



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

Factores biomecánicos asociados con el síndrome de la banda iliotibial en corredores

Biomechanical factors associated with iliotibial band syndrome in runners

Factores biomecánicos asociados coa síndrome da banda iliotibial en
corredores



Facultad de Fisioterapia

Alumna: Dña. Andrea Castreje Díaz

DNI: 78.810.196 Y

Tutor: D. José Antonio Souto Gestal

Convocatoria: Junio 2019

ÍNDICE.

| | |
|---|----------|
| 1. Resumen..... | 5 |
| Objetivo..... | 5 |
| Material y métodos..... | 5 |
| Resultados..... | 5 |
| Conclusiones..... | 5 |
| Palabras clave..... | 5 |
| 1. Abstract..... | 6 |
| Objective..... | 6 |
| Methods..... | 6 |
| Outcomes..... | 6 |
| Conclusions..... | 6 |
| Keywords..... | 6 |
| 1. Resumen..... | 7 |
| Objetivo..... | 7 |
| Material e método..... | 7 |
| Resultados..... | 7 |
| Conclusiones..... | 7 |
| Palabras clave..... | 7 |
| 2. Introducción..... | 8 |
| 2.1 Tipo de trabajo..... | 8 |
| 2.2 Motivación personal..... | 8 |
| 3. Contextualización..... | 9 |
| 3.1 Antecedentes..... | 9 |
| 3.1.1. Síndrome de la banda iliotibial..... | 9 |
| 3.1.2. Revisiones previas..... | 11 |
| 3.2 Justificación del trabajo..... | 12 |

| | |
|--|----|
| 4. Objetivos | 13 |
| 4.1 Pregunta de investigación..... | 13 |
| 4.2 Objetivos..... | 14 |
| 4.2.1 General..... | 14 |
| 4.2.2 Específicos..... | 14 |
| 5. Metodología | 14 |
| 5.1 Fecha y bases de datos..... | 14 |
| 5.2 Criterios de selección..... | 15 |
| 5.3 Estrategia de búsqueda..... | 15 |
| 5.3.1. Método de búsqueda..... | 16 |
| 5.4 Gestión de la bibliografía localizada..... | 20 |
| 5.5 Selección de artículos..... | 20 |
| 5.6 Variables de estudio..... | 21 |
| 5.7 Niveles de evidencia..... | 23 |
| 6. Resultados | 23 |
| 6.1. Características de los estudios analizados..... | 23 |
| 6.2. resultados de los estudios..... | 35 |
| 7. Discusión | 44 |
| 7.1. Limitaciones del trabajo y líneas de investigación futuras..... | 49 |
| 8. Conclusiones | 50 |
| 9. Bibliografía | 51 |
| 10. Anexos | 53 |
| 10.1. ANEXO 1..... | 53 |
| 10.2. ANEXO 2..... | 54 |
| 10.3. ANEXO 3..... | 55 |

ÍNDICE DE TABLAS.

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Características de las revisiones sistemáticas encontradas..... | 11 |
| Tabla 2. Pregunta de investigación según la estructura PICO. | 13 |
| Tabla 3. Estrategias de búsqueda. | 17 |
| Tabla 4. Variables del estudio. | 22 |
| Tabla 5. Características de los artículos analizados..... | 24 |
| Tabla 6. Condiciones de las mediciones de los estudios. | 32 |
| Tabla 7. Características de las variables. | 40 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Anatomía de la banda iliotibial..... | 10 |
|---|----|

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS.

| | |
|-------------|--|
| | |
| SBI | Síndrome de la banda iliotibial |
| MESH | Medical Subject Headings |
| WOS | Web of Science |
| EMG | Electromiografía |
| 3D | 3 Dimensiones |
| TA | Tensión arterial |
| N | Newton |
| EVA | Escala Visual Analógica |
| GC | Grupo Control |
| M | Mujer/es |
| H | Hombre/s |
| ROM | Range Of Motion (amplitud de movimiento) |
| TFL | Tensor de la Fascia Lata |
| MMII | Miembros Inferiores |
| m | metros |

1. RESUMEN.

OBJETIVO.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de la literatura científica con la finalidad de conocer los factores biomecánicos asociados al síndrome de la banda iliotibial (SBI).

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se realizó una búsqueda en las bases de datos Pubmed, Scopus, Web Of Science, SportDiscuss y PEDro durante los meses de febrero y marzo de 2019. Se seleccionaron aquellos trabajos o investigaciones publicados en los últimos 10 años en inglés y español.

RESULTADOS.

Tras realizar la búsqueda y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionan un total de 14 artículos, todos ellos estudios transversales retrospectivos. En estos estudios se analizan variables referentes a la cinética y cinemática del tronco y de los miembros inferiores, observando que los sujetos con SBI en comparación con un grupo control sano, presentan una disminución de la flexibilidad de la banda iliotibial, un aumento de la aducción de la rodilla, una disminución de la capacidad del glúteo medio para resistir a la fatiga, una rotación interna de cadera disminuida, una eversión del tobillo-pie similar entre ambos grupos. En cuanto a las otras variables biomecánicas consideradas tales como la flexión de la rodilla, la aducción de la cadera o la rotación externa de la cadera, entre otras, son necesarios nuevos estudios de corte preferentemente prospectivos para determinar su posible asociación al SBI.

CONCLUSIONES.

Existen pocos estudios publicados acerca de esta lesión, y de estos, la mayoría se tratan de estudios transversales. Por otro lado, observamos una gran heterogeneidad de medidas y de resultados en los diferentes artículos, lo que supone una mayor dificultad a la hora de establecer factores biomecánicos claramente asociados al SBI. Por lo tanto, se concluye que este síndrome presenta una etiología multifactorial y, por tanto, es necesario evaluar las posibles contribuciones al mismo de las regiones anatómicas interdependientes. Además, se necesitan más estudios prospectivos que permitan determinar la causalidad más allá de la mera asociación.

PALABRAS CLAVE.

“Síndrome de la banda iliotibial”; “fenómeno biomecánico”; “cinética”; “fuerza muscular”; “debilidad muscular”.

1. ABSTRACT.

OBJECTIVE.

The objective of this work is to carry out a review of the scientific literature in order to know the biomechanical factors associated with iliotibial band syndrome (SBI).

METHODS.

A search is performed on the Pubmed, Scopus, Web Of Science, SportDiscuss and PEDro databases during the months of February and March 2019. Those papers or research published in the last 10 years in English and Spanish were selected.

OUTCOMES.

After searching and applying the inclusion and exclusion criteria, a total of 14 articles are selected, all of them retrospective transversal studies. These studies analyse variables related to the kinetics and kinematics of the trunk and lower limbs, noting that subjects with SBI compared to a healthy control group have a decrease in the flexibility of the iliotibial band, increase in knee adduction, decreased ability of the average gluteus to resist fatigue, decreased internal hip rotation, similar ankle-foot eversion between the two groups. For other biomechanical variables, considered such as knee bending, hip adduction or external hip rotation, among others, new prospective cutting studies are needed to determine their possible association with SBI.

CONCLUSIONS.

There are few published studies about this injury, and most of these are transversal studies. On the other hand, we observe a great heterogeneity of measures and results in the different articles, which is a greater difficulty in establishing biomechanical factors clearly associated with SBI. Therefore, it is concluded that this syndrome presents a multifactorial etiology and therefore it is necessary to evaluate the possible contributions to it of the interdependent anatomical regions. In addition, more prospective studies are needed to determine causality beyond mere association.

KEYWORDS.

“iliotibial band syndrome”; “biomechanical phenomena”; “kinetics”; “muscle strength”; “muscle weakness”.

1. RESUMO.

OBXECTIVO.

O obxectivo deste traballo é realizar unha revisión da literatura científica coa finalidade de coñecer os factores biomecánicos asociados coa síndrome da banda iliotibial.

MATERIAL E MÉTODO.

Realízase unha busca nas bases de datos Pubmed, Scopus, Web Of Science, SportDiscuss e PEDro durante os meses de febreiro e marzo de 2019. Seleccionáronse aqueles traballos e investigacións publicados nos últimos 10 anos en inglés e español.

RESULTADOS.

Tras realizar a busca e aplicar os criterios de inclusión e exclusión, selecciónanse un total de 14 artigos, todos eles estudos transversais retrospectivos. Nestes estudos analízanse variables referentes á cinética e a cinemática do tronco e dos membros inferiores, observando que os suxeitos con SBI en comparación cun grupo control san, presentan unha diminución da flexibilidade da banda iliotibial, un aumento da adución do xeonllo, unha diminución da capacidade do glúteo medio para resistir á fatiga, unha rotación interna da cadeira diminuída e unha eversión do nocello-pe similar entre ambos grupos. En canto ás outras variables biomecánicas consideradas, tales como a flexión do xeonllo, a adución da cadeira ou a rotación externa da cadeira, entre outras, son necesarios novos estudos de corte preferentemente prospectivos para determinar a súa posible asociación coa SBI.

CONCLUSIÓNS.

Existen poucos estudos publicados acerca desta lesión, e destes, a maioría trátanse de estudos transversais. Por outro lado, observamos unha gran heteroxeneidade de medidas y de resultados nos diferentes artigos, o que supón unha maior dificultade á hora de establecer factores biomecánicos claramente asociados á SBI. Polo tanto, conclúese que esta síndrome presenta una etiología multifactorial e, polo tanto, é necesario avaliar as posibles contribucións ao mesmo das rexións anatómicas interdependentes. Ademais, necesítanse máis estudos prospectivos que permitan determinar a causalidade máis alá da mera asociación.

PALABRAS CHAVE.

“Síndrome da banda iliotibial”; “fenómeno biomecánico”; “cinética”; “forza muscular”; “debilidade muscular”.

2. INTRODUCCIÓN.

2.1 TIPO DE TRABAJO.

El presente trabajo se ajusta a la modalidad de revisión bibliográfica sistemática de la literatura disponible con la finalidad de identificar los factores biomecánicos asociados con el desarrollo del denominado síndrome de la banda iliotibial.

Una revisión sistemática consiste en un estudio detallado, selectivo y crítico en donde se realiza una actualización de la literatura científica publicada previamente. Se trata por tanto de un procedimiento estructurado cuyo objetivo es la localización y recuperación de información relevante para un usuario que quiere dar respuesta a una pregunta específica.

Este tipo de trabajos ayudan a los profesionales sanitarios a mantenerse al tanto de la literatura científica resumiendo y sintetizando gran cantidad de publicaciones originales de investigación que abordan un mismo tema de estudio.

2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL.

En los últimos años el *running* se ha hecho muy popular entre la población, tanto joven como de mediana edad, e incluso ha llegado a influir entre los más mayores. Este hecho se ha visto reflejado en el número de personas que participan en los maratones y otras pruebas populares actualmente comparado con unos años atrás (1).

El SBI representa una de las lesiones o entidades clínicas por sobreesfuerzo más comunes y que con mayor frecuencia se dan en este deporte. El aumento de los casos de SBI está correlacionado con el incremento de los participantes de *running*, y especialmente con el hecho de que muchos de ellos se exponen a unos volúmenes de entrenamiento y competición no acordes con su capacidad física, y no tienen en cuenta otro tipo de factores extrínsecos como por ejemplo el tipo de zapatillas que se deberían utilizar para esta práctica deportiva.

