



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

GRADO EN FISIOTERAPIA

TRABAJO FIN DE GRADO

*Efectos del ejercicio terapéutico centrado en el fortalecimiento de cuádriceps
y de la terapia manual en el síndrome de dolor femorrotuliano en atletas.
Una revisión sistemática.*

Presentado por: Iván Peñalba Rodilla

Tutor: M^a Teresa Mingo Gómez.

Soria, a 14 de noviembre de 2023

“He aquí la tarea más difícil del mundo, entender el funcionamiento de la máquina más avanzada de la historia, con más de 3800 millones de años de diseño y mejora a sus espaldas. El cuerpo humano.”

RESUMEN

Introducción: El síndrome de dolor femororrotuliano (SDFR) es la una de las patologías musculoesqueléticas más prevalentes en atletas, siendo de un 22,7%. Consiste en una condición de origen multifactorial, que provoca un dolor difuso en la cara anterior de la rodilla, que se produce o aumenta con gestos dinámicos de flexión de rodilla en carga o ante flexiones mantenidas en posturas como la sedestación; donde la compresión de las carillas articulares de la rótula con los cóndilos femorales es máxima.

Objetivo: Analizar la evidencia existente sobre la eficacia de tratamientos basados en terapia manual y ejercicio terapéutico centrado en el fortalecimiento de cuádriceps en el dolor y la función en atletas que sufren de SDFR.

Metodología: Se buscaron ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) en tres bases de datos, *PubMed (Medline)*, *Cochrane Library* y *SCOPUS*. La búsqueda se realizó entre marzo de 2023 y septiembre de 2023, a través de las directrices PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses*) y usando las escalas de análisis metodológico PEDro y CASPe. Los artículos debían incluir tratamientos basados en técnicas de terapia manual y/o ejercicio terapéutico centrado en el fortalecimiento del cuádriceps; y que la población de estudio estuviera formada por atletas que realicen gestos deportivos de carrera o relacionados con la carrera.

Resultados: De los 399 ensayos obtenidos en un principio, se seleccionaron 7 que cumplían con todos los criterios de inclusión. Se comprobó que la aplicación de tratamientos basados en ejercicio terapéutico, técnicas de terapia manual, así como; la aplicación de ambos de forma concomitante mejora significativamente el dolor y la función de los atletas.

Conclusión: Las intervenciones basadas en técnicas de terapia manual y ejercicio terapéutico han demostrado tener eficacia para la mejora del dolor y la función en atletas con SDFR.

Palabras clave: Síndrome de dolor femororrotuliano, Terapia manual, Ejercicio terapéutico, atletas.

ÍNDICE

Listado de abreviaturas	4
1. Introducción	5
1.1. Anatomía de la rodilla.....	5
1.1. Etiopatogenia del SDFR.....	5
1.2. Diagnóstico diferencial.....	6
2. Justificación	7
3. Objetivos	7
3.1. Objetivo primario.....	7
3.2. Objetivos secundarios.....	7
4. Material y métodos	8
4.1. Método de búsqueda.....	8
4.2. Proceso de selección de estudios	9
4.3. Evaluación metodológica	10
5. Resultados.....	10
5.1. Selección de los ensayos	10
5.2. Calidad metodológica	12
5.3. Análisis de los ensayos.....	13
5.4. Análisis de resultados	14
5.4.3. Factores de riesgo intrínsecos	22
6. Discusión	26
7. Conclusión	28
8. Bibliografía	28
9. Anexos.....	
Anexo 1	
Anexo 2	
Anexo 3	

Índice de tablas

Tabla 1: Escala PEDRo de calidad metodológica.....	15
Tabla 2: Escala CASPe de calidad metodológica	16
Tabla 3: Variables demográficas de la población de los estudios.....	17
Tabla 4: Análisis de los resultados.....	19
Tabla 5: Descripción del efecto de los tratamientos sobre los factores de Riesgo.....	21

Índice de figuras

Figura 1: Vectores de fuerza del cuádriceps sobre la rótula y ángulo de valgo de rodilla en sentadilla mono podal. Elaboración propia.....	12
Figura 2: Diagrama de flujo. Elaboración propia.....	14

Listado de abreviaturas

CASPe: *Critical Appraisal Skills Programme Español* (Programa de Habilidades de Lectura Crítica Español).

CHT: *Cross over hop test*. (test de cruce).

CL: Cuadrado lumbar.

ECAs: Ensayos clínicos aleatorizados.

ET: Ejercicio terapéutico.

EVA: Escala visual analógica.

GM: Glúteo medio.

HT: Test de salto (HT).

LKSS: *Lysholm knee score scale*

mSEBT: *Modified excursion balance test*.

NPRS: *Numerical pain rating score* (escala de medición numérica del dolor).

SDFR: Síndrome de dolor femorrotuliano.

SDT: *Step down test* (test de bajar del escalón).

SLHT: *Single leg hop test* (test de salto a una pierna).

PEDRo: *Physiotherapy Evidence Database* (Base de datos de fisioterapia basada en la evidencia).

PRISMA: *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses* (Elementos de Información Preferidos para las Revisiones Sistemáticas y los Meta-Análisis).

RA: Recto anterior.

THT: *Triple hop test* (test de triple salto).

TM: Terapia manual.

VI: Vasto intermedio.

VMO: Vasto medial oblicuo.

VL: Vasto lateral.

1. Introducción

El síndrome de dolor femorrotuliano (SDFR) es “una patología que provoca un dolor difuso en la parte anterior o interna de la rótula, que se produce o aumenta en gestos que requieren una flexión de rodilla en carga como correr, sentarse, subir o bajar escaleras; e incluso en posturas de flexión mantenida como la sedestación “, posición en la que la compresión de la rótula contra los cóndilos femorales es máxima (1)(2). La prevalencia anual del SDFR en la población general activa es de un 22,7%, mayor entre mujeres (29,2%), que entre hombres (15,5%). En atletas, Smith BE et al. (3) midieron la incidencia en mujeres que realizaban entrenamientos de carrera durante 10 semanas, siendo del 20,7 %. En corredores de larga distancia la prevalencia del SDFR es del 5,5%, llegando en ultra maratonianos a ser del 15,6%, siendo la tercera afección de extremidad inferior más prevalente en esta población (4).

1.1. Anatomía de la rodilla

La rodilla es una articulación sinovial, una tróclea modificada cuyo objetivo es compaginar la estabilidad que necesita como articulación de carga y una movilidad que garantice una amplia capacidad de desplazamiento al organismo (5).

Estos dos objetivos hacen que nuestra rodilla sea una articulación bastante compleja, formada por dos componentes diferentes, la articulación femorotibial y la articulación femorrotuliana o femoro-patelar. La primera está compuesta por las carillas articulares de los cóndilos femorales y por las superficies articulares superiores de la meseta tibial, consta de potentes elementos de unión como son una cápsula articular que une el fémur a la tibia por la parte anterior, lateral y medial (no se introduce en el hueco poplíteo); y potentes ligamentos cruzados y laterales que limitan sus movimientos de extensión y rotaciones; su congruencia se ve potenciada gracias a la existencia de dos discos de fibrocartílago o meniscos, uno interno y otro externo (5).

La articulación femorrotuliana está formada por las carillas articulares lateral, medial y superior o semilunar de la rótula, que articulan con los cóndilos femorales. En el polo superior de la rótula se insertan el tendón cuadricipital y su polo inferior está directamente unido a la tuberosidad tibial a través del tendón rotuliano (5).

1.1. Etiopatogenia del SDFR

Durante la carrera, en la fase de carga, la articulación de la rodilla tiende a realizar una flexión tras el contacto inicial del retropié o antepié con el suelo, debido a este movimiento la meseta tibial tiende a deslizarse y rodar en el plano sagital sobre el eje transversal, hacia posterior respecto a los cóndilos femorales, a su vez una contracción excéntrica del cuádriceps femoral, en coactivación con la musculatura isquiotibial evita el colapso de la extremidad y la pérdida de equilibrio manteniendo la rodilla en una semiflexión durante la fase de absorción de la carga; a su vez, el músculo glúteo medio (GM) homolateral y el cuadrado lumbar (CL) contralateral proporcionan estabilidad pélvica en el plano frontal y el músculo tibial posterior estabiliza el arco plantar (5)(6).

En esta fase se genera el ascenso de la rótula y un aumento de la compresión entre esta y los cóndilos femorales (6).

El músculo cuádriceps femoral está formado por cuatro vientres musculares o vastos, que son, el músculo recto anterior (RA) con origen en la espina iliaca antero-inferior y que discurre por la línea media del muslo superficialmente al vasto interno o intermedio (VI), con origen en la cara anterior del tercio proximal del fémur y se inserta junto al RA en el polo superior de la rótula formando parte del tendón conjunto del cuádriceps, que también lo forman, el vasto lateral (VL); que se origina en el trocánter mayor y cara lateral del tercio proximal del fémur y el vasto medial oblicuo (VMO), que se origina en el tercio proximal de la cara medial del fémur específicamente en la línea intertrocantérea; Durante la contracción, estos dos últimos generan vectores de fuerza en dirección lateral y medial respectivamente (7)(8).

Cuando los vectores de fuerza mencionados anteriormente difieren en módulo (valor absoluto de un vectorial), o en inclinación respecto a la diáfisis del fémur, generalmente se produce un aumento en la compresión de la carilla articular lateral de la rótula con el cóndilo femoral externo, lo que se cree que puede ser la razón principal que provoca la patología (7)(8).

