

# ARTÍCULO DE REVISIÓN LITERARIA

## Síndrome de Dolor Patelofemoral: Revisión actualizada del tratamiento conservador

*Patellofemoral Pain Syndrome: Updated review of conservative treatment*

Javier Alonso Jara Cánovas<sup>1</sup>, Madeline Ivette Manríquez Cosme<sup>2</sup>, Rocío Isabel Hernández Méndez<sup>2</sup>, Manuel Alejandro Rain Gajardo<sup>3</sup>.

Recibido el 02 de Agosto de 2020.

Aceptado el 10 de Septiembre de 2020.

Correspondencia: Javier Alonso Jara Cánovas

Correo electrónico: javierjaracanos@gmail.com

Dirección: Gobernador Juan Henríquez #541, Lomas San Andrés, Concepción.

Los autores declaran no tener conflictos de intereses en relación a este artículo. Sin fuentes de financiamiento.

### RESUMEN

**Introducción:** El síndrome de dolor patelofemoral, se define como aquel dolor retro o peripatellar agravado por al menos 1 actividad que cargue la articulación en flexión. Su diagnóstico, se basa en una correcta anamnesis, examen físico y pruebas de evocación de dolor e inestabilidad. El tratamiento puede ser quirúrgico o conservador, este último, tiene como objetivo disminuir el dolor e inflamación. Sin embargo, a pesar de su alta prevalencia, existen escasos protocolos sobre su manejo, por lo que el objetivo de este trabajo es entregar una revisión de la literatura con información reciente, a modo de dar una recomendación actualizada para su tratamiento. **Materiales Y Métodos:** Se realizó una revisión no sistemática de estudios publicados entre enero del 2005 y agosto del 2020, utilizando los términos MeSH "Anterior knee pain", "Patellofemoral pain syndrome" y "Treatment". Se usaron como motores de búsqueda PubMed, The Cochrane Library y Trip Data base, excluyendo estudios en animales y población pediátrica. **Desarrollo:** El tratamiento conservador del síndrome de dolor anterior de rodilla, puede dividirse en intervenciones proximales, locales y distales, todas centradas en una correcta pauta de fortalecimientos y estiramientos de los elementos comprometidos. Se recomienda esquemas asociados de fortalecimientos de core, cadera y rodilla, sin embargo, la literatura no es consistente en pautas de tratamiento protocolizados. **Conclusión:** El tratamiento conservador del síndrome del dolor patelofemoral depende exclusivamente de los resultados de un correcto examen físico y de las pruebas terapéuticas correspondientes.

**PALABRAS CLAVE:** Dolor Anterior de Rodilla, Síndrome de Dolor Patelofemoral, Tratamiento.

### ABSTRACT

**Introduction:** Patellofemoral pain syndrome is defined as that retro or peripatellar pain aggravated by at least one activity that loads the joint in flexion. Its diagnostic is based on the correct anamnesis, physical exam, pain evocation tests and instability. The treatment can be surgical or conservative, and the last one aims to reduce pain and inflammation. However, despite its high prevalence, there are few protocols concerning its handling, so the main objective of this research is to offer a literature review with updated information, in order to give an updated recommendation for its treatment. **Materials And Methods:** A non-systematic review of studies published between January 2005 and August 2020 were performed, using the MeSH "Anterior knee pain", "Patellofemoral pain syndrome" and "Treatment". PubMed, The Cochrane Library, and Trip Database were used as search engines, excluding studies in animals and the pediatric population. **Development:** The conservative treatment of anterior knee pain syndrome, can be divided into proximal, local and distal interventions, all of them focused on a correct guide of strengthening and stretching of the elements involved. Associated schemes of core, hip and knee strengthening are recommended, nevertheless, the literature is not consistent in terms of protocolized treatment guidelines. **Conclusion:** The conservative treatment of patellofemoral pain syndrome depends exclusively on the results of a correct physical examination, and the corresponding therapeutic tests.

