



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

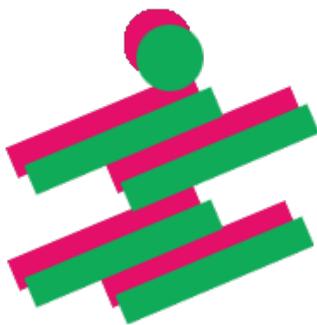
TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

“Alteraciones funcionales de la cadera y sus repercusiones en el síndrome femoropatelar”

“Hip functional alterations and their impact in patellofemoral pain syndrome”

“Alteracións funcionais da cadeira e a súas repercusións no síndrome femoropatelar”



Facultad de Fisioterapia

Alumna: Nerea Fernández Laguna

DNI: 47377501 P

Tutor: Carmen Pardo Carballido

Convocatoria: Junio 2016

ÍNDICE

ÍNDICE	1
1. Resumen	4
1. Abstract	5
1. RESUMO	6
2. Introducción	7
2.1 Tipo de trabajo	7
2.2 Motivación personal	7
3. Contextualización	8
3.1 Fundamentación para la elección del trabajo	8
3.2 Definición y etiología de la patología	8
3.3 Recuerdo anatómico y biomecánico de la rodilla	9
3.4 La rótula	11
3.5 Factores desencadenantes del PFPS	13
4. Objetivos	16
4.1 Generales	16
4.2 Específicos	16
5. Metodología	17
5.1 Fecha y bases de datos	17
5.2 Criterios de selección	17
5.3 Estrategia de búsqueda	18
5.4 Gestión de la bibliografía localizada	19
5.5 Selección de artículos	20
5.7 Evaluación de la calidad metodológica de los estudios	20
5.8 Evaluación de la evidencia	21
6. Resultados	22
6.1 Estudios incluidos	22
6.2 Evaluación de la calidad metodológica	22

6.3 Características de los estudios.....	23
7. Discusión.....	32
7.1 Implicaciones clínicas.....	34
7.2 Limitaciones y recomendaciones.....	34
8. Conclusiones.....	36
9. Bibliografía.....	37
10. ANEXO.....	41
ANEXO I.....	41
ANEXO II.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Estrategia de búsqueda.....	20
Tabla II. Escala PEDro.....	22
Tabla III. Características de los estudios.....	24
Tabla IV. Características de los estudios.....	26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Sistema de estabilización de la rótula.....	11
Figura 2. Ángulo Q.....	12
Figura 3. Aumento del valgo durante la realización de una sentadilla.....	13
Figura 4. Miembro inferior en cierre.....	14
Figura 5. Alteraciones biomecánicas en los pacientes con PFPS.....	31

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

PFPS	Síndrome femoropatelar
HADD	Aducción de cadera
HIR	Rotación interna de cadera
CPD	Caída pélvica contralateral
ITH	Inclinación homolateral de tronco
KABD	Abducción de rodilla
HFLEX	Flexión de cadera

1. RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Las alteraciones a nivel de las estructuras de estabilización de la rótula fueron consideradas como el principal factor desencadenante de PFPS, pero actualmente, la literatura recoge que el descentraje de la rótula en el plano frontal puede estar causado por la mala mecánica de la cadera durante la realización de actividades funcionales o gestos deportivos.

OBJETIVO: conocer si las alteraciones funcionales de la cadera puede repercutir negativamente en PFPS. Así mismo, determinar si un programa de fisioterapia de recuperación o normalización de la fuerza muscular de la cadera puede beneficiar a este síndrome.

MATERIAL Y MÉTODOS: la búsqueda de información se realizó en las bases de datos de ciencias da salud PubMed, PEDro, Scopus, CINHALL y Sportdiscuss; entre los meses de febrero y abril de 2016. La calidad metodológica de los estudios incluidos fue medida con la escala PEDro y el grado de evidencia con la escala OCEMB (Center of Evidence –Based Medicine , Oxford).

RESULTADOS: 11 artículos cumplieron los criterios de inclusión. Se encontró en 6 artículos un aumento la aducción de cadera y en 5 de ellos un aumento de la rotación interna de cadera durante la realización de la actividades funcionales en los participantes con PFPS. Así mismo, se encontró resultados positivos en todos los estudios que valoraron la eficacia de un programa de cadera.

CONCLUSIONES: Las mujeres con PFPS presentaron alteraciones biomecánicas durante la realización de gestos deportivos o carrera, mientras que no existen estudios suficientes para determinar si los hombres tienen las mismas alteraciones. Además, tras un programa de fuerza de cadera se encontró mejoras en la sintomatología y estado de salud de los participantes con PFPS, sin embargo no aparecieron mejorías en las alteraciones biomecánicas durante la realización de actividades dinámicas.

PALABRAS CLAVE : *hip, patellofemoral pain syndrome , biomechanics, kinematics*

1. ABSTRACT

BACKGROUND: Alterations in the stabilisation system of the patella were considered the main trigger factor of PFPS, but currently the literature contains that maltraking of the patellar in the frontal plane can be caused by poor mechanical hip during performance functional activities.

OBJETIVE: evaluate if hip functional alterations may adversely affect to patellofemoral pain syndrome. Also, determinate if a physiotherapy program of muscle strength in the hip can benefit this syndrome.

METHODS: The research of the information was taken from the database; PubMed, PEDro, Scopus, CINHALL y Sportdiscuss, during the months of February to April 2016. The methodological quality of the studies was measured with the PEDro scale and the degree of evidence with OCEMB (Center of Evidence -Based Medicine, Oxford) scale.

OUTCOMES: 11 articles fulfilled the inclusion criteria. In 6 of them there was found that de participants with PFPS have a high hip adduction and in 5 of them high hip internal rotation, during the performance of functional activities. Likewise, positive results were found in all studies who evaluate the effectiveness of a hip program.

CONCLUSIONS: Women with PFPS have kinematics alteration during sports movements or running. There are not enough studies to determine if men have the same alterations. In addition, improvements in symptoms and health status were found in participants with PFPS after a hip strength program. However, improvements don't appear in biomechanical alterations during dynamic activities.

KEYWORDS: *hip, patellofemoral pain syndrome , biomechanics, kinematics*

1.RESUMO

INTRODUCCIÓN: As alteracións a nivel das estruturas de estabilización da patela, foron consideradas como o principal factor desencadenante do PFPS, pero actualmente, a literatura recolle que un descentraxe da patela no plano frontal, pode estar causado pola mala mecánica da cadeira durante a realización de actividades funcionais ou xestos deportivos.

OBXECTIVO: coñecer se as alteracións funcionais da cadeira poden repercutir negativamente no síndrome femoropatelar. Así mesmo, determinar se un programa de fisioterapia de recuperación ou normalización da forza muscular da cadeira pode beneficiar a este síndrome.

MATERIAL E MÉTODO: a busca de información realizouse nas bases de datos de ciencias da saúde PubMed, PEDro, Scopus, CINHALL e Sportdiscuss, entre os meses de febreiro e abril de 2016. A calidade metodolóxica dos estudos incluídos foi medida coa escala PEDro e o grado de evidencia coa escala OCEMB (Center of Evidence-Based Medicine, Oxford)

RESULTADOS: 11 artigos cumpriron os criterios de inclusión. Encontráronse en 6 artigos un aumento da aducción de cadeira e en 5 deles un aumento da rotación interna durante a realización de actividades funcionais nos participantes con PFPS. Así mesmo, encontráronse resultados positivos en todo os estudos que valoraron a eficacia dun programa de fortalecemento da cadeira.

CONCLUSIÓN: : As mulleres con PFPS presentaron alteracións biomecánicas durante a realización de xestos deportivos ou carreira, mentres que non existen suficientes estudos para determinar se os homes teñen as mesmas alteracións. Ademais tras un programa de forza de cadeira, encontráronse melloras na sintomatoloxía e no estado de saúde dos participantes con PFPS, sin embargo non aparece melloría nas alteracións biomecánicas durante a realización de actividades dinámicas.

PALABRAS CHAVE: *hip, patellofemoral pain syndrome , biomechanics, kinematics*

2. INTRODUCCIÓN

2.1 TIPO DE TRABAJO

La revisión narrativa es un tipo de revisión donde se realiza una actualización de la literatura científica publicada previamente.¹ Sirve como una herramienta de síntesis de información y, a su vez, puede motivar una discusión, sugerir nuevas directrices de investigación o aclarar conceptos.²

En este Trabajo de Fin de Grado se va a realizar una revisión narrativa con el objetivo de analizar y extraer una conclusión sobre las repercusiones de las alteraciones funcionales de la cadera en el síndrome femoropatelar (PFPS).

