

BASES CIENTÍFICAS PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA EL SÍNDROME DE DOLOR FEMOROPATELAR

AUTORES:

Joaquín Domínguez Paniagua (Fisioterapeuta de la Unidad de Rehabilitación del Hospital Universitario Fundación Alcorcón. Madrid)

M^a Josefa López de la Alberca Ocaña (Fisioterapeuta de la Unidad de Rehabilitación del Hospital Universitario Fundación Alcorcón. Madrid)

Fecha de la última modificación: Marzo 2010

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN

REVISIÓN SOBRE MODALIDADES DE TRATAMIENTO

SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE EJERCICIOS

EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO DE CUÁDRICEPS

EJERCICIOS DE FLEXIBILIZACIÓN DE LA

MUSCULATURA REGIONAL DE LA RODILLA

PAUTAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE

EJERCICIOS

MATERIAL

REPETICIONES

FRECUENCIA

DURACIÓN

PROGRESIÓN

MODO DE EJECUCIÓN

PROGRAMAS DE EJERCICIOS PROPUESTOS

BÁSICO

BÁSICO MÁS ESTIRAMIENTOS

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCIÓN

El síndrome de dolor femoropatelar (SDFP) se presenta como una de las más frecuentes patologías que genera la articulación de la rodilla, suponiendo por lo tanto una de las más habituales consultas médicas tanto de los servicios de traumatología y ortopedia como de los de rehabilitación desde la década de los años 80^{1,2}; hasta el punto de haber llegado a ser recogido por M. Malek como la primera de las causas de dolor de rodilla en Estados Unidos durante 1981³.

El primer gran objetivo que se ha marcado con el SDFP ha sido fijar o establecer una definición consensuada que permita su interpretación como entidad patológica propia después de haber sido confundido y asociado hasta finales de la década de los años 70 con la condromalacia rotuliana⁴.

De forma genérica, en la actualidad, se entiende que “el paciente diagnosticado de SDFP refiere un dolor insidioso en la región peripatelar, de inicio sordo y sin estar asociado a ningún antecedente de tipo traumático. Además deberá confirmarse que este dolor no se acompaña de ningún otro tipo de daño estructural grave a nivel de dicha articulación”.

Hasta la fecha y dentro del amplio número de publicaciones dedicadas a esta patología, se admite de manera consensuada que se desconoce su etiología, si bien se han descrito una serie de factores capaces de agravar o incrementar el cuadro clínico del paciente; de entre los cuales destacamos los cuatro siguientes:

- Sedestaciones prolongadas⁵⁻¹¹.
- Posiciones de “cuclillas”^{6,8,9,11}.
- Subida y bajada de escaleras^{5,6,8-9,11}.
- Correr^{7,10,12-14}.

Dentro del aspecto clínico sólo se admite de forma generalizada por todos los autores el dolor como único elemento común y presente en todos los pacientes diagnosticados de SDFP aunque se deja abierta la posibilidad de hallar otras presentaciones clínicas mucho más infrecuentes tales como las sensaciones de fallo articular^{15,16}, las crepitaciones¹⁷ o los procesos inflamatorios articulares de tipo local³ si bien auténticos derrames intraarticulares deben ser considerados como hallazgos muy poco habituales.

La base para un correcto diagnóstico de la enfermedad se sostiene en dos grandes pilares:

- Historia clínica: A través de ella se recogerán todos los datos relacionados con la experiencia del dolor del paciente; se valorarán tanto las características del mismo como todos aquellos factores que podríamos considerar agravantes para su desarrollo y que quedaron recogidos en el párrafo anterior. De igual forma se incluirán datos sobre la distribución del cuadro clínico en sus formas unilateral o bilateral, así como su posible asociación con el desarrollo de algún tipo específico de actividad física⁶.
- Examen físico: A través de él se estudiará tanto la estática como la dinámica del individuo, además de desarrollar un diagnóstico diferencial manual que permita descartar lesiones en las distintas estructuras principales de la articulación de la rodilla, tales como meniscos, ligamentos o tendones. Lo que si parece aconsejable es explorar la relación entre rótula y surco intercondíleo a lo largo del arco de movimiento, así como la maniobra de aprehensión a 30° o test de Fairbank.

Por el contrario, queda cada vez más discutida la utilidad clínica del estudio radiológico en el SDFP, ya que lo habitual es que estos pacientes presenten rodillas radiológicamente normales¹⁸. Aún así se puede valorar adicionalmente al examen físico previamente descrito la solicitud de una proyección lateral de la rodilla en 30° de flexión que nos informe sobre una posible rótula alta o baja; o la solicitud de una proyección axial que nos desvele el grado de congruencia biomecánica de la articulación femorrotuliana¹⁹.