**KEYWORDS:** Anterior Knee Pain, Patellofemoral Pain Syndrome, Treatment.

(1) Kinesiólogo, Universidad de Concepción, Concepción-Chile. Interno de medicina, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chillán, Chile.

(2) Interna de medicina, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chillán, Chile.

(3) Autor AD-HOC. Kinesiólogo y Magister en fisiología Humana. Departamento de Investigación Aplicada, Mutual de Seguridad, Santiago, Chile.

## INTRODUCCIÓN

El síndrome de dolor patelofemoral o dolor anterior de rodilla, se define como aquel dolor retro o peripatelar agravado por al menos una actividad que cargue la articulación en flexión, asociado a criterios adicionales pero no esencial tales como: crepito o sensación de opresión durante la flexión, sensibilidad a la palpación de las facetas articulares, derrame articular leve y dolor al permanecer sentado o al incorporarse (1).

El dolor anterior de rodilla, afecta tanto a individuos físicamente activos como sedentarios, representando el 11-17% de las consultas médicas generales y un 25-40% de las consultas de causa deportiva (2). Presenta una incidencia mayor en el género femenino, afectando entre 2 a 3 veces más que a los varones, esto último, relacionado con un mayor ángulo Q y/o un menor espesor del cartílago patelar (3).

Dentro de la fisiopatología, se considera una lesión por sobrecarga, donde la unidad estructural del tejido se encuentra dañada o excedida en su capacidad de respuesta reparadora, conduciendo a dolor y aumento de estrés articular (4), este último definido como el cociente entre la fuerza de reacción patelofemoral (determinado por la magnitud del vector de fuerza del cuádriceps y el ángulo de flexión de la rodilla) y el área de la patela en relación a los partners articulares, las que en condiciones normales a medida que aumenta la fuerza de reacción, también lo hace el área de contacto, con la finalidad de modular el estrés articular (5).

Las causas de dolor anterior de rodilla son variadas: patología peripatelar (tendinopatía patelar, síndrome de compresión patelar lateral, etc.), condropatía patelofemoral (lesiones traumáticas y degenerativas, fracturas por stress, etc.), inestabilidad patelofemoral (anteversión femoral, genu valgus, etc.), patología indirectas (dolor referido) y alteración biomecánica (debilidad de la musculatura proximal, debilidad de cuádriceps, etc.) sin embargo, a pesar de esta amplia gama de etiologías, todas se relacionan por la presencia de alguna alteración anatómica y funcional, que finalmente desencadenan a un aumento de la carga y estrés articular (6).

En relación al diagnóstico, es esencial la anamnesis y el examen físico, principalmente mediante la utilización de test de evocación del dolor como también pruebas de inestabilidad patelofemoral (7, 8). La imagenología, no es un examen de primera elección, siendo necesario en escenario de refractariedad del manejo conservador, historia reciente de trauma, derrame articular y cirugías previas. Por otro lado, el uso de resonancia nuclear magnética y la tomografía axial computarizada, son utilizados como métodos de planificación quirúrgica (9). Finalmente, los objetivos del tratamiento irán enfocados al manejo del dolor e inflamación, como evaluar errores de entrenamientos en personas deportistas, existiendo de esta forma una amplia variedad de tratamientos y protocolos (10). Sin embargo, a pesar de su alta prevalencia, existen actualmente escasas guías y consensos basados en la evidencia en relación al tratamiento del síndrome del dolor anterior de rodilla, por lo cual, el objetivo de este trabajo es entregar una revisión de la literatura con información reciente, a modo de dar una recomendación actualizada para el manejo del dolor anterior de rodilla.

## MATERIALES Y MÉTODOS:

Se realizó una revisión no sistemática buscando en

MEDLINE estudios publicados entre enero del 2005 y agosto del 2020, utilizando los términos Mesh (Medical Subterm) "Anterior knee pain", "Patellofemoral pain syndrome" y "Treatment". Se usaron como motores de búsqueda PubMed, The Cochrane Library y Trip Data base (Figura N°1). Los criterios de selección fueron:

1. Artículos, Guías Clínicas, Revisiones Sistemáticas y Ensayos clínicos aleatorizados sobre tratamiento de artrosis de rodilla.
2. Publicaciones en revistas indexadas con disponibilidad de texto completo en inglés o español.
3. Se excluyeron trabajos en ciencias básicas, estudios en animales y población menor de 18 años.

