodríguez R, Fernández-Seguín LM. The effect of moderate running on foot posture index and plantar pressure distribution in male recreational runners. J Am Podiatr Med Assoc. 2013 Mar;103(2):121,125 5p.	No	Toma los cambios de postura del pie como consecuencia y no como causa.
8. Gardin FA, Middlemas D, Williams JL, Leigh S, Horn RR. Navicular Drop Before and After Fatigue of the Ankle Invertor Muscles. INT J ATHLETIC THER TRAIN. 2013 11;18(6):36,39 4p.	No	Repetido: 7.Sportidiscuss
9. Gijon-Nogueron G, Fernandez-Villarejo M. Risk Factors and Protective Factors for Lower-Extremity Running Injuries A Systematic Review. J Am Podiatr Med Assoc. 2015 11;105(6):532,540 9p DOI: 10.7547/14-069.1.	No	Repetido: 8.Pubmed
10. Gijon-Nogueron G, Sanchez-Rodriguez R, Lopezosa-Reca E, Cervera-Marin J, Martinez-Quintana R, Martinez-Nova A. Normal values of the foot posture index in a young adult spanish population a cross-sectional study. J Am Podiatr Med Assoc. 2015 Jan;105(1):42,46 5p DOI: 10.7547/8750-7315-105.1.42.	No	No establece relación entre la pronación anormal y las alteraciones de miembro inferior.
11. Gough BE, Chong ACM, Howell SJ, Galvin JW, Wooley PH. Novel Flexible Suture Fixation for the Distal Tibiofibular Syndesmotic Joint Injury: A Cadaveric Biomechanical Model. J Foot Ankle Surg. 2014 Nov;53(6):706,711 6p DOI: 10.1053/j.jfas.2014.04.022.	No	Toma pronación anormal como posición en el momento de la lesión.
12. Hagen M, Hennig EM, Stieldorf P. Lower and Upper Extremity Loading in Nordic Walking in Comparison with Walking and Running. J APPL BIOMECH. 2011 02;27(1):22,31 10p.	No	Repetido: 9.Sportdiscuss

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

13. Hinds RM, Schottel PC, Berkes MB, Little MTM, Helfet DL, Lorch DG. Evaluation of Lauge-Hansen Designation of Weber C Fractures. J Foot Ankle Surg. 2014 Jul;53(4):434,439 6p DOI: 10.1053/j.jfas.2014.03.015.	No	Toma pronación anormal como posición en el momento de la lesión.
14. Hintermann B, Barg A, Knupp M. Corrective supramalleolar osteotomy for malunited pronation-external rotation fractures of the ankle. J BONE JOINT SURG (BR). 2011 2011;93(10):1367,1372 6p.	No	Toma pronación anormal como posición en el momento de la lesión.
15. Hohmann E, Reaburn P, Imhoff A. Runner's knowledge of their foot type: Do they really know? FOOT. 2012 09;22(3):205,210 6p DOI: 10.1016/j.foot.2012.04.008.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
16. Hong Y, Wang L, Li JX, Zhou JH. Changes in running mechanics using conventional shoelace versus elastic shoe cover. J Sports Sci. 2011 02/15;29(4):373,379 7p DOI: 10.1080/02640414.2010.534805.	No	Se centra sólo en el tratamiento.
17. Koshida S, Matsuda T, Kawada K. Lower extremity biomechanics during kendo strike-thrust motion in healthy kendo athletes. J Sports Med Phys Fitness. 2011 2011;51(3):357,365 9p.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
18. Marais AM, Saaiman M, Vermeulen V, Wandrag L, Weyers M. Strengthening of the tibialis posterior muscle to decrease subtalar overpronation in young male soccer players -- An exploratory study. S AFR J PHYSIOTHER. 2011 2011;67(1):48,50 3p.	No	El tipo de artículo no se adapta a los criterios de inclusión.
19. Martinelli N, Bonifacini C, Bianchi A, Moneghini L, Scotto G, Sartorelli E. Acute rupture of the tibialis posterior tendon without fracture: a case report. J Am Podiatr Med Assoc. 2014 May;104(3):298,301	No	Repetido: 11Pubmed