2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL

El motivo de elección de este trabajo surgió durante un rotatorio de la asignatura de Estancias Clínicas, la mayoría de pacientes que acudían a fisioterapia por un dolor anterior de rodilla recibía un tratamiento principalmente con trabajo de fuerza del cuádriceps, *taping* y entrenamiento propioceptivo. En numerosas ocasiones, esto se veía insuficiente siendo necesario añadir trabajo de fuerza y control motor a nivel de pelvis para que la sintomatología disminuyera. De ahí, mi necesidad de conocer la influencia que presenta la cadera en la articulación de la rodilla y, más concretamente, en la articulación femorrotuliana.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

3.1 FUNDAMENTACIÓN PARA LA ELECCIÓN DEL TRABAJO

La rodilla es una de las articulaciones que se lesiona con más frecuencia en la práctica de la actividad deportiva, suponiendo en deportes como el voleibol un 58% y en la carrera un 42% del total de las lesiones del miembro inferior.³ El síndrome femoropatelar (PFPS) representa la lesión más común en corredores, por encima del síndrome de la cintilla iliotibial o fascitis plantar, según un estudio realizado en el 2002 por *Taunton JE et al*⁴.

Durante la práctica de la actividad deportiva, las demandas musculares son mucho más exigentes que durante la marcha normal. Existe evidencia de que ciertos patrones de movimiento realizados repetidamente aumentan el riesgo de producir lesiones en la rodilla. Un ejemplo es la recepción de un salto con una alteración del control motor de la musculatura de la cadera o la realización de una sentadilla bipodal con déficit de flexión dorsal de tobillo.⁵ Esto demuestra la necesidad de conocer los factores de riesgo que influyen en la articulación femorrotuliana, así como los mecanismos lesionales. El conocimiento de los factores de riesgo en Fisioterapia es importante, no solo para la prevención de lesiones, sino también para mejorar la eficacia y eficiencia de las intervenciones y evitar recidivas.

3.2 DEFINICIÓN Y ETIOLOGÍA DE LA PATOLOGÍA

El síndrome femoropatelar (PFPS), es una de las principales causas de dolor anterior de rodilla, tanto en la población general como en la población que práctica actividad deportiva. Su incidencia es de 22/1.000 personas al año,⁶ siendo más frecuente en mujeres que en hombres.⁴ Aun así, a pesar de la alta incidencia que presenta el PFPS, no hay un consenso sobre su etiología, clasificación y tratamiento.

El PFPS se define como dolor peritrotuliano o retrorotuliano asociado con la flexión de rodilla durante un periodo prolongado, ascenso o descenso de escaleras, correr, saltar y siempre en ausencia de otra lesión.⁷

La causa que desencadena el dolor no está bien definida y es probable que no sea la misma en todos los pacientes. Los últimos estudios sugieren que el dolor sea provocado probablemente por la sinovial, la almohadilla adiposa infrarotuliana, el hueso subcondral o

bien por el alerón rotuliano externo.^{7,8} La rodilla es una articulación que acepta y transfiere la carga durante la marcha, siendo la articulación femorrotuliana y los tejidos que la rodean los que soportan las máximas cargas. Por tanto, si se imponen cargas excesivas de manera repetida, pueden producir una alteración de la homeostasis tisular e inducir una proliferación de terminaciones nerviosas libres de tipo nociocectivo.⁸

3.3 RECUERDO ANATÓMICO Y BIOMECÁNICO DE LA RODILLA

La rodilla es un complejo articular que relaciona tres huesos de la extremidad inferior: fémur, tibia y rótula. Formado así, una articulación biarticular compuesta por la articulación tibiofemoral y femorrotuliana.⁹

Desde el punto de vista mecánico es una articulación muy compleja puesto que tiene que conciliar estabilidad y movilidad.⁵ La movilidad, para actividades como la carrera, salto o cambios del terreno durante la marcha y, la estabilidad para el mantenimiento del peso corporal. Esto lo hace posible por su propia arquitectura, la movilidad es posible porque es una articulación que no tiene un encaje óseo completo; y la estabilidad la confiere porque se encuentra reforzada por un conjunto amplio de estructuras pasivas y activas.¹⁰

El movimiento principal de la rodilla es la flexo-extensión. Aun así, esta articulación también permite otros movimientos como las rotaciones y movimientos de poca amplitud denominados aperturas laterales y/o desplazamientos anteroposteriores de la tibia con respecto al fémur.⁵

- La flexo-extensión es un movimiento que acerca o aleja las caras posteriores de muslo y pierna, y se realiza a través de un eje transversal que atraviesa horizontalmente los cóndilos femorales.¹⁰ El movimiento se hace posible por el rodamiento y deslizamiento del fémur sobre la tibia, y por el deslizamiento caudal y medial de la rótula sobre el fémur. La rótula, como hueso sesamoideo juega un papel muy importante en la articulación, puesto que aumenta la eficacia mecánica del cuádriceps, el cual representa una de las principales fuerzas que actúa sobre la rodilla.¹¹
- Las rotaciones, por otra parte, solo se consiguen con la rodilla flexionada ya que en extensión, las partes blandas que la rodean bloquean el movimiento. Las rotaciones se realizan a través de un eje longitudinal y a pesar de su poca amplitud, son necesarios para la marcha y todo tipo de actividades.⁵

Entre las estructuras que le confieren estabilidad a la rodilla se encuentran el conjunto fibro-cápsulo-ligamentoso, que forma un primer nivel de sustentación pasiva; y la musculatura, que conforma un segundo nivel de sustentación activo.⁹

- Entre el conjunto fibro-cápsulo-ligamentoso encontramos, a forma de resumen, encontramos: la cápsula articular o porción fibrosa que rodea la parte superior del fémur hasta el extremo superior de la tibia, dejando soluciones de continuidad para el anclaje de la rótula y bolsas serosas.⁸ Los ligamentos colaterales, que limitan la angulación a varo y a valgo, y los ligamentos cruzados, a nivel intraarticular, que limitan los movimientos de traslación anterior y posterior de tibia.¹² Por último, cabe destacar la acción estabilizadora de los meniscos que, como tejido fibrocartilaginoso, mejora la congruencia entre el fémur y la tibia y distribuye las presiones sobre la meseta tibial.¹⁰
- En cuanto al segundo nivel de estabilización, intervienen un conjunto amplio de estructuras activas, entre las que podemos destacar los siguientes:
 - El cuádriceps, como principal fuerza que interviene en la rodilla, trabaja concéntricamente y excéntricamente controlando el grado de flexión junto con ayuda de la rótula, de la cual se hablará en el siguiente punto.⁹
 - Músculos como sartorio, semitendinoso, grácil y tracto iliotibial, que se originan en la cadera, gobiernan tridimensionalmente a la rodilla, controlando activamente los movimientos laterales y rotaciones.¹²
 - Los isquiotibiales, que realizan flexión de rodilla principalmente, pero que en cadena cinética cerrada (entre 0°-60° de flexión) junto con los gastronemios y el sóleo pueden funcionar de extensores. Esto lo podemos observar en la fase monopodal de la marcha que actúan como estabilizadores y extensores principales de rodilla.⁹

Por último cabe destacar, la importancia de esta articulación de la rodilla en la marcha, siendo esencial para que se produzca con el menor gasto energético.¹³ Representa funciones desde amortiguación hasta propulsión y lo hace, principalmente, con los movimientos de flexo-extensión.⁹ En el momento del contacto del talón con el suelo, se produce una flexión de rodilla con el objetivo de disipar las fuerzas en las articulaciones y en los músculos del miembro inferior evitando el ascenso brusco del centro de gravedad. En cuanto a la extensión, se produce en la última fase de la marcha y en este caso el objetivo

es alargar el paso.¹³ Las rotaciones también están presentes, pero siempre acompañando a los movimientos antes descritos, de forma que, durante la extensión se va a producir rotación externa, y durante la fase de apoyo monopodal, la flexión irá acompañada de una rotación interna.⁹

3.4 LA RÓTULA

La articulación femoropatelar está formada por la superficie articular entre la parte posterior de la rótula y los cóndilos femorales. La rótula, como hueso sesamoideo, cumple dos funciones biomecánicas importantes en la rodilla. Por un lado, ayuda a la extensión de la rodilla alargando el brazo de palanca del músculo cuádriceps. Esto lo hace posible al aumentar la distancia del aparato extensor al eje del movimiento de la articulación femoro-tibial permitiendo así, una separación que consigue un aumento de fuerza del cuádriceps cercano al 50 %.¹² Y por otro lado, permite una distribución más amplia de las presiones recibidas por la articulación femoropatelar, de manera que incrementa el área de contacto entre el tendón rotuliano y los cóndilos femorales. Además, la rótula cuenta en su parte posterior con el cartílago hialino más grueso del organismo, que le permite amortiguar y distribuir las fuerzas de forma más equilibrada.¹¹

Para cumplir las diferentes funciones, la rótula dispone de un sistema amplio de estructuras pasivas y activas. En su parte superior se anexa al recto femoral y vasto intermedio, en su parte inferior se anexa al tendón rotuliano y en los extremos presenta bandas de tejido fibroso denominados retináculos. El retináculo medial se expande hasta el vasto medial, cápsula medial y epicóndilo medial del fémur; mientras que el retináculo lateral externo se dirige hasta la cápsula articular lateral, vasto medial y cintilla iliotibial (Figura 1). Formado así una de las cápsulas articulares más extensas del cuerpo humano.¹⁴