Los factores de riesgo intrínsecos para el desarrollo del SDFR son aquellos que provocan o facilitan esa diferencia entre los vectores de fuerza que provocan el ascenso de la rótula, que bien pueden modificar su valor absoluto, como ocurre cuando el VMO no se activa de manera correcta durante el gesto de la carrera; o pueden modificar su dirección, como sucede en un valgo dinámico de rodilla aumentado ya sea directamente por falta de activación de la musculatura que estabiliza la rodilla, o de forma indirecta por un problema en una articulación adyacente, como por ejemplo, la aducción y rotación interna que se produce en la extremidad que se encuentra en fase de carga cuando el GM homolateral no se activa correctamente (8)(Figura 1).

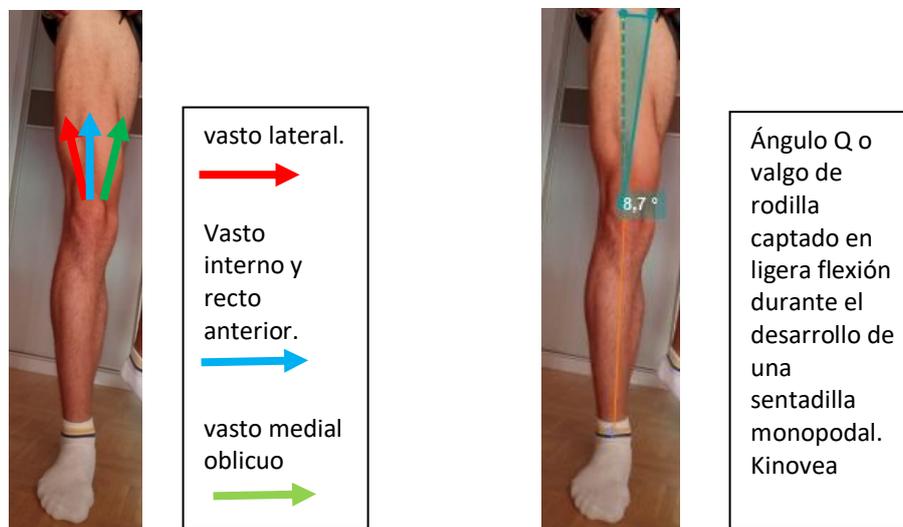


Figura 1: Vectores de fuerza del cuádriceps sobre la rótula y ángulo de valgo de rodilla en sentadilla mono podal. Elaboración propia.

1.2. Diagnóstico diferencial

El SDFR es una patología compleja que en la literatura se suele relacionar directamente a una mala absorción mecánica de la articulación femorrotuliana como consecuencia de una

excesiva báscula externa o *tilt* rotuliana. Para su correcto tratamiento debemos primero realizar un buen diagnóstico diferencial de otras patologías que puedan desembocar en un dolor anterior en la rodilla, al no tener unos signos y síntomas que se presenten de forma uniforme en todos los pacientes excepto el dolor difuso en la cara anterior de la rodilla, su diagnóstico suele ser por descarte de otras patologías (6)(9).

Las más comunes son la tendinopatía rotuliana y la inflamación del almohadillado graso infrapatelar o *hoffitis* (9)(10).

En pacientes jóvenes cuyas metáfisis aún no se han osificado por completo también es común la enfermedad de Osgood-Schlatter y el síndrome de Sinding-Larsen-Johansson, ambas producidas por una excesiva tracción del tendón rotuliano sobre la tuberosidad tibial o sobre el polo inferior de la rótula respectivamente, ambas asociadas a deportes que requieren gran cantidad de extensiones de rodilla en cadena cinética abierta y caracterizados por provocar un gran desarrollo del cuádriceps (9).

La tendinopatía rotuliana es una afección frecuente en atletas. En un estudio retrospectivo sobre la prevalencia de las lesiones más comunes en corredores de fondo y que analizó 2825 corredores obtuvo que un 12,5% de los sujetos sufrían o habían sufrido tendinopatía rotuliana, la diferencia entre estas dos patologías reside en la localización del dolor; Mientras que en la tendinopatía rotuliana es un dolor normalmente localizado en el polo inferior de la rótula, en el SDFR este es de carácter difuso y no se relaciona a la palpación del tendón (10).

2. Justificación

EL SDFR es una de las afecciones de sistema locomotor más comunes entre practicantes de deportes de impacto, en específico en corredores de resistencia, siendo estos una población de riesgo para desarrollarlo y que en algunas ocasiones provoca el fin su carrera deportiva. El hecho de que sea un cuadro poco específico y cuyas causas no estén bien esclarecidas aún hace que dar con un tratamiento efectivo sea muy complicado, de ahí la importancia de conocer la evidencia existente de los efectos de los principales tratamientos que se suelen aplicar a este tipo de pacientes y poder esclarecer cuál es el mejor camino para una vuelta al deporte más eficiente con el objetivo de evitar recaídas (1)(3).

3. Objetivos

3.1. Objetivo primario

Establecer a través de la búsqueda y revisión de ensayos clínicos aleatorizados (ECAs), la eficacia de intervenciones de fisioterapia basadas en técnicas de terapia manual y ejercicio terapéutico, centrado en el fortalecimiento del cuádriceps, en atletas con SDFR.

3.2. Objetivos secundarios

- Medir y comparar la evolución en cuanto al dolor en atletas con SDFR, tratados con de técnicas de terapia manual y ejercicio terapéutico, a través de la escala visual analógica (EVA) y de la escala numérica del dolor *Numerical pain rating score* (NPRS), entre los

atletas sometidos a los diferentes tratamientos (anexo 1).

- Medir y comparar la funcionalidad de los atletas sometidos a los tratamientos entre el comienzo y el final de estos, así como comparar el alcance de unos tratamientos con otros; a través de cuestionarios como la escala de dolor anterior de rodilla Kujala, o la escala *Lysholm Knee score scale (LKSS)* (anexo 2) y a través de pruebas funcionales, *Hop test* (HT), el *Step down test* (SDT) o *Modified star excursion balance test* (mSEBT) (anexo 3).
- Analizar la eficacia de los tratamientos respecto a su capacidad para eliminar los principales factores de riesgo intrínsecos del SDFR descritos por la literatura.

4. Material y métodos

4.1. Método de búsqueda

Para esta revisión se ha realizado una búsqueda en las siguientes bases de datos. La búsqueda se realizó entre marzo de 2023 y septiembre de 2023; *PubMed (Medline)*, *Cochrane Library* y *SCOPUS* siguiendo las pautas *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses* (PRISMA) (11). Se han indexado los siguientes términos utilizando la estrategia PICO:

- (P) población; atletas con SDFR.
- (I) intervención; Terapia manual y ejercicio terapéutico.
- (C) comparación; de las variables estudiadas entre el comienzo y el fin de los tratamientos; y entre las diferentes intervenciones incluidas en los estudios seleccionados.
- (O) resultados o *outcomes* principalmente dolor y función a través de escalas como la escala Kujala o *Lysholm* y pruebas funcionales, como el SDT, el mSBT y los HT.

Para elaborar la ecuación de búsqueda en *PubMed (Medline)* se utilizó los términos MeSH (*medical subject headings*) que consiste en términos componentes de un vocabulario terminológico controlado relacionado con los temas que tratan las publicaciones de la librería nacional de medicina de los Estados Unidos, también se incluyen términos grises, es decir, términos relacionados con el tema de la búsqueda pero que no forman parte de la terminología MeSH, para formular por completo la oración de búsqueda se emplearon los operadores booleanos, AND y OR.

PubMED (Medline)

1. *patelofemoral pain OR patellofemoral pain syndrome AND exercise therapy AND runners.*
2. *patelofemoral pain OR patellofemoral pain syndrome AND exercise therapy AND athletes.*
3. *patelofemoral pain OR patellofemoral pain syndrome AND musculoskeletal manipulations AND athletes.*
4. *patelofemoral pain OR patellofemoral pain syndrome AND musculoskeletal manipulations AND runners.*
5. *patelofemoral pain OR patellofemoral pain AND manual therapy AND athletes.*
6. *patelofemoral pain OR patellofemoral pain AND manual therapy AND runners.*
7. *patellofemoral pain syndrome AND quadriceps endurance AND athletes.*

Se usaron los filtros de *Randomized controlled trial* y se ajustó la antigüedad de los ensayos

para que no se obtuvieran estudios publicados anteriormente al año 2014.

Cochrane Library

1. *Patellofemoral pain Syndrome AND Manual therapy OR Muskuloskeletal manipulations AND runners.*
2. *Patellofemoral pain Syndrome AND "Manual therapy OR Muskuloskeletal manipulations AND athletes.*
3. *Patellofemoral pain Syndrome AND Exercise therapy OR "Quadriceps endurance" AND athletes.*
4. *Patellofemoral pain Syndrome AND Exercise therapy OR Quadriceps endurance AND runners.*

Se buscó únicamente ensayos clínicos, en idioma inglés.