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

4p DOI: 10.7547/0003-0538-104.3.298.		
20. Morrison SC, Izod A, Mahaffey R. Evaluating the biomechanics of the pediatric foot in turner syndrome: a case report. J Am Podiatr Med Assoc. 2012 May;102(3):259,263 5p.	No	El tipo de artículo no se adapta a los criterios de inclusión.
21. Nielsen RO, Buist I, Parner ET, Nohr EA, Sørensen H, Lind M, et al. Foot pronation is not associated with increased injury risk in novice runners wearing a neutral shoe: a 1-year prospective cohort study. Br J Sports Med. 2014 03/15;48(6):440,447 8p DOI: 10.1136/bjsports-2013-092202.	No	Repetido: 15 Sportdiscuss
22. Nigg BM, Baltich J, Hoerzer S, Enders H. Running shoes and running injuries: mythbusting and a proposal for two new paradigms: 'preferred movement path' and 'comfort filter'. Br J Sports Med. 2015 10/15;49(20):1,6 6p DOI: 10.1136/bjsports-2015-095054.	No	Repetido: 14 Sportdiscuss
23. Olds K, Berkowitz MR. Isolated calcaneofibular ligament injuries treated with osteopathic manipulative treatment: A case series. INT J OSTEOPATH MED. 2012 12;15(4):166,172 7p DOI: 10.1016/j.ijosm.2012.06.001.	No	Se centra sólo en el tratamiento y toma pronación anormal como posición en el momento de la lesión.
24. O'Leary CB, Cahill CR, Robinson AW, Barnes MJ, Hong J. A systematic review: The effects of podiatric deviations on nonspecific chronic low back pain. J BACK MUSCULOSKELETAL REHABIL. 2013 04;26(2):117,123 7p DOI: 10.3233/BMR-130367.	No	Repetido: 15. Pubmed
25. Rodrigues P, Chang R, TenBroek T, van Emmerik R, Hamill J. Evaluating the Coupling Between Foot Pronation and Tibial Internal Rotation Continuously Using Vector Coding. J APPL BIOMECH. 2015 04;31(2):88,94 7p DOI:	No	Repetido 20 Sportdiscuss

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

10.1123/JAB.2014-0067.		
26. Rodrigues P, TenBroek T, Hamill J. Runners With Anterior Knee Pain Use a Greater Percentage of Their Available Pronation Range of Motion. J APPL BIOMECH. 2013 04;29(2):141,146 6p.	No	Repetido 21 Sportdiscuss
27. Rodriguez EK, Kwon JY, Herder LM, Appleton PT. Correlation of AO and Lauge-Hansen Classification Systems for Ankle Fractures to the Mechanism of Injury. Foot Ankle Int. 2013 11;34(11):1516,1520 5p DOI: 10.1177/1071100713491730.	No	Toma pronación anormal como posición en el momento de la lesión.
28. Ryan MB, Valiant GA, McDonald K, Taunton JE. The effect of three different levels of footwear stability on pain outcomes in women runners: a randomised control trial. Br J Sports Med. 2011 07;45(8):715,721 7p.	No	Repetido 19 Pubmed
29. Ryan M, Elashi M, Newsham-West R, Taunton J. Examining injury risk and pain perception in runners using minimalist footwear. Br J Sports Med. 2014 08/15;48(16):1257,1262 6p DOI: 10.1136/bjsports-2012-092061.	No	Repetido 18 Pubmed
30. Shih Y, Ho C, Shiang T. Measuring kinematic changes of the foot using a gyro sensor during intense running. J Sports Sci. 2014 04;32(6):550,556 7p DOI: 10.1080/02640414.2013.843013.	No	Repetido: 24 Sportdiscuss
31. Warner SJ, Garner MR, Hinds RM, Helfet DL, Lorch DG. Correlation Between the Lauge-Hansen Classification and Ligament Injuries in Ankle Fractures. J Orthop Trauma. 2015 12;29(12):574,578 5p DOI: 10.1097/BOT.0000000000000393.	No	Toma pronación anormal como posición en el momento de la lesión.
32. Willson JD, Ellis ED, Kernozek TW. Plantar	Sí	

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

loading characteristics during walking in females with and without patellofemoral pain. J Am Podiatr Med Assoc. 2015 Jan;105(1):1,7 7p DOI: 10.7547/8750-7315-105.1.1.		
--	--	--