## DESARROLLO

### Tratamiento Conservador del Síndrome de Dolor Patelofemoral

El dolor anterior de rodilla, es un tema frecuente de consulta médica, cuyo tratamiento se divide en quirúrgico y conservador. El tratamiento conservador se basa principalmente en pautas de ejercicios enfocados en la potencia y flexibilización de la musculatura de las extremidades inferiores. Estos ejercicios, se realizan de manera progresiva, sin embargo, las fases de rehabilitación no tienen por qué ocurrir de forma independiente (11).

### Principios del Tratamiento Conservador

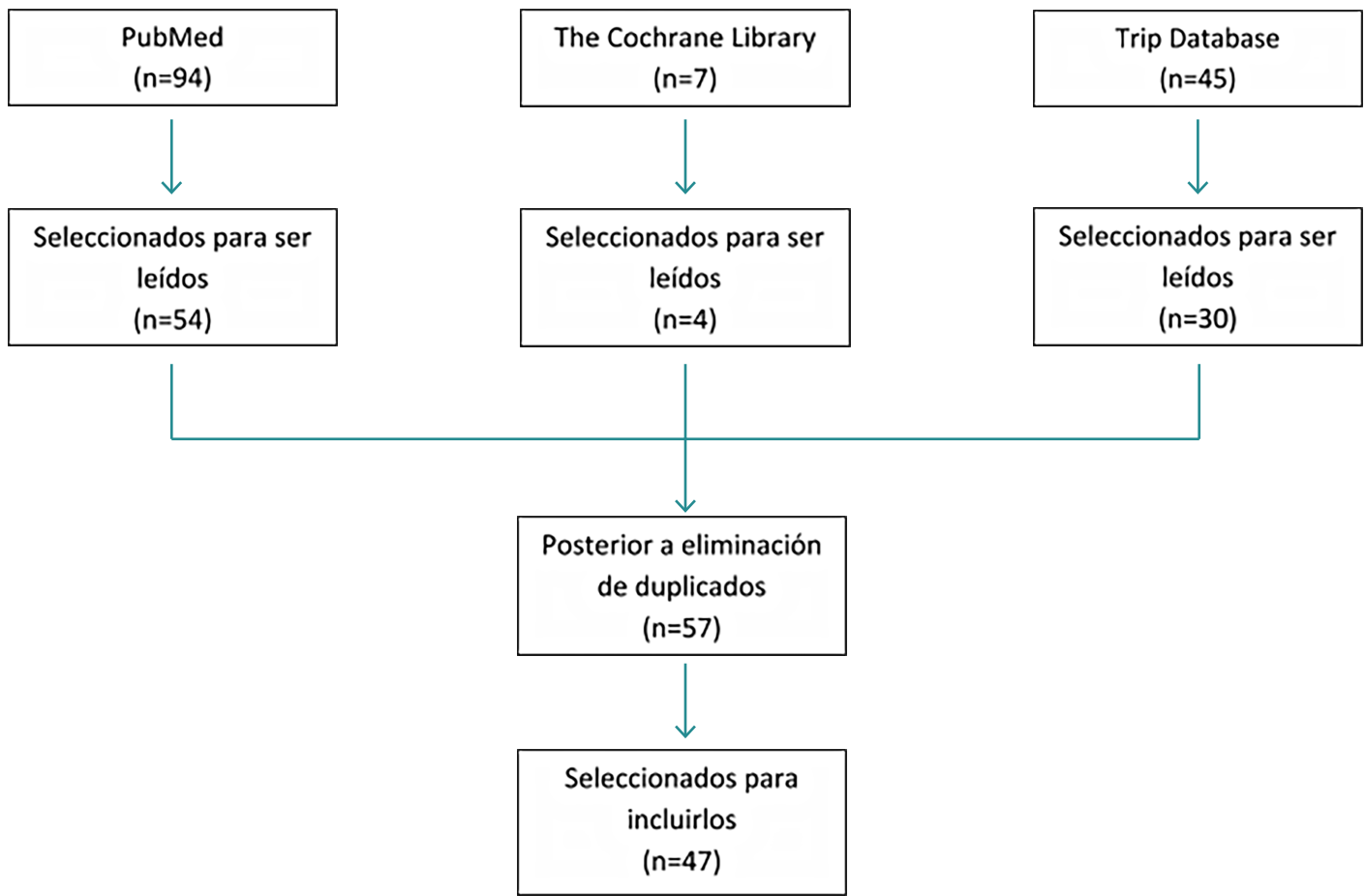
En relación a los principios del tratamiento conservador, la literatura recomienda pautas de rehabilitación que logren mantenerse dentro de la homeostasia del tejido evitando de esta manera dolor e inflamación, con la finalidad de aumentar progresivamente la carga y frecuencia de actividades (11, 12). Una vez diagnosticado el problema, es recomendable la intervención precoz para alcanzar mejores resultados a corto y largo plazo, los cuales, deben enfocarse a un manejo multimodal que está dado por el fortalecimiento proximal de la extremidad inferior, musculatura local y tratamiento de contracturas distales. Además, es necesario identificar subgrupos de pacientes, para optimizar la variabilidad de opciones terapéuticas existentes (13).