SCOPUS

1. *patellofemoral AND pain AND syndrome AND exercise AND therapy OR manual AND therapy AND runners.*
2. *patellofemoral AND pain AND manual AND therapy OR musculoskeletal AND manipulations AND runners*
3. *patellofemoral AND pain AND manual AND therapy OR musculoskeletal AND manipulations AND athletes*
4. *patellofemoral AND pain AND syndrome AND exercise AND therapy OR quadriceps AND endurance AND runners*
5. *patellofemoral AND pain AND syndrome AND exercise AND therapy OR quadriceps AND endurance AND athletes.*

4.2. Proceso de selección de estudios

Una vez realizada la búsqueda se sometió a los estudios a un filtro, basado en una serie de criterios de inclusión y de exclusión con el objetivo de recopilar los ECAs más específicos y metodológicamente correctos para cumplir con el objetivo de la revisión, son los siguientes:

4.2.1. Criterios de inclusión

Se incluyeron todos los estudios:

- La población del estudio debe tener dolor difuso en la cara anterior de la rodilla, diagnosticado de SDFR.
- Que sea insidioso con al menos 2 meses de evolución y que se exacerbe al realizar gestos como subir o bajar escaleras, agacharse o al estar mucho tiempo en sedestación.
- La población del estudio debe ser activa y realizar algún deporte que requiera de gestos de carrera (gesto deportivo realizado por la población objetivo de esta revisión).
- Los estudios deben ser ECAs cuya fecha de publicación no debe de ser anterior al año 2014 y su calidad metodológica medida con las escalas PEDro y CASPe sea igual o superior a 7.

4.2.2. Criterios de exclusión

Se excluyeron todos los estudios:

- Que no sean ECAs, publicados previamente al año 2014.
- Que la población del estudio no fuera activa o desarrollara actividades deportivas no relacionadas con la carrera.
- La población del estudio no debe presentar dolor postraumático, postquirúrgico o que tras un diagnóstico diferencial se obtenga un positivo en gonartrosis, rotura de menisco o ligamentosa; o tendinopatía rotuliana.
- Todos los estudios que no contaban con, por lo menos, un programa de intervención basado en ejercicio terapéutico con al menos un plan de intervención centrado en el fortalecimiento de cuádriceps o técnicas de terapia manual.
- Atletas que hayan recibido tratamiento farmacológico que pueda afectar a las mediciones previas al estudio, o las realizadas para obtener los resultados.
- Atletas que hayan recibido tratamiento de fisioterapia que pueda afectar los resultados del estudio.

4.3. Evaluación metodológica

Para valorar la calidad metodológica de los estudios, se empleó el uso de dos escalas creadas con este fin, para ello se realizó una lectura crítica de los ECAs y se respondió a los diferentes ítems presentados por estas.

La escala PEDro traducida y validada al español por Antonia Gómez- Conesa, la Asociación Española de Fisioterapeutas y por la Unidad de Metaanálisis de la Universidad de Murcia, es un cuestionario de 11 ítems que valora la calidad metodológica de un estudio, cada pregunta cuenta con una respuesta de “sí” o “no”; Una respuesta afirmativa cuenta como un punto y una negativa como cero puntos, en esta revisión tan solo cumplen los criterios de elección metodológicos aquellos estudios que cumplan con un 7 o más de 11 puntos posibles en la escala PEDro (12).

La escala CASPe es otra plantilla de evaluación metodológica desarrollada por JB. Cabello et al., que consta también de 11 ítems, de los cuales, los tres primeros son preguntas de eliminación donde si alguna es negativa no merecería la pena seguir pasando la escala. Las siguientes tres son preguntas de detalle, dos de resultados, y otras tres de si los resultados son extrapolables a la población. En esta revisión son válidos para su inclusión por metodología aquellos ensayos que, puntuando en las tres primeras preguntas, tengan un 7 o más de 11 en la escala CASPe (13).

5. Resultados

5.1. Selección de los ensayos

Tras introducir las ecuaciones de búsqueda en las tres bases de datos utilizadas para realizar esta revisión se obtuvieron un total de 399 resultados, de los cuales; 92 se encontraron en *PubMed (Medline)* tras aplicar los filtros: Antigüedad no superior al año 2014 y tipo de estudio

randomized controlled trial. *Cochrane Library* arrojó 290 ensayos clínicos y *SCOPUS* 17 aplicando filtros de antigüedad no superior a 2014 y tipo de estudio *randomized controlled trial*.

Tras un cribado inicial se eliminaron 69 artículos duplicados, tras esto se procedió a la lectura del título de los 330 artículos restantes. El resultado fue la exclusión de 309 ECAs al no cumplir con los de criterios de población de estudio y de tratamiento.

Por último, se realizó una lectura del resumen de los 21 ECAs restantes de los cuáles se excluyeron: 11 por no ser ECAs, 2 al no especificar el deporte que realizan sus pacientes y un estudio que tras leerlo se concluyó que no cumplía con el criterio de intervención (Figura 2).

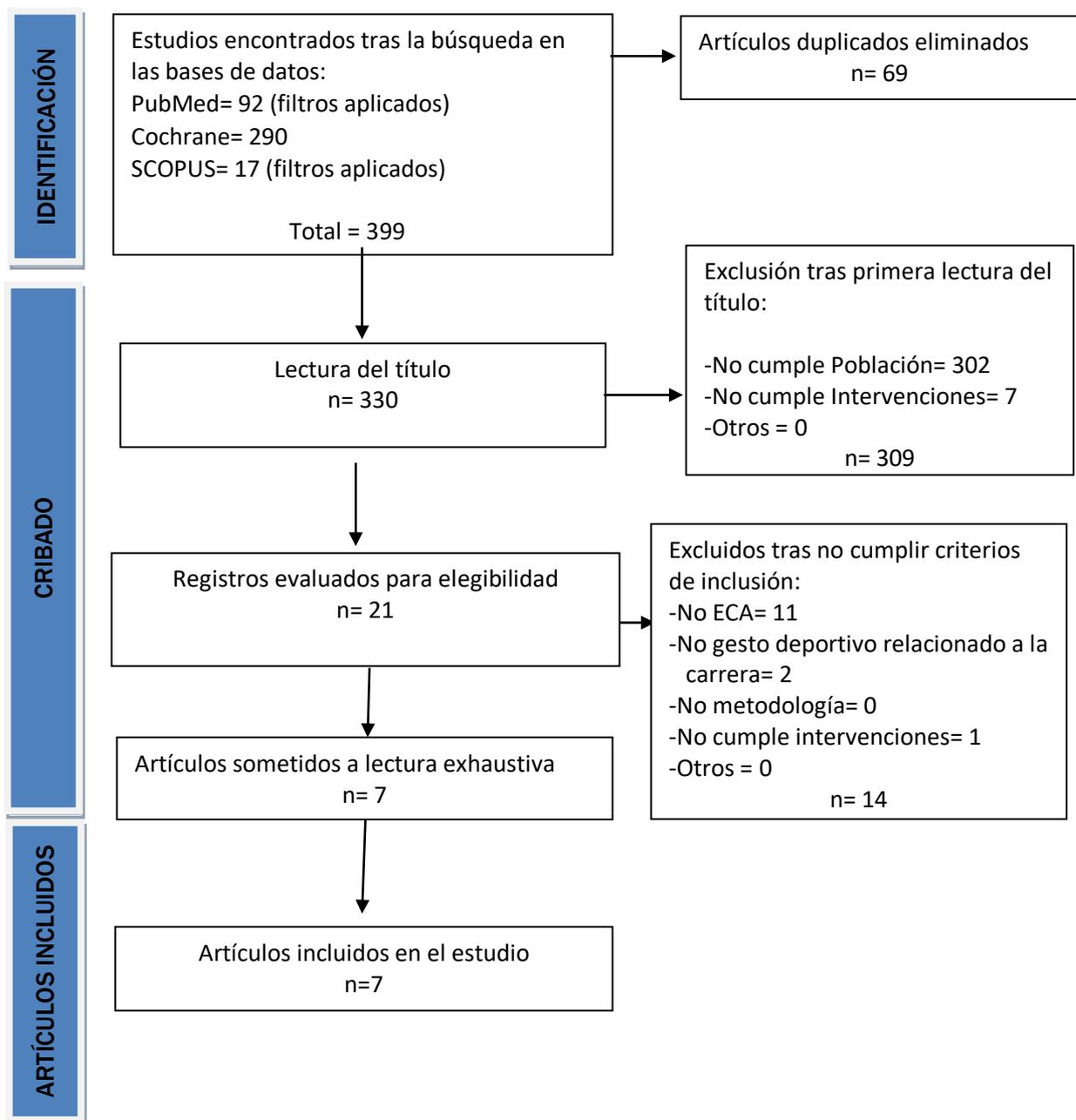


Figura 2: Diagrama de flujo de la selección de artículos siguiendo el método PRISMA (11).
Elaboración propia.

5.2. Calidad metodológica

Todos los ECAs incluidos en la revisión obtuvieron un mínimo de 7 puntos sobre 11 en ambas escalas, siendo la mayoría de 9 puntos al someterlos a la escala PEDro, excepto Senthil DP et al. (19) al no ser un ensayo simple ciego y no especificar si la asignación de los sujetos a los grupos del estudio fue oculta o por alguien ajeno al estudio (Tabla 1).

Tabla 1: Escala PEDro para evaluación metodológica. Elaboración propia.

Estudio	Ítems											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Motealleh A et al 2016 (14)	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	9
Seyyed Hossein H et al. 2022 (15)	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	9
H. Zarei et al. 2020 (16)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	9
Zago J et al. 2021 (17)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	9
Emamvirdi M. MA et al. 2019 (18)	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	9
Senthil DP et al. 2020 (19)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7
Hasan S et al. 2022 (20)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	9

Descripción de los ítems de la escala PEDro: 1= Criterios de elección especificados, 2= aleatorización de los grupos, 3= asignación oculta, 4= Similitud entre los grupos al principio del estudio, 5= cegamiento de los sujetos, 6= cegamiento de los terapeutas, 7= cegamiento de los evaluadores, 8= resultados medidos en por lo menos el 85% de la población de inicio del estudio, 9= resultados presentados por todos los sujetos del grupo tratamiento y del grupo control, 10= resultados de comparaciones estadísticas mostradas para al menos un resultado clave, 11= presentaciones de medidas puntuales y de variabilidad para por lo menos un resultado.