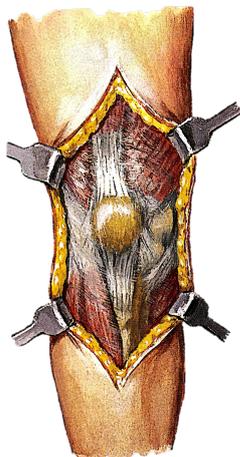


Figura 1. Sistema de estabilización de la rótula.⁹

Este sistema de estabilización permite mantener a la rótula dentro de la articulación durante los diferentes movimientos del miembro inferior y, a su vez le dota de la libertad necesaria para variar su área de contacto y así, poder transmitir las presiones producidas en el aparato locomotor, imprescindibles para que el individuo corra, salte, camine, etc.¹¹

Una de las causas principales que predispone al PFPS es el descentraje de la rótula de forma repetitiva. Por diferentes factores, durante la realización de actividades funcionales, la rótula tiende a desplazarse hacia lateral, reduciendo el área de contacto con el fémur (aumentando la presión a nivel retropatelar) y, como consecuencia, produciendo dolor.¹⁵ El ángulo Q, como se observa en la (Figura 2) es el que va a determinar el vector valgo que tiende a desplazar a la rótula hacia fuera. Este ángulo está formado por la línea que pasa desde la cresta ilíaca anterosuperior hasta el centro de la rótula y la línea que pasa desde la tuberosidad tibial hasta el centro de la rótula, oscilando sus valores normales entre 10-15°.¹⁴ De forma que, un aumento mayor a 20° predispondrá a la rótula a fuerzas laterales excesivas que podrán desencadenar la lesión.⁶

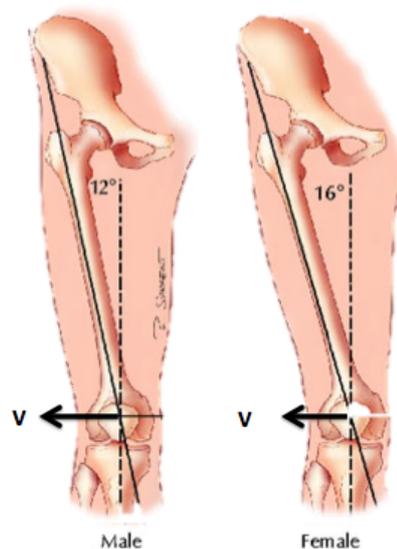


Figura 2. Ángulo Q

V. vector valgo¹⁴

Otro factor a tener en cuenta, como puede observarse en la (Figura 2), es que el ángulo Q está influenciado por la geometría de la pelvis, de forma que cuanto más ancha sea la pelvis mayores serán los valores. Esto explica la mayor probabilidad de las mujeres de desarrollar esta lesión en comparación con los hombres.¹⁴

3.5 FACTORES DESENCADENANTES DEL PFPS

Las alteraciones de las estructuras de estabilización de la rótula fueron consideradas como el principal factor desencadenante de PFPS.⁶ La literatura recoge que durante el movimiento de extensión femorotibial o cerca de él (momento en el que el ángulo Q tiene mayor grado), la rótula tiende a salirse de la tróclea, siendo los retináculos y el vasto interno los que la sujetan.¹¹ De forma que si el vasto medial no tracciona lo suficiente por debilidad, o el retináculo lateral está demasiado retraído, habrá un aumento del ángulo Q y riesgo de descentraje de la rótula. De ahí, el enfoque terapéutico de tratamiento a nivel de la musculatura que estabiliza la rótula.

Actualmente, existe evidencia de que los factores desencadenantes de la PFPS se producen principalmente en situaciones dinámicas, donde las demandas mecánicas y musculares son muy elevadas y el aumento del valgo fisiológico es determinante del aumento del ángulo Q.¹⁵ *Sousa et al*¹⁶ establecieron mediante resonancia magnética que, durante la realización de actividades funcionales, es la rotación interna de fémur o el movimiento de adducción del fémur el que produce el desplazamiento lateral de la rótula. Concluyendo de este modo que el descentraje de la rótula se produce principalmente por la mala mecánica del fémur con respecto a la rótula, y no al revés como se venía pensando.



Figura 3. Aumento de valgo durante la realización de una sentadilla.¹⁷

Durante la toma de contacto de talón en el suelo, en la primera fase de la marcha, la cadera realiza flexión, aducción y rotación interna. Este movimiento triplanar es causado por la fuerzas de reacción del suelo, de forma que se produce una contracción de glúteo medio, glúteo mayor, tensor de la fascia lata y aductores.^{13,17} Los abductores proporcionan estabilidad a nivel de la pelvis, para evitar que se produzca una caída pélvica y que la cadera se dirija hacia la línea media corporal; mientras que el grupo de aductores evita el

exceso de la rotación interna de cadera.¹⁷ De forma que, continuando con el párrafo anterior, si hay una disminución de la fuerza de los músculos estabilizadores de cadera, se producirán movimientos alterados de fémur repercutiendo así, en el plano frontal de la articulación femoropatelar y como consecuencia predisponer a un PFPS.^{6,16,17} Por tanto, un trabajo de fuerza y control motor de la musculatura a nivel de la cadera, puede ser importante para el restablecimiento de la articulación femoropatelar.¹⁷

*Busquets*¹⁸, fue uno de los primeros autores en defender como clave del tratamiento para desviaciones laterales de la rodilla, el trabajo de abductores, proponiendo un tratamiento puramente de reequilibración de cadenas musculares, tal y como se va reflejando en la literatura más actual y que contrapone al trabajo tradicional. Para *Busquets*¹⁸, el exceso de valgo, es una consecuencia postural del miembro inferior que afecta directamente a la rodilla.

Así, este autor establece que los miembros inferiores están atravesados por cinco cadenas musculares, las cuales comienzan en la pelvis: cadena estática lateral, cadena de flexión, cadena de extensión, cadena de apertura y cadena de cierre. Si una de estas cadenas se encuentra sobreprogramada (aumento de tono importante), manifestará una serie de cambios a nivel estático y predispondrá al individuo a una lesión, por la inhibición de la cadena antagonista.

La cadena de cierre a nivel del miembro inferior, se inicia en la cara interna del muslo hasta la línea media, donde cruza a nivel de la rótula. A continuación descende por los peroneos y parte externa del pie hasta el cuboides, donde cruza por la planta del pie para terminar en el primer dedo. La sobreprogramación (aumento de tono importante) de esta cadena es la que producirá un valgo de rodilla, principalmente como consecuencia de un cierre ilíaco. El cierre iliaco es un movimiento hacia adentro, atrás y arriba de la cresta y un movimiento hacia afuera, adelante y abajo del pubis través de un eje oblicuo desde la sacroílica hasta el pubis. Como consecuencia de esta posición todo el miembro inferior se colocará en posición de cierre, es decir, la cavidad cotiloidea se moverá hacia fuera y hacia arriba modificando la posición del fémur en el espacio, lo que resultara en (Figura 4):

- aducción de fémur
- rotación interna de fémur



Figura 4. Miembro inferior en cierre.¹⁸

- rotación interna de tibia
- pronación de pie

Esta modificación de la arquitectura del miembro inferior es la que acentuará el valgo de rodilla, provocando que la rótula este sometida a desplazamientos laterales externos. De modo que para este autor¹⁸, la rodilla es la que sufre las consecuencias de las alteraciones posturales de todo el miembro inferior pudiendo así afectar a la dinámica funcional.

Resumiendo, es evidente la interacción tanto estática como dinámica entre la articulación de la cadera y la rodilla. De forma que, cualquier alteración de la cadera bien sea postural, muscular o por alteración de ejes, va a tener un impacto en la mecánica de la rodilla, aumentando el estrés en la articulación femoropatelar y podrá desencadenar un PFPS.

4. OBJETIVOS

4.1 Generales

- Comprender si las alteraciones funcionales de cadera pueden repercutir negativamente en el síndrome femoropatelar.
- Determinar si un programa de fisioterapia de recuperación o normalización de la fuerza muscular de la cadera puede beneficiar a este síndrome.

4.2 Específicos

- Identificar si existen diferencias biomecánicas del miembro inferior durante la realización de actividades funcionales o gestos deportivos entre los sujetos con PFPS y los sujetos sanos.
- Determinar si un retraso de activación o disminución de la fuerza de la musculatura estabilizadora de la cadera puede promover movimientos excesivos en el plano frontal de la rótula.
- Conocer si un programa fuerza y trabajo funcional de la musculatura de la cadera puede mejorar la sintomatología del síndrome femoropatelar y la biomecánica alterada de la articulación femorrotuliana.

5. METODOLOGÍA

5.1 FECHA Y BASES DE DATOS

La búsqueda se llevo a cabo en la bases de datos MEDLINE-PubMed (National Library of Medicine, Estados Unidos) , Scopus y PEDro (Physiotherapy Evidence Database), Cinahl y Sportdiscuss. Las fechas de búsqueda fueron desde febrero de 2016 hasta abril de 2016.

Las palabras claves utilizadas de manera combinada fueron: *hip, patellofemoral pain syndrome, biomechanics, kinematics*.

