

Fortalecimiento muscular de cadera y rodilla en el síndrome doloroso patelofemoral: Revisión sistemática y metaanálisis

Hip and knee muscle strengthening in patellofemoral pain syndrome: Systematic review and meta-analysis

Fortalecimiento muscular do quadril e joelho na síndrome da dor patelofemoral:
revisão sistemática e meta-análise

Diana Gabriela Romero Carrasco

diana.romero06@cu.ucsg.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0333-0801>

Victor Hugo Sierra Nieto

victor.sierra@cu.ucsg.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0052-9209>

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador

Artículo recibido el 2 de septiembre 2021 | Aceptado el 22 de abril 2022 | Publicado el 22 de junio 2022

RESUMEN

El síndrome doloroso patelofemoral (SDPF) es una condición musculoesquelética frecuente que se manifiesta con dolor retro y peripatelar. El fortalecimiento muscular de cadera y rodilla (FCR) ha sido propuesto como un tratamiento apropiado para el SDPF. Es precisa una revisión que compare los resultados del FCR con otras intervenciones utilizando evidencia científica actual. **Objetivo.** Evaluar la efectividad del FCR en pacientes con SDPF. **Materiales y métodos.** La revisión sistemática (RS) y metaanálisis (MA) siguieron las directrices PRISMA. El cribaje y selección de estudios se realizó mediante el programa Rayyan. Nueve artículos fueron incluidos y evaluados con la escala PEDro y la herramienta Riesgo de Sesgo de Cochrane. El MA se realizó en la aplicación Jamovi. Las variables utilizadas fueron dolor, funcionalidad y fuerza muscular. **Resultados.** El MA demostró que el FCR fue superior en la disminución del dolor (2.30 [1.18, 3.42] 95%IC) (1.76 [0.70, 2.81] 95%IC) y el incremento de la funcionalidad (14.30 [7.49, 21.11] 95%IC) (8.66 [3.08, 14.23] 95%IC) comparado con los grupos sin intervención (NI) y los del fortalecimiento de rodilla (FR), respectivamente; mientras que la adición de intervenciones al fortalecimiento de cadera y rodilla (FCR+) demostró mayores beneficios en la funcionalidad (-5.71[-8.32, -3.10] 95%IC) al compararse con el FCR. Así mismo, el análisis cualitativo de la variable fuerza muscular estableció que el FCR obtuvo mejores resultados que los grupos de FR y FCR+ ejercicios de control motor. **Conclusiones.** El FCR es una intervención efectiva en la reducción del dolor, el incremento de la funcionalidad y fuerza muscular en pacientes con SDPF.

Palabras clave: Síndrome de dolor patelofemoral; Dolor; Fuerza muscular; Cadera; Rodilla; Entrenamiento de resistencia

ABSTRACT

Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is a common musculoskeletal condition that manifests with retro- and peripatellar pain. Hip and knee muscle strengthening (HKS) has been proposed as an appropriate treatment for PFPS. A review comparing the results of HKS with other interventions using current scientific evidence is needed. **Objective.** To evaluate the effectiveness of HKS in patients with PFPS. **Materials and methods.** The systematic review (SR) and meta-analysis (MA) followed PRISMA guidelines. Screening and selection of studies was performed using the Rayyan program. Nine articles were included and evaluated with the PEDro scale and the Cochrane Risk of Bias tool. The MA was performed in the Jamovi application. The variables used were pain, functionality and muscle strength. **Results.** The MA showed that the HKS was superior in decreasing pain (2.30 [1.18, 3.42] 95%CI) (1.76 [0.70, 2.81] 95%CI) and increasing functionality (14.30 [7.49, 21.11] 95%CI) (8.66 [3.08, 14.23] 95%CI) compared to the no intervention (NI) and knee strengthening (KS) groups, respectively; while the addition of interventions to hip and knee strengthening (HKS+) demonstrated greater benefits in functionality (-5.71[-8.32, -3.10] 95%CI) when compared to HKS. Likewise, qualitative analysis of the muscle strength variable established that the HKS obtained better results than the KS and HKS+ motor control exercises groups. **Conclusions.** HKS is an effective intervention in reducing pain, increasing functionality and muscle strength in patients with PFPS.

Key words: Patellofemoral pain syndrome; Pain; Muscle strength; Hip; Knee; Resistance training

RESUMO

A síndrome da dor patelofemoral (SDPF) é uma condição musculoesquelética comum que se manifesta com dor retro e peripatelar. O fortalecimento dos músculos do quadril e joelho (FQJ) foi proposto como um tratamento adequado para o SDPF. É necessária uma revisão comparando os resultados da FQJ com outras intervenções utilizando as evidências científicas atuais. **Objetivo.** Avaliar a eficácia da FQJ em pacientes com SDPF. **Materiais e métodos.** A revisão sistemática (RS) e a meta-análise (MA) seguiram as diretrizes do PRISMA. A triagem e seleção dos estudos foi realizada utilizando o software Rayyan. Nove artigos foram incluídos e avaliados utilizando a escala PEDro e a ferramenta Cochrane Risk of Bias. O MA foi realizado na aplicação Jamovi. As variáveis utilizadas foram dor, funcionalidade e força muscular. **Resultados.** O MA mostrou que o FQJ foi superior em diminuição da dor (2,30 [1,18, 3,42] 95%CI) (1,76 [0,70, 2,81] 95%CI) e aumento da função (14,30 [7,49, 21,11] 95%CI) (8,66 [3,08, 14, 23] 95%CI) em comparação com os grupos sem intervenção (NI) e de fortalecimento do joelho (FJ), respectivamente; enquanto a adição de intervenções de fortalecimento do quadril e joelho (FQJ+) demonstrou maiores benefícios em função (-5,71 [-8,32, -3,10] 95%CI) quando comparado com o FQJ. Da mesma forma, a análise qualitativa da variável força muscular estabeleceu que o FQJ teve melhor desempenho do que os grupos FJ e FQJ+ exercícios de controle do motor. **Conclusões.** O FQJ é uma intervenção eficaz na redução da dor, aumentando a funcionalidade e a força muscular em pacientes com SDPF.

Palavras-chave: Síndrome da dor patelofemoral; Dor; Força muscular; Quadril; Joelho; Treinamento de resistência

INTRODUCCIÓN

El síndrome de dolor patelofemoral (SDPF), también conocido como dolor anterior de rodilla o rodilla de corredor, es una condición musculoesquelética frecuente, cuya sintomatología se presenta alrededor y por detrás de la patela durante actividades que demanden un aumento de carga con la rodilla flexionada (1). El SDPF se manifiesta en ausencia de alteraciones estructurales de la articulación, por lo que, tras descartarse otras patologías o lesiones de rodilla, su diagnóstico es netamente clínico, ya sea por la localización del dolor o por pruebas que

exacerban este síntoma como el *patellar tilt test* y/o la ejecución de una sentadilla (2-4); no son necesarios los estudios por imagen (2). En este contexto, datos sobre la epidemiología del SDPF revelan que el desarrollo de esta condición es 2.23 veces más probable en las mujeres (5), mientras que su prevalencia anual se estima en el 22.7% de la población general adulta, y 28.9% en adolescentes; personas con altos niveles de actividad física como los reclutas militares y ciclistas amateurs y/o profesionales reportan una prevalencia puntual entre 13.5% y $\geq 35\%$ respectivamente (6).

Otros estudios sobre la historia natural del SDPF indican que el dolor puede prolongarse sobre los 12 meses hasta 20 años (7-9). La persistencia de este síntoma se ha relacionado con una activación alterada de los nociceptores periféricos y con trastornos del sistema somatosensorial, lo cual es significativamente perjudicial para la salud mental y la funcionalidad física, logrando que los pacientes restrinjan su participación en diversas actividades (10-12) e incrementen las posibilidades de adquirir otras enfermedades (8).

La búsqueda de soluciones requiere de la identificación de su patogénesis, la cual por consenso se debe a diversos factores, entre ellos las alteraciones biomecánicas proximales relacionadas a la articulación de la cadera, las cuales han sido ampliamente estudiadas; y dentro de los factores locales, una deficiente función del músculo cuádriceps (13,14).

Una de las teorías más difundidas se relaciona con la disminución de fuerza de la musculatura extensora, abductora y rotadores externos de cadera (13-16), lo cual genera que el fémur se desplace en mayor rotación interna y aducción, ocasionando una desviación interna o valgo de rodilla; el resultado de dicha alteración biomecánica sugiere un incremento de lateralización de la patela y un consiguiente estrés articular (13-14,16-17). Sin embargo, en cuanto a la disminución de fuerza de dicha musculatura, existen discrepancias sobre si esto es una causal o una posible consecuencia del SDPF (13).

Por otra parte, Giles et al (18) develan la presencia de atrofia muscular del cuádriceps en el miembro sintomático de pacientes con SDPF en comparación con el miembro asintomático; las valoraciones fueron realizadas a través de estudios de imagen, los cuales midieron el grosor, la sección transversal y el volumen del músculo. Sin embargo, Ashnagar et al (19) revela que los estudios incluidos, los cuales también utilizaron técnicas de imagen y los mismos parámetros mencionados anteriormente, no reflejan resultados concluyentes sobre este tema. El estudio de Kaya et al (20) demuestra que los pacientes con SDPF presentan disminución de fuerza del cuádriceps al comparar el miembro sano con el afecto; a su vez que varias investigaciones consideran a la debilidad muscular como factor de riesgo para desarrollo de esta condición (13, 21-22).