En cuanto a la escala CASPe, todos los estudios recibieron una puntuación de 10 excepto Senthil DP et al. (19) que no especifica si cumple el ítem 3, si se tienen en cuenta los resultados de todos los pacientes hasta el final; ni el ítem 5 ya que no especifica variables antropométricas de los pacientes que ingresan en el estudio (Tabla 2).

Tabla 2: Escala CASPe para evaluación metodológica. Elaboración propia.

Estudio	Ítems											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Motealleh A et al 2016 (14)	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	95%	SI	SI	SI	10
Seyyed Hossein H et al. 2022 (15)	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	P< 0,05	SI	SI	SI	10
Zarei H et al. (16) 2020	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	95%	SI	SI	SI	10
Zago J et al. 2021 (17)	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	95%	SI	SI	SI	10
Emamvirdi M. MA et al. 2019 (18)	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	95%	SI	SI	SI	10
Senthil DP et al. 2020 (19)	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	P< 0,05	SI	SI	SI	8
Hasan S et al. 2022 (20)	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	95%	SI	SI	SI	10

Descripción de los ítems del cuestionario CASPe: 1= Pregunta definida claramente, 2= aleatorización, 3= Se tienen en cuenta los pacientes hasta el final, 4= cegamiento, 5= similitud de los pacientes al comienzo, 6= Grupos tratados de igual modo al final del tratamiento, 7= Efecto del tratamiento grande, 8= Intervalo de confianza, 9= Resultados extrapolables a la población de estudio de esta revisión, 10= se tuvieron en cuenta todos los resultados de relevancia, 10= riesgos y costes justificados por los beneficios de hacer el estudio.

5.3. Análisis de los ensayos

Del total de los 7 ECAs que se analizaron en el estudio se obtuvo una muestra total de 329 sujetos, de los cuales cuatro estaban formados únicamente por mujeres (15)(17)(19)(20), uno exclusivamente por hombres (21) y los dos restantes fueron mixtos (16)(18).

En cuanto a variables antropométricas todos los grupos de todos los estudios, tanto control como intervención eran similares en su media de altura, peso e índice de masa corporal, menos Senthil DP et al. que no las especificaba (19) (Tabla 3).

La media de edad de los pacientes de todos los estudios, menos uno (20), se encontraba entre los 20-35 años y solo dos estudios especifican la media de actividad semanal de los atletas superior a 3 días por semana (17)(18), aunque todos los estudios afirman incluir deportistas.

En cuanto a las intervenciones, encontramos 4 estudios que incluyen protocolos de ejercicio terapéutico (16)(19)(20)(21), uno compara los efectos de la manipulación de articulaciones hipomóviles que tienen relación con la rodilla respecto a un grupo placebo, por lo que se incluiría dentro de una intervención basada en la terapia manual (15) y dos que combinan protocolos basados en ambas técnicas (17)(18).

Tabla 3: Variables demográficas de la población de los estudios. Elaboración propia.

Estudio	Grupos	Muestra (Final)	Sexo	Edad (años)	Altura (media,cm)	Peso (medio,kg)	IMC (kg/m ²)	FE (Días/semana)
Motealleh A et al. 2016 (14)	GI	8	8M	26,9	166	61,6	-	-
	GC	8	8M	26,1	169	70,4	-	-
Seyyed Hossein H et al. 2022 (15)	GI1	12	4H/8M	26,08	169,2	66,67	23,29	-
	GI2	12	3H/8M	26	167,4	67,27	23,88	-
	GC	12	6H/6M	26,10	168,1	67,50	23,75	-
Zarei H et al. 2020 (16)	GI	20	20M	22,25	159	52,10	-	≥3
	GC	20	20M	25,65	161	55,70	-	≥3
Zago J et al. 2021 (17)	GI1	30	12H/18M	31,36	171,6	69,36	24,07	≥3
	GI2	28	11H/17M	34,88	169,3	69,56	24	≥3
	GC	24	11H/13M	32,94	172,3	71,75	24,14	≥3
Emamviridi MA et al. 2019 (18)	GI	32	32M	22,1	162,5	59,6	22,1	-
	GC	32	32M	23,1	164,4	58,6	21,2	-
Senthil DP et al. 2020 (19)	GI	16	16M	-	-	-	-	-
	GC	16	16M	-	-	-	-	-
Hasan S et al. 2022 (20)	GI	30	30H	26,8	170	69,4	24,8	-
	GC	30	30H	27,2	170	68,9	24,8	-

FE, frecuencia de entrenamiento; GC, grupo control; GI, grupo intervención (numerado si hay más de uno); H, hombres; IMC, índice de masa corporal; M, Mujeres.

5.4. Análisis de resultados

Para medir el dolor se ha usado la escala EVA del dolor (14)(15)(16)(17)(18)(20) o el NPRS (19). Para medir la función se utilizaron escalas y pruebas funcionales. Entre las escalas utilizadas están la escala Kujala (16)(19), la escala LKSS (17) y las pruebas funcionales como los HT (14)(16)(18), mSEBT(18), SDT (14)(16)(17).

5.4.1. Dolor

Se puede observar que el nivel de dolor se ve reducido significativamente en todos los grupos que reciben tratamiento basado en ejercicio terapéutico (15)(16)(17)(18)(19)(20). En el estudio de Zago J et al. (17) y en el de Emamviridi M et al. (18), el grupo control que no recibe tratamiento específico de fisioterapia ve empeorada su media de dolor al finalizar el estudio. En el estudio de Hasan S et al., se observa como los programas de ejercicio de fortalecimiento mejoran el dolor de todos los pacientes, pero el grupo intervención que recibe órdenes específicas de contracción del VMO mejora significativamente más que el grupo control, al que no se le da órdenes específicas de contracción (20).

En cuanto al estudio de Motealleh A et al. (14) donde se compara la aplicación de una manipulación lumbopélvica a una manipulación placebo, se obtiene instantáneamente una

mejora significativa en el dolor del primer grupo, y en contraposición un empeoramiento del grupo placebo.

Y, por último, el estudio de Zarei H et al. (16), comprueba la eficacia de la punción seca en la musculatura principalmente estabilizadora de la pelvis; GM y CL, junto a la aplicación de ejercicio terapéutico basado en el fortalecimiento de la musculatura relacionada con la articulación de la rodilla, en cuanto a la reducción del dolor en los pacientes; siendo esta reducción más notable que en el grupo en el que solo se realizaba ejercicio terapéutico.

5.4.2. Función

En cuanto a la función, vemos una mejora generalizada en todas las pruebas de los pacientes que reciben tratamiento basado en ejercicio terapéutico (16)(17)(18)(19)(20), así mismo, vemos como los grupos que no reciben intervención basada en ejercicio específico empeoran en casi todas las pruebas funcionales con respecto al inicio del tratamiento (16)(17); excepto el grupo control del estudio de Zago J et al. (17) donde se denota una ligera mejora en la prueba del SDT al final del tratamiento, sin ser estadísticamente significativo.

En lo relativo a la terapia manual, vemos una significativa mejora del grupo que recibe la manipulación en articulaciones que presentan hipomovilidad con respecto al grupo placebo (14).

Y por último Zago J et al. (17) y Zarei H et al. (16) demuestran mejoras significativas en las pruebas funcionales de los pacientes sometidos a la aplicación concomitante de técnicas de terapia manual en articulaciones hipomóviles y puntos gatillo miofasciales activos en la musculatura con programas de ejercicio terapéutico. Las intervenciones y los resultados en cuanto a dolor y función vienen detallados en la (Tabla 4).

Tabla 4: Análisis de los resultados en cuanto a dolor y función. Elaboración propia.

Estudio y año	Intervención	Variables	Resultados
<p>Motealleh A et al. 2016 (14)</p>	<p>GI: Reciben manipulación lumbopélvica del hemicuerpo al que pertenece la rodilla sintomática y se les pasa una prueba de mecedera de tobillo, el SDT y el SLHT mientras se recoge la actividad electromiográfica del cuádriceps y del GM.</p> <p>GC: Lo mismo que el grupo intervención, pero la manipulación es placebo.</p> <p>T= 1 sesión</p>	<p><u>Dolor</u> EVA (0-10) GI→ Pre= 5,4; Post= 3,2 GC→ Pre= 4,6; Post= 5,2</p> <p><u>Función</u> SDT (reps) GI→ Pre= 14,0; Post= 16,9 GC→ Pre= 14,9; Post= 15,2</p> <p><u>SLHT (cm)</u> GI→ Pre=126,1; Post= 130,1 GC→ Pre= 118,1; Post= 115,6</p>	<p><u>Respecto a la línea base</u> GI→ *Mejora dolor. GC→ Empeora dolor.</p> <p><u>Entre grupos</u> GI vs GC→ *+Mejora de dolor en GI.</p> <p><u>Respecto a la línea base</u> GI→ *Mejora función en todos los aspectos. GC→ Empeora función en SLHT y mejora levemente en SDT.</p> <p><u>Entre grupos</u> GI vs GC→ *+Mejora de función en GI.</p>
<p>Seyyed Hossein H et al. 2022 (15)</p>	<p>GI1: Ejercicios basados en el fortalecimiento de grupos musculares involucrados en el movimiento y estabilización de la cadera junto con el fortalecimiento de musculatura de la rodilla.</p> <p>GI2: Basado en ejercicios de fortalecimiento la musculatura que estabiliza la articulación tibio-peronea-astragalina y el arco plantar.</p> <p>GC: Ejercicios de fortalecimiento de la musculatura estabilizadora de la rodilla (sobre todo VMO del cuádriceps).</p> <p>T= 8 semanas</p>	<p><u>Dolor</u> EVA (0-10) GI1→ Pre= 5,83; Post= 2,08 GI2→ Pre= 6,09; Post= 3,45 GC → Pre= 6,16; Post= 3,41</p>	<p><u>Respecto a la línea base</u> GI1→ *Mejora dolor. GI2→ *Mejora dolor. GC→ *Mejora dolor.</p> <p><u>Entre grupos</u> GI1 vs GC→ *+Mejora en GI1. GI2 vs GC→ No hay diferencia. GI1 vs GI2→ *+Mejora GI1.</p>

Tabla 4: Análisis de los resultados en cuanto a dolor y función. (Continuación).