De entre las diferentes modalidades de terapia que se han manejado para tratar el SDFP parece existir un consenso generalizado en optar de manera mayoritaria por un abordaje conservador del mismo; incluyendo dentro de éste tanto la información como la educación del paciente mediante la transmisión de unas pautas sencillas de higiene articular tales como evitar sedestaciones prolongadas en el tiempo con flexiones de rodillas próximas o superiores a los 90° o el mantenimiento del eje visual entre rodilla y pie tanto en el ascenso como en el descenso de las escaleras; ésto junto con la información oral al paciente sobre el carácter benigno del pronóstico de esta patología nos permitirá buscar su plena implicación en el proyecto de su recuperación física^{6,20-22}, estableciendo como el elemento nuclear de su tratamiento un programa adecuado y personalizado de ejercicio físico que pasaremos a detallar en los siguientes apartados.

REVISIÓN SOBRE MODALIDADES DE TRATAMIENTO

En los últimos siete años, se han llevado a cabo diferentes revisiones sistemáticas a través de la Cochrane, de los distintos y múltiples ensayos clínicos llevados a cabo en pacientes diagnosticados de SDFP, agrupándose las distintas modalidades terapéuticas que dentro del ámbito de las formas de terapia conservadora se han aplicado para tratar de abordar el SDFP y entre los que hemos querido reflejar y destacar las siguientes:

- En 2001 Brosseau y col realizan una revisión titulada “Ultrasonido terapéutico para el tratamiento del síndrome de dolor patelofemoral”, en el cual tras revisar 85 estudios se recogen 8 potencialmente relevantes, aunque de todos ellos sólo uno cumplió con los criterios de inclusión y por lo tanto fue validado²³. Concluyen los autores tras su revisión “la no existencia de efectos beneficiosos clínicamente importantes del ultrasonido en el tratamiento del SDFP”.

- En 2002 D’Hont y col realizan una revisión titulada “Ortesis para el tratamiento del dolor patelofemoral”, en el cual revisan 5 ensayos clínicos en los cuales participan un total de 362 participantes²⁴⁻²⁸, concluyen los autores que dado que la fortaleza de las pruebas obtenidas fue calificada como limitada, sería inapropiado hacer cualquier recomendación clínica a cerca del uso de ortesis de rodilla y pie para el tratamiento conservador del SDFP.

- En 2004 Heintjes y col presentan una revisión titulada “Tratamiento farmacológico para el síndrome de dolor patelofemoral” en la cual tras revisar 780 publicaciones, seleccionan un total de 8 ensayos clínicos de los que 3 son calificados como de alta calidad metodológica^{23,29-36}. Tras su evaluación los autores terminan su publicación afirmando “a pesar de la utilización generalizada de antiinflamatorios no esteroideos para el SDFP, sólo existen pruebas limitadas de su efectividad para aliviar el dolor, y las pruebas se limitan al corto plazo únicamente”. “Las pruebas de efecto de los polisulfatos de glicosaminoglicanos son contradictorias y merecen investigaciones más profundas”. “La utilización del esteroide anabolizante (nandrolona) en el tratamiento del SDFP es motivo de controversia”.

- Ese mismo grupo de autores revisan en 2003 y publican “Tratamiento con ejercicios para el síndrome de dolor patelofemoral”, en el cual tras seleccionar 12 ensayos clínicos de un total de 750 publicaciones^{24,25,27,28,37-44}, concluyen: “Existe evidencia limitada sobre la efectividad del tratamiento con ejercicios para el SDFP. Los ejercicios de cadena cinética abierta y los ejercicios de cadena cinética cerrada son igualmente

efectivos. En base a la evidencia limitada de la efectividad, los médicos pueden considerar el tratamiento con ejercicios en el caso de pacientes con SDFP”.

Este conjunto de datos que acabamos de aportar de medicina basada en la evidencia no parecen si no confirmar la tendencia que había quedado reflejada en gran cantidad de publicaciones previas, en las que parecía quedar consensuado que aquellos ensayos clínicos controlados en los cuales se había empleado el ejercicio físico como base para el tratamiento del SDFP obtenían buenos resultados en la evolución del cuadro clínico de sus pacientes^{5,11,12,15,16,18,20,21,45-53}.

SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE EJERCICIOS

Al igual que llama la atención después de revisar este tema la falta de unanimidad a la hora de encontrar una causa única que genere esta patología, tampoco parece existir, después de repasar la literatura, un único protocolo estándar válido para aplicar de manera universal en el tratamiento conservador de este amplio grupo de pacientes.

Llevando a cabo un análisis de los artículos, revisiones y ensayos clínicos publicados sobre el SDFP, se puede apreciar como se ha ido estableciendo una corriente con el paso de los años que ha ido desestimando la tendencia a incluir dentro del programa de ejercicios para estos pacientes la potenciación de otros grupos musculares que no sean el cuádriceps (tales como los aductores de cadera e isquiotibiales), por lo que los investigadores se han centrado paulatinamente en describir programas de ejercicios para el tratamiento del SDFP orientados y sintetizados en una doble directriz:

- Fortalecimiento de cuádriceps.
- Flexibilización de la musculatura regional de la rodilla.

EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO DE CUÁDRICEPS

Nos parece necesario señalar que clásicamente, y en el caso de los programas de fortalecimiento del cuádriceps, se ha intentado de manera general abordar la potenciación selectiva del vasto interno, sobre cuya hipotrofia recae para muchos autores la responsabilidad principal del origen del SDFP; por ello se ha buscado describir diferentes tipos de ejercicios basados en el trabajo de los grados finales (20°-30°) de extensión de rodilla como forma de estimulación de forma aislada del citado vientre muscular. No obstante los trabajos publicados hasta este momento y que han revisado incluso electromiográficamente esta hipótesis, no han sido capaces de demostrar la posibilidad de aislar selectivamente al vasto interno de los otros tres

vientres musculares del cuádriceps durante la contracción del grupo muscular pese a diferentes formas de ejecutar los grados finales de la extensión de la rodilla⁵⁴⁻⁵⁶. Por tanto, admitiremos el trabajo en esos grados finales como forma de refuerzo global del cuádriceps y aceptando que durante el mismo el papel del vasto interno en ese rango articular adquiere mayor responsabilidad que cualquiera de los otros tres vientres musculares.

Un segundo punto a considerar en lo referente al fortalecimiento de cuádriceps y que hemos querido recoger en este programa de ejercicios propuesto para los pacientes con SDFP, radica en la doble vía que posibilita abordar el trabajo muscular del miembro inferior: la cadena cinética abierta y la cadena cinética cerrada. Ambas modalidades de ejecución han sido revisadas en la literatura y las dos técnicas avalan buenos resultados en cuanto a la disminución del dolor por parte del paciente y a la mejoría de la funcionalidad de su rodilla^{42,44,47,57,58}, por lo que decidimos la opción de incluir un programa mixto de estos tipos de ejercicios, pues parecen existir indicios que sugieren que una combinación de ambas modalidades debería ser introducido como elemento clave dentro del programa conservador para el SDFP, siendo cada profesional el responsable de llevar a cabo la adecuación del programa según las características clínicas y tolerancia de cada paciente.

EJERCICIOS DE FLEXIBILIZACIÓN DE LA MUSCULATURA REGIONAL DE LA RODILLA

Para algunos autores clásicos, el origen del SDFP se puede deber a un acortamiento de la musculatura regional de la rodilla, ya que la pérdida de elasticidad en grupos musculares tales como isquiotibiales, gastronecmio, cuádriceps o banda iliotibial pueden generar un profundo efecto sobre la biomecánica de la articulación femorrotuliana, incidiendo de esta manera en el dolor reflejo, difuso e insidioso que caracteriza la clínica de algunos de estos pacientes⁵⁹⁻⁶³.

Es por esta razón por la que pasamos a recoger dentro del programa de ejercicios un grupo de estiramientos musculares analíticos de dicho bloque; considerando además la posible necesidad de realizar el estiramiento de manera específica del cuádriceps como un elemento adicional de relajación después de haber ejecutado su programa de fortalecimiento y como elemento preventivo de posible dolor en la región periférica de la rótula por su sobrecarga⁶⁴.

PAUTAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE EJERCICIOS

De entre la gran cantidad de ensayos clínicos publicados y parte de los cuales se recogen en la lista bibliográfica del último apartado, hemos tratado de recoger y unificar las pautas que de forma general recomiendan para la realización de tantos y tan diferentes programas de ejercicios como se describen y con perfiles de pacientes tan heterogéneos.