WEB OF SCIENCE

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	INCLUSIÓN	CAUSA EXCLUSIÓN
1. Barwick A, Smith J, Chuter V. The relationship between foot motion and lumbopelvic-hip function: a review of the literature. Foot (Edinburgh, Scotland). 2012 2012-Sep;22(3):224-31 DOI: 10.1016/j.foot.2012.03.006.	No	Repetido: 2.Pubmed
2. Buldt AK, Murley GS, Butterworth P, Levinger P, Menz HB, Landorf KB. The relationship between foot posture and lower limb kinematics during walking: A systematic review. Gait Posture. 2013 JUL 2013;38(3):363-72 DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.01.010.	No	Repetido: 3.Pubmed
3. Cheung RTH, Chung RCK, Ng GYF. Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: a meta-analysis. Br J Sports Med. 2011 JUL 2011;45(9):743-51 DOI: 10.1136/bjism.2010.079780.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
4. Cheung RTH, Wong MYM, Ng GYF. Effects of motion control footwear on running: A systematic review. J Sports Sci. 2011 2011;29(12):1311-9 DOI:	No	Repetido: 5.Pubmed

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

10.1080/02640414.2011.591420.		
5. Chevalier TL, Chockalingam N. Foot Orthoses A Review Focusing on Kinematics. J Am Podiatr Med Assoc. 2011 JUL-AUG 2011;101(4):341-8.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
6. Chuter VH, de Jonge XAKJ. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: A review of the literature. Gait Posture. 2012 MAY 2012;36(1):7-15 DOI: 10.1016/j.gaitpost.2012.02.001.	No	Repetido: 6.Pubmed
7. Claessen FMAP, de Vos R, Reijman M, Meuffels DE. Predictors of Primary Achilles Tendon Ruptures. Sports Medicine. 2014 SEP 2014;44(9):1241-59 DOI: 10.1007/s40279-014-0200-z.	Sí	
8. Garrett TR, Neibert PJ. The Effectiveness of a Gastrocnemius-Soleus Stretching Program as a Therapeutic Treatment of Plantar Fasciitis. J Sport Rehab. 2013 NOV 2013;22(4):308-12.	No	Se centra sólo en el tratamiento.
9. Gijon-Nogueron G, Fernandez-Villarejo M. Risk Factors and Protective Factors for Lower-Extremity Running Injuries A Systematic Review. J Am Podiatr Med Assoc. 2015 NOV-DEC 2015;105(6):532-40.	No	Repetido: 8.Pubmed
10. Hunt KJ, Phisitkul P, Pirolo J, Amendola A. High Ankle Sprains and Syndesmotic Injuries in Athletes. J Am Acad Orthop Surg. 2015 NOV 2015;23(11):661-73 DOI: 10.5435/JAAOS-D-13-00135.	No	Repetido: 9.Pubmed
11. Lorimer AV, Hume PA. Achilles Tendon Injury Risk Factors Associated with Running. Sports Medicine. 2014 OCT 2014;44(10):1459-72 DOI: 10.1007/s40279-014-0209-3.	Sí	
12. Martinelli N, Bonifacini C, Bianchi A, Moneghini L, Scotto G, Sartorelli E. Acute Rupture of the Tibialis Posterior Tendon without Fracture A Case Report. J Am Podiatr Med Assoc.	No	Repetido: 11.Pubmed