En la actualidad existen diversos tipos de intervenciones para el SDPF, como la punción seca (23), ortesis, terapia manual, taping y

ejercicio fisioterapéutico (3,24); de este último tipo se han aplicado entrenamientos de control neuromuscular, ejercicios aeróbicos, estiramientos y fortalecimiento muscular, entre otros (3, 24-28).

El fortalecimiento de musculatura de cadera y el de rodilla ha sido propuesto como parte del programa de rehabilitación de pacientes con SDPF. Los estudios que han aplicado esta intervención demuestran sus beneficios sobre la disminución del dolor y el incremento de la funcionalidad a corto, mediano y largo plazo (24,29).

El estudio Fukuda et al (30) declara que un programa de 4 semanas enfocado en el fortalecimiento de cadera y rodilla disminuyó el dolor de los participantes con SDPF, al subir y bajar las escaleras, en un promedio de 2.2 y 2.6 puntos respectivamente, según la escala numérica del dolor. Además, se aplicaron otras dos escalas para medir la funcionalidad, como la Lower Extremity Functional Scale (LEFS) la cual valora el nivel de dificultad que percibe el paciente al utilizar los miembros inferiores en diversas actividades de la vida diaria; se puntúa sobre 80, indicando este número una funcionalidad alta. En este estudio, los resultados de LEFS reflejan un aumento del promedio de puntos de 49.1 a 65.7. La otra escala utilizada fue la de Kujala, cuya puntuación máxima sobre 100 indica la mejor función en diversas actividades, principalmente al disminuir el dolor cuando estas se realizan; el estudio mostró un incremento de 15 puntos entre las evaluaciones realizadas.

En otro estudio, Sahin et al (31) midieron los efectos de un entrenamiento de cadera y rodilla sobre el dolor, la función y la fuerza muscular de pacientes con SDPF. El dolor se registró utilizando la escala visual análoga durante la ejecución de diversas actividades, entre ellas, la utilización de las escaleras, en la que su medición basal fue de 6.46/10 y en su post-intervención disminuyó a 3.36/10. La escala Kujala en la pre-intervención puntuaba en promedio 71.4/100 y en la post-intervención superó los 85 puntos. Finalmente, la fuerza muscular fue medida con un dinamómetro isocinético; al término del programa, el torque máximo de la extensión de rodilla aumentó 26.8 Nm, la abducción de cadera 22.1 Nm y la rotación externa de cadera 16.8 Nm.

En este contexto, la presente revisión sistemática pretende evaluar la efectividad del fortalecimiento de cadera y rodilla en pacientes con el síndrome de dolor patelofemoral, con la finalidad de brindar mayor conocimiento que permita dirigir apropiadamente la práctica clínica de los fisioterapeutas en el tratamiento de esta condición.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del presente trabajo se han seguido las directrices de la declaración PRISMA, la cual cuenta con 27 ítems (que describen la conducción de revisiones sistemáticas y meta-análisis (32).

Búsqueda inicial

Las primeras investigaciones se realizaron en la semana del 14 al 20 de junio del 2021, a partir de la búsqueda de

los términos MeSH en la National Center for Biotechnology Information (NCBI) y en el portal de Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCs) para los idiomas inglés y español respectivamente. Los términos utilizados en la búsqueda realizada fueron: “*patellofemoral pain syndrome*”, “*patellofemoral pain*”, “*hip*”, “*knee*”, “*muscle strength*”; y “*síndrome de dolor patelofemoral*”, “*dolor patelofemoral*”, “*cadera*”, “*rodilla*” y “*fuerza muscular*”.

Las bases de datos especializadas que se consultaron fueron PubMed, ScienceDirect, Scopus, Ovid, LILACS y Google Scholar en idiomas inglés y español; en ellas se combinaron los términos MeSH y DeCS con los operadores booleanos AND y OR según conviniera. Estas combinaciones se realizaron utilizando la opción de búsqueda avanzada de PubMed. En Google Scholar y LILACS se obtuvo mejores resultados al cambiar los paréntesis por comillas y en Ovid se utilizó la opción de búsqueda avanzada con el formato de combinación propio de esa base. Para la investigación en LILACS, se ingresó desde el url: <https://pesquisa.bvsalud.org/> para ampliar los resultados. Por otro lado, en Google Scholar se utilizaron los signos (-) y (*) para afinar la búsqueda en el idioma inglés. En la Tabla 1 se resumen las combinaciones de los términos MeSH y DeCS utilizadas en las distintas bases de datos.

También se utilizaron filtros con respecto al periodo de búsqueda (del año 2010 al año 2021) y al tipo de documento (research article, conference abstract, case report, short communication and article). La última búsqueda se realizó el 22 de junio de 2021.

Tabla 1. Combinaciones de términos MeSH y DeCS.

Bases de datos y buscadores académicos	Ecuación de búsqueda utilizando la combinación de los términos MeSH y DeCS
PubMed ScienceDirect Scopus	((((patellofemoral pain syndrome) OR (patellofemoral pain)) AND (hip)) AND (knee)) AND (muscle strength)
Ovid	1: Patellofemoral pain síndrome 2: Patellofemoral pain 3: Hip 4: Knee 5: Muscle Strength 6: 1 or 2 7: 3 and 4 8: 7 and 5 9: 6 and 8 10: limit 9 to yr="2010 - 2021"
LILACS y Google Scholar (idioma español)	"síndrome de dolor patelofemoral" OR "dolor patelofemoral" AND "rodilla" AND "cadera" AND "fuerza muscular"
Google Scholar (idioma inglés)	"Patellofemoral pain syndrome" OR "patellofemoral pain" AND "hip" AND "knee" AND "muscle strength" -"Diagnosis*" -"Evaluation*" -"Biome*" -"Risk" -"Factor*" -"Kinematic*" -"Systematic Review" -"Meta*" -"Electro*"

También se utilizaron filtros con respecto al periodo de búsqueda (del año 2010 al año 2021) y al tipo de documento (research article, conference abstract, case report, short communication y article). La última búsqueda se realizó el 22 de junio de 2021.

Búsqueda sistemática

La revisión se realizó tomando en consideración el periodo y las ecuaciones de búsqueda declaradas en el apartado anterior.

Concretamente, de las diferentes bases de datos y buscadores académicos en el idioma inglés se obtuvieron los siguientes resultados: 116 artículos en PubMed, 651 en ScienceDirect, 131 en Scopus, 248 en Ovid, 86 en Google Scholar; mientras que, en el idioma español, se contabilizaron 120 estudios en Google Scholar y 33 en LILACS. Previo al proceso de selección, se eliminaron los estudios duplicados (n=239) y se definieron los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

- Investigaciones experimentales tipo ensayos controlados aleatorizados incluyendo a los estudios de literatura gris.
- Estudios que realicen la intervención propuesta en al menos uno de los grupos.
- Idiomas inglés y español.
- Estudios con un intervalo de publicación entre 2010 y 2021.

Criterios de exclusión

- Otras patologías como osteoartritis de rodilla, tendinopatía patelar, condromalacia patelar, entre otras.
- Documentos tipo revisiones sistemáticas, meta-análisis, estudios en cadáveres, revisiones bibliográficas, etc.

- Estudios de evaluación del SDPF como: factores de riesgo, prevalencia e incidencia, factores psicológicos, etc.
- Estudios que no declaren un método de elegibilidad de sus poblaciones.

Conforme a estos criterios, y solo con la lectura de los títulos y/o resúmenes se eliminaron 1,057 estudios, mientras que los artículos restantes (n=89) fueron analizados en texto completo para su posterior selección. Finalmente, 9 artículos cumplieron con los criterios de inclusión, los cuales se utilizaron para la obtención de resultados a través de un análisis cualitativo, mientras que 7 de dichos artículos fueron incluidos para un análisis cuantitativo (meta-análisis). El detalle de las declaraciones descritas anteriormente se puede observar en la Figura 1.