A pesar de esto, se encuentra mucha controversia dentro de la literatura científica sobre los diferentes elementos que predisponen a la aparición de SBI o que influyen en su adecuada prevención y/o recuperación, especialmente en lo que a factores biomecánicos se refiere. Aunque existen numerosas investigaciones publicadas que han tratado de arrojar luz sobre este tema, cabe señalar que existe una importante escasez de investigación de calidad adecuada tanto para el estudio de las variables biomecánicas implicadas como para el propio tratamiento del SBI.

Todo esto es debido en parte a que se trata de un síndrome con una etiología multifactorial y que, en muchas ocasiones, existe un deficiente diagnóstico diferencial.

Si bien este deporte aporta claros beneficios a la salud, también aumenta la incidencia de las lesiones por estrés mecánico en el miembro inferior, en concreto de la patología objeto de estudio en este trabajo.

Todo esto me ha llevado a plantearme este tema para mi trabajo de fin de grado, puesto que combina el deporte con la salud. En cuanto a los factores biomecánicos que predisponen a sufrir esta lesión, me parece que existe poco conocimiento acerca de los mismos y que la mayoría de las veces no se tienen en cuenta a la hora de realizar el tratamiento del SBI.

3. CONTEXTUALIZACIÓN.

3.1 ANTECEDENTES.

3.1.1. Síndrome de la banda iliotibial.

❖ **Definición.**

El síndrome de la banda iliotibial es una lesión por sobreuso asociada con dolor en la parte lateral de la rodilla. Las personas con este síndrome no presentan una historia de traumatismo y describen la lesión en términos de un inicio insidioso de dolor lateral en la rodilla durante una carrera (2). Afecta al 7-14% de los corredores(3,4), siendo la segunda lesión más común en estos deportistas(5,6), aunque está asociado con una amplia variedad de deportes como el ciclismo (15% de las lesiones en ciclistas(7)), deportes de campo, hockey, remo, natación, senderismo y baloncesto (3).

❖ **Anatomía de la banda iliotibial.**

La banda iliotibial se origina desde la cresta ilíaca, espina ilíaca anterosuperior, la cápsula articular de la cadera y el tensor de la fascia lata. Aproximadamente tres cuartos del tendón del glúteo mayor se combinan con esta banda, antes de llegar a la tuberosidad glútea del fémur. La banda iliotibial sigue su recorrido hacia abajo por la parte lateral del fémur y se continua con la fascia que envuelve el muslo. Por último, se inserta en el epicóndilo lateral del fémur a través de una fuerte banda fibrosa. En esta área, la banda iliotibial llega hasta la rótula en donde se divide en dos partes: una parte oblicua hacia abajo que se inserta en el tubérculo de Gerdy de la tibia, y una parte que llega hasta la cabeza del peroné (2) (Ilustración 1).

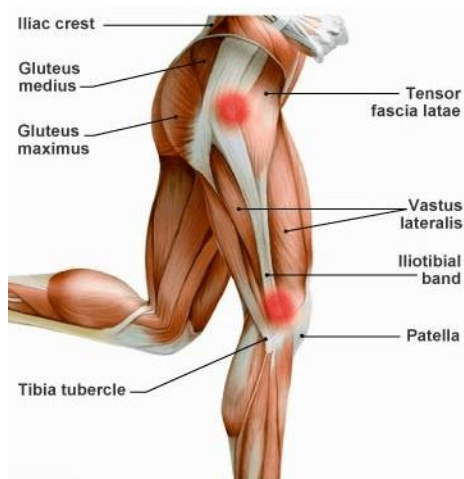


Ilustración 1. Anatomía de la banda iliotibial.

❖ **Etiología del SBI.**

De forma clásica, existen dos teorías mecánicas que han tratado de explicar la razón anatómica de este síndrome (5). Por un lado, se piensa que resulta de una fricción recurrente de la banda iliotibial cuando se desliza por encima del cóndilo lateral del fémur. De este modo, cuando la rodilla se flexiona en un ángulo superior a unos 30°, la banda iliotibial se desliza en sentido posterior al cóndilo lateral. Sin embargo, al recuperar la extensión se desplaza de nuevo hasta colocarse delante de él. Por lo tanto, la fricción parece tener un punto crítico alrededor de los 30° de flexión de la rodilla (8). Por otro lado, se ha postulado que un incremento anormal en las fuerzas de compresión entre la banda iliotibial y el epicóndilo lateral del fémur podría ser una fuente de irritación e inflamación en el tejido profundo de la banda iliotibial (4).

❖ **Presentación clínica**

Las personas que presenta SBI normalmente se quejan de un dolor punzante en la cara lateral de la rodilla, muchas veces acompañado de una importante sensación de quemazón. La lesión puede estar asociada con signos de inflamación causada por el movimiento del tracto iliotibial cuando cruza el cóndilo lateral durante los movimientos de flexión y extensión de la rodilla.

Los pacientes refieren que son capaces de comenzar una carrera sin sentir dolor pero que los síntomas aparecen al recorrer distancias, a veces muy cortas. Los síntomas desaparecen habitualmente con el reposo o la disminución de la actividad física, pero vuelven a aparecer al retomar la carrera o la práctica deportiva. Si este síndrome progresa y no se resuelve, el dolor puede persistir incluso durante la marcha y otras actividades funcionales, sobre todo al

subir y bajar escaleras, y en algunas ocasiones se puede extender proximalmente a lo largo de todo el trayecto de la banda iliotibial (8).

❖ **Etiología.**

Existen numerosos factores que se cree que pueden estar relacionados con la aparición y perpetuación del SBI. Los factores intrínsecos de naturaleza mecánica que predisponen a la aparición de este síndrome son analizados en la presente revisión, pero no debe olvidarse que también existen factores extrínsecos que contribuyen o favorecen esta lesión. Estos factores hacen referencia fundamentalmente tipo de zapato utilizado y a los métodos de entrenamiento seguidos. Los factores relacionados con el entrenamiento incluyen incrementos rápidos en el kilometraje soportado o en la intensidad de las carreras y la práctica de carreras en la montaña (7).

3.1.2. Revisiones previas.

La tabla que se presenta a continuación (Tabla 1) muestra las dos revisiones encontradas que podrían responder a la pregunta de investigación, junto con las limitaciones que presentan las mismas.

Tabla 1. Características de las revisiones sistemáticas encontradas.

| NOMBRE DEL AUTOR | TIPO DE ESTUDIO | LIMITACIONES |
|--|------------------------|--|
| Aderem, J., Louw, QA. (2015)(6) | Revisión sistemática | <ul style="list-style-type: none"> - Pocos estudios analizados (13). - Solo incluye a mujeres. - Estudios publicados entre 1996-2015. |
| Louw, M., Deary, C. (2013)(2) | Revisión sistemática | <ul style="list-style-type: none"> - Pocos estudios analizados (12). - Estudios publicados entre 1988-2013. |

La revisión sistemática realizada por Aderem et al. (6) incluyó en su análisis 12 estudios retrospectivos y tan solo uno de tipo prospectivo. Concluyeron que en el único estudio prospectivo(9) indicó que las mujeres que desarrollaron SBI presentaban un aumento de la aducción máxima de la cadera, así como un aumento de la rotación interna máxima de la

rodilla durante la fase de apoyo de la carrera. En relación a los estudios retrospectivos concluyeron que las corredoras con SBI, al igual que en el estudio prospectivo, mostraron un incremento en los valores de la rotación interna máxima de la rodilla, además de una inclinación lateral del tronco durante la fase de apoyo de la cadera. Por el contrario, el meta-análisis efectuado no pudo determinar la existencia de diferencias en la aducción máxima de rodilla, el momento máximo de abducción de la cadera o la caída pélvica contralateral entre las corredoras con SBI y las corredoras sanas. En definitiva, no pudieron establecer recomendaciones clínicas concluyentes señalando que resultan necesarios más estudios.

Por su parte, en la revisión llevada a cabo por Louw et al.(2) y publicada dos años antes, también se analizaba el mismo estudio prospectivo(9) que Aderem et al, llegando a conclusiones similares. Sin embargo, en los estudios retrospectivos que analizaron identificaron factores como la disminución de la eversión del retropié, la disminución de la rotación interna de la rodilla y el ángulo de aducción de la cadera disminuido durante la fase de apoyo del talón, mientras que en la fase de apoyo se encontró aumentado el ángulo de máxima rotación interna de la rodilla y disminuidos el rango de movimiento en abducción y aducción de la cadera. Finalmente concluyeron que no era posible identificar una causa biomecánica clara debido a la falta de investigación prospectiva.

Esta falta de causas claras o poco concluyentes es uno de los motivos por lo que cuatro años después parece interesante volver a revisar de forma sistemática la literatura en búsqueda de nuevos trabajos que hayan podido arrojar algo de luz sobre este problema.

3.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.

El síndrome de la banda iliotibial (SBI) supone la segunda lesión de carrera más común, constituyendo la principal causa de dolor en la parte lateral de la rodilla. Esta entidad representa aproximadamente una décima parte de todas las lesiones producidas entre corredores. Su prevalencia se ha incrementado durante la última década, hecho que puede estar relacionado con el número creciente de corredores en todo el mundo (6). La etiología de la misma es multifactorial, incluyendo factores tanto intrínsecos como extrínsecos. Dentro de los factores intrínsecos, las alteraciones biomecánicas que predisponen a sufrir esta lesión han sido investigadas por muchos autores, aunque no están bien definidos los mecanismos de producción y el por qué (8). Debido a esta controversia entre los diferentes autores, es necesario profundizar más en el tema, ya que se trata de una lesión cuya prevalencia va aumentando con los años, por lo que debemos conocer qué factores predisponen a sufrir esta lesión para posteriormente proporcionar el mejor tratamiento a nuestros pacientes y, en la

medida de lo posible, ser capaces de identificar y corregir los factores biomecánicos con carácter preventivo antes de la aparición de los síntomas.

4. OBJETIVOS.

4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

La población objeto de estudio son adultos corredores de entre 18 y 50 años diagnosticados de síndrome de la banda iliotibial por un profesional sanitario. Tras la revisión se espera conocer los factores biomecánicos asociados al síndrome de la banda iliotibial con el objetivo de determinar qué aspectos patomecánicos deben incorporarse a la exploración e intervención clínica de las personas diagnosticadas con esta patología.

Para la formulación de la pregunta de investigación que guía el presente trabajo, se empleará la estructura propuesta por PICO, modificada para dar respuesta a una pregunta de tipo etiología o daño multirrespuesta (Tabla 2):

Tabla 2. Pregunta de investigación según la estructura PICO.

| Pacientes / Problema | Intervención | Comparación | Resultado |
|--|---|--|---|
| Adultos corredores profesionales o aficionados, entre 18 y 50 años de edad. | Presencia de alteraciones biomecánicas (Cinemáticas y/o Cinéticas). | Ausencia de alteraciones biomecánicas. | Presencia de SBI. Exacerbación de la sintomatología SBI. Recidiva de SBI. |

De este modo, la pregunta de investigación respondería a un interrogante sobre los factores etiológicos que dan lugar a la aparición del SBI, quedando formulada tal y como sigue:

¿Qué alteraciones biomecánicas se relacionan con la presencia, exacerbación o recidiva del SBI en corredores profesionales o aficionados de entre 18 y 50 años de edad?

4.2 OBJETIVOS.

4.2.1 General.

- Identificar los factores biomecánicos relacionados con el desarrollo, exacerbación de la sintomatología o recidiva del síndrome de la banda iliotibial.