5.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Como criterios de inclusión se establecieron:

- Ensayos clínicos que evalúen la biomecánica de la cadera en relación al síndrome femoropatelar durante la realización de actividades funcionales , marcha o carrera.
- Ensayos clínicos que investiguen los cambios producidos en el síndrome femoropatelar y en la biomecánica femorrotuliana tras un programa de trabajo de la musculatura de la cadera.
- Artículos en los que se pueda tener acceso de forma gratuita a través de los recursos de la Biblioteca de la Universidad de A Coruña.
- Artículos en inglés y en español publicados desde el año 2011 hasta enero de 2016.

Los criterios de exclusión que se establecieron fueron:

- Artículos que no se adecuen al objetivo del estudio.
- Artículos relacionados en animales.
- Artículos que no incluyan grupo control en su diseño.
- Artículos publicados con participantes con alteraciones estructurales de cadera así como pacientes quirúrgicos o posquirúrgicos.
- Artículos con uso de vendajes funcionales, órtesis o férulas en miembro inferior que estudien el cambio postural y sus repercusiones en la biomecánica de cadera y rodilla.
- Artículos con pacientes neurológicos.
- Artículos con pacientes menores de edad.

5.3 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

5.3.1 PubMed

Es una base de datos donde se puede realizar una búsqueda en lenguaje natural y una búsqueda con un tesoro propio denominado Medical Subject Heading [Mesh], por tanto:

- Se realiza la primera búsqueda uniendo las palabras clave con los operadores booleanos OR y AND.
- Y se realiza la segunda búsqueda con los términos [Mesh], también con los operadores booleanos OR y AND.

Finalmente se unen las dos búsquedas con el operador booleano OR:

```
((("patellofemoral pain syndrome" [Mesh] OR "patellofemoral pain syndrome"[tiab] OR "anterior knee pain [tiab]")) AND ("Biomechanical Phenomena"[Mesh] OR kinematic*[tiab] OR biomechanic*[tiab])) AND (hip[Mesh] OR hip [tiab])
```

Se establecen los límites de:

- Idiomas: español e inglés
- Fechas de publicación: desde el 2011 hasta el 2016.
- Humanos.

Se obtienen **51** resultados.

5.3.2 SCOPUS

La base de datos de SCOPUS no tiene un tesoro propio, por lo que para realizar la búsqueda utilizamos los mismos términos que en PubMed. En esta base de datos se permite establecer las palabras claves seguido del término KEY, por lo que se introduce la siguiente caja de búsqueda:

```
(KEY ( "patellofemoral pain syndrome" OR "anterior knee pain" ) AND TITLE-ABS-KEY ( biomechanic* OR kinematic* ) AND TITLE-ABS-KEY ( hip ) )
```

Se establecen los límites de:

- Idiomas: español e inglés.

- Fechas de publicación : desde el 2011 hasta el 2016.
- Artículos y revisiones.

Se obtienen **67** resultados.

5.3.3 CINAHL

CINAHL es una base de datos de Ciencias de la Salud en la cual se introducen las palabras clave en las cajas de búsqueda y se selecciona el campo. En este caso se han utilizado dos campos; título (TI) y resumen (AB):

((TI (Hip AND ("patellofemoral pain syndrome" OR "anterior knee pain") AND (kinematic* OR biomechanic*)) OR (AB (Hip AND ("patellofemoral pain syndrome" OR "anterior knee pain") AND (kinematic* OR biomechanic*)))

Los límites de búsqueda, al igual que en PubMed y SCOPUS van a ser los idiomas español e inglés y los cinco últimos años.

Se obtienen **23** resultados

5.3.4 SPORTDISCUSS

En la base de datos Sportdiscuss se introduzco en la caja de búsqueda, los mismos términos y límites que en la base de datos CINAHL.

Se obtienen **12** resultados.

5.3.5 PEDro

PEDro es una base de datos basada en la evidencia y unidisciplinar, de forma que contiene de forma gratuita ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y guías de práctica clínica de Fisioterapia.¹⁹ Para esta base de datos se introduce la siguientes palabras clave: *knee*, *hip*, *kinematics*.

Se obtienen **27** resultados.

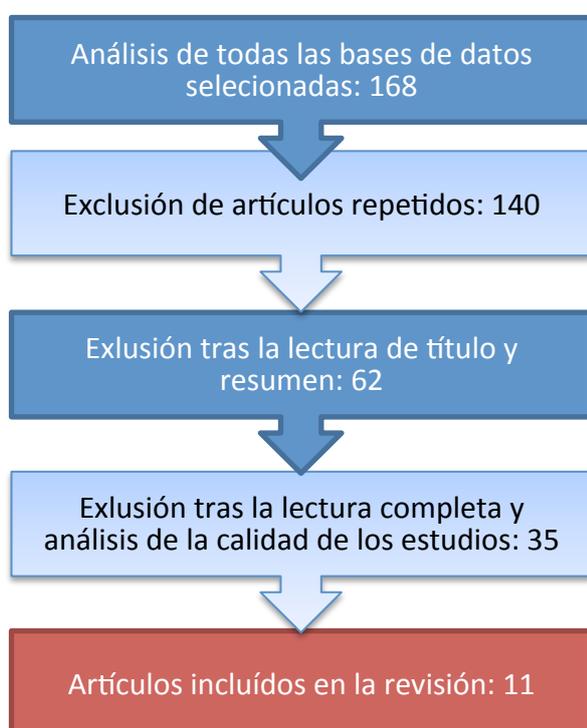
5.4 GESTIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA LOCALIZADA

El gestor de referencias bibliográficas empleado para la eliminación de duplicados, elaborar las citas y referencias fue Redworks.

5.5 SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

Una vez completadas las búsquedas en las cinco bases de datos, se realiza una revisión manual de los artículos y se eliminan aquellos que: aparecen duplicados en las cinco bases de datos, no cumplen los criterios de inclusión y no se trata de artículos científicos, como por ejemplo, comentarios clínicos. A continuación, en el siguiente tabla se resume como se ha realizado la selección de los artículos y finalmente el número de artículos que se han escogido para la revisión.

Tabla I. Estrategia de búsqueda



5.7 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios se utilizó la escala PEDro (ANEXO I). El objetivo de esta escala es ayudar a identificar a los usuarios la credibilidad del ensayo o “validez interna“ y si el ensayo contiene suficiente información estadística para hacerlo interpretable.¹⁹ Esta basada en 11 criterios, cada criterio que cumpla se le atribuirá un punto, exceptuando el primer criterio, que no cuenta para la puntuación final. Obteniendo así, una puntuación máxima de 10 puntos.

5.8 EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA

Para realizar la evaluación de la evidencia disponible se utilizó la escala OCEMB (Center of Evidence –Based Medicine, Oxford), la cual valora la evidencia según el área temática, escenario clínico o tipo de estudio que involucra el problema clínico en cuestión.²⁰ (ANEXOII)

6. RESULTADOS

6.1 ESTUDIOS INCLUIDOS

Tras las búsquedas realizadas en las bases de datos PubMed, SCOPUS, CINHALL, Sportdiscuss y PEDro y aplicar los criterios de inclusión y exclusión; los artículos finalmente seleccionados para la realización de este estudio, fueron un total de 11 ensayos clínicos.

6.2 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

A continuación, se muestra una tabla donde se incluyen los criterios de la escala PEDro (ANEXO I) y la puntuación de cada artículo que se incluye en esta revisión.

Tabla II. Escala PEDro

	Criterios de inclusión	Asignación aleatoria	Asignación oculta	Grupos similares	Sujetos cegados	Terapeutas cegados	Evaluadores cegados	Seguimiento adecuado	Análisis por "intención a tratar"	Comparación entre grupos	Mediciones	Total
Ferber et al²¹	si	no	no	no	no	no	no	si	no	si	no	2/10
Willi et al²²	si	si	si	si	si	no	no	si	no	si	no	6/10
Khayam-bashi et al²³	si	si	no	si	no	no	no	si	no	si	si	5/10
Fukuda et al²⁴	si	si	si	si	si	no	si	si	si	si	si	9/10
Baldon et al²⁵	si	si	si	si	no	no	no	si	si	si	si	7/10
Willson et al²⁶	si	no	no	si	no	no	no	si	no	si	no	3/10

Nakaga wa et al²⁷	si	no	no	si	no	no	no	si	no	si	no	3/10
Noehren et al²⁸	si	no	no	si	no	no	no	si	no	si	no	3/10
Pohl et al²⁹	si	no	no	si	no	no	no	si	no	si	no	3/10
Blet et al³⁰	si	no	no	si	no	no	no	si	no	si	no	3/10
Esculier et al³¹	si	no	no	si	no	no	no	si	no	si	no	3/10

6.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS

Con el objetivo de ordenar los resultados, se recogen las características de los estudios en dos tablas diferentes (tabla III, tabla IV). La tabla III recoge las características de aquellos artículos que comparan una intervención en la musculatura de la cadera con un grupo control. La tabla IV, por otro lado, recoge las características de aquellos artículos que compran las diferencias biomecánicas con un grupo control durante la realización de actividades funcionales o gestos deportivos.