Los esquemas de tratamiento se deben adecuar a cada paciente, con el fin de lograr adherencia al programa propuesto, por lo que los esquemas deben ser simples en comparación a protocolos complejos e intensos. Se recomienda programas de rehabilitación de no más de 30 minutos, 1-3 veces por semana por periodo de 6-12 semanas, en los que no debe incluir más de 3-4 ejercicios, en series de 10-15 repeticiones por 3 veces cada una, donde principalmente deben ser libres de dolor (14).

### Tratamiento en Fase Aguda

En esta primera etapa, el objetivo es mitigar el dolor y el edema, actuando como terapia puente hacia tratamiento específico de potencia y flexibilización muscular. Actualmente, no existe consenso sobre qué terapia es más efectiva, sin embargo, se recomienda esquemas de múltiples modalidades inespecíficas en relación a la respuesta del paciente en base a terapia térmica (frio/calor), ortesis y/o uso abreviado de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) (15,16). No existen estudios que avalen el uso de corticoides intra-articular en pacientes con dolor anterior de rodilla (8).

Figura 1: Flujograma de metodología de búsqueda.



### Tratamiento en Fase de Recuperación.

La terapia física es la intervención de elección en el síndrome de dolor anterior de rodilla. La evidencia respalda su uso para el manejo del dolor y funcionalidad a corto, mediano y largo plazo (17-19).

**Fortalecimiento del Cuádriceps:** el fortalecimiento del cuádriceps, se considera el pilar esencial en el proceso de rehabilitación del dolor anterior de rodilla, esto debido a que mejora el tracking patelar, homogeneizando las cargas a nivel articular (20). Los ejercicios excéntricos en cadena cinética cerrada, se prefieren en primera instancia de la rehabilitación, siendo más tolerados por los pacientes debido a la disminución del estrés articular producto a la contracción fisiológica sincronizada de los grupos musculares alrededor de la rodilla. A medida que mejora la tolerancia, se progresa a ejercicios de cadena cinética abierta, logrando ejercicios hasta extensión completa (21). Si bien son conocidas las pautas de progresión de ejercicios sobre el cuádriceps, no existe evidencia sobre la dosificación en este grupo de pacientes.