4.2.2 Específicos.

- Determinar si existen alteraciones biomecánicas en el tronco o en el miembro inferior en corredores adultos con SBI en comparación con un grupo control sano.
- Establecer si la presencia de alteraciones biomecánicas en cohortes de corredores asintomáticos conlleva prospectivamente una mayor incidencia de SBI, en comparación con cohortes sin alteraciones biomecánicas.
- Conocer si determinadas alteraciones biomecánicas predominan en función de variables como el sexo, edad, volumen de entrenamiento, técnica de carrera, superficie o calzado utilizados.

5. METODOLOGÍA.

5.1 FECHA Y BASES DE DATOS.

Para la realización de la revisión sistemática se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica sistematizada en las principales bases de datos del ámbito de las ciencias de la salud y del deporte. En este caso, se han seleccionado las siguientes bases de datos para la realización de la búsqueda:

- Bases de datos de revisiones sistemáticas:
 - Cochrane Library Plus.
- Bases de datos de estudios originales:
 - PubMed.
 - Scopus.
 - Web of Science (WOS).
 - SportDiscuss.
 - PEDro.

Esta búsqueda se ha realizado entre los meses de febrero y marzo de 2019.

5.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN.

Criterios de inclusión:

- Estudios analíticos observacionales, que incluyen estudios de casos y controles y estudios de cohortes prospectivos y retrospectivos.
- Ensayos controlados, dentro del grupo de estudios analíticos experimentales, y series de casos transversales, dentro del grupo de estudios descriptivos transversales.
- Estudios realizados en seres humanos.
- Estudios cuyos participantes sean corredores profesionales o aficionados y tengan un rango de edad entre los 18 y los 50 años.
- Artículos a los que se pueda tener acceso de forma gratuita a través de los recursos de la biblioteca de la Universidad de A Coruña (UDC) durante el periodo señalado.
- Fecha de publicación: últimos 10 años.
- Idiomas: español e inglés.

Criterios de exclusión:

- Revisiones, revisiones sistemáticas, metaanálisis, guías de práctica clínica, estudios de caso único, cartas al director.
- Estudios que aborden aspectos relacionados con la eficacia de los tratamientos realizados en el síndrome de la banda iliotibial.
- Estudios cuyos participantes refieran una lesión importante en la extremidad inferior o presenten una historia de cirugía en la misma.
- Artículos no accesibles a texto completo.
- Duplicados.
- Revisiones o estudios no completados o mal documentados.

5.3 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.

En primer lugar, se ha realizado una búsqueda en la base de datos especializada en revisiones sistemáticas, Cochrane Library Plus. Dado que como resultado de dicha búsqueda no se ha encontrado ninguna revisión sistemática que respondiese a la pregunta de investigación formulada, se ha realizado la búsqueda en Pubmed aplicando como filtro el tipo de estudio, en este caso, revisiones y revisiones sistemáticas.

5.3.1. Método de búsqueda.

Tras el análisis de las revisiones obtenidas, se llevó a cabo la búsqueda de los artículos originales que serán analizados en el presente trabajo.

En la tabla (Tabla 3) se recogen las estrategias de búsquedas empleadas en las bases de datos de artículos originales. Para cada una de ellas se especifica la ecuación de búsqueda, los límites o filtros aplicados y los resultados obtenidos. Todas ellas son búsquedas avanzadas, excepto en la base de datos PEDro, en donde se ha realizado una búsqueda simple por tratarse de una base de datos altamente específica.

Tabla 3. Estrategias de búsqueda.

| BASE DE DATOS | ECUACIÓN DE BÚSQUEDA | FILTROS APLICADOS | RESULTADOS OBTENIDOS |
|---------------|--|---|----------------------|
| PubMed | ((iliotibial band syndrome) AND (((("Biomechanical Phenomena"[Mesh]) OR "Kinetics"[Mesh]) OR "Muscle Weakness"[Mesh]) OR "Muscle Strength"[Mesh] OR "Mechanics"[TI] OR "Varus"[TI] OR "Torsion"[TI] OR "Pronation"[TI] OR "Supination"[TI] OR "Weakness"[TI])) AND (((("Knee Joint"[Mesh] OR "Knee"[Mesh]) OR ("Hip"[Mesh] OR "Hip Joint"[Mesh])) OR ("Ankle Joint"[Mesh] OR "Ankle"[Mesh])) OR ("Foot"[Mesh] OR "Foot Joints"[Mesh])) | Texto completo 2009-2019 Especie humana Inglés y español | 24 |

| | | | |
|----------------------|--|---------------------------------------|-----------|
| <p>Scopus</p> | <p>((TITLE-ABS-KEY ("iliotibial band syndrome") OR TITLE-ABS-KEY ("iliotibial band friction syndrome") OR TITLE-ABS-KEY ("iliotibial tract friction syndrome"))) AND ((TITLE-ABS-KEY ("biomechanical phenomena") OR TITLE-ABS-KEY ("kinetics") OR TITLE-ABS-KEY ("muscle weakness") OR TITLE-ABS-KEY ("muscle strength") OR TITLE ("mechanics") OR TITLE ("varus") OR TITLE ("valgus") OR TITLE ("torsion") OR TITLE ("pronation") OR TITLE ("supination") OR TITLE ("weakness"))) AND ((TITLE-ABS-KEY ("knee joint") OR TITLE-ABS-KEY ("hip joint") OR TITLE-ABS-KEY ("ankle joint") OR TITLE-ABS-KEY ("foot joint")))</p> | <p>2009-2019 Inglés y español</p> | <p>24</p> |
|----------------------|--|---------------------------------------|-----------|

| | | | |
|------------------------------|---|---|-----------|
| <p>Web Of Science</p> | <p>TEMA: (iliotibial band syndrome) OR TEMA: (iliotibial band friction syndrome) OR TEMA: (iliotibial tract friction syndrome) AND TEMA: (biomechanical phenomena) OR TEMA: (kinetics) OR TEMA: (muscle strength) OR TEMA: (muscle weakness) OR TÍTULO: (mechanics) OR TÍTULO: (varus) OR TÍTULO: (valgus) OR TÍTULO: (supination) OR TÍTULO: (pronation) OR TÍTULO: (torsion) OR TÍTULO: (weakness) AND TEMA: (knee joint*) OR TEMA: (hip joint*) OR TEMA: (ankle joint*) OR TEMA: (foot joint*)</p> | <p>2009-2019 Inglés</p> | <p>88</p> |
| <p>SPORTDiscuss</p> | <p>Iliotibial band syndrome AND biomechanics</p> | <p>Texto completo 2009-2019 Especie humana Inglés y español</p> | <p>18</p> |
| <p>PEDro</p> | <p>Iliotibial band syndrome</p> | <p>-</p> | <p>8</p> |

Se puede consultar el diagrama de flujo en el [Anexo 1](#).

5.4 GESTIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA LOCALIZADA.

Una vez realizada la búsqueda en las diferentes bases de datos, se utilizó el Gestor Bibliográfico Zotero para la elaboración de citas y referencias bibliográficas. La eliminación de duplicados se ha realizado de manera manual para una mayor precisión, quedando finalmente 18 artículos eliminados por esta razón.

5.5 SELECCIÓN DE ARTÍCULOS.

- **Pubmed:** 24 artículos. De estos, 10 fueron seleccionados por cumplir los criterios de inclusión. Los 14 restantes se han descartado por los siguientes motivos:
 - 8 por no tratar el tema objeto de estudio.
 - 4 por tratarse de revisiones sistemáticas.
 - 1 por no cumplir el criterio de inclusión que hace referencia a la edad de los participantes del estudio.
 - 1 por no incluir un grupo de comparación.
- **Scopus:** 24 artículos. De estos, solamente un artículo fue seleccionado. Los 23 restantes se han descartado por los siguientes motivos:
 - 6 por duplicado.
 - 12 por no tratar el tema objeto de estudio.
 - 1 por no cumplir el criterio de inclusión que hace referencia a la edad de los participantes del estudio.
 - 1 por no incluir un grupo de comparación.
 - 3 por tratarse de revisiones sistemáticas.
- **Web Of Science:** 88 artículos. De estos, no se ha seleccionado ningún artículo. Se han descartado los 88 artículos por los siguientes motivos:
 - 9 por duplicado.
 - 71 por no tratar el tema objeto de estudio.
 - 6 por tratarse de revisiones sistemáticas.
 - 2 por no incluir un grupo de comparación.
- **SPORTDiscuss:** 18 artículos. De estos, se han seleccionado 3. Los 15 restantes se han descartado por los siguientes motivos:

- 3 por duplicados.
 - 9 por no tratar el tema objeto de estudio.
 - 1 por tratarse de una revisión sistemática.
 - 1 por tratarse de un estudio de un caso clínico.
 - 1 por no cumplir el criterio de inclusión que hace referencia a la edad de los participantes del estudio.
- **PEDro:** 8 artículos. De estos, no ha sido seleccionado ninguno por no tratar el tema objeto de estudio.

La tabla resumen de la selección de artículos puede observarse en el [Anexo 2](#).

5.6 VARIABLES DE ESTUDIO.

Para poder responder a los objetivos propuestos en esta revisión, todos ellos relacionados con los cambios biomecánicos de tipo dinámico que experimenta el miembro inferior en corredores con SBI con respecto a los sujetos sanos, se analizan las variables cinemáticas y cinéticas.

El estudio de estas variables se recoge en la Tabla 4.

Tabla 4. Variables del estudio.

| Variable | Instrumento de medición | Unidad de medida |
|----------------------------|---|---------------------|
| Fuerza muscular | Ergómetro manual Manguito de tensión arterial (TA) insuflado Electromiografía Dinamómetro Manual Dispositivo isocinético Plataformas de fuerza | Newton (N) |
| Amplitud articular | Goniómetro Análisis de movimiento 3D | Grados (°) |
| Dolor | Escala de calificación numérica verbal de Borg CR-10 (vNRS) Escala Visual Analógica (EVA) | Puntos / Milímetros |
| Esfuerzo | Escala de clasificación de Borg del esfuerzo percibido (RPE) Ergometría | Puntos |
| Coordinación | Programa MATLAB personalizado (MathWorks, Natick, MA) Test de coordinación motriz | - |
| Flexibilidad | Test de Ober Inclinómetro eléctrico | Grados (°) |
| Resistencia | Dinamómetro Ergometría | Newton (N) |
| Activación muscular | Electromiografía (F/s) | Segundos (s) |

5.7 NIVELES DE EVIDENCIA.

La calidad de la evidencia científica de los artículos encontrados, según sus características, fue valorada de acuerdo con la escala de Oxford, la cual se adjunta como [Anexo 3](#) para poder ser consultada. Esta escala tiene como objetivo establecer un nivel de evidencia determinado según el tipo de estudio, y un grado de recomendación en cuanto a la evidencia clínica, el cual no vamos a tener en cuenta en este caso.

Todos los artículos incluidos en esta revisión sistemática presentan un nivel de evidencia 3B, por tratarse de artículos de casos y controles y estudios de cohortes de baja calidad.

6. RESULTADOS.

En primer lugar, se incluye una tabla resumen (Tabla 5) donde se ven reflejadas las principales características de los estudios analizados. Posteriormente, se redactan los resultados obtenidos en los artículos en los cuales se abordan las disfunciones biomecánicas, cinéticas y cinemáticas en el miembro inferior y/o tronco.

6.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS ANALIZADOS.