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

2014 MAY-JUN 2014;104(3):298-301.		
13. Neal BS, Griffiths IB, Dowling GJ, Murley GS, Munteanu SE, Smith MMF, et al. Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review and meta-analysis. Journal of Foot and Ankle Research. 2014 DEC 19 2014;7:55 DOI: 10.1186/s13047-014-0055-4.	No	Repetido: 13.Pubmed
14. Nigg BM, Baltich J, Hoerzer S, Enders H. Running shoes and running injuries: mythbusting and a proposal for two new paradigms: 'preferred movement path' and 'comfort filter'. Br J Sports Med. 2015 OCT 2015;49(20):1290-U14 DOI: 10.1136/bjsports-2015-095054.	No	Repetido: 14.Sportdiscuss
15. Okanobo H, Khurana B, Sheehan S, Duran-Mendicuti A, Arianjam A, Ledbetter S. Simplified Diagnostic Algorithm for Lauge-Hansen Classification of Ankle Injuries. Radiographics. 2012 MAR-APR 2012;32(2):E71-84 DOI: 10.1148/rg.322115017.	No	Repetido: 14.Pubmed
16. O'Leary CB, Cahill CR, Robinson AW, Barnes MJ, Hong J. A systematic review: The effects of podiatric deviations on nonspecific chronic low back pain. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. 2013 2013;26(2):117-23 DOI: 10.3233/BMR-130367.	No	Repetido: 15.Pubmed
17. Russo A, Reginelli A, Zappia M, Rossi C, Fabozzi G, Cerrato M, et al. Ankle fracture: radiographic approach according to the Lauge-Hansen classification. Musculoskeletal surgery. 2013 2013-Aug;97 Suppl 2:S155-60 DOI: 10.1007/s12306-013-0284-x.	No	Repetido: 17. Pubmed
18. Tremolizzo L, Susani E, Riva MA, Cesana G, Ferrarese C, Appollonio I. Positive signs of functional weakness. J Neurol Sci. 2014 MAY 15 2014;340(1-2):13-8 DOI: 10.1016/j.jns.2014.03.003.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

PEDRO

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	INCLUSIÓN	CRITERIO DE EXCLUSIÓN	DE
1. Andreasen J, Molgaard CM, Christensen M, Kaalund S, Lundbye-Christensen S, Simonsen O, et al. Exercise therapy and custom-made insoles are effective in patients with excessive pronation and chronic foot pain -- a randomized controlled trial. <i>The Foot</i> . 2013 Mar;23(1):22-8.	No	Repetido pubmed	1
2. Ang KK, Guan C, Phua KS, Wang C, Zhou L, Tang KY, et al. Brain-computer interface-based robotic end effector system for wrist and hand rehabilitation: results of a three-armed randomized controlled trial for chronic stroke. <i>Frontiers in Neuroengineering</i> . 2014 Jul 29;7(30):Epub.	No	Trata sobre pronación anormal de miembro superior.	
3. Barrero LH, Ceballos C, Ellegast R, Pulido JA, Monroy M, Berrio S, et al. A randomized intervention trial to reduce mechanical exposures in the Colombian flower industry. <i>Work</i> . 2012 ;41(Suppl 1):4971-4.	No	Se centra sólo en el tratamiento	
4. Brehmer JL, Husband JB. Accelerated rehabilitation compared with a standard protocol after distal radial fractures treated with volar open reduction and internal fixation: a prospective, randomized, controlled study. <i>Journal of Bone and Joint Surgery -- American Volume</i> . 2014 Oct 1;96(19):1621-30.	No	Trata sobre la pronación de miembro superior	
5. Carcia CR, Martin RL, Houck J, Wukich DK, Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association (APTA). Achilles pain, stiffness, and muscle power deficits: achilles tendinitis. <i>J Orthop Sports Phys</i>	No	El tipo de artículo no se adapta a los criterios de inclusión.	

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

Ther. 2010 Sep;40(9):A1-A26.		
6. Cheung RTH, Chung RCK, Ng GYF. Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: a meta-analysis. Br J Sports Med. 2011 Jul;45(9):743-51.	No	Repetido 3 Web of Science
7. Garrett TR, Neibert PJ. The effectiveness of a gastrocnemius-soleus stretching program as a therapeutic treatment of plantar fasciitis. J Sport Rehab. 2013 Nov;22(4):308-12.	No	Repetido 8 Web of Science
8. Han S-, Hao H-, Liu F-, Li Q, Li X-, Yang W-. Effect of meridian sinew row needling combined with dermal needling on spasticity of post-stroke patients with upper limb hemiparalysis: a multi-center randomized controlled trial. World Journal of Acupuncture-Moxibustion. 2015 Mar;25(1):13-8.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
9. Hsieh Y-, Wu C-, Liao W-, Lin K-, Wu K-, Lee C-. Effects of treatment intensity in upper limb robot-assisted therapy for chronic stroke: a pilot randomized controlled trial. Neurorehabil Neural Repair. 2011 Jul-Aug;25(6):503-11.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
10. Krul M, van der Wouden JC, van Suijlekom-Smit LW, Koes BW. Manipulative interventions for reducing pulled elbow in young children (Cochrane review) [with consumer summary]. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2012 (1).	No	Se centra sólo en el tratamiento
11. Luque-Suarez A, Gijon-Nogueron G, Baron-Lopez FJ, Labajos-Manzanares MT, Hush J, Hancock MJ. Effects of kinesiotaping on foot posture in participants with pronated foot: a quasi-randomised, double-blind study. Physiotherapy. 2014 Mar;100(1):36-40.	No	Se centra sólo en el tratamiento
12. Magnus CRA, Arnold CM, Johnston G, dal-Bello Haas V, Basran J, Krentz JR, et al. Cross-education for improving strength and mobility following distal radius	No	Trata sobre la pronación de miembro