Estudio y año	Intervención	Variables	Diferencias
Zarei H et al. 2020 (16)	<p>GI: Ejercicio terapéutico basado en ejercicios de fortalecimiento y estiramiento de cuádriceps, isquiotibiales, GM y entrenamiento de cadenas cruzadas; Complementado con búsqueda y punción seca de un punto gatillo en CL y tres en GM.</p> <p>GC: Ejercicio terapéutico igual que GI.</p> <p>T= 4 semanas.</p>	<p><u>Dolor</u> EVA (0-10) GI → Pre= 5,90; Post→ 1,40 GC → Pre= 6,00; Post → 3,50</p> <p><u>Función</u> Kujala (0-100) GI → Pre= 73,95; Post= 92,10 GC → Pre= 72,80; Post= 78,20</p> <p>SDT (reps en 30 seg) GI→Pre= 13,10; Post= 21,30 GC→ Pre= 10,80; Post= 14,15</p> <p>mSEBT (3 cm)</p> <p>GI → Pre Post Anterior= 0,76 Anterior= 0,90 Postlateral= 0,74 Postlateral=0,85 Postmedial= 0,67 Postmedial=0,78</p> <p>GC → Pre Post Anterior= 0,76 Anterior=0,81 Postlateral= 0,74 Postlateral=0,77 Postmedial= 0,66 Postmedial=0,70</p>	<p><u>Respecto a la línea base</u> GI → *Mejora dolor. GC → *Mejora dolor.</p> <p><u>Entre grupos</u> GI vs GC=+ Mejora dolor en GI.</p> <p><u>Respecto a la línea base</u> GI→ *Mejora en todos los aspectos. GC→ *Mejora en todos los aspectos.</p> <p><u>Entre grupos</u> GI vs GC→ + Mejora de GI en todos los grupos.</p>

Tabla 4: Análisis de los resultados en cuanto a dolor y función. (Continuación).

Estudio y año	Intervención	Variables	Diferencias
<p>Zago J et al. 2021 (17)</p>	<p>GI1: Manipulación en articulaciones hipomóviles relacionadas con la región de la rodilla (columna lumbar, articulación sacroilíaca, cadera, tobillo).</p> <p>GI2: ejercicio terapéutico: consistente en flexiones de cadera en supino, ABD Y ADD en decúbito lateral, extensión de rodilla con un lastre en el tobillo, rotación externa de cadera con banda elástica. Usando una carga equivalente al 70% de la RM, 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>GC: No intervención.</p> <p>T= 3 semanas.</p>	<p><u>Dolor</u> EVA (0-10) GI1 → Pre= 6,62; Post= 0,62 GI2 → Pre= 5,18; Post= 0,75 GC → Pre= 5,68; Post= 6,12</p> <p><u>Función</u> LKSS (0-100) GI1 → Pre= 64,07; Post= 94,29 GI2 → Pre= 72,88; Post= 90,88 GC → Pre= 70,19; Post= 69,81</p> <p>SDT (deg, flexión de rodilla) GI1 → Pre=158,1; Post= 165,9 GI2 → Pre= 166,6; Post= 168,1 GC → Pre= 167,1; Post= 168,9</p>	<p><u>Respecto a la línea base</u> GI1 → *Mejora dolor. GI2 → *Mejora dolor. GC → *Empeora dolor.</p> <p><u>Entre grupos</u> GI1 vs GC =*+mejora dolor GI1. GI2 vs GC=*+mejora dolor GI2. GI1 vs GI2=+mejora dolor GI1.</p> <p><u>Respecto a la línea base</u> GI1 →*Mejora función en los 3 aspectos. GI2 →*Mejora función en los 3 aspectos. GC → Mejora función en SDT, empeora en LKSS.</p> <p><u>Entre grupos</u> GI1 vs GC=*+Mejora función GI1. GI2 vs GC=*+Mejora función GI2. GI1 vs GI2=+Mejora función GI1.</p>

Tabla 4: Análisis de los resultados en cuanto a dolor y función. (Continuación).

Estudio y año	Intervención	Variables	Diferencias
<p>Emamvirdi M et al. 2019 (18)</p>	<p>GI: Ejercicios de control motor, estabilidad y fortalecimiento con feedback visual y verbal por parte del terapeuta. Previa demostración de control del valgo dinámico de rodilla y mantenimiento de la pelvis estable en el plano frontal.</p> <p>GC: No intervención directa, pautas sobre entrenamiento general y tratamiento analgésico a través de termoterapia o crioterapia.</p> <p>T= 6 semanas.</p>	<p><u>Dolor</u> EVA (0-10) GI→ Pre= 6,1; Post= 3,1 GC→ Pre= 6; Post= 6,1</p> <p><u>Función</u> SLHT (cm) GI→ Pre= 112,43; Post=140,12 GC→ Pre= 118,6; Post= 117,50</p> <p>THT (cm) GI→ Pre= 308,31; Post= 381,54 GC→ Pre= 343,18; Post= 324,12</p> <p>CHT (cm) GI→ Pre= 301,25; Post= 340,16 GC→ Pre= 306,37; Post= 299,62</p> <p>Single leg 6 m timed hop test (seg) GI→ Pre= 10,90; Post= 10,09 GC→ Pre= 10,16; Post= 10,29</p>	<p><u>Respecto a la línea base</u> GI→*Mejora dolor. GC→*No mejora dolor.</p> <p><u>Entre grupos</u> GI vs GC→ *+Mejora en GI.</p> <p><u>Respecto a la línea base</u> GI→ *Mejora en todos los aspectos. GC→ *Empeora en todos los aspectos.</p> <p><u>Entre grupos</u> GI vs GC → *+Mejora en GI.</p>

Tabla 4: Análisis de los resultados en cuanto a dolor y función. (Continuación).

Estudio y año	Intervención	Variables	Diferencias
<p>Senthil DP et al. 2020 (19)</p>	<p>GI: Vendaje neuromuscular de la rótula y un programa de sentadilla con apoyo en pared llegando a 60º de flexión de rodilla.</p> <p>GC: Vendaje neuromuscular de la rótula y un programa de ejercicios compuesto por 3 ejercicios consistentes en extensiones de rodilla, extensión terminal de rodilla y elevación de la pierna recta.</p> <p>T= 6 semanas.</p>	<p><u>Dolor</u> NPRS (0-10) GI→ Pre= 4,06; Post= 0,9 GC→ Pre= 5,06; Post= 1,40</p> <p><u>Función</u> Kujala (0-100) GI→ Pre=78; Post= 95 GC→ Pre= 68; Post= 90</p> <p>20 m sprint test (seg) GI→ Pre= 3,75; Post= 3,39 GC→ Pre= 3,89; Post= 3,60</p>	<p><u>Respecto a la línea base</u> GI→ *Mejora dolor. GC→ *Mejora dolor.</p> <p><u>Entre grupos</u> GI vs GC→ Apenas hay diferencias.</p> <p><u>Respecto a la línea base</u> GI→ *Mejora en todos los aspectos. GC→ *Mejora en todos los aspectos.</p> <p><u>Entre grupos</u> GI vs GC→ +Mejora en GI.</p>

Tabla 4: Análisis de los resultados en cuanto a dolor y función. (Continuación).

Estudio y año	Intervención	Variables	Diferencias
Hasan S et al. 2022 (20).	<p>GI: Estimulación muscular en VMO y RA, vendaje (técnica de corrección Articular de la rótula o de McConnell), y ejercicio terapéutico basado en contracciones isométricas de cuádriceps en supino, en sedestación (ISOMOVE) a 30º, 60º y 90º; e isométricos de adducción de cadera. En todos los ejercicios se daba la orden de concienciarse en activar VMO.</p> <p>GC: Estimulación muscular placebo, técnica de taping placebo y los mismos ejercicios que el grupo control, pero sin órdenes específicas de contracción por parte de los supervisores.</p> <p>T= 6 semanas.</p>	<p><u>Dolor</u> EVA (0-10) GI→ Pre= 7,0; Post= 1,3 GC→ Pre= 6,8; Post= 4,5</p> <p><u>Función</u> Kujala(0-100) GI→ Pre= 42,6; Post= 80,4 GC→ Pre= 46,1; Post= 69,1</p> <p>THT (cm) GI→ Pre= 501,3; Post= 540,7 GI→ Pre= 499,9; Post= 509,4</p>	<p><u>Respecto a la línea base</u> GI→ *Mejora dolor. GC→ *Mejora dolor.</p> <p><u>Entre grupos</u> GI vs GC→ +Mejora en GI.</p> <p><u>Respecto a la línea base</u> GI→*Mejora función en todos los aspectos. GC→*Mejora función en la escala Kujala, pero empeora en SLHT.</p> <p><u>Entre grupos:</u> GI vs GC→ *+Mejora GI.</p>

ABD, abducción o separación de la línea media; ADD, adducción o aproximación a la línea media; CHT, *crossover hop test*; EVA, escala visual analógica; GC, grupo control; GI, grupo intervención (numerado si hay más de uno); mSEBT, *modified star excursion balance test*; NPRS, *numerical pain rating scale* o escala numérica del dolor; SDT, *step down test*; o escala para el dolor anterior de rodilla; SLHT, *single leg hop test*; SRT; tiempo de aplicación del tratamiento; THT, *triple hop test*; *, diferencia significativamente estadística (p <0,05).