Tabla 5. Características de los artículos analizados.

| ESTUDIO | TIPO DE ESTUDIO | PARTICIPANTES | MÍN. KM CORRIDOS / SEMANA | VARIABLES ANALIZADAS | HERRAMIENTA DE REGISTRO UTILIZADA | RESULTADOS |
|------------------------------|--|---|---------------------------|---|---|--|
| Ferber, R. et al. (2010)(10) | Estudio transversal experimental (retrospectivo) | Casos: 35 mujeres con historia de SBI. GC: 35 mujeres sin historia de SBI. | 30 km/sem. | <ul style="list-style-type: none"> - Ángulo máximo eversión tobillo (retropié). - Momento máximo inversión tobillo (retropié). - Ángulo máximo rotación interna rodilla. - Momento máxima rotación externa rodilla. - Ángulo de máxima flexión rodilla. - Ángulo aducción cadera. - Momento abducción máxima cadera. | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de movimiento 3D con 6 cámaras Vicon. - Plataforma de fuerza. | <ul style="list-style-type: none"> - Eversión tobillo similar. - Inversión tobillo mayor en SBI. - Rotación interna de rodilla mayor en SBI. - Rotación externa similar. - Flexión de rodilla similar. - Ángulo aducción cadera mayor en SBI. - Abducción cadera similar. |

| ESTUDIO | TIPO DE ESTUDIO | PARTICIPANTES | MÍN. KM CORRIDOS / SEMANA | VARIABLES ANALIZADAS | HERRAMIENTA DE REGISTRO UTILIZADA | RESULTADOS |
|--|-------------------------------------|---|---------------------------|--|---|---|
| Foch, E., Milner, C.E. et al. (2013)(11) | Estudio transversal (retrospectivo) | Casos: 20 mujeres con historia de SBI. GC: 20 mujeres sin historia de SBI. | 24 km/sem. | <ul style="list-style-type: none"> - ROM aducción cadera. (fase de apoyo) - Caída pélvica contralateral. (fase de apoyo) - Inclinación homolateral de tronco. (fase de carrera) | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de movimiento 3D con 9 cámaras Vicon. - Plataforma de fuerza. | <ul style="list-style-type: none"> - Aducción de cadera menor en corredoras con historia de SBI. - Caída pélvica contralateral menor en SBI. - Inclinación homolateral tronco mayor en corredoras con historia de SBI. |
| Grau,S., Krauss, I. et al. (2011)(12) | Estudio transversal (retrospectivo) | Casos: 18 (5M 13H) GC: 18 (5M 13H) | 20 km/sem. | <ul style="list-style-type: none"> - ROM abducción cadera. - Ángulo aducción cadera. - Velocidad de flexión cadera máxima. - Velocidad de abducción de cadera máxima. | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de movimiento 3D con 6 cámaras Vicon. - Plataforma de fuerza. | <ul style="list-style-type: none"> - ROM abducción cadera menor en SBI. - Ángulo aducción cadera menor en SBI. - Velocidad de flexión cadera máxima menor en SBI. - Velocidad de abducción de cadera máxima menor en SBI. |

| ESTUDIO | TIPO DE ESTUDIO | PARTICIPANTES | MÍN. KM CORRIDOS / SEMANA | VARIABLES ANALIZADAS | HERRAMIENTA DE REGISTRO UTILIZADA | RESULTADOS |
|-------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------|--|---|--|
| Noehren, B. et al. (2014)(13) | Estudio de laboratorio transversal (retrospectivo) | Casos: 17 hombres. GC: 17 hombres. | 16 km/sem. | <ul style="list-style-type: none"> - Fuerza abductores cadera. - Fuerza rotadores externos de cadera. - Rotación interna cadera. - Ángulo aducción rodilla (fase de apoyo). - Ángulo aducción cadera. - Flexibilidad banda iliotibial. | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de movimiento 3D con 6 cámaras Vicon. - Plataforma de fuerza. - Dinamómetro. | <ul style="list-style-type: none"> - Fuerza abductores cadera similar. - Fuerza rotadores externos cadera similar. - Rotación interna cadera mayor en SBI. - Ángulo aducción rodilla mayor en SBI. - Ángulo aducción cadera similar. - Flexibilidad banda iliotibial menor en SBI. |

| | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------|--|--|--|
| Phinyomark, A. et al. (2015)(14) | Estudio transversal (retrospectivo) | Casos: 48 (29M y 19H) GC: 48 | 15 km/sem. | <ul style="list-style-type: none"> - Ángulo aducción cadera. (ciclo carrera en M y fase oscilación en H) - Ángulo rotación externa e interna cadera. (ciclo carrera) - Ángulo flexión rodilla. (fase apoyo y oscilación en H) - Ángulo aducción rodilla. - Abducción rodilla. - Ángulo rotación interna rodilla. (fase apoyo y oscilación) - Ángulo rotación interna tobillo. (ciclo carrera) | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de movimiento 3D con 8 cámaras Vicon. | <ul style="list-style-type: none"> - Ángulo aducción cadera menor. - Ángulo rotación externa cadera mayor en SBI. - Ángulo flexión rodilla mayor en SBI. - Ángulo aducción rodilla mayor en SBI. - Abducción rodilla mayor. - Ángulo rotación interna rodilla mayor en SBI. - Ángulo rotación interna tobillo mayor en SBI. |
| Hafer, J.F. et al. (2017)(15) | Estudio transversal (retrospectivo) | Casos: 12 mujeres. GC: 13 mujeres. | 24 km/sem. | <ul style="list-style-type: none"> - Coordinación. | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de movimiento 3D con 12 cámaras. | <ul style="list-style-type: none"> - Coordinación similar entre ambos grupos. |
| Hein, T. et al. (2011)(16) | | Casos: 18 mujeres. | | <ul style="list-style-type: none"> - Variabilidad de la fase relativa continua. | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de movimiento 3D con 6 cámaras Vicon. | <ul style="list-style-type: none"> - Coordinación similar entre ambos grupos. |

| | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|---|------------|---|---|---|
| | Estudio transversal (retrospectivo) | GC: 18 mujeres. | | | | |
| Foch, E. & Milner, C.E. (2014)(17) | Estudio transversal (retrospectivo) | Casos: 17 mujeres con historia de SBI. GC: 17 mujeres sin historia de SBI. | 24 km/sem. | <ul style="list-style-type: none"> - Caída pélvica contralateral. - Inclinación homolateral de tronco. - Aducción rodilla. - Ángulo aducción cadera. - Coordinación en el plano frontal entre el tronco y la pelvis. - Resistencia CORE lateral (Test plancha lateral). | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de movimiento 3D con 9 cámaras Vicon. - Plataforma de fuerza. | <ul style="list-style-type: none"> - Caída pélvica contralateral similar. - Inclinación homolateral de tronco similar. - Aducción rodilla similar. - Ángulo aducción cadera similar. - Coordinación en el plano frontal entre el tronco y la pelvis similar. - Resistencia CORE lateral (Test plancha lateral) similar. |

| | | | | | | |
|---|--|--|-------------------|---|---|--|
| <p>Foch, E., Reinbolt, J.A. et al. (2015)(18)</p> | <p>Estudio transversal</p> | <p>G1 (SBI actual): 9 mujeres. G2 (historia de SBI): 9 mujeres. G3 (control): 9 mujeres.</p> | <p>24 km/sem.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Inclinación homolateral de tronco. - Caída pélvica contralateral. - Ángulo aducción cadera. - Momento abducción cadera. - Rotación interna rodilla. - Flexibilidad banda iliotibial. - Fuerza abductores cadera. (Menor en historia de SBI) | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de movimiento 3D con 9 cámaras Vicon. - Plataforma de fuerza. | <ul style="list-style-type: none"> - Inclinación homolateral de tronco mayor en SBI actual. - Caída pélvica contralateral similar. - Ángulo aducción cadera menor en historia de SBI. - Momento abducción cadera similar. - Rotación interna rodilla similar. - Flexibilidad banda iliotibial menor en SBI actual. - Fuerza abductores cadera menor en historia de SBI. |
| <p>Baker, R.L. et al. (2018)(19)</p> | <p>Estudio transversal observacional (retrospectivo)</p> | <p>Casos: 15 (8 H y 7 M). GC 15 (8H y 7M)</p> | <p>16 km/sem.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Aducción rodilla. (30' carrera) - Activación del TFL. (3' carrera) | <ul style="list-style-type: none"> - Sistema inalámbrico EMG Detsys Trigno 366. - Análisis de movimiento 3D con 10 cámaras Vicon. | <ul style="list-style-type: none"> - Aducción rodilla mayor a los 30' de carrera. - Activación TFL mayor en SBI a los 30' de carrera. |

| | | | | | | |
|---|--|---|-------------------|---|---|---|
| <p>Brown, A.M. et al. (2019)(20)</p> | <p>Estudio transversal (retrospectivo)</p> | <p>Casos: 12 mujeres. GC: 20 mujeres.</p> | <p>24 km/sem.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Fuerza abductores cadera. (glúteo medio) - Resistencia a la fatiga. (glúteo medio) - Activación muscular. (TFL) | <ul style="list-style-type: none"> - Sistema EMG de 16 canales MA-3000. - Dinamómetro. - Biodex System 4. - Sistema de Corporación de Análisis de Movimiento de 12 cámaras. | <ul style="list-style-type: none"> - Fuerza abductores de cadera similar. - Resistencia a la fatiga menor en SBI. - Activación muscular TFL similar. |
| <p>Suárez Luginick, B. et al. (2018)(21)</p> | <p>Estudio transversal (retrospectivo)</p> | <p>Casos: 30 (15 H y 15 M). GC: 30 (15H y 15M).</p> | <p>20 km/sem.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Anteversión pelvis. - Ángulo flexión rodilla. (fase de apoyo y oscilación) - Eversión tobillo. - Varo y valgo rodilla. - Ángulo aducción cadera. - Rotación interna cadera. - Rotación interna rodilla. | <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de 10 cámaras infrarrojas. - 2 Plataformas de fuerza Kistler. | <ul style="list-style-type: none"> - Anteversión pelvis mayor en SBI. - Ángulo flexión rodilla menor. - Eversión tobillo similar. - Varo rodilla menor en SBI. - Valgo rodilla similar. - Ángulo aducción cadera similar. - Rotación interna cadera menor en SBI. - Rotación interna rodilla similar. |

| | | | | | | |
|--|--|---|-------------------|--|--|--|
| <p>Bauer, J.A. & Duke, L.M. (2011)(22)</p> | <p>Estudio transversal (retrospectivo)</p> | <p>Casos: 20 (8H y 12M). GC: 20 (11H y 9M).</p> | <p>13 km/sem.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ángulo de flexión de rodilla. - Rotación interna rodilla. | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis cinemático con cámara 2D. | <ul style="list-style-type: none"> - Ángulo de flexión de rodilla similar. - Rotación interna rodilla similar. |
| <p>Zifchock, B. A. et al. (X)(23)</p> | <p>Estudio transversal (retrospectivo)</p> | <p>Casos: 7 mujeres. GC: 7 mujeres.</p> | | <ul style="list-style-type: none"> - Ángulo de aducción de cadera. - Ángulo de rotación interna de cadera. - Momento de abducción de cadera. - Momento de aducción de rodilla. | <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de captura de movimiento con 12 cámaras. - 4 plataformas de fuerza. | <ul style="list-style-type: none"> - Ángulo de aducción de cadera similar. - Ángulo de rotación interna de cadera menor en SBI. - Momento de abducción de cadera similar. - Momento de aducción de rodilla mayor en SBI. |

En cuanto a las condiciones de las mediciones realizadas en los estudios analizados, se presenta una tabla resumen (Tabla 6) acerca de las mismas.