TABLA III. Características de los estudios

Autor	Tipo de estudio y evidencia	Participantes	Medidas de análisis de resultados	Intervención	Resultados	Fechas de medición
Ferber et al²¹ (2011)	Ensayo clínico controlado no aleatorizado	n total =25 atletas Grupo control: n=10 (4Hy 6M) sano Grupo Experimental: n=15 (5H y 10M) con PFPS	Evaluación biomecánica Plano frontal de la rodilla <u>Dolor</u> : EVA <u>Fuerza isométrica</u> • Abductores de cadera • Extensores de cadera	3 semanas • Grupo control: sin intervención • Grupo experimental: 2 ejercicios diarios de fuerza muscular de cadera	Mejoras significativas en el grupo experimental respecto al grupo control en: • Dolor • Fuerza isométrica • Toma de conciencia de la alienación del MIMI	Pre- post intervención
Willy et al²² (2011)	Ensayo clínico controlado aleatorizado	n total=20 atletas (18-35 años) con alteraciones biomecánicas de cadera en carrera Grupo TR: n=10 Gcontrol: n=10	<u>Evaluación biomecánica</u> HADD,HIR,CPD,KER en Squat monopodal y en Carrera <u>Fuerza isométrica:</u> • Abductores de cadera • Rotadores externos de cadera	6semanas • Grupo TR: 3 sesiones X semana: trabajo fuerza muscular de cadera y control motor • Grupo control: sin intervención	Mejoras significativas en el grupo TR con respecto al grupo control en: • fuerza isométrica • biomecánica del squat monopodal (<HADD,HIR y CPD) No hubo cambios en la biomecánica de la carrera	Pre-post intervención
Khayam -bashi et al²³ (2012)	Ensayo clínico controlado aleatorizado	n total= 28 mujeres sedentarias con PFPS Gupo TR: n=14 Grupo control: n=14	<u>Dolor:</u> EVA <u>Estado de salud:</u> WOMAC <u>Fuerza isométrica:</u> • Abductores de cadera • Rotadores externos de cadera	8 semanas X 3 sesiones semanales: • Grupo TR: ejercicios isométricos de abd/re de cadera • Grupo control: intervención placebo	Mejoras significativas en el grupo TR en comparación con el grupo control en: • Dolor y estado de salud • Fuerza isométrica.	Pre-post intervención Seguimiento a los 6 meses

TR: grupo que recibe entrenamiento; H:hombres; M: mujeres; EVA: escala visual analógica; WOMAC: cuestionario Western Ontario and McMaster universities; HADD: aducción de cadera; HIR: rotación interna de cadera; CPD: caída pélvica contralateral; KER: rotación externa de rodilla.

Fukuda et al²⁴ (2012)	Ensayo clínico controlado aleatorizado 1b	n total= 54 mujeres sedentarias (20-40 años) con PFFS Grupo KE : n=26 Grupo KHE n=28	Dolor: NPRS Función: • LEFS • AKPS • Single hop test	4 semanas X 3 sesiones semanales • KE: estiramientos y trabajo de fuerza de la musculatura de la rodilla • KHE: mismo protocolo KE añadiendo trabajo de fuerza musculatura posterolateral de la cadera	Los dos grupos obtuvieron mejores resultados en comparación con la medición pre-intervención en : • Dolor • Función El grupo KHE obtuvo mejores resultados en 3, 6 y 12 meses post-intervención. El grupo de KE mejores resultados 3 y 6 meses post-intervención	Pre-post intervención Post intervención
Baldon et al²⁵ (2014)	Ensayo clínico controlado aleatorizado 2b	n total=31 atletas (18-30 años)con PFFS Grupo FST : n=15 Grupo ST : n=16	Dolor: EVA Función: • LEFS • Single hop test • GRC Evaluación biomecánica: inclinación y flexo- extensión de tronco, CPD, HADD/HABD KABD/KADD, HFLEX/HEXT en squat monopodal Resistencia del tronco Fuerza excéntrica. • Abd/add de cadera • Ri/Re de cadera • Flex/ext de rodilla	8 semanas X 3 sesiones semanales Grupo FST: Trabajo excéntrico y control motor de la musculatura de cadera. Grupo ST: Entrenamiento de la fuera del cuádriceps en carga y descarga	Mejoras significativas en ambos grupos en dolor y función Mejoras significativas en el grupo FST con respecto al grupo ST en: • < inclinación de tronco homolateral CPD , HADD, KABD • >flexión de tronco y anteverision • > resistencia del tronco y fuerza excéntrica de Abd de cadera y flex de rodilla	Pre- post intervención Seguíamiento a los 3 meses

KE: grupo que realiza ejercicios de rodilla; KHE: grupo que realiza ejercicios de cadera y de rodilla; NPRS: escala numérica para el dolor; LEFS: escala de evaluación de la función de la extremidad inferior ; AKPS: escala de evaluación del dolor anterior de rodilla; FTH: entrenamiento funcional; ST: entrenamiento estándar; EVA: escala visual analógica; GRC: escala de valoración global del cambio; Abd/add: abductores/adductores; Ri/Re: rotadores internos/rotadores externos; Flex/ext : flexores/extensores; HADD/HABD: abducción /adducción de cadera; KABD/KADD abducción/ adducción de rodilla; HFLEX/HEXT; flexión/extensión de cadera; CPD: caída pélvica contralateral.

TABLA IV. Características de los estudios

Autor	Tipo de estudio y evidencia	Participantes	Medidas de análisis de resultados	Tipo de tarea para la medición	Resultados
Willson et al ²⁶ (2011)	Ensayo clínico controlado 3b	n total= 40 atletas (>10km/semana) Grupo control: n=20 sanas Grupo experimental : n=20 con PFPS	<u>Evaluación biomecánica :</u> HADD, HABB, HIR,HER, HFLEX,HEXT,KADD,KABD,KIR, KER, KFLEX,KEXT. Valoración <u>electromiográfica</u> Gmed y GMax	Carrera: 5 series de 20m a velocidad de 3,52-3,89 m/s	El grupo experimental demostró durante la carrera en comparación con el grupo control <ul style="list-style-type: none"> • retraso y < activación del Gmed • > HADD y HIR
Nakagawa et al ²⁷ (2012)	Ensayo clínico controlado 3b	n total= 80 sujetos (18-35 años) MPFPS: n=20 mujeres con PFPS Mcontrol: n= 20 mujeres sanas HPFPS: n=20 hombres con PFPS Hcontrol: n=20 hombres sanos	<u>Evaluación biomecánica de</u> cadera , tronco , pelvis y rodilla. <u>Valoración electromiográfica de</u> glúteo mayor y glúteo medio <u>Fuerza isométrica y fuerza</u> excéntrica de rotadores externos y abductores de cadera.	Squat- monopodal 3 repeticiones manteniendo la posición 4s	Comparado con los grupos control, los sujetos con PFPS tienen: <ul style="list-style-type: none"> • >ITH, CPD, HADD,KABD • < fuerza en rotadores externos y abductores de cadera <p>Solo se encontraron alteraciones en HIR y en la activación de glúteo medio en el grupo MPFPS en comparación con el grupo control.</p>
Noeren et al ²⁸ (2012)	Ensayo clínico controlado 3b	Seguimiento de 400 corredoras sanas durante 2 años. Tras dos años se encontraron 15 con PFPS. Grupo control: n=385 sanas Grupo PFPS : n=15 con PFPS	<u>Evaluación biomecánica :</u> eversión de retropié , HADD, HIR.	Carrera: 5 series de 25m a velocidad de 3,7m/s	El grupo PFPS presenta >HADD significativo en comparación con el grupo control No se encuentran diferencias significativas con respecto a la eversión de retropié y a HIR.

HADD/HABB: abducción /adducción de cadera; KABD/KADD abducción/ adducción de rodilla; HFLEX/HEXT; flexión/extensión de cadera; HIR: rotación interna de cadera; HER: rotación externa de cadera; KIR: rotación interna de rodilla; KER: rotación externa de rodilla; KFLEX: flexión de rodilla; KEXT: extensión de rodilla; CPD: caída pévica contralateral; ITH: inclinación de tronco homolateral; Gmed: glúteo medio; GMax; glúteo mayor.

Pohl et al²⁹ (2011)	Ensayo clínico controlado 3b	n total=32 corredoras (18-45 años) Grupo control: n=16 sanas Grupo PFPS: n=16 con PFPS	<u>Evaluación biomecánica:</u> ITH, CPD, HADD, HIR, eversión de retropie, dorsiflexión y abducción de antepie	Carrera: 5min a 3,3m/s	> HIR y HADD, ITH en el grupo de mujeres con PFPS en comparación con el grupo control. No se encuentran diferencias significativas ni en antepie ni en retropie.
Bley et al³⁰ (2014)	Ensayo clínico controlado 3b	n total=40 atletas (18-35 años) Grupo control: n=20 sanas Grupo PFPS: n=26 sanas	<u>Evaluación biomecánica:</u> Inclinación y flexión de tronco, CPD, HADD, HABD, HEXT, HIR, HFLEX KFLEX, KIR, KABD, dorsiflexión, pronación y supinación de tobillo <u>Activación muscular:</u> Gmed, GMax, VL, BF	Sigle- leg triple hop test : 3 repeticiones	Se encuentra cambios significativos en el grupo PFPS en comparación con el control : <ul style="list-style-type: none"> > inclinación y flexión de tronco, CPD, HADD, HIR HFLEX, pronación y dorsiflexión de tobillo > actividad muscular en VL, BF, GMax y Gmed
Esculier et al³¹ (2015)	Ensayo clínico controlado 3b	n=41 corredores (18-45 años) Grupo control: n=20 (15M y 5H) sanos Grupo PFPS: n=21 (16M y 5H) con PFPS	<u>Evaluación biomecánica</u> HADD,HIR, CAPD, GRF, ángulo de despegue del pie y plano sagital de la cadera y la rodilla <u>Fuerza isométrica y activación durante la carrera:</u> Gmed, GMax, VMO, VL, SOL	Carrera: 8min a una velocidad entre 8-10 km/h	Se encuentra un aumento de HADD y activación de SOL en el grupo de mujeres con PFPS.