5.4.3. Factores de riesgo intrínsecos

Zago J et al. (17) obtienen mejoras significativas en el valgo dinámico de rodilla, en el ROM de extensión de cadera y en el mantenimiento del arco interno dinámico del pie en los atletas que reciben tratamientos de terapia manual y ejercicio terapéutico en relación a la línea base y únicamente se encuentra una mejora significativa en el grupo que recibe manipulaciones cuando se compara al grupo control, que no recibe tratamiento. Emamvirdi M et al. (18) también consiguen una disminución del valgo dinámico de rodilla en el grupo que recibe tratamiento en forma de ejercicio terapéutico. Seyyed Hossein H et al. (15) demuestran una disminución significativa del ángulo Q estático en los pacientes que reciben intervención de ejercicio terapéutico centrado en la musculatura de la cadera, aunque si alcanzan una mejora significativa en todos los grupos con respecto al ángulo de báscula o *tilt* rotuliana. Cuando se comparan las mejoras entre los grupos, el grupo que recibe tratamiento de fortalecimiento de cadera mejora significativamente respecto a los otros dos.

Hassan S et al. (20) obtienen una mejora significativa en la fuerza del cuádriceps en los dos grupos que reciben ejercicio terapéutico, pero la mejora es significativamente inferior en el grupo que recibe estimulación y taping placebo; y la mejora de la fuerza isométrica del cuádriceps es mayor a 60° de flexión en relación con la mejora en la medida a 30° y a 90°.

Motealleh A et al. (14), usando un sistema de electromiografía ME6000 16-channel EMG telemetry system, obtiene un aumento inmediato y significativo en la rapidez de activación y en la amplitud de la señal, lo que se relaciona con una mayor activación del VMO y del GM durante un gesto de carrera, tras la aplicación de una manipulación lumbopélvica. Los análisis de los factores de riesgo vienen detallados en la (Tabla 5).

Tabla 5: Descripción del efecto de los tratamientos sobre los factores de riesgo intrínsecos. Elaboración propia.

Estudio y año	Factores de riesgo	Resultados	Comparación
Motealleh A et al. 2016 (14)	Retraso en el Reclutamiento del VMO Y del GM.	VMO GI→ Pre= 50,1; Post= -7,9 GC→ Pre= 104,1; Post= 27,2 GM GI→Pre= 104,1; Post= 27,2 GC→ Pre= 106,7; Post= 108,7	<u>Respecto a la línea base</u> GI→* Mejora en ambos. GC→*Mejora en ambos. <u>Entre grupos</u> GI vs GC→ *+ Mejora en GI.
	Amplitud de activación Del VMO y GM	VMO GI → Pre= 74,3; Post= 92,3 GC→Pre= 71,0; Post= 67,4 GM GI→ Pre= 30; Post= 39,6 GC→ Pre= 33,9; Post= 28,5	<u>Respecto a la línea base</u> GI→* Mejora en ambos. GC→*Empeora en ambos. <u>Entre grupos</u> GI vs GC→*+Mejora en GI
Seyyed Hossein H et al. 2022 (15)	Ángulo Q o ángulo de Valgo estático de rodilla.	GI1→ Pre: 19,17, Post: 16,75 GI2→ Pre: 19,30; Post: 19,09 GC→ Pre: 19,25; Post: 19,00	<u>Respecto a la línea base</u> GI1→ *Mejora. GI2→ Mejora. GC→ Mejora. <u>Entre grupos</u> GI1 vs GC→ *+ Mejora GI1. GI2 vs GC→ No diferencias. GI1 vs GI2→*+ Mejora GI1.
	Ángulo de báscula De la rótula.	GI1→ Pre: 11,33; Post: 6,50 GI2→ Pre: 10,90; Post: 9,54 GC→ Pre: 10,66; Post: 8,50	<u>Respecto a la línea base</u> GI1 → *Mejora Gi2→ *Mejora GC→* Mejora <u>Entre grupos</u> GI1 vs GC→ *+Mejora GI1. GI2 vs GC→ Sin diferencias. GI1 vs GI2→*+Mejora GI1.

Tabla 5: Descripción del efecto de los tratamientos sobre los factores de riesgo. (Continuación).

Estudio y año	Factores de riesgo	Resultados	Comparación
Zago J et al. 2021 (17)	Presión en el apoyo del mediopié. (N/cm ²)	GI1 → Pre=1,10; Post: 0,68 GI2 → Pre= 1,14; Post: 0,96 GC → Pre= 1,09; Post: 1,07	<u>Respecto a la línea base</u> GI1 → *Mejora. GI2 → *Mejora. GC → Mejora. <u>Entre grupos</u> GI1 vs GC → *+ Mejora GI1. GI2 vs GC → + Mejora GI2. GI1 vs GI2 → *+ Mejora GI1.
	SRT. (cm)	GI1 → Pre= 27,41; Post: 33,03 GI2 → Pre= 27,53; Post: 33,67 GC → Pre:=27,14; Post: 26,06	<u>Respecto a la línea base</u> GI1 → * Mejora. GI2 → * Mejora. GC → Empeora. <u>Entre grupos</u> GI1 vs GC → *+ Mejora GI1. GI2 vs GC → + Mejora GI2. GI1 vs GI2 → + Mejora GI1.
	ROM extensión de Cadera. (grados)	GI1 → Pre= 53,13; Post: 58,44 GI2 → Pre= 51 ; Post: 57,56 GC → Pre= 52,06; Post: 51,47	<u>Respecto a la línea base</u> GI1 → * Mejora. GI2 → * Mejora. GC → Empeora. <u>Entre grupos</u> GI1 vs GC → +Mejora en GI1. GI2 vs GC → *+Mejora en GI2. GI1 vs GI2 → No diferencias.
	SDT (VDR).	GI1 → Pre=158,1; Post= 165,9 GI2 → Pre= 166,6; Post= 168,1 GC → Pre= 167,1; Post= 168,9	<u>Respecto a la línea base</u> GI1 → *Mejora. GI2 → *Mejora. GC → Mejora. <u>Entre grupos</u> GI1 vs GC → *+Mejora GI1. GI1 vs GI2 → *+Mejora GI1.

Tabla 5: Descripción del efecto de los tratamientos sobre los factores de riesgo. (Continuación).

Estudio y año	Factores de riesgo	Resultados	Comparación
Emamvirdi M et al. 2019 (18).	VDR (grados)	GI→ Pre= 18,81; Post= 7,62 GC→Pre= 17,52; Post= 16,50	<u>Respecto a la línea base</u> GI→*Mejora. GC→Mejora. <u>Entre grupos</u> GI vs GC→*+ Mejora GI1.
Hassan S et al. 2022 (20).	Fuerza del cuádriceps	30º GI→ Pre= 95,1; Post= 117,5 GC→ Pre= 93,9; Post= 113,4 60º GI→ Pre= 158,6; Post= 212,9 GC→ Pre= 133,7; Post= 149,6 90º GI→ Pre= 127,2; Post= 186,9 GC→ Pre= 126; Post= 132,5	<u>Respecto a la línea base</u> GI→*Mejora en todos. GC→* Mejora en todos. <u>Entre grupos</u> GI vs GC→*+Mejora en GI.

GC, grupo control; GI, grupo intervención; GM, glúteo medio; ROM, rango de movimiento; SDT(*Step down test*); SRT(*Sit and reach test*); VDR(valgo dinámico de rodilla); VMO(vasto medial oblicuo); * estadísticamente significativo.

6. Discusión

Tras la revisión de los artículos y el análisis de los resultados se completó el objetivo de este estudio, reunir la evidencia existente sobre la aplicación de tratamientos basados en ejercicio terapéutico centrado en el fortalecimiento de cuádriceps y técnicas de terapia manual en atletas con SDFR. De los siete estudios que cumplieron los criterios de inclusión (14)(15)(16)(17)(18)(19)(20), seis (15)(16)(17)(18)(19)(20) evidencian que el fortalecimiento de la musculatura directamente relacionada con la estabilidad y con el correcto funcionamiento de la rodilla durante el gesto de la carrera, produce gran mejoría tanto en el dolor como en la función de los atletas. Así mismo, los tres estudios que incluían un tratamiento de terapia manual (14)(16)(17), demuestran la gran utilidad de este tipo de intervenciones a corto y largo plazo en el proceso de rehabilitación de los deportistas.

6.1. Dolor y función

En cuanto a las diferencias entre las intervenciones, se constata que tanto los entrenamientos de cuádriceps en cadenas cinéticas cerradas como abiertas, disminuyen el dolor y mejoran la función en un plazo aproximado de entre 3 y 8 semanas con una frecuencia semanal de 2 a 5 días(15)(16)(18)(19)(20); aunque, según demuestran los estudios de Emamvirdi M et al. (18) y Hassan S et al. (20), la educación y la toma de conciencia por parte del paciente en activar el VMO y la aplicación de vendajes que sirvan de corrección articular de la rótula (técnica McConnel) resultan ser importantes en el éxito de los tratamientos.

Posiblemente, tanto la educación como los vendajes, al actuar directamente sobre uno de los principales factores desencadenantes del SDFR (la excesiva báscula externa rotuliana durante la fase de carga de la articulación de la rodilla), contribuye a la obtención de estos resultados (7)(8).