**Fortalecimiento de Músculos de Cadera:** Según la literatura, los pacientes con dolor anterior de rodilla tienen entre un 30-36% menos de fuerza a la rotación externa y un 26-27% en la abducción de cadera en comparación con individuos sanos (22). Según una revisión sistemática (23), no existe asociación entre la debilidad de los músculos de la cadera y el desarrollo de síndrome de dolor anterior de rodilla, por lo tanto, la reducción

de la fuerza de la cadera podría ser un resultado del dolor anterior de rodilla. Sin embargo, según revisiones sistemáticas, protocolos de fortalecimiento estructuras proximales (cadera) combinado con el fortalecimiento de cuádriceps, demostraron una disminución del dolor y mejora en las capacidad funcionalidad a corto plazo (24,25).

En relación a los esquemas de tratamiento, estudios han demostrado que ejercicios de cadena cinética cerrada como es la marcha lateral presentan mejores resultados en comparación a ejercicios de cadena cinética abierta (26). Se sugieren pautas de entrenamiento de 3 a 8 semanas de duración, con una frecuencia de 3 veces por semana (27).

**Flexibilidad Muscular:** Dentro de las etiologías del síndrome de dolor patelofemoral, se encuentra el acortamiento de estructuras vecinas a la patela lo que afectaría el tracking fisiológico, llevando a generar dolor por hiperpresión articular. Se ha demostrado que este grupo de pacientes, suele presentar acortamiento de la banda iliotibial en comparación a personas asintomáticas. Sin embargo, los resultados en la literatura sobre el tratamiento en base solo a estiramiento de la banda iliotibial suele ser inefectivo, siendo necesaria la asociación con pautas de ejercicios de fortalecimiento del tren inferior (28, 29).

En relación a los músculos isquiotibiales, estudios han demostrado que los pacientes con dolor patelofemoral presentan asintóticamente acortamiento de este grupo muscular. La reducción de la longitud muscular

puede resultar en un aumento de la tensión en la articulación femororrotuliana, por lo tanto, el incremento de la flexibilidad podría prevenir el desarrollo de esta patología (30), sin embargo, no está claro si esta alteración es causa o efecto del síndrome de dolor anterior de rodilla, de todas formas su tratamiento 3 veces por semana, asociado a pautas de fortalecimiento, mejora los resultados de dolor y funcionalidad (31).

Finalmente, en relación al acortamiento del tríceps sural (gemelos del tríceps y sóleo), estos limitan la dorsiflexión tibiotarsiana, provocando pronación astragalocalcánea, incrementando la flexión de rodilla, lo que genera compresión de la patela contra el fémur. Por lo anterior, se sugiere esquema de estiramiento de la musculatura extensora de tobillo, 3-4 veces por semana según tolerancia del paciente (1, 11)

**Activación del Core:** Estudios recientes han demostrado que la alteración en la activación y reclutamiento de la musculatura del core (complejo lumbo pélvico cadera), afecta a la sincronización y control neuromuscular del cuádriceps, provocando una mayor rotación interna y aducción de la cadera, dando lugar a una postura del valgo dinámico de la rodilla, generando finalmente dolor en esta (32). Por lo anterior, se recomienda agregar entrenamiento neuromuscular del core a las pautas de fortalecimiento de extremidad inferior en base a esquemas de tratamientos de 4 semanas, asociado a las pautas de fortalecimiento de la musculatura de rodilla y cadera, los que han demostrado disminución de dolor (33, 34).

**Fortalecimiento y Activación del Vasto Medial Oblicuo (Vmo):** La insuficiencia del cuádriceps se ha considerado con frecuencia la patogenia síndrome de dolor anterior de rodilla, aunque hay poca evidencia objetiva (35). Los estudios existentes no demuestran ejercicios que activen de forma selectiva el VMO en comparación con el vasto lateral (VL) (36,37), sin embargo, se ha observado una mayor actividad del VMO a través de la señal EMG de superficie en el ejercicio semisquat a doble pierna con aducción de cadera en comparación con el ejercicio sin aducción de cadera, lo que puede ayudar a equilibrar el VL y VMO (38)

Otros estudios centrados en el tiempo de activación del VMO mostraron mejoras en el dolor y la deambulación por escaleras asociados con un mayor tiempo de activación (39), aun así, esta terapia tiene beneficios clínicos inciertos, por lo que requiere de mayor investigación.