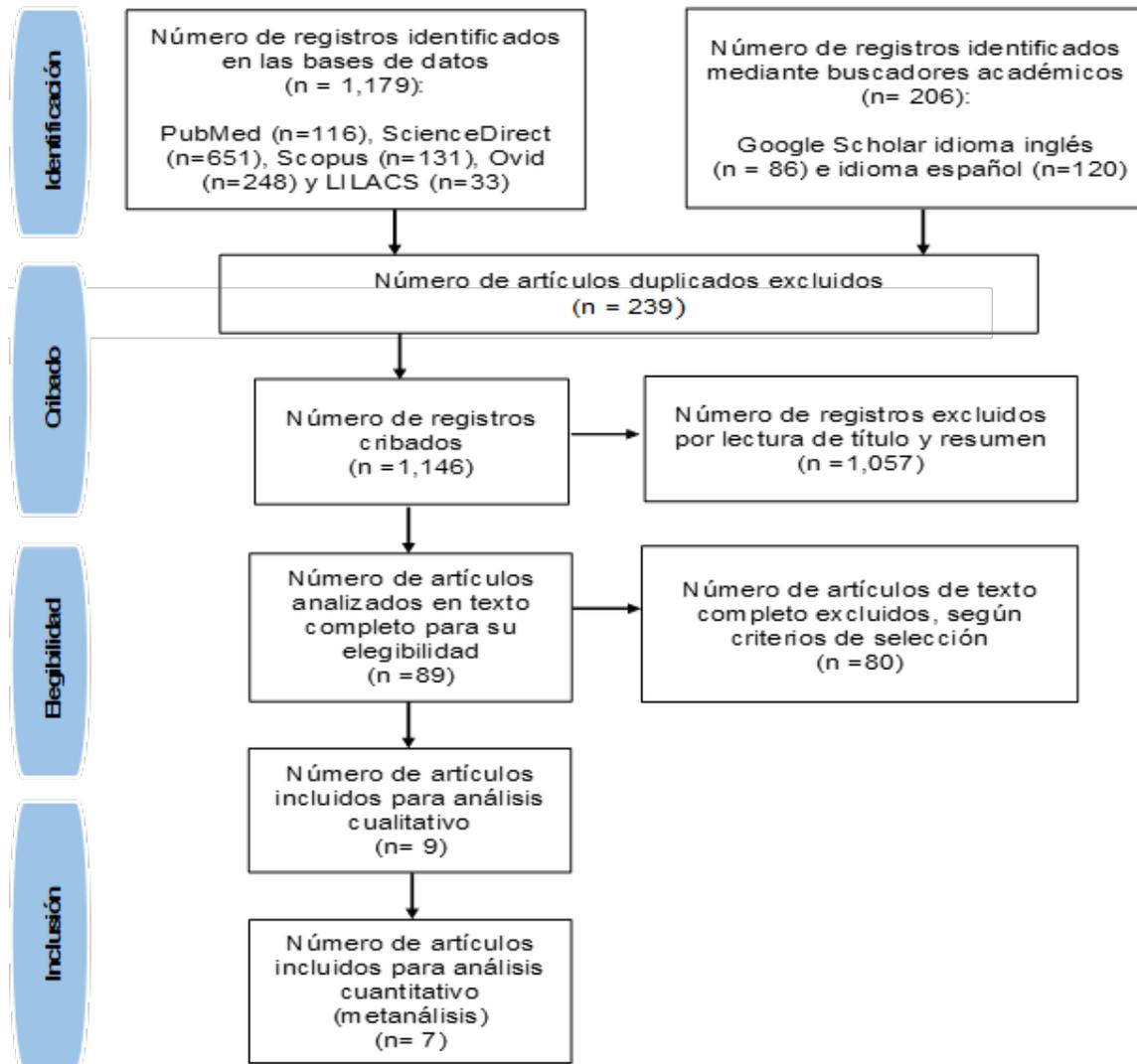


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA.

Instrumentos

Para el proceso del cribaje se utilizó el programa Rayyan: Intelligent Systematic Review, con el cual se identificaron los artículos duplicados y aceleró el proceso de su eliminación; por otra parte, permitió la lectura de los títulos y resúmenes de los estudios, optimizando el proceso de selección.

Además, para la obtención de los datos del estudio de Sahin et al (31), se utilizó una

calculadora de conversión para transformar los valores de mediana y rangos intercuartílicos a valores de media y desviación estándar. Se puede consultar la herramienta descrita en el siguiente enlace: <https://www.math.hkbu.edu.hk/~tongt/papers/median2mean.html>

Para la evaluación de la calidad y el riesgo de sesgo de los estudios se utilizaron las escalas PEDro y la herramienta de Cochrane, respectivamente.

Para la realización del metanálisis se utilizó el programa Jamovi versión 2.0.0.

VARIABLES DEL ESTUDIO

Las variables consideradas para el presente estudio y sobre las cuales se recolectó la información para responder a la pregunta de investigación fueron:

- Dolor: “Una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar a la asociada con daño tisular real o potencial” (33).
- Funcionalidad: “la facultad presente en una persona para realizar las actividades de la vida diaria sin necesidad de supervisión, dirección o asistencia; es decir, la capacidad de ejecutar tareas y desempeñar roles sociales en la cotidianidad, dentro de un amplio rango de complejidad” (34).
- Fuerza muscular: “La capacidad de un músculo o un grupo de músculos para producir una fuerza contra una resistencia externa” (35).

Las medidas de resumen se presentaron como diferencia de medias con su respectivo intervalo de confianza (IC) al 95%. Los resultados del metaanálisis incluyeron los valores de la heterogeneidad (I^2) y de la significancia estadística.

CONSULTA A LOS AUTORES

Los autores de seis estudios fueron consultados para la confirmación de datos, información adicional y conversión de medidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado del proceso de cribaje concluyó en la inclusión de 9 estudios para su posterior análisis, lo cual se detalló en la Figura 1. De estos artículos se identificaron las características y variables relacionadas con el objetivo de la presente revisión, lo cual se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Caracterización de los estudios incluidos.

ESTUDIO	PARTICIPANTES	INTERVENCIÓN		MEDIDAS DE RESULTADOS
		FRECUENCIA Y DURACIÓN	PARÁMETROS	
Fukuda et al (30), 2010	n= 64 Edad (años)= 25 Sexo: femenin Duración del dolor (meses)= >3	Con: ninguna intervención Exp1: fortalecimiento de rodilla Exp2: fortalecimiento de cadera y rodilla Frecuencia: 3 x sem x 4 sem	Carga: 3 sets x 10 reps con el 70% del 1RM o 10 RM en ejercicios con banda elástica Progresión: modificación semanal del RM	Dolor= EN Funcionalidad= Kujala
Razeghi et al (37), 2010	n= 32 Edad (años)= 23 Sexo: femenino Duración del dolor (meses) = ≥ 1	Con: fortalecimiento de rodilla Exp: fortalecimiento de cadera y rodilla Frecuencia: NR.	Carga: NR Progresión: NR	Dolor: EVA Fuerza muscular: dinamómetro de máxima fuerza isométrica (NR unidad de medida)
Fukuda et al (29), 2012	n= 49 Edad (años)= 23 Sexo: femenino Duración del dolor(meses)= ≥3	Con: fortalecimiento de rodilla Exp: fortalecimiento de cadera y rodilla Frecuencia: 3 x sem x 4 sem	Carga: 3 sets x 10 reps con el 70% del 1RM o 10 RM en ejercicios con banda elástica Progresión: modificación semanal del RM	Dolor= EN Funcionalidad= Kujala
Ismail et al (41), 2013	n= 32 Edad (años)= 21 Sexo: femenino y masculino Duración del dolor (meses)= ≥1.5	Con: fortalecimiento de rodilla Exp: fortalecimiento de cadera y rodilla Frecuencia: 3 x sem x 6 sem	Carga: 2 sets de 10 reps al 60% de 10RM Progresión: modificación de las 10 RM	Dolor= EVA Funcionalidad= Kujala Fuerza muscular= dinamómetro isocinético (Nm/KG/m2)
Sahin et al (31), 2016	n= 50 Edad (años)= 34 Sexo: femenino Duración del dolor (meses)= ≥1	Con: fortalecimiento de rodilla Exp: fortalecimiento de cadera y rodilla. Frecuencia: 5 x sem x 6 sem	Carga: reps variables; 10 RM en ejercicios con banda elástica Progresión: aumento de repeticiones	Dolor= EVA Funcionalidad= Kujala Fuerza muscular= dinamómetro isocinético (Nm)

ESTUDIO	PARTICIPANTES	INTERVENCIÓN		MEDIDAS DE RESULTADOS
		FRECUENCIA Y DURACIÓN	PARÁMETROS	
Rabelo et al (25), 2017	n= 34 Edad (años)= 26 Sexo: femenino Duración del dolor (meses)= ≥3	Con: fortalecimiento de cadera y rodilla Exp: control motor + fortalecimiento de cadera y rodilla Frecuencia: 3 x sem x 4 sem	Carga: 3 sets x 10-15 reps. con el 70% del 1RM o 10 - 15 RM en ejercicios con banda elástica Progresión: modificación semanal del RM	Dolor= EN Funcionalidad= Kujala Fuerza muscular= dinamómetro de máxima fuerza isométrica (%BW=fuerza(kg)/peso corporal (kg) X 100)
Riel et al (39), 2017	n= 38 Edad (años)= 17 Sexo: femenino Duración del dolor (meses)= >1.5	Con: fortalecimiento de cadera y rodilla Exp: fortalecimiento de cadera y rodilla + retroalimentación visual y auditiva Frecuencia: 3 x sem x 6 sem	Carga: 3 sets de 10 reps con 10-12 RM Progresión: acortar el largo de las bandas o utilizar unas más resistentes	Dolor= EVA Funcionalidad= Kujala Fuerza muscular: dinamómetro de fuerza isométrica (N*kg-1)
Zarei et al (23), 2019	n= 40 Edad (años)= 24 Sexo: femenino Duración del dolor (meses)= ≥3	Con: fortalecimiento de cadera y rodilla Exp: fortalecimiento de cadera y rodilla + punción seca Frecuencia: 5 x sem x 4 sem	Carga: 3 Sets de 15-25 reps. Progresión: semanalmente se aumentaba el número de reps., el peso (1-2.5 kg) y un nuevo ejercicio	Dolor= EN Funcionalidad= Kujala
Aghakeshizadeh et al (40), 2021	n= 70 Edad (años)= 29 Sexo: femenino y masculino Duración del dolor (meses)= ≥3	Con: fortalecimiento de cadera y rodilla Exp1: fortalecimiento de cadera y rodilla + locus interno Exp2: fortalecimiento de cadera y rodilla + locus externo Frecuencia: 3 x sem x 6 sem	Carga: No disponible Progresión: El número de sets y reps. aumentaba cada 2 semanas	Dolor= EVA Funcionalidad= Kujala Fuerza muscular: dinamómetro, NR tipo de contracción (%BW)

n= tamaño de la muestra, NR= no reporta, Con= grupo control, Exp= grupo experimental, sem. = semana/semanas, reps= repeticiones, RM= repetición máxima, EVA= escala visual analógica (0-10cm), EN= escala numérica (0-10), Kujala= representa (0-100), N= newton, Nm= newton metro, Kg=kilogramos, %BW=porcentaje del body weight (peso corporal)

Todos los estudios incluidos (n=9) son ensayos controlados aleatorizados (ECA), los cuales poseen un grupo control y uno o dos grupos experimentales. El fortalecimiento aislado de musculatura de cadera y rodilla constituyó parte del grupo experimental en el 55.56% (n=5) de los estudios, mientras que en el 44.44% (n=4) constituyó el grupo control.