HADD/HABD: abducción /adducción de cadera; KABD/KADD abducción/ aducción de rodilla; HFLEX/HEXT; flexión/extensión de cadera; HIR: rotación interna de cadera; HER: rotación externa de cadera; KIR: rotación interna de rodilla; KER: rotación externa de rodilla; KFLEX: flexión de rodilla; KEXT: extensión de rodilla; CPD: caída pélvica contralateral; ITH: inclinación de tronco homolateral; Gmed: glúteo medio; GMax; glúteo mayor; VL; vasto lateral; BF: bíceps femora

6.3.1 Tipo de estudio

De los 11 artículos incluidos en la revisión; 4 son ensayos clínicos controlados aleatorizados^{22,23,24,25}, 7 son ensayos clínicos controlados no aleatorizados^{21,26,27,28,29,30,31}.

6.3.2 Participantes

El número de participantes totales en los 11 ensayos clínicos fueron 791 individuos, de los cuales 59 son hombres. En la mayoría de los estudios se utilizó sexo femenino como población de estudio o como población de estudio predominante. Únicamente en los estudios de Nakagawa et al²⁷ y de Ferber et al²¹ incluyen ambos sexos en el estudio.

Otra diferencia que se encuentra es que solamente Fukuda et al²⁴ y Kayambashi et al²³ realizan la intervención a mujeres sedentarias, el resto de los estudios^{21,22,25,26,27,28,29,30,31} escogen mujeres que realizan actividad deportiva como mínimo 3 días a la semana o bien carrera continua entre 10-15 km/semana.

Los intervalos de edad utilizados entre los participantes de los estudios de la revisión son bastante similares. Como se observa en las tablas III y IV la mayoría de los estudios escogen participantes entre 18-35 años principalmente, mientras que Esculier et al³¹ y Pohl et al²⁹ seleccionan un intervalo más amplio, escogiendo intervalos de edad entre 18-45 años.

6.3.3. Diferentes intervenciones realizadas en los estudios

Como se ha comentado anteriormente, los resultados se han ordenado en dos tablas en función de objetivo del estudio.

6.3.3A Artículos de la tabla III

Los artículos^{21,22,23,24,25} recogidos en la tabla III realizan tras una medición inicial, una intervención y compran los resultados pre y post-intervención.

En todos estos estudios, el grupo experimental realiza un protocolo de fuerza y/o control motor de cadera, mientras que la intervención realizadas en el grupo control depende de cada estudio:

- Ferber et al²⁰ y Willy et al²¹ no realizaron ninguna intervención, los participantes del grupo control continuaban con la actividad deportiva o recreativa que ya realizaban anteriormente.

- Khayambashi et al²² realizó una intervención placebo inyectando Omega 3 y calcio a las mujeres sedentarias.
- Fukuda et al²³ y Baldon et al²⁴ aplicaron un protocolo de cadera en el grupo experimental y, lo compararon con un grupo control donde se aplicó una intervención estándar de cuádriceps, con el objetivo de valorar la eficacia de la intervención.

Otro elemento diferenciador, entre los estudios fue la duración total de tratamiento seleccionada por cada autor. Baldon et al²⁴ y Khayambashi et al²² realizaron una intervención de 8 semanas, Willy et al²¹ y Fukuda et al²³ realizaron una intervención de 6 y 4 semanas respectivamente. Mientras que Ferber et al²⁰ solo informaron de un tratamiento durante 3 semanas.

En cuanto al número de sesiones por semana existe un consenso entre todos los autores^{21,22,23,24}, siendo 3 días por semana la elección. En cambio Ferber et al²⁰ realizaron un protocolo de fuerza diario, de forma que le solicitaban a los participantes del grupo experimental que realizaran el protocolo en el domicilio y cada 7 a 10 días los participantes volverían para comprobar la adherencia al tratamiento y la técnica del ejercicio.

6.3.3B Artículos de la tabla III

Los artículos^{26,27,28,29,30,31} de dicha tabla no realizan una intervención sino comparan parámetros biomecánicos entre un grupo y otro en un momento dado. Las variables cinemáticas junto a las demás variables se encuentran recogidas en la tabla IV.

6.3.4 Tipo de tarea

Para las mediciones cinemáticas, los participantes realizaron una actividad específica o gesto deportivo que les permitió a los autores medir los diferentes parámetros. Las actividades utilizadas, fueron las siguientes:

- La sentadilla monopodal lo utilizaron Willy et al²², Baldon et al²⁵ y Nakagawa et al²⁷ y Willy et al²².
- El single leg hop test lo utilizaron Fukuda et al²⁴ y Bley et al³⁰.
- La carrera en tapiz rodante lo utilizaron Ferber et al²¹, Willy et al²², Willson et al²⁶, Pohl et al²⁹, Norhen et al²⁸ y Esculier et al³¹.

6.3.5 Resultados de los estudios

6.3.5A. Protocolo de cadera y PFPS

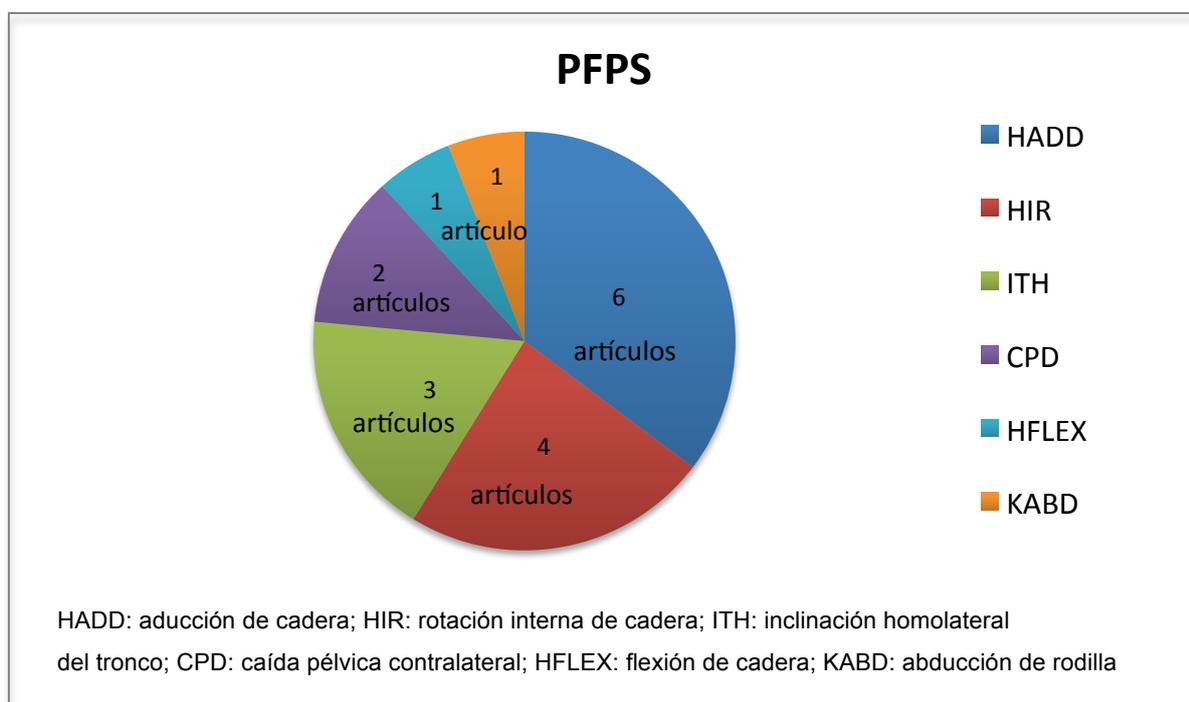
En los 5 ensayos^{21,22,23,24,25} que realizaron un protocolo de fuerza de cadera y lo compararon con otra intervención realizada al grupo control, se encontraron mejorías significativas en todas las variables medidas en comparación con el grupo control:

- Los grupos experimentales de los estudios^{21,23,24,25} presentaron mejoría en el dolor y estado de salud, en comparación con el grupo control. Además Khayambashi et al²³, Fukuda et al²⁴ y Baldon et al²⁵ evalúan estos aspectos tras un periodo de 3,6 12 respectivamente post-intervención, observándose en los 3 casos que las mejorías continúan tras varios meses después, en el grupo experimental.
- La fuerza muscular de los abductores y rotadores externos de cadera se evaluaron en los estudios^{21,23,25} antes y después de la intervención. Se encontró una mejoría significativa en la fuerza muscular de cadera del grupo experimental en comparación al grupo control.
- Con respecto a la evaluación de los parámetros biomecánicos solamente Willy et al²² y Baldon et al²⁵ hacen referencia a ello. Willy et al²² encuentran mejoras significativas en HADD, HIR y CPD, mientras Baldon et al²⁵ encuentran mejoría en ITH, HADD, KABD, HFLEX y equilibración de la anteversión pélvica

6.3.5B Biomecánica y PFPS

Con respecto a los estudios^{26,27,28,29,30,31} recogidos ya en la tabla IV, se puede realizar un resumen con los resultados obtenidos en la Figura 5. En esta figura se resaltan las alteraciones funcionales más significativas que se han encontrado en el grupo con PFPS en comparación con el grupo control, durante la realización de los diferentes gestos deportivos. Los datos más significativos que se encontraron fueron: 6 artículos con un aumento de la aducción de cadera y 5 de ellos con un aumento de la rotación interna de cadera.