**Taping/Brace Patelar:** El uso de taping tipo McConnel, reporta reducción inmediata dolor debido a la disminución del tracking lateral de la patela, provocando aumento del área de contacto. Junto con ello, permite un efecto neuromotor en el vasto medial oblicuo mediante la activación muscular temprana, estabilizando la patela en su artrocinemática, brindando feedback propioceptivo (40,41). Sin embargo, su uso de forma aislada es aún discutible, por lo que se debe incluir como terapia complementaria a esquemas de tratamiento de ejercicios físico (9).

En relación al uso de Kinesio Taping, las investigaciones (42, 43) han demostrado disminución del dolor y mejora en el rango de movimiento, no obstante, no existen diferencias en relación al vendaje McConnell.

## Reentrenamiento de la marcha

Cuando el exámen físico no es capaz de explicar la causa del dolor patelofemoral, se debe considerar el uso excesivo y los errores en la biomecánica de la marcha (44). Hay varios estudios recientes que analizan la terapia de reentrenamiento de la marcha. En 2016, Roper et al. realizó un estudio controlado randomizado de 16 pacientes con éste dolor y comparó el reentrenamiento de la marcha del retropié al antepié versus el tratamiento de terapia estándar, después de 1 mes de seguimiento los individuos mostraron mejoras en el dolor y una reducción en las alteraciones de la biomecánica, concluyendo que el reentrenamiento había sido exitoso (45), pero aún falta ver si es viable a largo plazo. En 2018, Esculier et al. realizó una comparación del reentrenamiento de la marcha con solo ejercicio y solo de educación. El grupo de reentrenamiento de la marcha aumentó la velocidad de paso y disminuyó la velocidad de carga vertical promedio, pero no se observaron diferencias clínicamente significativas entre los grupos (46). A pesar que el reentrenamiento de la marcha muestra potencial, sus beneficios a corto y largo plazo siguen aún son inciertos (47)

## CONCLUSIÓN

Según los resultados de esta revisión bibliográfica, el tratamiento del síndrome patelofemoral se puede dividir en tres diferentes intervenciones, ya sea proximal, local y distal, todo determinado según el examen físico y las características propias de cada paciente. En relación a las intervenciones proximales, se centra en el fortalecimiento y estabilización del core, junto con el fortalecimiento de rotadores externos y abductores de cadera. Con respecto a las intervenciones locales el fortalecimiento y elongación de extensores de rodilla cumplen un rol esencial, junto con la elongación de isquiotibiales y la banda ilioltibial. Finalmente, las intervenciones distales, engloban a la elongación del complejo extensor de tobillo. Según los resultados de esta investigación, se recomiendan los esquemas asociados de fortalecimiento de core, cadera y rodilla, sin embargo, la literatura no es consistente en pautas de tratamiento protocolizados.