Tabla 6. Condiciones de las mediciones de los estudios.

| ESTUDIO | SUPERFICIE | VELOCIDAD | PLATAFORMA DE FUERZA | ENSAYOS | ZAPATILLAS |
|--------------------------|---|-----------|----------------------|---------|--|
| Ferber et al. | Pista de 25 m | 3'65 m/s | Sí | 5 | Mismas zapatillas |
| Foch y Milner | Pista de 17 m. | 3'5 m/s | Sí | 5 | Mismas zapatillas Pantalones cortos |
| Grau et al. | Pista de espuma de 13 m en un laboratorio | 3'3 m/s | No | 5 | Descalzos |
| Noehren et al. | Cinta de correr. | 3'3 m/s | Sí | - | Zapatillas diferentes |
| Phinyomark et al. | Cinta de correr | 2'23-3'35 | No | - | Mismas zapatillas |

| | | | | | |
|------------------------|---|-------------------|----|---|--|
| Hafer et al. | Cinta de correr | Velocidad cómoda. | No | - | Zapatillas diferentes |
| Hein et al. | Pista de espuma de 13 m en un laboratorio | 3'3 m/s | No | 7 | Descalzos |
| Foch et al. | Pista de 17 m. | 3'5 m/s | Sí | 5 | Mismas zapatillas Pantalones cortos |
| Foch y Reinbolt | Pista de 17 m. | 3'5 m/s | Sí | 5 | Zapatillas diferentes |
| Baker et al. | Cinta de correr | 2'74 m/s | No | - | Zapatillas diferentes |
| Brown et al. | Cinta de correr | 3'35 m/s | No | 5 | Mismas zapatillas |

| | | | | | |
|-------------------------------|--|--------------------------------|----|---|-----------------------|
| Suárez Luginick et al. | Pista plana de 5 x 15 m marcada con conos de plástico. | Aprox. 3 m/s | Sí | 4 | Zapatillas diferentes |
| Bauer et al. | Cinta de correr | 2'67 (SBI) 2'75 (Controles) | No | - | Zapatillas diferentes |
| Zifchock et al. | Pista de 25 m. | - | Sí | 5 | Zapatillas diferentes |

Teniendo en cuenta estos datos sabemos que, de los 14 estudios, 5 han medido las variables de estudio en pistas de correr de entre 17 y 25 m, 6 en cintas de correr, 2 en una pista de espuma de 13 metros, y 1 en una pista plana de 5 x 15 marcada con conos. Además, solo 5 de ellos utilizaron las mismas zapatillas de correr para los sujetos del estudio, 2 realizaron el estudio con los sujetos descalzos y en el resto de los estudios los sujetos traían cada uno sus propias zapatillas de correr. Por otro lado, 7 estudios utilizaron plataformas de fuerza en sus mediciones. En cuanto a la velocidad, era aproximadamente la misma en todos los estudios.

6.2. RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS.

Se analizaron un total de 14 artículos (todos ellos estudios transversales).

Con el afán de contribuir a una mayor claridad expositiva, este apartado se estructurará utilizando como criterio el análisis de los factores biomecánicos que implican a cada una de las distintas articulaciones del cuerpo que se evalúan en los artículos originales, desde proximal hacia distal.

❖ Tronco.

En el caso del tronco solamente se analiza una variable, en concreto la relativa a la inclinación homolateral del tronco, resultando analizada en 3 de los 14 artículos. Dos artículos concluyen que esta inclinación es mayor entre los corredores con SBI (11,18), mientras que otro artículo (17) informa de que este parámetro resulta similar entre los casos y los controles.

❖ Pelvis.

En la pelvis se tienen en cuenta los dos tipos de variables, la variable cinemática haciendo referencia a la caída pélvica contralateral y a la anteversión pélvica, y la variable cinética en lo que se refiere a la resistencia a la fatiga del CORE y del glúteo medio. También se analiza la activación del tensor de la fascia lata (TFL) y la flexibilidad de la banda iliotibial.

- La caída pélvica contralateral se analiza en 3 artículos. 2 de ellos (17,18) concluyen que es similar entre el grupo de casos y el grupo control mientras que otro (11) que es menor entre los casos.
- La anteversión pélvica se analiza en un único estudio (21), en el cual se afirma que esta es mayor en los casos.
- La resistencia a la fatiga del CORE lateral es analizada por un artículo (17), reportando que dicha variable obtiene valores similares entre los casos y el grupo control.
- La resistencia a la fatiga del glúteo medio se estudia en un artículo (20), el cual concluye que es menor en los casos.
- La flexibilidad de la banda iliotibial se analiza en 2 artículos (13,18). Ambos coinciden en que esta se encuentra disminuida entre los casos.

- La activación del TFL es estudiada en 2 artículos. De estos dos, uno (19) afirma que es mayor a los 3 minutos de la carrera entre los casos y el grupo control, y que se va igualando entre ambos grupos a los 30 minutos. El otro trabajo que analiza esta variable (20) muestra resultados similares para ambos grupos si bien la medición la realizan ambos estudios mediante una electromiografía.

❖ **Articulación de la cadera.**

En esta articulación se realiza un análisis tanto cinemático como cinético de la carrera.

En cuanto a las variables cinemáticas, se han analizado:

- Ángulo de aducción de la cadera.
- Amplitud de movimiento (ROM) aducción y abducción de la cadera.
- Velocidad de máxima abducción de la cadera.
- Velocidad de máxima flexión de la cadera.
- Rotación interna de la cadera.
- Ángulo de rotación externa de la cadera.

En lo que se refiere a las variables cinéticas, se ha analizado la fuerza de los abductores de la cadera, la fuerza de los rotadores externos de la cadera y el momento de máxima abducción de la cadera.

- El ángulo de aducción de la cadera ha sido estudiado por 10 artículos, de los cuales 5 estudios (13,17,18,21,23) concluyen que este es similar entre el grupo de casos y el grupo control, mientras que en otros 4 trabajos (11,12,14,18) se informa que es menor en los casos, y tan solo en 1 (10) que es mayor en el grupo de casos. El ROM de aducción de la cadera se ha estudiado en 2 artículos (11,12), y ambos concluyen que este se encuentra disminuido en el grupo de casos que en el grupo control. Uno de ellos (11) incluye en su estudio solamente a mujeres con SBI previo mientras que el otro incluye tanto a hombres como mujeres con SBI pero actual.
- El ROM de abducción de la cadera solo se estudia en un artículo (12), el cual afirma que es menor en el grupo de casos que en el grupo control.
- El momento de máxima abducción de la cadera es analizado en 3 estudios y todos ellos concluyen que es similar entre ambos grupos (10,18,23).

- La velocidad de máxima abducción de la cadera es analizada en un único artículo (12) que afirma que esta es menor en los sujetos con SBI actual en comparación con el grupo control sano.
- La velocidad máxima de flexión de la cadera, al igual que en el caso de la variable anterior, es estudiada en un artículo (12) que concluye que es menor en sujetos con SBI actual en comparación con el grupo control sano.
- El ROM de rotación interna de la cadera se estudia en 4 artículos. De estos, un único artículo afirma que es mayor (13), mientras que 3 de estos 4 artículos afirman que es menor (14,21,23).
- El ROM de rotación externa de la cadera se evalúa tan solo en un artículo (14), el cual afirma que es mayor en los casos.
- La fuerza de los abductores de la cadera se analiza en 3 artículos. Los 3 coinciden en que esta es similar entre ambos grupos (13,18,20). Sin embargo, el artículo publicado por Brown et al.(20) sugiere que, junto con la presentación clínica del SBI, la resistencia de los abductores de la cadera a la fatiga puede jugar un papel más importante en la etiología del síndrome que únicamente la fuerza de los mismos.
- La fuerza de los rotadores externos de la cadera se estudia en un único artículo (13), el cual concluye que esta es menor en los corredores con SBI actual que en los controles.

❖ **Articulación de la rodilla.**

En esta articulación se analizan variables cinemáticas y una única variable cinética (momento de rotación externa máxima de rodilla). Estas variables son las siguientes:

- El ángulo de aducción de la rodilla se estudia en 6 artículos. De ellos, 4 (13,14,19,23) afirman que es mayor en los casos que en el grupo control, mientras que uno (17) indica que es similar entre ambos grupos y el otro restante que es menor(21).
- La abducción de la rodilla es estudiada en dos artículos (14) (21), en uno de ellos (14) se observa que esta es mayor en los casos durante la fase de oscilación pero similar entre ambos grupos en la fase de apoyo, mientras que en el otro se observa que esta es similar entre los dos grupos.

- El ángulo de rotación interna máxima de la rodilla es analizado en 5 artículos. De estos, 2 (10,14) afirman que es mayor en los casos, mientras que 3 informan de valores similares entre ambos grupos (18,21,22).
- El momento de rotación externa máxima de la rodilla es analizado por un único artículo (10), el cual concluye que es similar entre los casos y el grupo control.
- El ángulo de flexión máxima de la rodilla se estudia en 4 artículos, de los cuales 2 afirman que es similar entre ambos grupos (10,22), uno que es mayor (14) y otro que es menor (21).
- La velocidad máxima de flexión de la rodilla es estudiada solo en un artículo (12), llegando a la conclusión de que es menor en los casos en comparación con el grupo control.

❖ **Articulación del tobillo-pie.**

- El ROM de inversión del tobillo es analizado en un solo artículo (12) que concluye que este es similar entre los dos grupos.
- El momento de máxima inversión del tobillo se estudia solamente en un artículo (10) que afirma que es mayor en los casos.
- El ROM de eversión del tobillo es estudiado en dos artículos (12,21), los cuales coinciden en que es similar entre los casos y los controles.
- El ángulo de máxima eversión del tobillo se estudia en un solo artículo (10), que afirma que es similar entre ambos grupos.
- El ángulo de rotación interna tibial se analiza en un artículo (14) que concluye que es mayor en los casos que en el grupo control.

❖ **Coordinación entre las distintas articulaciones del tronco y de los miembros inferiores (MMII).**

La coordinación entre las diferentes articulaciones se analiza únicamente en 3 artículos. Uno de ellos (17) hace referencia al patrón de coordinación del tronco y la pelvis en el plano frontal, concluyendo que es similar entre los casos y los controles. A diferencia del anterior, Grau et

al. (12) afirman que los patrones de coordinación entre las articulaciones de los miembros inferiores en el grupo con SBI muestran que se produce una flexión temprana de la cadera. Por último, el artículo restante(15) concluye que los corredores con SBI no limitan los patrones de movimiento del segmento que utilizan en respuesta al esfuerzo ni al dolor, por lo que no se observa un cambio diferencial en la variabilidad de la coordinación con respecto al grupo control.

A continuación, se presenta una tabla-resumen (Tabla 7) de las variables analizadas en los estudios de forma específica.