MATERIAL

Dado que el objetivo del tratamiento reside en la implicación del paciente y en la continuación del programa que le sea prescrito por el profesional de manera autónoma tras su correcto aprendizaje, hemos intentado no precisar de ningún tipo de material o de medio costoso o especial durante su realización en el domicilio. Por ello, para su completa ejecución el paciente sólo precisaría disponer de una toalla, una pelota y un pequeño altillo, como únicos elementos ajenos a su propio cuerpo. El único elemento adicional para trabajar la progresión en algunos ejercicios concretos serían las bandas elásticas, que son conocidos elementos dinámicos que proporcionan resistencias determinadas por sus respectivos colores, oscilando entre los 0.5 y los 2.7 Kg. y que deberían ser proporcionados durante las sesiones tuteladas de aprendizaje.

REPETICIONES

Se diferenciarán según los dos tipos de ejercicios incluidos en el programa siguiendo siempre el criterio que los ejercicios de fortalecimiento precisan más repeticiones y menos tiempo de ejecución y los ejercicios de flexibilización precisan menos repeticiones y mayor tiempo de ejecución; de forma general se realizarán:

- Ejercicios de fortalecimiento: Hacer 3 series de 10 repeticiones manteniendo la fase de contracción isométrica entre 3 y 5 segundos.
- Ejercicios de estiramiento: Hacer entre 3 y 5 repeticiones manteniendo inicialmente 10 segundos, pero tratando de progresar hasta llegar a alcanzar entre 15 y 30 segundos la posición de máxima elongación.

FRECUENCIA

Se recomienda la realización del programa de ejercicios con una frecuencia media que oscile entre 3 a 5 días a la semana y llevando a cabo una sola repetición diaria en su ejecución.

DURACIÓN

Se considera el plazo de 6 semanas como válido para experimentar la mejoría clínica, pero se establece como término medio la necesidad de mantener el programa por un periodo mínimo de 8 - 12 semanas antes de ser revisado y certificar su eficacia.

PROGRESIÓN

En el caso de los ejercicios isométricos se llevará a cabo aumentando tanto el número de repeticiones como el tiempo de mantenimiento de la fase de contracción isométrica del ejercicio.

Por su parte, en el caso de aquellos ejercicios con bandas elásticas se empleará como elemento de progresión el paso de forma consecutiva a resistencias inmediatamente superiores siguiendo la escala de colores que para ello ha establecido el fabricante en cada caso.

MODO DE EJECUCIÓN

Quisiéramos apuntar que en los últimos años parece cobrar fuerza la posibilidad de que sea una posible disfunción neuromuscular, con la alteración consiguiente del patrón de reclutamiento sincrónico del vasto interno y del vasto externo del cuádriceps, como la causa inicial del SDFP al producirse con ello un aumento significativo de las fuerzas de desplazamiento y de presión lateral de la rótula durante cada contracción del cuádriceps^{65,66}. Por ello parece razonable la recomendación de solicitar al paciente la realización de una manera lenta y controlada de los tres tiempos de la contracción muscular en cada uno de los ejercicios de fortalecimiento muscular del cuádriceps: Fase concéntrica, fase isométrica y fase excéntrica.

Es más, algunos autores enfatizan la importancia del entrenamiento excéntrico del cuádriceps⁶⁷⁻⁶⁹, al apreciar en su debilidad un hallazgo clínico habitual en pacientes con SDFP, para lo cual se propone de manera más implícita su demanda inherente en aquellos ejercicios que se realizan en cadena cinética cerrada.

PROGRAMAS DE EJERCICIOS PROPUESTOS

BÁSICO

- Isométrico de cuádriceps en extensión
- Elevación de la pierna en extensión
- Extensión de rodilla en los últimos 30° tumbado
- Extensión de rodilla con pelota
- Sentadilla con apoyo posterior
- Escalón lateral
- Extensión de rodilla de pie con banda elástica
- Estiramiento de recto anterior de pie

BÁSICO MÁS ESTIRAMIENTOS

- Isométrico de cuádriceps en extensión
- Elevación de la pierna en extensión
- Extensión de rodilla en los últimos 30° tumbado
- Extensión de rodilla con pelota
- Sentadilla con apoyo posterior
- Escalón lateral
- Extensión de rodilla de pie con banda elástica
- Estiramiento de recto anterior de pie
- Estiramiento de isquiotibiales de pie
- Estiramiento de tríceps sural en pared
- Estiramiento banda iliotibial sentado