Evaluación de la calidad. La evaluación de la calidad de los ECAs fue realizada a través de la escala PEDro (Physiotherapy Evidence

Database), la cual brinda una puntuación a los estudios ingresados en su página oficial <https://pedro.org.au/>. La escala cuenta con 11 criterios para valorar la validez externa, validez interna y la información estadística relacionada a la interpretación de los resultados (36). Todos los estudios tuvieron una buena evaluación, excepto el estudio de Razeghi et al (37). El detalle de la evaluación de los estudios según la escala PEDro se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Evaluación de la calidad de los estudios según escala PEDro.

Estudio	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Total
Fukuda et al (30), 2010	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7
Razeghi et al (37), 2010	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4
Fukuda et al (29), 2012	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Ismail et al (41), 2013	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Sahin et al (31), 2016	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6
Rabelo et al (25), 2017	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Riel et al (39), 2017	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6
Zarei et al (23), 2019	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Aghakeshizadeh et al (40) 2021	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8

Evaluación del riesgo de sesgo. Esta evaluación fue realizada a través de la escala propuesta por el Manual de Cochrane versión 5.1.0. Esta herramienta posee 7 dominios que se califican como “bajo riesgo”, “alto riesgo” o “riesgo poco claro”, siendo representados en la escala con un (+) color verde, un (-) color rojo

o un (?) color amarillo, respectivamente. Los criterios para la calificación de los dominios están descritos en el manual (38). El detalle de la evaluación de los estudios según la herramienta “Riesgo de Sesgo” de Cochrane se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Evaluación del riesgo de sesgo según la herramienta Riesgo de Sesgo de Cochrane.

Estudio	Generación aleatoria de la secuencia	Ocultación de la asignación	Cegamiento de los participantes y el personal	Cegamiento de los evaluadores de los resultados	Datos de resultado incompletos	Notificación selectiva de los resultados	Otros sesgos
Fukuda et al (30), 2010	+	+	-	+	+	-	+
Razeghi et al (37), 2010	?	?	-	?	?	-	?
Fukuda et al (29), 2012	+	+	-	+	+	-	+
Ismail et al (41), 2013	+	?	-	+	+	+	+
Sahin et al (31), 2016	+	-	-	+	?	-	?
Rabelo et al (25), 2017	+	+	-	+	+	+	+
Riel et al (39), 2017	+	+	-	?	+	+	+
Zarei et al (23), 2019	+	?	-	+	+	+	+
Aghakeshizadeh et al (40), 2021	+	+	-	+	+	+	+

Medidas de resultado sobre el efecto del fortalecimiento de cadera y rodilla

Todos los resultados fueron presentados en valores de media y con su respectiva desviación estándar. Además, para el cálculo y presentación de los resultados finales se tomó en consideración la línea base y las mediciones de la post-intervención inmediatamente después de concluido el tratamiento; en el

estudio de Fukuda et al (29), al no contar con esta última medición, se consideró la del primer seguimiento a la post-intervención.

Con la finalidad de una mejor identificación y presentación de los resultados y sus respectivos análisis, en este trabajo, se agruparon los estudios de acuerdo con el tipo de intervención realizada, lo cual puede observarse en el detalle de la Tabla 5.

Tabla 5. Estudios agrupados según el tipo de intervención realizada.

Grupos	Estudios
Grupo control (N.I) vs. Grupo experimental (FCR)	A Fukuda et al (30), 2010
	B Razeghi et al (37), 2010 Fukuda et al (30), 2010 Fukuda et al (29), 2012 Ismail et al (41), 2013 Sahin et al (31), 2016
Grupo control (FR) vs. Grupo experimental (FCR)	C Rabelo et al (25), 2017 Riel et al (39), 2017 Zarei et al (23), 2019 Aghakeshizadeh et al (40), 2021
Grupo experimental (FCR) vs. Otro grupo experimental (FCR+)	

N.I = ninguna intervención, FR = fortalecimiento de rodilla, FCR=fortalecimiento de cadera y rodilla, FCR + = fortalecimiento de cadera y rodilla y alguna intervención adicional. El nombramiento con el cual se distinguirán a los grupos se encuentra entre paréntesis ().

Dolor. Para la evaluación del dolor, los estudios incluidos utilizaron la escala visual analógica y la escala numérica, ambas con mediciones de 0 a 10. Los estudios de Fukuda et al (29) y Fukuda et al (30) exponen los resultados del dolor mediante el ascenso y descenso de escaleras, por lo que se realizó un promedio entre ellos. En el estudio de Sahin et al (31) solo se consideró la medición del dolor al usar las escaleras y sus resultados fueron convertidos de valores de mediana y rangos intercuartílicos a valores de media y desviación estándar, a través de la calculadora referida en el apartado de materiales y métodos. Del artículo de Riel et al (39), no se logró obtener

resultados sobre el dolor, ya que estos estaban expresados como porcentajes.

En la Tabla 6, se observan las mediciones basales y de post-intervención de la variable dolor. De acuerdo con esta información presentada, todos los estudios demuestran una disminución del dolor ≥ 1.9 puntos entre ambas mediciones del grupo FCR. En el estudio de Fukuda et al (29), el FCR obtuvo la mayor reducción del dolor con 4.6 puntos entre valoraciones; mientras que el estudio de Zarei et al (23), el FCR consiguió la menor de las diferencias con 1.9 puntos de disminución del síntoma frente a los 3.8 puntos del grupo FCR + punción seca.

Tabla 6. Mediciones del dolor y funcionalidad pre y post intervención.

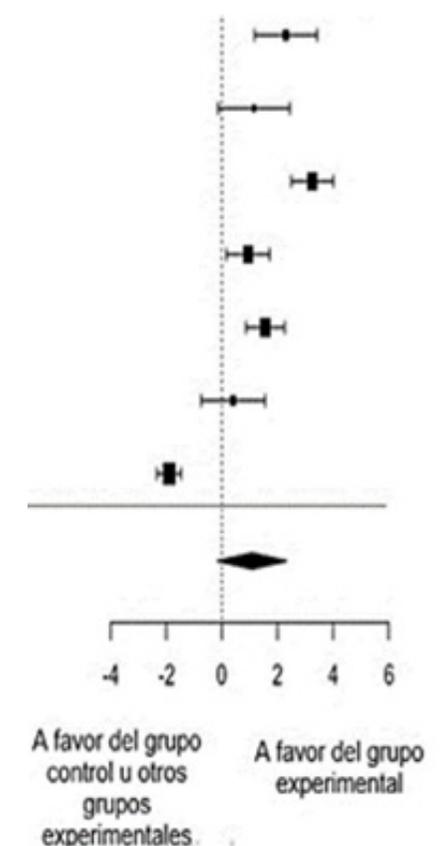
Estudio	Tipo de intervención	Mediciones del dolor (Media \pm DS)		Mediciones de la funcionalidad (Media \pm DS)	
		Pre-intervención	Post-intervención	Pre-intervención	Post-intervención
Fukuda et al (30), 2010	NI	4.65 \pm 2.45	4.55 \pm 2.4	63.8 \pm 15.5	64.5 \pm 11.1
	FR	4.7 \pm 2.85	3.45 \pm 2.4	70.4 \pm 12.5	80.6 \pm 13.9
	FCR	5.05 \pm 1.6	2.65 \pm 1.65	63.9 \pm 11.7	78.9 \pm 16.0
Razeghi et al (37), 2010	FR	6.31 \pm 1.25	4.81 \pm 1.79	-	-
	FCR	6.68 \pm 1.62	3.37 \pm 1.50	-	-
Fukuda et al (29), 2012	FR	6.5 \pm 1.3	5.15 \pm 1.25	61.8 \pm 9.0	64.6 \pm 10.2
	FCR	6.0 \pm 1.15	1.4 \pm 1.1	65.9 \pm 8.5	85.7 \pm 9.0
Ismail et al (41), 2013	FR	4.5 \pm 1.8	2.3 \pm 1.1	76.4 \pm 10.4	85.0 \pm 6.7
	FCR	5.3 \pm 1.6	2.0 \pm 1.1	71.5 \pm 7.8	85.1 \pm 6.2
Sahín et al (31), 2016	FR	6.18 \pm 1.18	4.64 \pm 2.36	72.4 \pm 8.5	79.1 \pm 7.6
	FCR	6.46 \pm 1.18	3.36 \pm 0.79	71.4 \pm 5.5	85.4 \pm 5.8
Rabelo et a (25), 2017	FCR	6.6 \pm 1.0	2.2 \pm 1.6	67.5 \pm 11.3	83.7 \pm 8.3
	FCR+CM	6.1 \pm 1.4	2.0 \pm 1.7	67.1 \pm 7.6	85.8 \pm 9.2
Riel et al (39), 2017	FCR	-	-	67.1 \pm 11.2	74.8 \pm NR
	FCR+RVA	-	-	69.2 \pm 11.6	80.2 \pm NR
Zarei et al (23), 2019	FCR	6.00 \pm 0.72	4.10 \pm 0.91	72.80 \pm 6.52	78.20 \pm 5.94
	FCR+PS	5.90 \pm 0.85	2.10 \pm 1.11	73.95 \pm 6.41	86.00 \pm 5.31
Aghakeshizadeh et al (40), 2021	FCR	6.5 \pm 2.7	4.2 \pm 0.9	68.4 \pm 5.0	74.2 \pm 7.9
	FCR+LI	7.0 \pm 1.7	2.7 \pm 1.2	70.6 \pm 4.3	80.0 \pm 8.9
	FCR+LE	7.6 \pm 1.4	2.1 \pm 0.8	65.4 \pm 3.8	85.6 \pm 7.0

Entre los estudios no incluidos en el metaanálisis destaca el de Razeghi et al (37), el cual muestra que la reducción del dolor es superior en el grupo FCR (3.31 puntos) que en el grupo de FR (1.5 puntos). Por otra parte, el estudio de Aghakeshizadeh et al (40) demuestra resultados menos efectivos en el grupo de FCR (2.3 puntos) que en los otros dos grupos: FCR+ locus interno (4.3 puntos) y FCR+ locus externo (5.5 puntos).