Tabla 7. Características de las variables.

| VARIABLES | Nº ARTÍCULOS | RESULTADOS |
|--|--------------|---|
| INCLINACIÓN HOMOLATERAL DEL TRONCO | 3 | [1] Mayor en sujetos con SBI que en controles. (18) [2] Inclinação homolateral del tronco similar entre ambos grupos.(11,17) |
| ÁNGULO ADDUCCIÓN DE LA CADERA | 10 | [3] Menor en sujetos con SBI que en controles.(11,12,14,18) [5] Ángulo aducción cadera similar entre ambos grupos.(13,17,18,21,23) [1] Mayor en sujetos con SBI que en controles.(10) |
| MOMENTO MÁXIMA ABDUCCIÓN CADERA | 3 | [3] Similar entre casos y controles.(10,18,23) |
| ROM ABDUCCIÓN DE LA CADERA | 1 | [1] Menor en sujetos con SBI que en controles. (12) |
| VELOCIDAD DE ABDUCCIÓN MÁXIMA DE CADERA | 1 | [1] Menor en sujetos con SBI que en controles.(12) |
| VELOCIDAD DE FLEXIÓN MÁXIMA DE CADERA | 1 | [1] Menor en sujetos con SBI que en controles.(12) |

| | | |
|---|---|--|
| ROM ROTACIÓN INTERNA DE LA CADERA | 4 | [1] Mayor en sujetos con SBI que en controles. (13) [3] Menor rotación interna (21,23) durante la fase de oscilación pero similar entre ambos grupos durante la fase de apoyo. (14) |
| ÁNGULO DE ROTACIÓN EXTERNA DE LA CADERA | 1 | [1] Mayor en sujetos con SBI que en controles.(14) |
| FUERZA ABDUCTORES DE LA CADERA | 3 | [3] Similar entre ambos grupos.(13,18,20) |
| FUERZA ROTADORES EXTERNOS DE CADERA | 1 | [1] Debilidad rotadores externos de cadera en sujetos con SBI.(13) |
| RESISTENCIA A LA FATIGA CORE LATERAL | 1 | [1] Similar entre ambos grupos. (17) |
| RESISTENCIA A LA FATIGA DEL GLÚTEO MEDIO | 1 | [1] Menor resistencia a la fatiga en sujetos con SBI que en controles. (20) |
| CAÍDA PÉLVICA CONTRALATERAL | 3 | [2] Similar entre ambos grupos.(17,18) [1] Menor en sujetos con SBI que en controles.(11) |

| | | |
|--|---|--|
| ANTEVERSIÓN DE LA PELVIS | 1 | [1] Mayor en sujetos con SBI que en controles (+ en hombres).(21) |
| FLEXIBILIDAD DE LA BANDA ILIOTIBIAL | 2 | [2] Menor flexibilidad banda iliotibial en sujetos con SBI. (13,18) |
| ACTIVACIÓN TFL | 2 | [1] Mayor activación del TFL a los 3 minutos de carrera en sujetos con SBI.(19) [1] Similar entre ambos grupos.(20) |
| ÁNGULO ADDUCCIÓN DE LA RODILLA | 6 | [4] Mayor en sujetos con SBI que en controles.(13,14,19,23) [1] Aducción de rodilla similar entre ambos grupos.(17) [1] Menor en sujetos con SBI que en controles.(21) |
| ABDUCCIÓN DE LA RODILLA | 2 | [1] Mayor durante la fase de oscilación en sujetos con SBI que en controles, pero similar entre ambos durante la fase de apoyo. (14) [1] Similar entre ambos.(21) |
| ÁNGULO ROTACIÓN INTERNA MÁXIMA DE LA RODILLA | 5 | [2] Mayor en sujetos con SBI que en controles.(10,14) [3] Similar entre ambos.(18,21,22) |
| MOMENTO ROTACIÓN EXTERNA MÁXIMA DE LA RODILLA | 1 | [1] Similar entre ambos.(10) |
| ÁNGULO DE FLEXIÓN MÁXIMA DE LA RODILLA | 4 | [1] Mayor en sujetos con SBI que en controles. (14) [2] Similar entre ambos grupos.(10,22) [1] Menor en sujetos con SBI que en controles.(21) |
| VELOCIDAD DE FLEXIÓN MÁXIMA DE RODILLA | 1 | [1] Menor en sujetos con SBI que en controles.(12) |

| | | |
|---|---|---|
| ROM INVERSIÓN TOBILLO (RETROPIÉ) | 1 | [1] Similar entre casos y controles.(12) |
| MOMENTO MÁXIMO INVERSIÓN DEL TOBILLO (RETROPIÉ) | 1 | [1] Mayor en sujetos con SBI que en controles. (10) |
| ROM EVERSIÓN TOBILLO (RETROPIÉ) | 2 | [2] Similar entre ambos grupos.(12,21) |
| ÁNGULO MÁXIMO EVERSIÓN DEL TOBILLO (RETROPIÉ) | 1 | [1] Similar entre ambos grupos. (10) |
| ÁNGULO ROTACIÓN INTERNA DEL TOBILLO | 1 | [1] Mayor en sujetos con SBI que en controles. (14) |
| COORDINACIÓN DE LAS ARTICULACIONES DE LOS MMII Y EL TRONCO | 4 | [1] Flexión de cadera temprana.(12) [2] Coordinación similar entre ambos grupos. (15,17) |

7. DISCUSIÓN.

El objetivo de esta revisión sistemática es determinar si existen alteraciones biomecánicas en el miembro inferior en los adultos con SBI en comparación con un grupo control sano, y si estas predominan en algún género.

Numerosos estudios han investigado acerca de la cinética y cinemática de la extremidad inferior durante la carrera en corredores con SBI actual y con SBI previo comparándolos con un grupo control sano, observando de esta forma alteraciones en las diferentes articulaciones.

En este apartado, siguiendo la estructura del anterior, se realizará la discusión teniendo en cuenta cada una de las variables de estudio referentes a las distintas articulaciones del tronco y del miembro inferior, en orden descendente.

La inclinación homolateral del tronco es analizada en tres artículos que incluyen en su grupo de casos únicamente a mujeres con historia de SBI o con SBI actual. En el estudio de Foch et al. (18) concluyen que esta es similar entre las corredoras con SBI previo y el grupo control, lo que concuerda con los resultados informados tanto en el estudio de Foch et al. (11) como en el de Foch et al. (17). Sin embargo, otro trabajo liderado por el mismo autor (18) también informa de que, aunque en el grupo de corredoras con SBI previo la inclinación homolateral del tronco es similar al grupo control, en el grupo de corredoras con SBI actual esta resulta mayor que en el grupo control. A pesar de que se esperaba que este último hallazgo estuviese relacionado con un menor momento abductor de la cadera durante la carrera, esta variable fue similar entre ambos grupos, lo cual es consistente con los estudios realizados por Ferber et al. (10) y Zifchock et al. (23).

Estos resultados pueden sugerir que la inclinación homolateral del tronco probablemente no se encuentre asociada con el SBI previo en corredoras ni con una disminución del momento abductor de la cadera, pero sí que puede guardar relación con el SBI actual en corredoras. No obstante, se necesitan más estudios que confirmen este supuesto.

La caída pélvica contralateral es otra de las variables analizadas en los estudios que incluyen únicamente a mujeres, tanto con historia de SBI como con SBI actual. El estudio de Foch et al. (17) concluye que no existen diferencias significativas en esta variable entre el grupo con historia de SBI y el grupo control, al igual que el estudio realizado por Foch et al. (18). En contraposición a esto, el estudio de Foch et al. (11), encontró que la caída pélvica contralateral era menor en las mujeres con historia de SBI que en el grupo control. Las condiciones de la medición de esta variable han sido exactamente las mismas en los tres estudios, por lo que

la metodología empleada no parece un factor que pueda explicar la variabilidad de los resultados, no permitiendo por tanto extraer una conclusión clara al respecto.

En lo referente a la variable de aducción de la cadera, en el estudio realizado por Noehren et al.(13), los investigadores no encontraron un aumento de la aducción de la cadera en los corredores con SBI. En esta misma línea, el estudio de Foch et al. (17) encontró que el ángulo de aducción de la cadera era similar entre las corredoras con historia de SBI y los controles, cuyo resultado comparte el estudio de Foch et al. (18), pero en este caso refiriéndose a los mujeres con SBI actual y no a mujeres con historia de SBI. Similares hallazgos también fueron reportados por Zifchock et al.(23), quienes incluyeron en su estudio únicamente a mujeres con SBI actual y sin SBI, y por Suárez Luginick et al. (21), los que justifican que esta aducción similar entre ambos grupos, en su caso formados tanto por hombres como mujeres, podría estar relacionada con un aumento de la inclinación lateral de tronco exhibida en corredores con SBI actual y/o a un incremento de la rigidez del tejido causada por la lesión.

Sin embargo, el estudio realizado por Ferber et al. (10), que incluía en sus casos solamente a corredoras, encontró que el ángulo de máxima aducción de cadera era mayor en las que presentaban tanto SBI actual como historia de SBI, comparado con los controles. Contrariamente, Grau et al. (12) observaron que los hombres y mujeres corredoras con SBI actual exhibían un ángulo de aducción máxima de la cadera menor comparado con el grupo control. Los autores sugirieron que esto podría ser debido a la excesiva tensión en la banda iliotibial. Esto reforzaría los resultados del estudio realizado por Foch & Milner (11) en mujeres con historia de SBI, que encuentran que estas presentaban una menor aducción de la cadera que el grupo control. Del mismo modo, estos resultados son consistentes con el resultado encontrado en el estudio de Phinyomark et al. (14), el cual incluía a hombres y mujeres, y el estudio de Foch et al.(18), que al igual que el de Foch & Milner, encontró este hallazgo en las mujeres con historia de SBI.

En resumen, de los estudios cuyo grupo de casos está formado tanto por hombres como mujeres, dos de ellos concluyen que la aducción de la cadera es similar entre los casos y los controles (13,21), mientras que uno informa de que es menor en los sujetos con SBI (14); entre los estudios que se refieren exclusivamente a mujeres con SBI actual, dos afirman que la aducción de la cadera es similar entre los casos y los controles (18,23) y uno que es mayor en los casos (10); por último, de los estudios que hacen referencia a mujeres con historia de SBI, uno de ellos concluye que la aducción de la cadera es mayor en los casos (10) mientras que dos de ellos señalan que es menor en los casos (11,18).

En este punto, es necesario tener en cuenta que el estudio que afirma que la aducción de la cadera es mayor tanto en mujeres con SBI actual como con historia de SBI (10), realiza las

mediciones en una pista de 25 m, al igual que uno de los estudios que concluye que la aducción es similar (23), mientras que los otros estudios utilizan una pista de 17 m (11,17,18). De todos modos, en los estudios que incluían tanto a hombres como mujeres en su grupo de casos, de los dos que afirman que la aducción es menor, uno realiza la medición de la variable en una pista de espuma (12) mientras que el otro la realiza en una cinta de correr (14), al igual que el estudio que afirma que es similar(13).

Por lo tanto, el papel del ángulo de aducción de la cadera como un factor de riesgo biomecánico de SBI permanece sin estar claro. Estos resultados nos podrían hacer pensar que las diferencias en cuanto al género que compone las muestras de los participantes pudiesen explicar algunas inconsistencias en los resultados entre los estudios, aún así, los estudios que solamente han analizado a mujeres corredoras presentan igualmente unos resultados inconsistentes.

El estudio de Phinyomark et al. (14) realizado en hombres y mujeres analiza la rotación interna de la cadera concluyendo que esta es menor durante la fase de oscilación de la carrera en los corredores con SBI con respecto al grupo control, pero que no se encuentran diferencias entre ambos grupos durante la fase de apoyo de la carrera. Estos resultados contrastan con los de Noehren et al.(13), los cuales afirman que los corredores con SBI presentan una disminución de la rotación interna de la cadera durante la fase inicial de apoyo de la carrera. En concordancia con estos resultados, Suárez Luginick et al. (21) y Zifchock et al. (23) también obtuvieron como resultado en sus estudios una rotación interna de la cadera menor en el grupo con SBI. Por lo tanto, podemos concluir que la rotación interna de la cadera se encuentra disminuida en los sujetos con SBI, aunque no está claro en qué fase de la carrera se observa esta disminución.