Figura 5 . Alteraciones biomecánicas encontradas en los artículos en los participantes con PFPS



Además de la valoración biomecánica, los estudios de Willson et al²⁶, Nakagawa et al²⁷, Bley et al³⁰ y Esculier et al³¹ realizaron una valoración electromiográfica y una valoración de la fuerza isométrica de la musculatura implicada en la actividad que proponen. Willson et al²⁶ encontraron en el grupo con PFPS un retraso en la activación del glúteo medio y glúteo mayor. Nakagawa et al²⁷ también encontró un retraso en la activación del glúteo medio pero solamente en el grupo de mujeres con PFPS. Bley et al³⁰, por otro lado, encontraron cambios significativos en glúteo mayor, glúteo medio, vasto lateral y bíceps femoral. Y por último Esculier et al³¹ que encontraron una contracción más larga en el soleo durante la carrera en el grupo de participantes con PFPS,

Con respecto a la fuerza excéntrica de los rotadores y extensores de cadera Nakagawa et al.²⁷ encontraron una disminución significativa de la fuerza con respecto al grupo control.

7. DISCUSIÓN

En esta revisión se incluyen 11 artículos con un total de 791 participantes, de los cuales solamente un 7% son hombres. Esto se debe a que las mujeres tienen una incidencia 2 veces mayor que los hombres,^{4,25} lo que puede dar un idea de los datos mas aplicable hacia el comportamiento de la rodilla femenina.

A continuación, se realizara la discusión de los estudios analizados en función de los objetivos principales propuestos en esta revisión.

En cuanto al **primer objetivo**, que consiste en comprender si las alteraciones funcionales de cadera pueden repercutir negativamente en el síndrome femoropatelar, se han encontrado coincidencias. De los 6 estudios^{26,27,28,29,30,31} que valoraron la biomecánica del miembro inferior durante la realización de una actividad funcional, se encuentra un aumento en HADD en los participantes con PFPS y en 5 de ellos un aumento en el HIR. Tanto Willson et al²⁶ como Nakagawa et al²⁷ lo relacionan con un retraso en la activación de glúteo medio y mayor, o con una disminución de la fuerza muscular de los abductores o rotadores externos de cadera. Estos autores coinciden con la revisión realizada en 2012 por Lankhorst et al³², donde también encontraron una disminución de la fuerza de los abductores y extensores de cadera en los participantes con PFPS en comparación con el grupo control, y lo relacionaron como uno de los factores causantes de los movimientos excesivos del fémur, durante la realización de actividades. De forma que, un aumento de la aducción o rotación interna de cadera durante la fase de contacto del talón o un gesto deportivo, puede repercutir negativamente en el individuo, puesto que incrementa el vector de fuerza lateral de la rótula y predispone a la lesión.

Otros resultados que se han encontrado en los estudios^{27,30,31} son un aumento de CPD y ITH en los individuos con PFPS. Estos autores relacionan el aumento de la caída pélvica con una disminución del control de los estabilizadores de tronco, y el aumento de la inclinación homolateral de tronco con una compensación debida a la debilidad de los la musculatura de la cadera. Así, la inclinación homolateral de tronco traslada la resultante de las fuerzas de reacción de suelo (en el plano frontal) más cerca del centro de gravedad de la articulación de la cadera, lo que a su vez disminuye la demanda de los estabilizadores de la

cadera. Cabe destacar que con respecto a las variables comentadas en este párrafo son pocos los artículos que profundizan en su estudio.

En relación con el **segundo objetivo** que consta en, determinar si un programa de fisioterapia de recuperación o normalización de la fuerza muscular de la cadera puede beneficiar a este síndrome, se analizaron 5 estudios^{21,22,23,24,25} en esta revisión. Dichos estudios realizan un protocolo de cadera y lo comparan con un grupo control, con el objetivo de valorar la eficacia del tratamiento. En todos ellos encuentran resultados positivos en los aspectos de dolor y función en los participantes con PFPS con respecto al grupo control. Pero en lo referente a la mejoría de las alteraciones biomecánicas tras la intervención no se encuentran datos concluyentes.

Willy et al²² y Baldon et al²⁵ fueron los únicos artículos que estudiaron si tras un programa de fuerza y control motor de cadera se podían producir cambios en las alteraciones biomecánicas que aparecen durante la realización de gestos deportivos en los individuos con PFPS. Y en ambos casos encontraron cambios significativos en la HADD, HIR, CPD y KABD durante la realización del sentadilla monopodal, mientras que en la carrera no se informaron cambios significativos. Esto también se observa en la revisión realizada en 2014 por Rathleff et al³³, donde tampoco se encontraron cambios cinemáticos en la carrera tras la intervención. Esto podría explicarse, que en los dos estudios^{22,25} el trabajo de fuerza muscular se combinó con entrenamiento funcional de sentadilla, es decir, al tiempo que los individuos realizaban la actividad de sentadilla, el fisioterapeuta le informaba y realizaba un feedback continuo con respecto al alineamiento del miembro inferior, mientras que esto no sucedió durante la carrera, donde se esperaba que con el trabajo estático y control motor o simplemente de fuerza muscular se produjeran cambios a nivel dinámico. Por ello Rabelo et al³⁴ proponen un protocolo de estudio en 2014 en el que separa a 34 mujeres en dos grupos (experimental y control) y comparan un trabajo de fuerza de cadera, rodilla y enteramiento funcional, por una parte, con un entrenamiento solamente de fuerza de cadera y rodilla, por otra parte. El objetivo de estos autores, es dar importancia al entrenamiento sensitivo-motor en los pacientes con PFPS y demostrar que el entrenamiento funcional dinámico es importante a la hora de corregir las malas alineaciones en el miembro inferior. Lo que parece destacable ya que como se vio en este párrafo, el entrenamiento estático necesariamente no repercute en la dinámica.

A la vista de estos estudios, no se puede concluir que exista una relación entre el aumento de la fuerza de cadera y la disminución del valgo dinámico, pero sin embargo se encontraron mejorías en la sintomatología y el estado de salud. En todos los estudios^{21,22,23,24,25} se informó de resultados positivos en estos aspectos con respecto al grupo control. Ahora bien, parece lógico que aparezcan mejoras en el dolor y estado de salud en los grupos experimentales^{21,22,23}, puesto que los grupos controles fueron sin intervención a la vez que mantuvieron la actividad recreativa o deportiva que venían realizando o bien realizaron una intervención placebo como en el estudio de Khayambashi et al²². Sin embargo, en los estudios de Fukuda et al²⁴ y Baldon et al²⁵ el grupo control realizó un protocolo estándar de cuádriceps, y se encontró resultados más positivos (en ambos casos) en los grupos que realizaron el protocolo de cadera (grupo experimental), incluso Fukuda et al.²⁴ determinaron que tras un año post-intervención solamente el grupo que realizó el protocolo de cadera continuó con las mejorías concluyendo así, que el enteramiento de fuerza a nivel de la musculatura abductora y extensora de la cadera es beneficiosa en paciente con PFPS.

7.1 IMPLICACIONES CLÍNICAS

Los resultados de este estudio sugieren que en el tratamiento de las mujeres con síndrome femoropatelar se debe incluir el trabajo de la musculatura extensora y rotadora externa de la cadera, tanto a nivel de fuerza como entrenamiento funcional, ya que en todos los estudios que se han incluido en esta revisión se han encontrado resultados positivos^{21,22,23,24,25} en este aspecto. Sin embargo, no existe un consenso en cuanto al tiempo total de la intervención ni al tipo de ejercicios con mayor efectividad. A pesar de estas discrepancias sí hay acuerdo en cuanto al número de sesiones mínimas para obtener resultados, siendo 3 veces por semana.

7.2 LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

La principal limitación de este estudio, es que se encontraron pocos estudios que cumplieran los parámetros de inclusión y principalmente con un sesgo de población femenina. El número de estudios que incluía ambos sexos era muy limitado. Solamente dos artículos^{21,27} de esta revisión incluyeron el sexo femenino y masculino. Otros estudios deberían estudiar la relación en los hombres y determinar si presentan las mismas alteraciones que el sexo femenino.