Seis artículos fueron incluidos en el metaanálisis (n= 290), los cuales mostraron una heterogeneidad estadísticamente relevante ($I^2= 94.35\%$), la cual indica que la variación entre los resultados de los estudios se explica más allá de la simple causalidad. Para el cálculo

del efecto global en el metaanálisis, se utilizó un modelo de efectos aleatorios, observándose una reducción del dolor favorable en el FCR (1.08 [-0.17, 2.33] al 95% IC) en comparación con los demás tipos de intervenciones (N.I, FR y FCR+). Sin embargo, la diferencia encontrada no es significativa ($p>0.05$). Por otra parte, si se observan diferencias significativas en la comparación de los valores medios entre grupos en los estudios de Fukuda et al (29), Fukuda et al (30), Ismail et al (41), Sahin et al (31), Zarei et al (23) (en este último caso la diferencia favorece al FCR+). El detalle completo del metaanálisis se puede observar en la Tabla 7.

Tabla 7. Comparación entre el FCR y otros tipos de intervenciones sobre el dolor.

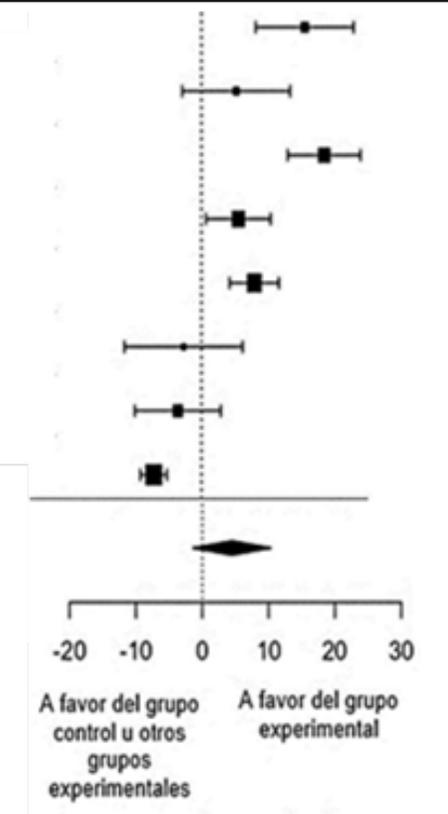
Estudios	Experimental			Control u otros grupos experimentales			Peso	Diferencia de medias IV, aleatorio, 95% IC	Diferencia de medias IV, aleatorio, 95% IC
	n	Media	DS	n	Media	DS			
Fukuda et al (30)*	21	2.40	2.30	23	0.10	1.30	13.77%	3.20 [1.18,3.42]	
Fukuda et al (30) †	21	2.40	2.30	20	1.25	1.90	13.29%	1.15 [-0.14, 2.44]	
Fukuda et al (29) †	25	4.60	1.60	24	1.35	1.05	14.65%	3.25 [2.50,4.00]	
Ismail et al (41)†	16	3.20	0.90	16	2.26	1.30	14.61%	0.94 [0.17, 1.71]	
Sahin et al (31)†	25	3.10	1.57	25	1.54	0.79	14.78%	1,56 [0.87,2.25]	
Rabelo er al (25)‡	17	4.40	1.80	17	4.00	1.60	13.70%	0.40 [-0.74, 1.54]	
Zarei et al (23)‡	20	1.90	0.78	20	3.80	0.61	15.19%	-1.90 [-2.23, -1.47]	
Total	145			145			100.00%	1.08 [-0.17,2.33]	

*,†,‡ =estudios que comparan al FCR vs. N.I, FR y FCR+ respectivamente

Por otro lado, cuatro artículos se incluyeron en el metaanálisis ($n= 172$), que únicamente comparó los resultados del FCR versus el FR; estos mostraron una heterogeneidad estadísticamente relevante ($I^2= 84.38\%$). Para el cálculo del efecto global en el metaanálisis, se utilizó un modelo de efectos aleatorios,

observándose una reducción del dolor significativamente superior ($p<0.05$) en el grupo experimental ($1.76 [0.70, 2.81]$ al 95% IC) en comparación con el grupo control (FCR vs FR). La información completa del metaanálisis se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Comparación entre FCR y FR sobre el dolor

Estudios	Experimental			Control			Peso	Diferencia de medias IV, aleatorio, 95%IC	Diferencia de medias IV, aleatorio, 95%IC
	n	Media	DS	n	Media	DS			
Fukuda et al (30)	21	2.40	2.30	20	1.25	1.90	20.89%	1,15 [-014,2.44]	
Fukuda et al (29)	25	4.60	1.60	24	1.35	1.05	26.23%	3.25[2.50, 4.00]	
Ismail et al (41)	16	3.20	0.90	16	2.26	1.30	26.05%	0.94 [0.17, 1.71]	
Sahin et al (31)	25	3.10	1.57	25	1.54	0.79	26.83%	1.56 [0.87, 2.25]	
Total	87		85				100.000%	1.76 [0.70,2.81]	

Funcionalidad. La funcionalidad fue valorada a través de la escala Kujala (0-100), la cual fue equivalente en todos los estudios que evaluaron dicha variable (n=8). En Tabla 8 se presentan las mediciones basales y de post-intervención, en las cuales se observa que todos los estudios incluidos demuestran un incremento de la funcionalidad entre mediciones de al menos 5.4 puntos en el grupo FCR. En el estudio de Fukuda et al (29), el FCR obtuvo el mayor aumento de la funcionalidad con una diferencia de 19.8 puntos, seguido del estudio de Rabelo et al (25) con 16.2 puntos; por otra parte, el artículo de Zarei et al (23) demostró la menor puntuación de diferencia, 5.4.

El estudio de Aghakeshizadeh et al (40) no fue considerado en el metaanálisis; sin embargo, sus resultados revelan que el grupo FCR tiene menor efectividad (5.8 puntos), en comparación con los otros dos grupos: FCR+LI (9.4 puntos) y FCR+LE (20.2 puntos).

Ocho artículos fueron incluidos en el metaanálisis (n=328), los cuales mostraron una heterogeneidad estadísticamente relevante ($I^2=92.98\%$), la cual indica que la variación entre los resultados de los estudios se explica más allá de la causalidad. Para el cálculo del efecto global en el metaanálisis, se utilizó un modelo de efectos aleatorios, observándose un incremento de la funcionalidad favorable en el FCR (4.46 [-1.46, 10.39] al 95%IC) en comparación con los demás tipos de intervenciones (N.I, FR y FCR+). Sin embargo, la diferencia encontrada no es significativa ($p>0,05$). Por otra parte, si se observan diferencias significativas en la comparación de los valores medios entre grupos en los estudios de Fukuda et al (29), Fukuda et al (30), Ismail et al (41), Sahin et al (31) y Zarei et al (23) (en este último caso favorece al FCR). El detalle completo del metaanálisis se puede observar en la Tabla 9.

Tabla 9. Comparación entre el FCR y otros tipos de intervenciones sobre la funcionalidad.

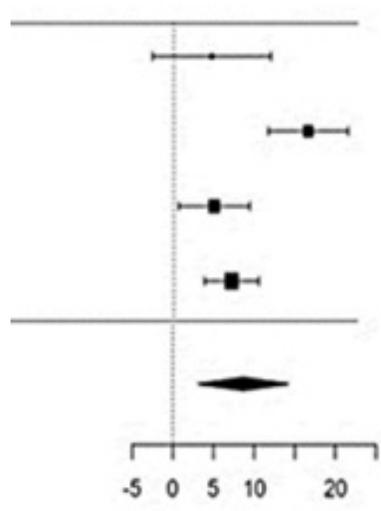
Estudios	Experimental			Control u otros grupos experimentales			Peso	Diferencia de medias IV, aleatorio, 95% IC	Diferencia de medias IV, aleatorio, 95% IC
	n	Media	DS	n	Media	DS			
Fukuda et al (30)*	21	15.00	12.80	23	0.70	9.90	11.88%	14.30 [7.49, 21.11]	
Fukuda et al (30) †	21	15.00	12.80	20	10.20	11.60	11.51%	4.80 [-2.67, 12.27]	
Fukuda et al (29) †	25	19.80	9.10	24	2.80	8.90	12.51%	17.00 [11.96, 22.04]	
Ismail et al (41)†	16	13.70	5.50	16	8.60	7.30	13.04%	5.10 [0.62, 9.58]	
Sahin et al (31)†	25	14.00	6.20	25	6.70	6.10	13.46%	7.30 [3.89, 10.71]	
Rabelo er al (25)‡	17	16.20	12.80	17	18.70	11.50	11.11%	-2.50 [-10.68, 5.68]	
Riel et al (39)‡	19	7.70	8.60	19	11.00	10.10	12.33%	-3.30 [-9.26, 2.66]	
Zarei et al (23)‡	20	5.40	2.37	20	12.05	3.45	13.90%	-6.65 [-8.48, -4.82]	
Total	164		164				100.00%	4.46 [-1.46, 10.39]	

*,†,‡ =estudios que comparan al FCR vs. N.I, FR y FCR+ respectivamente.