La fuerza de los músculos abductores de la cadera se trata en tres artículos, los cuales llegan a la misma conclusión. Tanto en el estudio de Noehren et al. (13) realizado en hombres, como en el estudio de Brown et al. (20) y el de Foch et al. (18), realizados ambos en mujeres, encontraron que la fuerza de los abductores de cadera era similar entre el grupo con SBI actual y el grupo control, en contraposición a lo reportado por estudios anteriores. Cabe destacar que en donde sí se ha observado una debilidad muscular, ha sido en el estudio de Noehren et al.(13), pero en este caso sobre el grupo de los rotadores externos de la cadera, músculos que mayoritariamente presentan igualmente una acción abductora. Por lo tanto, la literatura difiere en la implicación de la debilidad de los abductores de cadera como un factor asociado con el SBI. Estos resultados sugieren que la fuerza de los abductores de la cadera puede jugar un papel menos importante de lo que se creía anteriormente, y quizás el

parámetro de debilidad más relevante esté presente en otros grupos musculares, como en los rotadores externos de la cadera.

Otro de los aspectos importantes que se ha tratado es la flexibilidad de la banda iliotibial, que ha sido estudiada directamente en dos estudios, y otros tantos han hablado indirectamente de la misma. Uno de estos estudios fue realizado únicamente en hombres (13) y otro solamente en mujeres (18). Ambos concluyen que la flexibilidad es menor en los sujetos que presentan SBI tanto previo como actual. Esto nos lleva a pensar que una disminución de la flexibilidad de la banda iliotibial puede estar relacionada con el SBI, aunque la lógica nos hace pensar que esto podría constituir más bien una consecuencia que un factor causal.

La activación del tensor de la fascia lata se analiza en dos estudios sin llegar a un resultado claro entre ellos. Por una parte, el estudio de Baker et al. (19) encuentra que la activación del TFL es mayor a los 3 minutos de la carrera en los sujetos con SBI, pero dicha diferencia desaparece a los 30 minutos de carrera. Por otro lado, el estudio de Brown et al. (20) realizado en mujeres, no encuentra diferencias entre el grupo con SBI y el grupo control, pero en este caso no especifica en qué minuto de la carrera se registra exactamente la medición, por lo que podríamos pensar que esta diferencia en la activación podría producirse únicamente al inicio de la misma.

En lo correspondiente a la articulación de la rodilla, en el estudio de Noehren et al. (13), el hallazgo de un aumento de aducción de la rodilla fue observado en el grupo de hombres con SBI durante la fase de apoyo de la marcha, siendo esta aducción 3,6° mayor que en los corredores del grupo control (1,6°). Este hallazgo es coincidente con el estudio de Baker et al. (19), en el cual la aducción del grupo con SBI, formado tanto por hombres como por mujeres, era mayor (5,22°) a los 30 minutos de la carrera. A su vez, Phinyomark et al. (14) también observaron un aumento de esta aducción de la rodilla en las mujeres con SBI durante las fases de apoyo y oscilación de la marcha, mientras que en hombres solo se observó durante la fase de oscilación, lo cual contrasta con el estudio realizado por Noehren et al. (13) comentado anteriormente, a pesar de haber realizado ambos la medición en una cinta de correr, aunque en el caso de Noehren, cada sujeto llevase sus propias zapatillas, y en el caso de Phinyomark, todos los sujetos llevasen las mismas zapatillas, cuyos resultados son más fiables en este último caso. Los dos estudios realizados únicamente en mujeres difieren en este parámetro. Por un lado, el estudio de Zifchock et al. (23) comparte su resultado con los estudios anteriormente citados, mientras que el estudio realizado por Foch et al. (17) concluye que la aducción de la rodilla es similar en mujeres con historia de SBI y los controles. Debido a la diferencia entre los estudios que dicen que sí que existe un aumento de la aducción de la rodilla en sujetos con SBI y el artículo que dice que no, en el cual los casos están formados

por mujeres con historia de SBI y no actual, parece plausible que esta variable se encuentre asociada con el SBI actual.

La rotación interna de la rodilla es estudiada en 5 artículos. Phinyomark et al. (14) observaron en su estudio que esta rotación estaba aumentada en mujeres con SBI durante las fases de apoyo y oscilación de la marcha comparada con el grupo control, lo cual coincide con los hallazgos encontrados en el estudio de Ferber et al. (10) en el grupo de las mujeres con historia de SBI. Sin embargo, los estudios realizados por Foch et al. (18), cuyo grupo de casos también está formado por mujeres con historia de SBI, Suárez Luginick et al. (21) y Bauer et al. (22), no encontraron diferencias entre los casos y los controles. De este modo, no podemos concluir de forma definitiva si la rotación interna está aumentada o igual en los sujetos con SBI actual o previo, con respecto a los controles. En cualquier caso, parece un elemento a explorar debido a la implicación directa de la estructura afectada y los posibles efectos adversos que una limitación articular o un exceso de tono del músculo poplíteo podría tener sobre la banda iliotibial al verse comprometida la rotación automática asociada a los movimientos de flexo-extensión de rodilla.

La flexión de la rodilla es otro de los parámetros analizados y que presenta así mismo bastante controversia. Por un lado, el estudio realizado por Phinyomark et al. (14) concluye que las mujeres y los hombres con SBI presentan una tendencia hacia un aumento de la flexión de la rodilla, mientras que el estudio realizado por Suárez Luginick et al. (21) afirma lo contrario, es decir, que en ambos géneros se observa una disminución de la flexión de la rodilla. Por otro lado, los estudios realizados por Ferber et al. (10) y Bauer et al. (22) no encontraron diferencias significativas entre los sujetos con SBI y el grupo control. Puesto que las condiciones de las mediciones en cada caso son diferentes, esta podría ser la razón de que existan resultados tan dispares en relación a esta variable.

En cuanto a la articulación el tobillo-pie, el hallazgo que más se ha tenido en cuenta en los estudios revisados, ha sido la eversión del tobillo (retropié). Esta ha sido analizada en los estudios de Grau et al. (12) y Suárez Luginick et al. (21), los cuales no observaron diferencias entre los grupos de estudio.

Por último, otro tema tratado en estos estudios es la coordinación entre las articulaciones de los MMII y el tronco. El estudio de Grau et al. (12), en donde se analizaba la coordinación entre las articulaciones de los miembros inferiores, encontró en el grupo con SBI una flexión de cadera temprana bastante significativa con respecto al grupo control. Hafer et al. (15) y Hein et al. (16) presentaron unos hallazgos similares, en donde no encontraron una diferencia significativa en los patrones de movimientos de coordinación entre los grupos. A esto se suma

el estudio realizado por Foch et al. (17), el cual analizó la coordinación entre el tronco y pelvis, encontrando que esta era similar entre el grupo de casos y el grupo control.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en esta revisión y comparándolos con los obtenidos en las revisiones que podrían responder a la pregunta PICO (2,6), nos encontramos que en ambos existe un aumento de la inclinación homolateral del tronco mientras que en el parámetro de la rotación interna de la rodilla, los resultados obtenidos en esta revisión no son consistentes, a diferencia de los obtenidos en las revisiones anteriores que afirman que esta es mayor en los sujetos con SBI. Por otro lado, la principal conclusión que es posible extraer resulta muy similar: parece no existir una causa biomecánica clara debido fundamentalmente a la falta de investigación prospectiva.

7.1. LIMITACIONES DEL TRABAJO Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.

En esta revisión sistemática se han encontrado varias limitaciones a la hora de su realización. En primer lugar, el diseño óptimo de un estudio para evaluar una lesión por sobreuso es un estudio prospectivo, pero en este caso, no se ha encontrado ninguno en los 10 años anteriores. Tenemos que tener en cuenta que los estudios retrospectivos no verifican si los hallazgos encontrados son causales o compensatorios, por lo resulta necesario extremar las precauciones a la hora de generalizar los resultados. Sin embargo, estos pueden aportar información valiosa acerca de la biomecánica y posible patomecánica para establecer ciertas recomendaciones clínicas en cuenta al diagnóstico funcional y diseño del plan de tratamiento fisioterápico.

Otras limitaciones encontradas han sido que no todos los estudios analizan los resultados diferenciando el sexo de los participantes, y los instrumentos de medida no eran en todos los mismos, ni estas medidas se realizaban durante la misma fase de la carrera ni en las mismas condiciones.

Debido a esto, deberían abrirse líneas de investigación futuras en donde se realizasen estudios prospectivos, diferenciases entre hombres y mujeres a la hora de realizar las medidas y redactar los resultados y propusiesen evaluaciones biomecánicas en las condiciones más fisiológicas posibles emulando la biomecánica de la carrera y considerando la fatiga muscular como un elemento básico.

8. CONCLUSIONES.

- La disminución de la flexibilidad de la banda iliotibial está asociada al síndrome de la banda iliotibial.
- La fuerza de los abductores de la cadera no presenta un papel tan importante como el que se le atribuía anteriormente, jugando un papel emergente la fuerza de la musculatura rotadora externa. Por otro lado, el dolor de rodilla experimentado en corredores con SBI está probablemente más asociado con una disminución de la capacidad del músculo del glúteo medio para resistir la fatiga, que con una disminución de la capacidad de este músculo para generar fuerza.
- La rotación interna de la cadera se encuentra disminuida en los sujetos con SBI, aunque existe discordancia en cuanto a en qué fase de la carrera se observa esta disminución.
- Existe evidencia de que un aumento de la aducción de la rodilla podría estar relacionado con el SBI.
- No se han encontrado diferencias significativas en la eversión del tobillo-pie entre los grupos con SBI y control.
- No es posible extraer conclusiones consistentes en cuanto a los siguientes parámetros: inclinación homolateral de tronco, aducción de la cadera, caída pélvica contralateral, activación del TFL, rotación interna de la rodilla, flexión de la rodilla y coordinación entre las articulaciones de los MMII y el tronco.