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

fractures: a preliminary randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2013 Jul;94(7):1247-55.		superior.
13. Ryan M, Elashi M, Newsham-West R, Taunton J. Examining injury risk and pain perception in runners using minimalist footwear [with consumer summary]. Br J Sports Med. 2014 Aug;48(16):1257-62.	No	Repetido 18 pubmed
14. Taylor F, Sims M, Theis JC, Herbison GP. Interventions for treating acute elbow dislocations in adults (Cochrane review) [with consumer summary]. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2012 (4).	No	Se centra sólo en el tratamiento.
15. Valdes K, Naughton N, Burke CJ. Therapist-supervised hand therapy versus home therapy with therapist instruction following distal radius fracture. The Journal of Hand Surgery - American Volume. 2015 Jun;40(6):1110-6.	No	Trata sobre la pronación de miembro superior.
16. Wang B-, Lin C-, Li T-, Lin S-, Lin J-, Chou L-. Selection of acupoints for managing upper-extremity spasticity in chronic stroke patients.	No	Trata sobre la pronación de miembro superior.
17. Wolf SL, Thompson PA, Estes E, Lonergan T, Merchant R, Richardson N. The EXCITE trial: analysis of "noncompleted" Wolf Motor Function Test items. Neurorehabil Neural Repair. 2012 Feb;26(2):178-87.	No	No establece relación entre la pronación anormal del pie y alteraciones del miembro inferior.
18. Yang C-, Lin K-, Chen H-, Wu C-, Chen C-. Pilot comparative study of unilateral and bilateral robot-assisted training on upper-extremity performance in patients with stroke [with consumer summary]. The American Journal of Occupational Therapy. 2012 Mar-Apr;66(2):198-206.	No	Trata sobre la pronación de miembro superior.
19. Shih Y-, Wen Y-, Chen W-. Application of wedged foot orthosis effectively reduces pain in runners with pronated foot: a randomized clinical study [with consumer	No	Se centra sólo en el tratamiento.

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

summary]. Clin Rehabil. 2011 Oct;25(10):913-23.		
20. Yoon K-, Park S-. The effects of ankle mobilization and active stretching on the difference of weight-bearing distribution, low back pain and flexibility in pronated-foots subjects. Journal of Exercise Rehabilitation. 2013 Apr;9(2):292-7.	No	Se centra sólo en el tratamiento.

Anexo 3. Escala Oxford Centre for Evidence – Based Medicine ¹⁷

Grado de recomendación	Nivel de evidencia	Fuente
A	1 a	Revisión sistemática de ECA, con homogeneidad, o sea que incluya estudios con resultados comparables y en la misma dirección.
	1 b	ECA individual (con intervalos de confianza estrechos)
	1 c	Eficacia demostrada por la práctica clínica y no por la experimentación
B	2 a	Revisión sistemática de estudios de cohortes, con homogeneidad, o sea que incluya estudios con resultados comparables y en la misma dirección.
	2 b	Estudio de cohortes individual y ensayos clínicos aleatorios de baja calidad (< 80% de seguimiento)
	2 c	Investigación de resultados en salud
	3 a	Revisión sistemática de estudios de casos y controles,

Consecuencias de la pronación anormal del pie en las alteraciones del miembro inferior. Una revisión bibliográfica.

C	3 b	con homogeneidad, o sea que incluya estudios con resultados comparables y en la misma dirección.
	4	Estudios de casos y controles individuales Serie de casos y estudios de cohortes y casos y controles de baja calidad.

*Si tenemos un único estudio con IC amplios o una revisión sistemática con heterogeneidad estadísticamente significativa, se indica añadiendo el signo (-) al nivel de evidencia que corresponda y la recomendación que se deriva es una D