Por otro lado, cuatro artículos se incluyeron en el metaanálisis ($n= 172$), que únicamente comparó los resultados del FCR versus el FR; estos mostraron una heterogeneidad estadísticamente relevante ($I^2= 81.22\%$). Para el cálculo del efecto global en el metaanálisis, se utilizó un modelo de efectos

aleatorios, observándose un incremento de la funcionalidad significativamente superior ($p<0.05$) en el grupo experimental (8.66 [3.08, 14.23] al 95% IC) en comparación con el grupo control (FCR vs FR). La información completa del metaanálisis se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10. Comparación entre FCR y FR sobre la funcionalidad

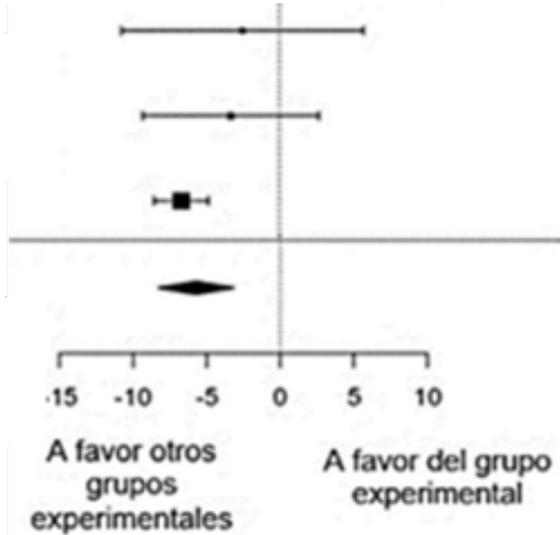
Estudios	Experimental			Control			Peso	Diferencia de medias IV, aleatorio, 95% IC	Diferencia de medias IV, aleatorio, 95% IC
	n	Media	DS	n	Media	DS			
Fukuda et al (30)	21	15.00	12.80	20	10.20	11.60	20.20%	4.80 [-2.67, 12.27]	
Fukuda et al (29)	25	19.80	9.10	24	2.80	8.90	25.17%	17.00 [11.96, 22.04]	
Ismail et al (41)	16	13.70	5.50	16	8.60	7.30	26.31%	5.10 [0.62, 9.58]	
Sahin et al (31)	25	14.00	6.20	25	6.70	6.10	28.33%	7.30 [3.89, 10.71]	
Total	87			85			100.00%	8.66 [3.08, 14.23]	

A favor del grupo control A favor del grupo experimental

Finalmente, tres artículos se incluyeron en el metaanálisis (n= 112), que comparó los resultados del FCR versus el FCR+; estos mostraron una homogeneidad estadísticamente relevante ($I^2= 18.42\%$). Para el cálculo del efecto global en el metaanálisis, se utilizó un modelo de efectos

aleatorios, observándose un incremento de la funcionalidad significativamente superior ($p<0.001$) en el grupo FCR+ (-5.71 [-8.32, -3.10] al 95% IC) en comparación con el FCR. La información completa del metaanálisis se presenta en la Tabla 11.

Tabla 11. Comparación entre FCR y FCR+ sobre la funcionalidad.

Estudios	Experimental			Otros grupos experimentales			Peso	Diferencia de medias IV, aleatorio, 95% IC	Diferencia de medias IV, aleatorio, 95% IC
	n	Media	DS	n	Media	DS			
Rabelo et al (25)	17	16.20	12.80	17	18.70	11.50	9.36%	-2.50 [-10.68, 5.68]	
Riel et al (39)	19	7.70	8.60	19	11.00	10.10	16.45%	-3.30 [-9.26, 2.66]	
Zarei e et añ (23)	20	5.40	2.37	20	12.05	3.45	74.18%	-6.65 [-8.48, -4.82]	
Total	56			56			100.00%	-5.71 [-8.32,-3.10]	

Fuerza muscular. Los resultados presentados en los diferentes estudios incluidos en la presente revisión, mostraron falta de homogeneidad en cuanto a su caracterización, por ejemplo: el tipo de contracción muscular, las fases de la contracción isotónica, las distintas unidades de medición utilizadas y la heterogeneidad de la presentación de resultados.

De los 6 estudios que evaluaron la fuerza muscular, solo se consideraron 5 para el análisis cualitativo a continuación. La descripción de los resultados se realizó en base a los grupos musculares que se ajustan con el objetivo de la presente revisión. Los primeros 2 estudios corresponden a la comparación entre FCR y FR, mientras que los 3 estudios siguientes comparan al FCR con FCR+.

En la investigación de Sahin et al (31) se utilizó un dinamómetro isocinético (Nm) a 60°/s (unidad de velocidad empleada para realizar las comparaciones de los resultados) con un tipo de contracción concéntrico-concéntrico; en los dos grupos (FR y FCR), los extensores de rodilla aumentaron su torque en más de 26 Nm, con una diferencia entre grupos de 0,7 Nm superior para el caso del FCR. Por otro lado, con respecto a los músculos abductores y rotadores externos de cadera, las diferencias entre grupos fueron de 12.7 Nm y 9.9 Nm respectivamente, manteniendo el grupo del FCR el puntaje mayor.

El estudio de Ismail et al (41) utilizó un dinamómetro isocinético con un tipo de contracción concéntrico-excéntrico y una velocidad de 60°/s, el pico del torque (Nm) fue normalizado al índice de masa corporal,

utilizándose la fórmula (Nm/kg/m²). Los grupos (FCR-FR) evaluaron la fuerza de los abductores y rotadores externos de cadera en fase concéntrica, cuya diferencia entre grupos fue de 0.3 y 0.1 puntos respectivamente; mientras que en fase excéntrica su diferencia fue de 0.1 y 0.2 puntos en el mismo orden de los grupos musculares; favoreciendo en los dos casos al grupo experimental.

El artículo de Rabelo et al (25) evalúa la máxima contracción isométrica voluntaria utilizándose la fórmula %BW= fuerza(kg)/ peso corporal (kg) X 100. En los tres grupos musculares valorados (extensores de rodilla, abductores y rotadores externos de cadera), la diferencia entre grupos fue de 1.9, 0.3 y 0.3 %BW respectivamente, determinando que el añadir ejercicios de control motor al FCR no se consiguieron resultados superiores que los obtenidos solamente con el FCR.

El estudio de Riel et al (39) valora la fuerza isométrica de los extensores de rodilla, abductores y extensores de cadera, para lo cual utilizaron la fórmula N*kg⁻¹. La presentación de sus resultados conglomeró a los músculos anteriormente mencionados. La diferencia entre grupos fue de 1.34 puntos siendo superior en el caso del FCR + retroalimentación visual y auditiva en comparación con el FCR.

En la investigación de Aghakeshizadehet al (40), el FCR tuvo una diferencia entre sus mediciones de 3.5 y 2.3%BW en los abductores y rotadores de cadera respectivamente. El grupo FCR+ locus interno, obtuvo una diferencia entre mediciones de 5 y 4.3%BW en el orden de la musculatura mencionada y el grupo FCR+

locus externo, logró una diferencia de 9.2 y 6%BW, superando a las demás intervenciones.

Discusión

Los resultados obtenidos en la presente revisión sugieren que el fortalecimiento de la musculatura de cadera y rodilla es un tratamiento efectivo para disminuir el dolor e incrementar la funcionalidad y la fuerza muscular en pacientes con síndrome de dolor patelofemoral.

Para determinar la diferencia mínima importante (DMI) en los resultados de la variable dolor, se consideró al estudio de Ostelo et al (42), el cual propone unos valores de corte de 15 mm (o 1.5 cm) de diferencia en la escala visual analógica y 2 puntos en la escala numérica, o un 30% de mejoría desde la línea base. El promedio de la intensidad del dolor en los participantes del grupo FCR fue de 6.07 puntos en la pre-intervención; mientras que, las diferencias entre mediciones (línea base – post-intervención) obtuvieron un promedio de reducción del dolor de 3.16 puntos, consiguiendo entonces una DMI.

Por otra parte, en cuanto a los resultados del presente metaanálisis, se observa un cambio significativo de 2.3 [1.18, 3.42] puntos en la reducción del dolor para el grupo FCR en comparación con el de NI; en este contexto, es conocido que la historia natural del SDPF se caracteriza por la cronificación de la sintomatología (7-9), por lo que es previsible la falta de mejoría del dolor en el grupo de NI. El metaanálisis que compara únicamente al FCR frente al FR demuestra la superioridad del

grupo experimental (1.76 [0.70, 2.81]), logrando resultados similares al de otras revisiones como la de Cochrane (3) y Nascimento et al (43), las cuales demuestran una reducción del dolor de 1.77 [0.76, 2.78] y 2.02 [0.60, 3.80] puntos (dolor habitual y dolor durante la actividad, respectivamente) para el primer estudio y 1.5 [0.80, 2.27] puntos para el segundo. Sin embargo, en la comparación del FCR frente a las demás intervenciones (NI, FR y FCR+) no se encontraron diferencias significativas (1.08 [-0.17, 2.33]) a pesar de demostrarse que el grupo experimental fue superior con respecto a NI y FR, por lo cual se puede inferir que los resultados de los grupos de FCR+ lograron disminuir el efecto global del FCR.