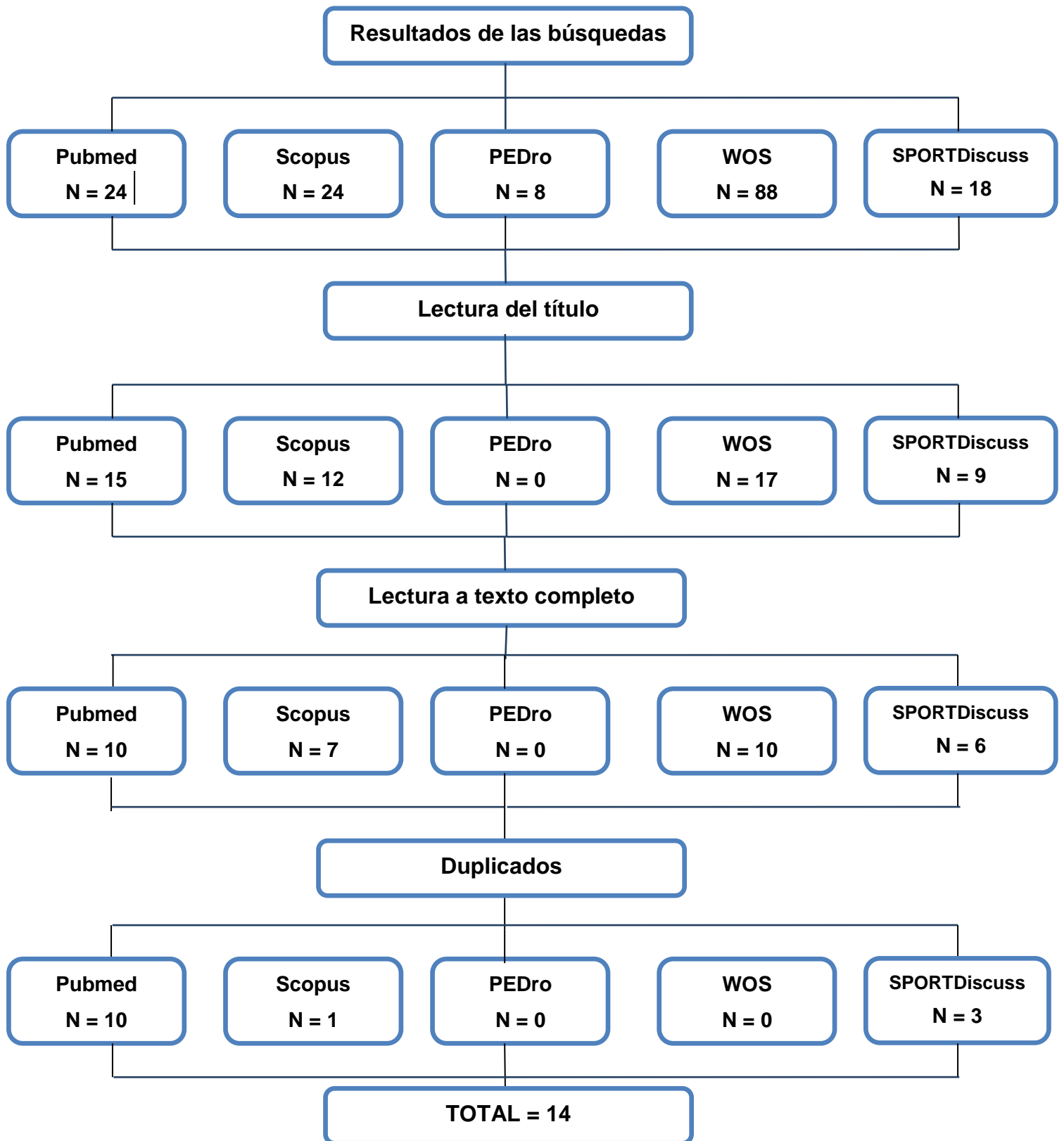
9. BIBLIOGRAFÍA.

1. 20Minutos. La fiebre «runner» en España [Internet]. 20minutos.es - Últimas Noticias. 2016 [citado 7 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.20minutos.es/deportes/noticia/maraton-valencia-2016-beneficios-correr-running-moda-2888578/0/>
2. Louw M, Deary C. The biomechanical variables involved in the aetiology of iliotibial band syndrome in distance runners – A systematic review of the literature. *Phys Ther Sport*. febrero de 2014;15(1):64-75.
3. Pegrum J, Self A, Hall N. Iliotibial band syndrome. *BMJ*. 21 de marzo de 2019;1980.
4. Tateuchi H, Shiratori S, Ichihashi N. The effect of angle and moment of the hip and knee joint on iliotibial band hardness. *Gait Posture*. febrero de 2015;41(2):522-8.
5. Baker RL, Fredericson M. Iliotibial Band Syndrome in Runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. febrero de 2016;27(1):53-77.
6. Aderem J, Louw QA. Biomechanical risk factors associated with iliotibial band syndrome in runners: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. diciembre de 2015;16(1):356.
7. Baker RL, Souza RB, Fredericson M. Iliotibial Band Syndrome: Soft Tissue and Biomechanical Factors in Evaluation and Treatment. *PM&R*. junio de 2011;3(6):550-61.
8. Ruiz-Peinado FL-A. BASES CIENTÍFICAS PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA EL SÍNDROME DE LA BANDA ILIOTIBIAL. :10.
9. Noehren B, Davis I, Hamill J. ASB Clinical Biomechanics Award Winner 2006. *Clin Biomech*. noviembre de 2007;22(9):951-6.
10. Ferber R, Noehren B, Hamill J, Davis I. Competitive Female Runners With a History of Iliotibial Band Syndrome Demonstrate Atypical Hip and Knee Kinematics. *J Orthop Sports Phys Ther*. febrero de 2010;40(2):52-8.
11. Foch E, Milner CE. The influence of iliotibial band syndrome history on running biomechanics examined via principal components analysis. *J Biomech*. octubre de 2013;47(1):81-6.
12. Grau S, Krauss I, Maiwald C, Axmann D, Horstmann T, Best R. Kinematic classification of iliotibial band syndrome in runners: Iliotibial band syndrome in runners. *Scand J Med Sci Sports*. abril de 2011;21(2):184-9.
13. Noehren B, Schmitz A, Hempel R, Westlake C, Black W. Assessment of Strength, Flexibility, and Running Mechanics in Men With Iliotibial Band Syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*. marzo de 2014;44(3):217-22.
14. Phinyomark A, Osis S, Hettinga BA, Leigh R, Ferber R. Gender differences in gait kinematics in runners with iliotibial band syndrome: Gender differences ITBS. *Scand J Med Sci Sports*. diciembre de 2015;25(6):744-53.

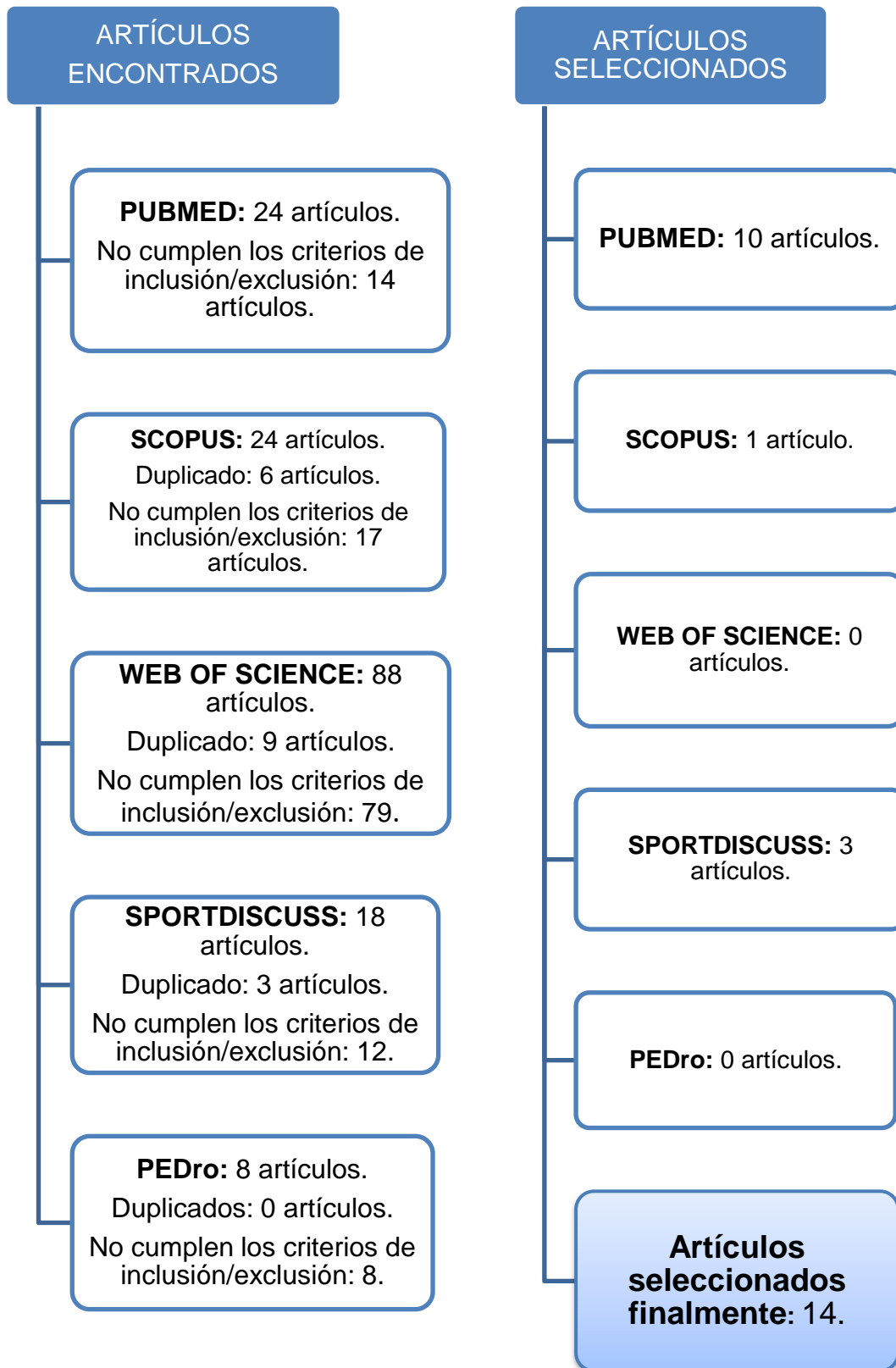
15. Hafer JF, Brown AM, Boyer KA. Exertion and pain do not alter coordination variability in runners with iliotibial band syndrome. *Clin Biomech.* agosto de 2017;47:73-8.
16. Hein T, Schmeltzpfenning T, Krauss I, Maiwald C, Horstmann T, Grau S. Using the variability of continuous relative phase as a measure to discriminate between healthy and injured runners. *Hum Mov Sci.* septiembre de 2011;31(3):683-94.
17. Foch E, Milner CE. Frontal Plane Running Biomechanics in Female Runners with Previous Iliotibial Band Syndrome. *J Appl Biomech.* febrero de 2014;30(1):58-65.
18. Foch E, Reinbolt JA, Zhang S, Fitzhugh EC, Milner CE. Associations between iliotibial band injury status and running biomechanics in women. *Gait Posture.* febrero de 2015;41(2):706-10.
19. Baker RL, Souza RB, Rauh MJ, Fredericson M, Rosenthal MD. Differences in Knee and Hip Adduction and Hip Muscle Activation in Runners With and Without Iliotibial Band Syndrome. *PM&R.* octubre de 2018;10(10):1032-9.
20. Brown AM. Hip muscle response to a fatiguing run in females with iliotibial band syndrome. *Hum Mov Sci.* 2019;10.
21. Suárez Luginick B, Rueda Ojeda J, Collazo García C, Veiga Fernández S, Navarro Cabello E. Kinematics of recreational runners with iliotibial band injury. *J Hum Sport Exerc [Internet].* 2018 [citado 24 de abril de 2019];13(3). Disponible en: <http://hdl.handle.net/10045/75443>
22. Bauer J, Duke L. Examining Biomechanical and Anthropometrical Factors as Contributors to Iliotibial Band Friction Syndrome. *Sport Sci Rev.* 1 de abril de 2011;20(1-2):39-53.
23. Zifchock BA, Brown A, Hillstrom H. Kinetic and kinematic differences in female runners with iliotibial band syndrome: the effects of fatigue. 3.

10. ANEXOS.

10.1. ANEXO 1.



10.2. ANEXO 2.



10.3. ANEXO 3.

| <i>Centre for Evidence-Based Medicine, Oxford</i> | | |
|--|--------------------|---|
| Estudios sobre tratamiento, prevención, etiología y complicaciones | | |
| 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, con homogeneidad, o sea que incluya estudios con resultados comparables y en la misma dirección. |
| | 3 b | Estudios de casos y controles individuales |
| C | 4 | 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