Además, el hecho de incluir solamente los artículos a los que se tiene acceso de forma gratuita por la Universidad de A Coruña limita también el rango de resultados.

Por otro lado, el número de variables estudiadas en cada ensayo es amplia, por lo que no todas las variables se discutieron de forma individual. En algunos estudios^{28,29,30,31} se valoraban las alteraciones biomecánicas a nivel del complejo tobillo-pie, encontrándose fuera del ámbito de esta revisión, puesto que el objetivo principal era establecer una relación entre la cadera y el plano frontal de la rodilla. Otros estudios deberían confirmar la relación entre dichas variables y el PFPS

Otra limitación es que se trata de un trabajo personal, por lo que pueden existir errores personales en la revisión, lo que puede dar lugar a sesgos personales.

8. CONCLUSIONES

Tras la revisión realizada se deduce que :

- Las mujeres con PFPS presentan un aumento de aducción y rotación interna de cadera durante la realización de actividades funcionales.
- Por el momento no existe estudios suficientes sobre la influencia de las alteraciones funcionales de cadera en los hombres con PFPS.
- Los datos de estudio son prometedores en cuanto la mejoría de la sintomatología y estado de salud en mujeres con PFPS tras la intervención realizada a nivel de la musculatura de la cadera, lo que sugiere que se debería incluir un plan de tratamiento de fuerza y control motor de los músculos rotadores externos y abductores de la cadera.
- No se puede concluir que tras un protocolo de fuerza y control motor de la cadera mejoren las alteraciones biomecánicas que aparecen durante la realización de actividades dinámicas.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Ferreira González I, Ferreira González I, Urrútia G, Alonso Coello P. Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. *Revista española de cardiología*. 2011 ;64(8):688-96.
2. Rodríguez Virginia. Conociendo sobre revisiones sistemáticas. *Rev Arch Col Med* 2008; 1(2): 64-68.
3. Moreno Pascual C, Rodríguez Pérez V, Seco Calvo J. Epidemiología de las lesiones deportivas. *Fisioterapia*. 2008 2;30(1):40-8.
4. Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd Smith DR, Zumbo BD. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med*. 2002 ;36(2):95-101.
5. Basas García A, Fernández de las Peñas C, Martín Urralde JA. Tratamiento fisioterápico de la rodilla. Madrid: McGraw Hill; 2003.
6. Petersen W, Ellermann A, Gösele Koppenburg A, Best R, Rembitzki I, Brüggemann G, et al. Patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014; 22(10):64-74.
7. Fort Vanmeerhaeghe A, Pujol Marzo M. Concepto actual del síndrome de dolor femororrotuliano en deportistas. *Fisioterapia* (1) 2007 10;29(5):214-22.
8. Fulkerson JP, Leyes M, American Academy of Orthopaedic Surgeons, Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Dolor anterior de la rodilla. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007:43(2).
9. Dufour M, Pillu M. Biomecánica funcional: miembros, cabeza, tronco. Barcelona: Masson; 2006.
10. Kapandji IA, Tubiana R, Judet T, Saillant G. Fisiología articular :esquemas comentados de mecánica humana. In: 6ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2011: 66-155.

11. Usarbiga Zarranz J, Cuellas G.R, Crespo R.R, Herran nunez G. Biomecanica— Originales, Servicio de traumatología y cirugía ortopédica. Hospital señora de aranzazua.
12. Nordin M, Frankel VH .Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. 3ª ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2004.
13. Viel É, Asencio G. La marcha humana, la carrera y el salto :biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. Barcelona: Masson; 2002.
14. Fernández de las Peñas C, Cleland J, Dommerholt J. Patellofemoral pain syndrome. In: Manual therapy for musculoskeletal pain syndromes: An evidence and clinical informed approach. London: Elsevier; 2016:493-513.
15. Oliveira Silva D, Briani RV, Pazzinatto MF, et al. Q-angle static or dynamic measurements, which is the best choice for patellofemoral pain? Clin Biomech. 2015; 30(10):1083-1087.
16. Richard B. Souza, Christie E. Draper, Michael Fredericson, Christopher M. Powers. Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: A weight-bearing magnetic resonance imaging alalysis. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2010;40(5):277-285.
17. M.Powers Christopher. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: A biomechanical perspective. journal of orthopaedic & sports physical therapy 2010;40:2:42-51.
18. Busquet L. Las cadenas musculare: miembros inferiores. Barcelona: Paidotribo; 2004; 2008.
19. Base de Datos de Fisioterapia Basada en la Evidencia (Español) PEDro.cited 2015. Available from: <http://www.pedro.org.au/spanish/>.
20. Carlos Manterola D, Daniela Zavando M. Cómo interpretar los “Niveles de Evidencia” en los diferentes escenarios clínicos. Rev. Chilena de Cirugía 2009; 61(6): 582-595.
21. Ferber R, Kendall KD, Farr L. Changes in Knee Biomechanics After a Hip-Abductor Strengthening Protocol for Runners With Patellofemoral Pain Syndrome. *Journal of Athletic Training*. 2011;46(2):142-149.

22. Willy RW, Davis IS. The effect of a hip-strengthening program on mechanics during running and during a single-leg squat. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(9):625-32.
23. Khayambashi K, Mohammadkhani Z, Ghaznavi K, Lyle MA, Powers CM. The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012; 42(1):22-9.
24. Fukuda TY1, Melo WP, Zaffalon BM, Rossetto FM, Magalhães E, Bryk FF, Martin RL. Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(10):823-30.
25. Baldon Rde M, Serrão FV, Scattone Silva R, Piva SR. Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(4):240.
26. Willson JD, Kernozek TW, Arndt RL, Reznichuk DA, Scott Straker J. Gluteal muscle activation during running in females with and without patellofemoral pain syndrome. *Clin Biomech* 2011;26(7):735.
27. Nakagawa TH, Moriya ET, Maciel CD, Serrão FV. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(6):491-501.
28. Noehren B, Hamill J, Davis I. Prospective evidence for a hip etiology in patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2013 ;45(6):1120.
29. Pohl MB, Noehren B, Sanchez Z, Cunningham T, Lattermann C. Proximal and distal kinematics in female runners with patellofemoral pain. *Clin Biomech.* 2012;27(4):366-71.
30. Bley AS, Correa JCF, Reis ACD, Rabelo NDDA, Marchetti PH, Lucareli PRG. Propulsion Phase of the Single Leg Triple Hop Test in Women with Patellofemoral Pain Syndrome: A Biomechanical Study. 2014;9(5)
31. Esculier JF, Roy JS, Bouyer LJ. Lower limb control and strength in runners with and without patellofemoral pain syndrome. *Gait Posture.* 2015; 41(3):813.

32. Lankhorst NE, Bierma-Zeinstra SM, van Middelkoop M. Factors associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2013;47(4):193-206.
33. Rathleff MS, Rathleff CR, Crossley KM, Barton CJ. Is hip strength a risk factor for patellofemoral pain? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2014;48(14):1088.
34. Rabelo ND, Lima B, Reis AC, Bley AS, Yi LC, Fukuda TY, Costa LO, Lucareli PR. Neuromuscular training and muscle strengthening in patients with patellofemoral pain syndrome: a protocol of randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;16(15):157.

10. ANEXO

ANEXO I

Escala PEDro: calidad metodológica.¹⁹

Criterio 1 Criterio de inclusión	Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
Criterio 2 Asignación aleatoria	Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado.
Criterio 3 Asignación oculta	La persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión.
Criterio 4 Grupos similares	El artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa.
Criterio 5 Sujetos cegados	La persona en cuestión no conocía a el que grupo había sido asignado. Y por lo tanto, no fueron capaces de discriminar si habían recibido o no, el tratamiento.
Criterio 6 Terapeutas cegados	La persona en cuestión no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Y tampoco pudieron discriminar que sujetos habían recibido o no, el tratamiento
Criterio 7 Evaluadores cegados	La persona en cuestión no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Por tanto, no pudieron discriminar si los sujetos habían recibido o no el tratamiento.
Criterio 8 Seguimiento adecuado	El artículo aporta explícitamente <i>tanto</i> el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos <i>como</i> el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave
Criterio 9 Análisis por "intención a tratar"	El análisis de los sujetos que no recibieron tratamiento o condición de grupo control se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento.
Criterio 10 Comparación entre grupos	Comparación estadística de un grupo con otro.
Criterio 11 Medidas	El efecto del tratamiento debe ser medido como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos

ANEXO II

Niveles de evidencia según OCEBM.²⁰

Nivel de evidencia	Tipo de estudio
1 a	Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados, con homogeneidad.
1 b	Ensayo clínico aleatorizado con intervalo de confianza estrecho
1 c	Práctica clínica (todos o ninguno)*
2 a	Revisión sistemática de estudios de cohortes, con homogeneidad
2 b	Estudios de cohorte o ensayo clínico de baja calidad
2 c	“Outcomes research”**, Estudios ecológicos
3 a	Revisión sistemática de estudio caso control con homogeneidad
3 b	Estudio caso-control
4	Serie de casos o estudios de cohortes y caso-control de baja calidad
5	Opinión de expertos sin valoración crítica explícita, “bench research” o “first principles”***