La variable funcionalidad fue evaluada con la escala Kujala, cuyo mínimo cambio detectable (MCD) es de 13 puntos según la indicación del estudio de Watson et al (44). El grupo del FCR cumplió con este MCD en la mayoría de los estudios, excepto en Riel et al (39), Zarei et al (23) y Aghakeshizadeh et al (40). En este contexto, es interesante el dato provisto por el estudio de Nascimento et al (43), el cual menciona que el aumento de la funcionalidad puede estar relacionado con la incorporación de ejercicios realizados con el soporte del peso corporal como las sentadillas, ya que precisamente en los dos primeros artículos no se realizaron este tipo de ejercicios o se incluyeron solo en la última semana del programa de entrenamiento. A pesar de que el estudio de Aghakeshizadeh et al (40) no se incluyó en el metaanálisis, los resultados obtenidos en el grupo de FCR +

locus externo demuestran una superioridad extraordinaria, con una diferencia 20.2 puntos en el aumento de la funcionalidad comparado con los 5.8 puntos del grupo FCR. El metaanálisis desarrollado, demuestra cambios significativos favorables en la funcionalidad para el FCR en comparación con el NI (14.30 [7.49, 21.11]) y el FR (8.66 [3.08, 14.23]). Por otra parte, la comparación entre el FCR y el FCR+ demuestra un efecto global que favorece al grupo FCR+ (-5.71 [-8.32, -3.10]).

Referente a la variable fuerza muscular, los resultados descritos demuestran ser superiores en el grupo FCR en comparación con el FR y FCR+ ejercicios de control motor. A pesar de ello, la fuerza muscular es una variable cuyos resultados arrojados no son similares en las investigaciones consultadas; por ejemplo, en las revisiones sistemáticas de Santos et al (45) y Nascimento et al (43), se resalta la falta de evidencia para confirmar un aumento significativo de fuerza de la musculatura de cadera y rodilla a pesar de su entrenamiento; ello puede deberse en parte a la falta de homogeneidad metodológica que tienen los estudios, de la cual dependen las comparaciones para establecer certeramente los efectos del tratamiento en mención (28).

Esta revisión sistemática tiene algunas limitaciones. En la herramienta Riesgo de Sesgo de Cochrane, se observa una limitación en el cegamiento del personal y participantes en todos los artículos; esto se explica ya que en los estudios que realizan ejercicios como

parte de su intervención, es común que el personal (terapeutas) conozca el protocolo a seguir para instruir a los pacientes. Además, en los artículos incluidos en el metaanálisis se observa una alta heterogeneidad, lo cual puede estar determinado por una carencia de uniformidad en la presentación de sus resultados; esto limitó el uso de información y el desarrollo del metaanálisis, como en el caso de la variable fuerza muscular. Por otra parte, los ensayos que estudiaron a un grupo control sin intervención y aquellos que añadieron intervenciones al fortalecimiento de cadera y rodilla, no tuvieron otros referentes equivalentes para ser comparados.

Aparte de las limitaciones, esta revisión posee puntos favorables. La escala PEDro, a través de la cual se evaluó la calidad de los nueve estudios incluidos, arrojó un promedio de 7; no existe un consenso definitivo de la interpretación de los resultados, sin embargo, se considera al rango de 6-8 puntos como "buena calidad", sugiriendo que la información extraída es confiable (46). Por otro lado, el presente estudio es el primero que incluye comparaciones entre los grupos de FCR y FCR+, con el objetivo de observar el efecto del grupo experimental frente a intervenciones combinadas; no obstante, debido a la falta de artículos con grupos similares del FCR+, no es posible inferir sobre los beneficios reales de estos últimos, por lo que será necesario el desarrollo de estudios adicionales.

CONCLUSIONES

La presente revisión sistemática y metaanálisis confirmó la efectividad del fortalecimiento de cadera y rodilla en la disminución del dolor y aumento de la funcionalidad en pacientes con síndrome de dolor patelofemoral. Además, los resultados obtenidos son significativamente superiores con respecto a la no intervención y al fortalecimiento exclusivamente de rodilla. Con respecto a la fuerza muscular, aunque el presente estudio no determine cambios significativos entre los grupos, en el análisis cualitativo se observa que los resultados son también favorables al fortalecimiento de cadera y rodilla, en comparación con el fortalecimiento de rodilla solamente y el fortalecimiento de cadera y rodilla más ejercicios de control motor. Por otra parte, en los estudios que adicionan intervenciones al fortalecimiento de cadera y rodilla, se consiguen mejores resultados que solamente con el fortalecimiento de cadera y rodilla; sin embargo, no se puede establecer qué intervención adicional es realmente superior. Se recomienda desarrollar estudios, cuyas comparaciones incorporen diferentes tipos de intervenciones, con la finalidad de establecer subgrupos en el metaanálisis permitiendo obtener así resultados más robustos; para ello es importante también que dichos estudios muestren uniformidad en la presentación de los resultados, los tratamientos realizados, así como en los instrumentos y las unidades de medición utilizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Crossley K, Stefanik J, Selfe J, Collins N, Davis I, Powers C, et al. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures. *BJSM* [Internet]. 2016 [Consultado el 10 de mayo de 2021]; 50(14): 839–843. Disponible en: doi:10.1136/bjsports-2016-096384
2. Gaitonde D, Ericksen A, Robbins R. Patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician* [Internet]. 2019 [Consultado el 10 de mayo de 2021];99(2):88-94. Disponible en: PMID: 30633480.
3. VanderHeijden R, Lankhorst N, van Linschote R, Bierma-Zeinstra S, van Middelkoop M. Exercise for treating patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database of Syst Rev* [Internet]. 2015 [Consultado el 15 de junio de 2021]; 1:1-200. Disponible en: doi:10.1002/14651858.cd010387.pub2
4. Nunes G, Stapait E, Kirsten M, de Noronha M, Santos G. Clinical test for diagnosis of patellofemoral pain syndrome: Systematic review with meta-analysis. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2013 [Consultado el 16 de junio de 2021]; 14(1):54–59. Disponible en: doi:10.1016/j.ptsp.2012.11.003
5. Boling M, Padua D, Marshall S, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2010 [Consultado el 10 de mayo de 2021]; 20(5): 725–730. Disponible en: doi:10.1111/j.1600-0838.2009.00996.x
6. Smith B, 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 [Consultado el 11 de mayo de 2021]; 13(1):1-18. Disponible en: doi:10.1371/journal.pone.0190892

- 7.** Lankhorst N, van Middelkoop M, Crossley K, Bierma S, Oei E, Vicenzino B, et al. Factors that predict a poor outcome 5–8 years after the diagnosis of patellofemoral pain: a multicentre observational analysis. *BJSM* [Internet]. 2015 [Consultado el 12 de mayo de 2021]; 50(14): 881–886. Disponible en: doi:10.1136/bjsports-2015-094664
- 8.** Collins N, Bierma S, Crossley K, van Linschoten R, Vicenzino B, van Middelkoop M. Prognostic factors for patellofemoral pain: a multicentre observational analysis. *BJSM* [Internet]. 2012 [Consultado el 12 de mayo de 2021]; 47(4):227–233. Disponible en: doi:10.1136/bjsports-2012-091696
- 9.** Nimon G, Murray D, Sandow M, Goodfellow J. Natural history of anterior knee pain: a 14- to 20-year follow-up of nonoperative management. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 1998 [Consultado el 12 de mayo de 2021]; 18(1):118–122. Disponible en: PMID: 9449112.
- 10.** Maclachlan L, Collins N, Matthews M, Hodges P, Vicenzino B. The psychological features of patellofemoral pain: a systematic review. *BJSM* [Internet]. 2017 [Consultado el 11 de junio de 2021]; 51(9): 732–742. Disponible en: doi:10.1136/bjsports-2016-096705
- 11.** Maclachlan L, Collins N, Hodges P, Vicenzino B. Psychological and pain profiles in persons with patellofemoral pain as the primary symptom. *Eur J Pain* [Internet]. 2020 [Consultado el 12 de junio de 2021]; 24(6):1182–1196. Disponible en: doi: 10.1002/ejp.1563.
- 12.** Bartholomew C, Lack S, Neal B. Altered pain processing and sensitisation is evident in adults with patellofemoral pain: a systematic review including meta-analysis and meta-regression. *Scand J Pain* [Internet]. 2019 [Consultado el 15 de junio de 2021]; 18;20(1):11–27. Disponible en: doi:10.1515/sjpain-2019-0079
- 13.** Powers C, Witvrouw E, Davis I, Crossley K. Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain: 2017 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester, UK: part 3. *BJSM* [Internet]. 2017 [Consultado el 14 de junio de 2021]; 51(24): 1713–1723. Disponible en: doi:10.1136/bjsports-2017-098717
- 14.** Powers C, Bolgla L, Callaghan M, Collins N, Sheehan F. Patellofemoral pain: Proximal, distal, and local factors—2nd International Research Retreat, August 31–September 2, 2011, Ghent, Belgium. *JOSPT* [Internet]. 2012 [Consultado el 16 de junio de 2021]; 42(6): A1–A54. Disponible en: doi:10.2519/jospt.2012.0301
- 15.** Prins M, van der Wurff P. Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review. *Aust J Physiother* [Internet]. 2009 [Consultado el 14 de mayo de 2021]; 55(1):9–15. Disponible en: doi:10.1016/s0004-9514(09)70055-8
- 16.** Souza R, Powers C. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. *JOSPT* [Internet]. 2009 [Consultado el 14 mayo de 2021]; 39(1): 12–19. Disponible en: doi:10.2519/jospt.2009.2885
- 17.** Nakagawa T, Serrão F, Maciel C, Powers C. Hip and knee kinematics are associated with pain and self-reported functional status in males and females with patellofemoral pain. *Int J Sports Med* [Internet]. 2013 [Consultado el 14 de mayo de 2021]; 34(11): 997–1002. Disponible en: doi:10.1055/s-0033-1334966
- 18.** Giles L, Webster K, McClelland J, Cook J. Does quadriceps atrophy exist in individuals with patellofemoral pain? A Systematic Literature Review With Meta-analysis. *JOSPT* [Internet]. 2013 [Consultado el 12 de junio de 2021]; 43(11): 766–776. Disponible en: doi:10.2519/jospt.2013.4833
- 19.** Ashnagar Z, Hadian M, Sajjadi E, Kajbafvala M, Olyaei G, Pashazadeh F, et al. Quadriceps architecture in individuals with patellofemoral pain: a systematic review. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2020 [Consultado el 12 de junio de 2021]; 25: 248–254. Disponible en: doi:10.1016/j.jbmt.2020.08.007
- 20.** Kaya D, Citaker S, Kerimoglu U, Atay O, Nyland J, Callaghan M, et al. Women with patellofemoral pain syndrome have quadriceps femoris volume and strength deficiency. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc* [Internet].