1. Crossley K, van Middelkoop M, Callaghan J, et al. Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 2: recommended physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions). *British Journal of Sports Medicine*. 2016;50:844-852
2. van Middelkoop M, van Linschoten R, Berger M, et al. Knee complaints seen in general practice: active sport participants versus non-sport participants. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008;9:36. doi:10.1186/1471-2474-9-36
3. Dutton R, Khadavi M, Fredericson M. Patellofemoral Pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2016;27(1):31-52.
4. Cui L. Research progress on the etiology and treatment of patellofemoral pain syndrome. *Zhongguo Gu Shang*. 2017;30(7):680-684.
5. Kettunen, J.A., Visuri, T., Harilainen, A. et al. Primary cartilage lesions and outcome among subjects with patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2005. 13: 131-134
6. Hall R, Barber Foss K, Hewett T, et al. Sport specialization's association with an increased risk of developing anterior knee pain in adolescent female athletes. *J Sport Rehabil* 2015;24:31-5
7. Merchant A, Fulkerson J, Leadbetter W. The diagnosis and initial treatment of Patellofemoral disorders. *Am J Orthop*. 2017;46(2):68-75.
8. Gomez P, Montañez H, Fernandez D. Patellofemoral pain syndrome. Evidence and controversies. *Rev. S. And. Traum. y Ort.*, 2017; 34 (4/4): 07-15
9. Sisk D, Fredericson M. Update of Risk Factors, Diagnosis, and Management of Patellofemoral Pain. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019; 12(4):534-541. doi: 10.1007/s12178-019-09593-z.
10. dos Santos A, Nakagawa T, Serrão F, et al. Patellofemoral joint stress measured across three different running techniques. *Gait Posture*. 2019;68:37-43
11. Collins N, Barton C, van Middelkoop M, 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* 2018; 52:1170.
12. Arazpour M, Bahramian F, Abutorabi A, et al. The Effect of Patellofemoral Pain Syndrome on Gait Parameters: A Literature Review. *Arch Bone Jt Surg*. 2016. 4(4): p. 298-306
13. Telles G, Cristovão D, Belache F, et al. The effect of adding myofascial techniques to an exercise programme for patients with anterior knee pain. *J Bodyw Mov Ther*, 2016. 20(4): p. 844-850
14. Pappas E, Wong-Tom W. Prospective predictors of patellofemoral pain syndrome. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. 2012;4:115-120.
15. Behrangrad S, Kamali F. Comparison of ischemic compression and lumbopelvic manipulation as trigger point therapy for patellofemoral pain syndrome in Young adults: A double-blind randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther*, 2017. 21(3): p. 554-564
16. Telles G, Cristovão D, Belache F, et al. The effect of adding myofascial techniques to an exercise programme for patients with anterior knee pain. *J Bodyw Mov Ther*, 2016. 20(4): p. 844-850
17. Alba-Martín P, Gallego-Izquierdo T, Plaza-Manzano G, et al. Effectiveness of therapeutic physical exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *J Phys Ther Sci* 2015;27:2387-90.
18. Santos TR, Oliveira BA, Ocarino JM, et al. Effectiveness of hip muscle strengthening in patellofemoral pain syndrome patients: a systematic review. *Braz J Phys Ther* 2015;19:167-76.
19. Bolgla LA, Earl-Boehm J, Emery C, et al. Pain, function, and strength outcomes for males and females with patellofemoral pain who participate in either a hip/core- or knee-based rehabilitation program. *Int J Sports Phys Ther* 2016;11:926-35.
20. Montero M, Ceja A, Nuñez R. Dolor anterior de rodilla en pacientes operados de artroplastia de rodilla con o sin remplazo del componente patelar. *Acta Ortopédica Mexicana* 2016; 30(3): 119-122
21. Banan S, Oliyae G, Mir M, et al. The effectiveness of exercise therapy based on Sahrman approach in patients with patella-femoral pain syndrome. *J Babol Univ Med Sci* 2016;18:7-13.
22. Robinson, R, Nee, R. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007; 37: 232-238
23. Rathleff M, Rathleff C, Crossley K, et al. Is hip strength a risk factor for patellofemoral pain? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2014;48(Jul (14)):1088-54.
24. Lack S, Barton C, Crossley K, et al. Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015;49(Nov(21)):1365-1376.
25. Santos T, Oliveira B, Ocarino J, et al. Effectiveness of hip muscle strengthening in patellofemoral pain syndrome patients: a systematic review. *Braz J Phys Ther*. 2015;19(May-Jun (3)):167-176.