En los ECAs de Motealleh A et al. (14) y Zago J et al. (17) donde se aplican manipulaciones en articulaciones adyacentes hipomóviles, previa valoración por parte de fisioterapeutas experimentados, se comprueba una gran mejoría tanto en el dolor como en la función tras una única intervención. Esta mejora inmediata puede deberse al efecto neurofisiológico de la manipulación, que momentáneamente reduce el dolor y por ende mejora el desempeño del paciente en las escalas y pruebas funcionales (21). A largo plazo, la efectividad de este tratamiento ha sido demostrada por el estudio de Zago J et al. (17), donde se valoran los efectos de estas manipulaciones tras un periodo de 3 semanas de aplicación y se concluye con grandes beneficios para el grupo que lo recibe, resultados que se mantienen tras el seguimiento realizado 30 días después del final del tratamiento. Esto podría deberse a que la aplicación de manipulaciones en las articulaciones hipomóviles a largo plazo produce cambios mecánicos que favorecen la mejora en el dolor y en la función, aunque la evidencia al respecto es débil (21).

En cuanto al artículo de Zarei H et al. (16), que realizan la búsqueda y posterior tratamiento a través de punción seca de puntos gatillo miofasciales activos en CL y GM junto con ejercicios de estiramiento y fortalecimiento de la musculatura de la región de la cadera y de la rodilla; se comprueba la gran eficacia del ejercicio y la punción seca. La utilidad de este tratamiento de terapia manual está respaldada por el ensayo de Ma Y-T et al. (22) que prueban el efecto

positivo de la punción seca aplicada a la musculatura del cuádriceps en comparación con un grupo placebo tras 6 semanas de aplicación, aunque, Sutlive TG et al. (23) en un estudio similar y usando las mismas escalas de medición no encontraron diferencias significativas entre los grupos que recibían punción seca y punción placebo tras 78 horas de su aplicación, por lo que el potencial de este tratamiento aplicado de forma aislada en la musculatura de la región de la rodilla o de la cadera no está del todo claro, pero si cuando es aplicado de forma concomitante al ejercicio terapéutico, demostrando ser una gran baza a favor en el manejo del SDFR (16).

En todos los ECAs incluidos en este estudio se utilizan escalas unidimensionales de medición del dolor a través de la escala EVA o NPRS, que han demostrado tener buena fiabilidad y validez a la hora de cuantificar el dolor musculoesquelético en atletas con SDFR (24)(25).

En cuanto a las herramientas de medición de la función, la escala de valoración con mayor validez y fiabilidad para el SDFR es la escala kujala (26); la escala LKSS es más general y sirve para la valoración funcional de las patologías musculoesqueléticas de la rodilla, demostrando más validez en lesiones ligamentosas del ligamento cruzado anterior, por lo que el uso de esta escala en atletas con SDFR puede arriesgarse a no reflejar el verdadero efecto del tratamiento (27). Estas escalas se complementan en los ECAs con test funcionales, como los HT, el mSEBT y el SDT, los dos primeros son test funcionales muy útiles para valorar el estado funcional de la extremidad afecta en deportistas que han sufrido cualquier patología en la rodilla y sobre todo como test de carga antes de volver a la competición, sin embargo, el SDT es la prueba más específica para cuantificar los cambios en la funcionalidad de los atletas con SDFR que reciben los tratamientos. También cabe mencionar que, las variaciones de los mismos test que cada investigador usa complican en gran medida el comparar la eficacia de los tratamientos aplicados en los diferentes ECAs (28)(29).

6.2. Factores de riesgo

En el pasado, el SDFR se asociaba a daños en el cartílago articular como principal desencadenante, sin embargo, no se han encontrado diferencias significativas entre imágenes tomadas a través de resonancia magnética nuclear en sujetos activos jóvenes con SDFR y sujetos sanos (30)(31). Hoy en día, se ha comprobado que es un cuadro de etiología multifactorial, que tiene asociados gran cantidad de factores de riesgo intrínsecos (8).

Tras analizar la posible relación entre la mejora funcional de los pacientes y la reducción de los factores de riesgo intrínsecos, Hassan S et al. (20), demuestran la asociación del aumento de la fuerza en el cuádriceps, sobre todo en una posición de flexión de rodilla a 60 ° y en especial del VMO con mejora del dolor y función; y Metoalleh A et al. (14) refuerzan este resultado combinando en sus resultados una mejora en la sintomatología de los pacientes a la vez que por electromiografía se demuestra una disminución en el retraso de la activación del GM y del VMO y un aumento en la amplitud de la señal durante la contracción por lo que la mejora en todos los parámetros de actuación del VMO durante el gesto de carrera si se relaciona con una mejora de los atletas.

El entrenamiento específico de la musculatura relacionada con la estabilidad de la pelvis y el correcto funcionamiento de la cadera durante el gesto de carrera como es el GM y el CL también aporta grandes mejoras a este grupo poblacional, según demuestran Zarei H et al. (16) y Seyyed Hossein H et al. (15). En este sentido el estudio de Reed Ferber et al. (32)

corroborar los resultados anteriores demostrando mejoras significativas tanto en pacientes con SDFR que realizan un plan de intervención centrado en el fortalecimiento de la musculatura de la rodilla, como en aquellos que solo realizan ejercicio terapéutico centrado en la cadera y la musculatura estabilizadora lumbar comúnmente conocida como “core”.

Zago J et al. (17) y Emamvirdi M et al. (18) comprueban la asociación de la disminución del VDR con una mejora en el dolor y la función de los atletas, aplicando tratamientos de fortalecimiento de la musculatura de la rodilla y manipulaciones de articulaciones adyacentes hipomóviles, estos resultados podrían deberse a un aumento en el ROM de extensión de la cadera así como una disminución de la rotación interna durante la fase de carga de la extremidad, lo que contribuye a una disminución del VDR, que por extensión se traduce en un mejor alineamiento rotuliano, lo que disminuiría uno de los principales factores desencadenantes del SDFR (33).

6.3. Debilidades y fortalezas

Los estudios incluidos en esta revisión demuestran el efecto que tienen el ejercicio y la terapia manual en el dolor y la función de este tipo de pacientes. Las escalas y las pruebas funcionales usadas para medir el alcance de estos tratamientos están íntimamente relacionadas con los gestos realizados por los atletas por lo que serían un fiel reflejo de la efectividad de estos en sus sesiones de entrenamiento, pese a esto, la gran variabilidad en las pruebas usadas por los diferentes estudios puede inducir a sesgos y errores a la hora de interpretar los resultados.

Otro sesgo a tener en cuenta es el pequeño tamaño de la muestra utilizada en esta revisión.

A nivel de esclarecer la relación entre el tratamiento de los factores de riesgo y la mejoría de los pacientes, la evidencia que ofrece esta revisión es débil nuevamente debido al tamaño de la muestra y a las diferentes formas de medición de los resultados.

7. Conclusiones

1. Las intervenciones basadas en técnicas de terapia manual ayudan a mejorar la función y el dolor a corto y largo plazo en atletas con SDFR.
2. El tratamiento activo centrado en el fortalecimiento de cuádriceps ayuda a mejorar la función y el dolor a largo plazo en atletas con SDFR.
3. Aunque los tratamientos basados en técnicas de terapia manual y ejercicio terapéutico centrado en el fortalecimiento de cuádriceps han demostrado ser de gran utilidad para tratar a atletas afectados por el SDFR, es necesaria una correcta valoración de los factores de riesgo intrínsecos que afectan a cada deportista, para desarrollar programas de intervención individualizados que incidan directamente en el tratamiento de estos factores y así lograr una recuperación más rápida y eficiente.

8. Bibliografía

1. David Y. Gaitonde, MD; Alex Ericksen, MD; and Rachel C. Robbins, MD. Patellofemoral Pain Syndrome [internet], Dwight D. Eisenhower Army Medical Center, Fort Gordon, Georgia,

[revisión 2023, citado 2023].

2. Rixe JA, Glick JE, Brady J, Olympia RP. A review of the management of patellofemoral pain syndrome. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2013;41(3):19–28. Available from: <http://dx.doi.org/10.3810/psm.2013.09.2023>
3. Smith BE, Selfe J, Thacker D, Hendrick P, Bateman M, Moffatt F, et al.. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* [Internet]. 2018;13(1):e0190892. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0190892>
4. Lopes AD, Hespanhol LC Jr, Yeung SS, Costa LOP. What are the main running-related musculoskeletal injuries?: A systematic review. *Sports Med* [Internet]. 2012;42(10):891–905. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/bf03262301>
5. G. Doménech Ratto, M. Moreno Cascales, M.A. Fernández-Villacañas Marín, A. Capel Alemán y P. Doménech Asensi. Anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla, tema monográfico. *Patología degenerativa de la rodilla*.
6. De investigafisio VT las E. Biomecánica de la carrera: traslación a la patología [Internet]. *InvestigaFisio*. 2023 [cited 2023 Sep 14]. Available from: <https://investigafisio.com/2023/03/09/biomecanica-de-la-carrera-traslacion-a-la-patologia/>
7. Rees D, Younis A, MacRae S. Is there a correlation in frontal plane knee kinematics between running and performing a single leg squat in runners with patellofemoral pain syndrome and asymptomatic runners? *Clin Biomech (Bristol, Avon)* [Internet]. 2019;61:227–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.12.008>
8. Halabchi F, Mazaheri R, Seif-Barghi T. Patellofemoral pain syndrome and modifiable intrinsic risk factors; how to assess and address? *Asian J Sports Med* [Internet]. 2013;4(2):85–100. Available from: <http://dx.doi.org/10.5812/asjms.34488>
9. Barber Foss KD, Myer GD, Chen SS, Hewett TE. Expected prevalence from the differential diagnosis of anterior knee pain in adolescent female athletes during preparticipation screening. *J Athl Train* [Internet]. 2012;47(5):519–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-47.5.01>
10. Abat González F, Capurro B, De Rus Aznar I, Martín Martínez A, Campos Moraes J, Sosa G. Tendinopatía rotuliana: enfoque diagnóstico y escalas de valoración funcional. *Rev Esp Artrosc Cir Articul* [Internet]. 2021;28(3). Available from: <http://dx.doi.org/10.24129/j.reaca.28373.fs2004023>
11. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al.. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372(71).
12. Escala PEDro [Internet]. PEDro - Physiotherapy Evidence Database. PEDro; 2016 [visitado 18 agosto de 2023]. Disponible en: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>
13. Cabello, J.B. por CASPe. Plantilla para ayudarte a entender un Ensayo Clínico. En: CASPe. *Guías CASPe de Lectura Crítica de la Literatura Médica*. Alicante: CASPe; 2005. Cuaderno I. p.5-8.