2010 [Consultado el 12 de junio de 2021]; 19(2): 242–247. Disponible en: doi:10.1007/s00167-010-1290-2

21. Lankhorst N, Bierma-Zeinstra S, van Middelkoop M. Risk factors for patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *JOSPT* [Internet]. 2012 [Consultado el 13 de junio de 2021]; 42(2): 81–94. Disponible en: doi:10.2519/jospt.2012.3803

22. Neal B, Lack S, Lankhorst N, Raye A, Morrissey D, van Middelkoop M. Risk factors for patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. *BJSM* [Internet]. 2018 [Consultado el 12 de junio de 2021]; 53(5):270-281. Disponible en: doi:10.1136/bjsports-2017-098890

23. 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: a randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2019 [Consultado el 17 de mayo de 2021]; 101(2):265-274. Disponible en: doi:10.1016/j.apmr.2019.07.009

24. Collins N, Barton C, van Middelkoop M, Callaghan M, Rathleff M, Vicenzino B, et al. 2018 Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. *Br J Sports Med* [Internet]. 2018 [Consultado el 17 de mayo de 2021]; 52(18):1170-1178. Disponible en: doi:10.1136/bjsports-2018-099397.

25. Rabelo N, Costa L, Lima B, Dos Reis A, Bley A, Fukuda T, et al. Adding motor control training to muscle strengthening did not substantially improve the effects on clinical or kinematic outcomes in women with patellofemoral pain: A randomised controlled trial. *Gait Posture* [Internet]. 2017 [Consultado el 17 de mayo de 2021]; 58:280-286. Disponible en: doi: 10.1016/j.gaitpost.2017.08.018.

26. Moyano F, Valenza M, Martin L, Caballero Y, Gonzalez E, Demet V. Effectiveness of different exercises and stretching physiotherapy on pain and movement in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* [Internet]. 2013 [Consultado el 17 de mayo de 2021]; 27(5):409-417. Disponible en: doi: 10.1177/0269215512459277.

27. Lee J, Jang K, Kim E, Rhim H, Kim H. Effects of static and dynamic stretching with strengthening exercises in patients with patellofemoral pain who have inflexible hamstrings: a randomized controlled trial. *Sports Health* [Internet]. 2021 [Consultado el 21 de junio de 2021]; 13(1):49-56. Disponible el: doi: 10.1177/1941738120932911.

28. Thomson C, Krouwel O, Kuisma R, Hebron C. The outcome of hip exercise in patellofemoral pain: A systematic review. *Man Ther* [Internet]. 2016 [Consultado el 18 de mayo de 2021]; 26:1-30. Disponible en: doi: 10.1016/j.math.2016.06.003.

29. Fukuda T, Melo W, Zaffalon B, Rossetto F, Magalhães E, Bryk F, Martin R. Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. *JOSPT* [Internet]. 2012 [Consultado el 19 de junio de 2021]; 42(10): 823–830. Disponible en: doi:10.2519/jospt.2012.4184

30. Fukuda T, Rossetto F, Magalhães E, Bryk F, Garcia P, De Almeida Carvalho N. Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial. *JOSPT* [Internet]. 2010 [Consultado el 18 de junio de 2021]; 40(11): 736–742. Disponible en: doi:10.2519/jospt.2010.3246

31. Sahin M, Ayhan F, Borman P, Atasoy H. The effect of hip and knee exercises on pain, function, and strength in patients with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Turk J Med Sci* [Internet]. 2018 [Consultado el 16 de junio de 2021]; 46: 265–277. Disponible en: doi:10.3906/sag-1409-66

- 32.** Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica* [Internet]. 2010 [Consultado el 25 de junio de 2021]; 135(11): 507–511. Disponible en: doi:10.1016/j.medcli.2010.01.015
- 33.** Raja S, Carr D, Cohen M, Finnerup N, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain* [Internet]. 2020 [Consultado el 26 de agosto de 2021]; 161(9):1976-1982. Disponible en: doi: 10.1097/j.pain.0000000000001939
- 34.** Gómez J, Curcio C, Gómez D. Evaluación de la salud de los ancianos. Primera Edición. Manizales: Talleres Litográficos de Información y Publicaciones; 1995.
- 35.** Moir G. Muscular Strength. En: Miller T, editor. *NSCA'S Guide to Tests & Assessments*. Primera edición. Human Kinetics. [Internet] 2012 [Consultado el 26 de agosto de 2021]: 157-201.
- 36.** Physiotherapy Evidence Database. Escala PEDro- Español [Internet]; 1999 [Traducido al español en el 2012; consultado el 22 de julio de 2021]. Disponible en: https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf
- 37.** Razeghi M, Etemadi Y, Taghizadeh S, Ghaem H. Could hip and knee muscle strengthening alter the pain intensity in patellofemoral pain syndrome? *Iran. Red Crescent Med. J* [Internet]. 2010 [Consultado el 23 de julio de 2021]; 12(2):104-110. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/41389565_Could_Hip_and_Knee_Muscle_Strengthening_Alter_the_Pain_Intensity_in_Patelofemoral_Pain_Syndrome
- 38.** Centro Cochrane Iberoamericano. Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones, versión 5.1.0 [Internet]. Barcelona: Higgins JPT, Green S; 2011 [actualizada en marzo de 2011; consultado el 24 de julio de 2021] Disponible en: <http://www.cochrane.es/?q=es/node/269>
- 39.** Riel H, Matthews M, Vicenzino B, Bandholm T, Thorborg K, Rathleff MS. Feedback leads to better exercise quality in adolescents with patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2018 [Consultado el 25 de julio de 2021]; 50(1):28-35. Disponible en: doi: 10.1249/MSS.0000000000001412.
- 40.** Aghakeshizadeh F, Letafatkar A, Thomas A. Internal and external focus show similar effect on the gait kinematics in patients with patellofemoral pain: A randomised controlled trial. *Gait Posture* [Internet]. 2021 [Consultado el 27 de julio de 2021]; 84:155-161. Disponible en: doi: 10.1016/j.gaitpost.2020.11.030
- 41.** Ismail M, Gamaleldein M, Hassa K. Closed kinetic chain exercises with or without additional hip strengthening exercises in management of patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet] 2013 [Consultado el 27 de julio de 2021]; 49(5):687-98. Disponible en: PMID: 23820880
- 42.** Ostelo R, Deyo R, Stratford P, Waddell G, Croft P, Von Korff M, et al. Interpreting change scores for pain and functional status in low back pain: towards international consensus regarding minimal important change. *Spine* [Internet]. 2008 [Consultado el 13 de agosto de 2021]; 33(1):90-4. Disponible en: doi: 10.1097/BRS.0b013e31815e3a10.
- 43.** Nascimento L, Teixeira-Salmela L, Souza R, Resende R. Hip and knee strengthening is more effective than knee strengthening alone for reducing pain and improving activity in individuals with patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. *JOSPT* [Internet]. 2018 [Consultado el 13 de junio de 2021]; 48(1): 19–31. Disponible en: doi:10.2519/jospt.2018.7365.
- 44.** Watson C, Propps M, Ratner J, Zeigler DL, Horton P, Smith S. Reliability and responsiveness of the lower extremity functional scale and the anterior knee pain scale in patients with anterior knee pain. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2005 [Consultado el 13 de agosto de 2021]; 35(3):136-46. Disponible en: doi:10.2519/jospt.2005.35.3.136.
- 45.** Santos T, Oliveira B, Ocarino J, Holt K, Fonseca S. Effectiveness of hip muscle strengthening in patellofemoral pain

syndrome patients: a systematic review. *Braz J Phys Ther* [Internet]. 2015 [Consultado 18 de mayo de 2021]; 19(3):167-76. Disponible en: doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0089.

46. Cashin A, McAuley J. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother* [Internet]. 2020 [Consultado el 13 de agosto de 2021]; 66(1):59. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>

Conflicto de Intereses. Los autores declaran no tener conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

Financiamiento. Ninguna ayuda financiera gubernamental o no gubernamental fue requerida.

ACERCA DE LOS AUTORES

Diana Gabriela Romero Carrasco. Licenciada en Terapia Física, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

Victor Hugo Sierra Nieto. Economista, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil-Ecuador. Magister, Universidad Católica de Lovaina-Bélgica. Doctorante en Educación, Universidad de La Habana, Cuba. Docente de grado y Posgrado. Coordinador de Titulación, carrera de Fisioterapia, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil-Ecuador. Miembro de la Sociedad Hispana de Investigación Científica, SINCIE, Ecuador.