26. Ferber R, Bolgla L, Earl-Boehm J, et al. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: A multicenter randomized controlled trial. *J Athletic Training*. 2015; 50: 366-377.
27. Rogan S, Haehni M, Luijckx E, et al. Effects of Hip Abductor Muscles Exercises on Pain and Function in Patients With Patellofemoral Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019; 33 (11): 3174-3187
28. Keays S, Mason M, Newcombe P. Three-year outcome after a 1-month physiotherapy program of local and individualized global treatment for patellofemoral pain followed by self-management. *Clin J Sport Med*. 2016;26:190-198.
29. Moyano F, Valenza M, Martin L, et al. Effectiveness of different exercises and stretching physiotherapy on pain and movement in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2012;27:409-417.
30. Saad M, Vasconcelos R, Mancinelli L, et al. Is hip strengthening the best treatment option for females with patellofemoral pain? A randomized controlled trial of three different types of exercises. *Braz J Phys Ther*. 2018;22(5):408-416. doi:10.1016/j.bjpt.2018.03.009
31. van der Heijden R, Lankhorst N, van Linschoten R, et al. Exercise for treating patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;1:CD010387.
32. Motealleh A, Maroufi N, Sarrafzadeh J, et al. Comparative evaluation of core and knee extensor mechanism muscle activation patterns in a stair stepping task in healthy controls and patellofemoral pain patients. *J Rehabil Sci Res*. 2015;1(4):84-91
33. Motealleh A, Gheysari E, Shokri E, et al. 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*. 2016;22:16-21.
34. Motealleh A, Mohamadi M, Moghadam M, et al. Effects of Core Neuromuscular Training on Pain, Balance, and Functional Performance in Women With Patellofemoral Pain Syndrome: A Clinical Trial. *J Chiropr Med*. 2019;18(1):9-18. doi:10.1016/j.jcm.2018.07.006
35. Nunes GS, Stapait EL, Kirsten MH, de Noronha M, Santos GM. Clinical test for diagnosis of patellofemoral pain syndrome: Systematic review with meta-analysis. *Phys Ther Sport*. 2013;14(1):54-9. doi: 10.1016/j.ptsp.2012.11.003
36. Syme G, Rowe P, Martin D, et al. Disability in patients with chronic patellofemoral pain syndrome: a randomised controlled trial of VMO selective training versus general quadriceps strengthening. *Man Ther*. 2009; 14(3):252-63. doi: 10.1016/j.math.2008.02.007
37. Yip SL, Ng GY. Biofeedback supplementation to physiotherapy exercise programme for rehabilitation of patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil*. 2006; 20(12):1050-7. doi: 10.1177/0269215506071259
38. Miao P, Xu Y, Pan C, et al. Vastus medialis oblique and vastus lateralis activity during a double-leg semisquat with or without hip adduction in patients with patellofemoral pain syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16:289. Published 2015 Oct 12. doi:10.1186/s12891-015-0736-6
39. Bennell K, Duncan M, Cowan S, et al. Effects of vastus medialis oblique retraining versus general quadriceps strengthening on vasti onset. *Med Sci Sports Exerc*. 2010; 42(5):856-64. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181c12771
40. Lack S, Barton C, Sohan O, et al. Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2015;49:1365-1376.
41. Barton C, Rathleff M. "Managing My Patellofemoral Pain": the creation of an education leaflet for patients. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2016;2(1). doi:10.1136/bmjsem-2015-000086
42. Campbell S, Valier A. The Effect of Kinesio Taping on Anterior Knee Pain Consistent With Patellofemoral Pain Syndrome: A Critically Appraised Topic. *J Sport Rehabil*. 2016;25(3):288-293. doi:10.1123/jsr.2014-0278
43. Logan C, Bhashyam A, Tisosky A, et al. Systematic Review of the Effect of Taping Techniques on Patellofemoral Pain Syndrome. *Sports Health*. 2017;9(5):456-461. doi:10.1177/1941738117710938
44. Fredericson M, Powers C. Practical management of patellofemoral pain. *Clin J Sport Med*. 2002;12:36-38. DOI: 10.1097/00042752-200201000-00010
45. 74. Roper J, Harding E, Doerfler D, Dexter J, Kravitz L, Dufek J, Mermier C. The effects of gait retraining in runners with patellofemoral pain: a randomized trial. *Clin Biomech*. 2016;35:14-22. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2016.03.010
46. Davis I. Optimising the efficacy of gait retraining. *Br J Sports Med*. 2017;52:624-625. DOI: 10.1136/bjsports-2017-098297
47. Collins N, Barton C, van Middelkoop M, 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*. 2018;52:1170-1178. DOI: 10.1136/bjsports-2018-099397