14. Motealleh A, Gheysari E, Shokri E, Sobhani S. The immediate effect of lumbopelvic manipulation on EMG of vasti and gluteus medius in athletes with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial. *Man Ther* [Internet]. 2016;22:16–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2016.02.002>
15. Seyyed Hossein H, Sara A, Hasan D, Navid K. The effect of three types of exercises programs on the patella location in athletes with patellofemoral pain. *Knee* [Internet]. 2023;41:97–105. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2022.12.014>
16. Zarei H, Bervis S, Piroozi S, Motealleh A. Added value of gluteus medius and quadratus lumborum dry needling in improving knee pain and function in female athletes with patellofemoral pain syndrome: A randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2020;101(2):265–74. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2019.07.009>
17. Zago J, Amatuzzi F, Rondinel T, Matheus JP. Osteopathic manipulative treatment versus exercise program in runners with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2020;30(4):609–18. Available from: <http://dx.doi.org/10.1123/jsr.2020-0108>
18. Emamvirdi M, Letafatkar A, Khaleghi Tazji M. The effect of Valgus control instruction exercises on pain, strength, and functionality in active females with patellofemoral pain syndrome. *Sports Health* [Internet]. 2019;11(3):223–37. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/1941738119837622>
19. Senthil DP, Jayaseelan MVK, Srinivasan MR. A Study to Compare the Effectiveness of K taping with wall squats and K taping with standard exercise program in reducing pain and improving running performance in 100 m female runners with patellofemoral pain syndrome. *Annals of Tropical Medicine and Public Health* [Internet]. 2020;23(13). Available from: <http://dx.doi.org/10.36295/asro.2020.231316>
20. Hasan S, Alonazi A, Anwer S, Jamal A, Parvez S, Alfaiz FAS, et al.. Efficacy of patellar taping and electromyographic biofeedback training at various knee angles on quadriceps strength and functional performance in young adult male athletes with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial. *Pain Res Manag* [Internet]. 2022;2022:8717932. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2022/8717932>
21. Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME, George SZ. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. *Man Ther* [Internet]. 2009;14(5):531–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2008.09.001>
22. Ma Y-T, Li L-H, Han Q, Wang X-L, Jia P-Y, Huang Q-M, et al. Effects of trigger point dry needling on neuromuscular performance and pain of individuals affected by patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *J Pain Res* [Internet]. 2020;13:1677–86. Available from: <http://dx.doi.org/10.2147/JPR.S240376>
23. Sutlive TG, Golden A, King K, Morris WB, Morrison JE, Moore JH, et al. Short-term effects of trigger point dry needling on pain and disability in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Int J Sports Phys Ther*. 2018;13(3):462–73.
24. Alghadir A, Anwer S, Iqbal A, Iqbal Z. Test–retest reliability, validity, and minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for

- measurement of osteoarthritic knee pain. *J Pain Res* [Internet]. 2018;11:851–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.2147/jpr.s158847>
25. Vicente Herrero MT, Delgado Bueno S, Bandrés Moyá F, Ramírez Iñiguez de la Torre MV, Capdevila García L. Valoración del dolor. Revisión Comparativa de Escalas y Cuestionarios. *Rev Soc Esp Dolor* [Internet]. 2018; Available from: <http://dx.doi.org/10.20986/resed.2018.3632/2017>
 26. Martínez-Cano JP, Arango AS, Castro AM, Piña AM, Martínez-Rondanelli. Validación de la escala de Kujala para dolor patelofemoral en su versión en español. *CES Med* [Internet]. 2017;31(1):47–57. Available from: <http://dx.doi.org/10.21615/cesmedicina.31.1.5>
 27. Bengtsson J, Möllborg J, Werner S. A study for testing the sensitivity and reliability of the Lysholm knee scoring scale. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 1996;4(1):27–31. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/bf01565994>
 28. Loudon JK, Wiesner D, Goist-Foley HL, Asjes C, Loudon KL. Intrarater reliability of functional performance tests for subjects with patellofemoral pain syndrome. *J Athl Train*. 2002;37(3):256–61.
 29. College Ave S. Ph: (302) 831-8893 Fax: (302) 831-4468 Property of Delaware PT Clinic www.udptclinic.com May be reproduced, as is, for clinical, educational, and research purposes. This Clinical Guideline may need to be modified to meet the needs of a specific patient. The model should not replace clinical judgment. Modified STAR Excursion Balance Test (SEBT).
 30. Gulati A, McElrath C, Wadhwa V, Shah JP, Chhabra A. Current clinical, radiological and treatment perspectives of patellofemoral pain syndrome. *Br J Radiol*. 2018 Jun;91(1086):20170456. Available from: 10.1259/bjr.20170456.
 31. van der Heijden RA, Oei EHG, Bron EE, van Tiel J, van Veldhoven PLJ, Klein S, et al.. No difference on quantitative magnetic resonance imaging in patellofemoral cartilage composition between patients with patellofemoral pain and healthy controls. *Am J Sports Med* [Internet]. 2016;44(5):1172–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/0363546516632507>
 32. Ferber R, Bolgla L, Earl-Boehm JE, Emery C, Hamstra-Wright K. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: a multicenter randomized controlled trial. *J Athl Train* [Internet]. 2015;50(4):366–77. Available from: <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.70>
 33. Roach SM, San Juan JG, Suprak DN, Lyda M, Boydston C. Patellofemoral pain subjects exhibit decreased passive hip range of motion compared to controls. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(4):468–75.
 34. Cerciello S, Corona K, Morris BJ, Visonà E, Maccauro G, Maffulli N, et al.. Cross-cultural adaptation and validation of the Italian versions of the Kujala, Larsen, Lysholm and Fulkerson scores in patients with patellofemoral disorders. *J Orthop Traumatol* [Internet]. 2018;19(1):18. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s10195-018-0508-9>

9. Anexos

Anexo 1

Escalas de medición del dolor:

- La escala EVA, es una escala de medida de la intensidad del dolor unidimensional continua que consta de una línea de 10 centímetros de largo a cuyos extremos izquierdo y derecho nada de dolor y el peor dolor imaginable respectivamente. Presenta una alta validez en patologías musculoesqueléticas de la rodilla (25).
- La escala NPRS es una medida de la intensidad del dolor unidimensional fraccionada en 11 puntos, de los cuáles 0, significa nada de dolor y 10 el peor dolor imaginable; el paciente puede elegir un número entre estas opciones según perciba su grado de dolor. También presenta un alto grado de validez y reproductividad en patologías musculoesqueléticas de la rodilla (24).

Anexo 2

Cuestionarios o escalas funcionales:

- Escala de Kujala, es un cuestionario que cuenta con 13 ítems, cada uno es una pregunta con, de 3 a 5 opciones, puntuada de 0 a 5 o de 0 a 10 y que valora la capacidad funcional y el dolor de personas con patología específica de la articulación femororrotuliana. A mayor puntuación mayor capacidad funcional del paciente, siendo 100 puntos la máxima puntuación y 0 la mínima (26)(34).
- Escala LKSS, es un cuestionario validado para la valoración de varias patologías de la región de la rodilla como las roturas de ligamento cruzado anterior, de ligamento cruzado posterior, roturas meniscales y síndrome de dolor femoropatelar; aunque, su especificidad es mayor para valorar patologías ligamentosas. Consta de 8 ítems puntuados de 0 a 5, de 0 a 15 y de 0 a 25; siendo 100 puntos la máxima capacidad funcional del paciente y 0 discapacidad completa de la articulación (27).

Anexo 3

Pruebas o test funcionales:

Los hop test valoran a que porcentaje de capacidad de la extremidad afecta con respecto a la sana, también son útiles para valorar la mejora respecto a una medición inicial. Constan de 4 test:

- + *Single hop test* o salto a una pierna, en el que el deportista debe realizar un salto monopodal con la extremidad afecta.
- + *Crossover hop test* o registro de la distancia conseguida tras tres saltos monopodales en zigzag.
- + *Triple hop test* o test de tres saltos monopodales.
- + *Timed hop test*, donde se mide el tiempo empleado en saltar a lo largo de 6m (28).

El SDT es una prueba funcional consiste en mantener el miembro inferior afecto en apoyo en un escalón de 20,32 cm, mientras se baja el contralateral hasta rozar el suelo con el talón para luego volver sin impulsarse. Este gesto se debe realizar cuantas veces se pueda durante un tiempo de 30 segundos (28).