BIBLIOGRAFÍA

1. Papagelopoulos PJ. Review: Patellofemoral pain syndrome. Diagnosis and management. *Orthop.* 1997;20(2):148-57.
2. Witvrouw E, Sneyers C, Lysens R, Victor J, Bellemans J. Reflex response times of vastus medialis oblique and vastus lateralis in normal subjects and in subjects with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24(3):160-5.
3. Malek MM, Mangine RE. Patellofemoral pain syndromes: A comprehensive and conservative approach. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1981;2(3):108-16.
4. Federico D, Reider B. Results of isolated patellar debridement for patellofemoral pain in patients with normal patellar alignment. *Am J Sports Med.* 1997;25(5):663-9.
5. Blond L, Hansen L. Patellofemoral pain syndrome in athletes: A 5.7 year retrospective follow-up study of 250 athletes. *Acta Orthop Belg.* 1998;4:393-400.
6. Cutbill J, Ladly K, Bray R, Thorne P, Verhoef M. Anterior knee pain: A review. *Clin J Sport Med.* 1997;7(1):40-5.
7. Ireland ML. Patellofemoral disorders in runners and bicyclists. *Am Sports Med.* 1987;3(2):77-84.
8. Laprade J, Culham E, Brouwer B. Comparison of five isometric exercises in the recruitment of the vastus medialis oblique in persons with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27(3):197-204.
9. Sheehy P, Burdett R, Irrang J, Van Swearingen J. An electromyographic study of vastus medialis oblique and vastus lateralis activity while ascending and descending steps. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27(6):423-9.
10. Spiker J, Massie D. Comprehensive management of patellofemoral pain. *J Sports Rehabil.* 1992;1:258-63.
11. Timm K. Randomized controlled trial of protonics on patellar pain, position and function. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(5):665-70.
- 12.- Davidson K. Patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician.* 1993;48(7):1254-62.
13. Teitz C, Garret W, Miniaci A, Mann R. Tendon problems in athletic individuals. *J Bone Joint Surg.* 1997;79A(1):138-52.
14. Watson C, Propps M, Galt W, Redding A, Dobbs D. Reliability of McConnell's classification of patellar orientation in symptomatic and asymptomatic subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(7):379-85.

15. Johnson RP. Anterior knee pain in adolescents and young adults. *Curr Opin Rheum.* 1997;9:159-64.
16. Ruffin MT, Kiningham RB. Anterior knee pain: The challenge of patellofemoral syndrome. *Am Fam Physician.* 1993;47(1):185-94.
17. Fulckerson JP, Shea KP. Current concepts review: Disorders of patellofemoral alignment. *J Bone Joint Surg.* 1990;72A(9):1424-9.
18. Nimon G, Murray D, Sandow M, Goodfellow J. Natural history of anterior knee pain: A 14 – to 20 year follow up nonoperative management. *J Pediatr Orthop.* 1998;18(1):118-22.
19. Carson WG, James SL, Larson RL, Singer KM, Winternitz WW. Patellofemoral disorders: Physical and radiographic evaluation. *Clin Orthop.* 1984 ; 185: 178-85.
20. Arroll B, Ellis-Pegler E, Edwards A, Sutcliffe G. Patellofemoral pain syndrome: A critical review of clinical trials on nonoperative therapy. *Am J Sports Med.* 1997;25 (2): 207-12.
21. Brody L, Thein J. Nonoperative treatment for Patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28(5):336-44.
22. Zappala F, Taffel C. Rehabilitation of Patellofemoral joint disorders. *Orthop Clin North Am.* 1992;23(4):555–65.
23. Antich TJ, Randall CC, Westbrook RA, Morrissey MC, Brewster CE Physical therapy treatment of knee extensor mechanism disorders: Comparison of four treatment modalities. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1986;8(5):255-9.
24. Gaffney K, Fricker P, Dwyer T, Barret E, Skibinski K, Coutts R. Patellofemoral joint pain: A comparison of two treatment programmes. *Excel.*1992; 8:179-89.
25. Harrison EL, Sheppard MS, McQuarrie AM. A randomised controlled trial of physical therapy treatment programs in patellofemoral pain syndrome. *Physiother Canada.*1999;51(2):93-100,106.
26. Miller MD, Hinkin DT, Wisnowski JW. The efficacy of orthotics for anterior knee pain in military trainees. A preliminary report. *Am J Knee Surg.* 1997;10(1):10-3.
27. Timm KE. Randomized controlled trial of Protonics on patellar pain, position, and function. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(5):665-70.
28. Wijnen LACM, Lenssen AF, Kuys-Wouters YSM, De Bie RA, Borghouts JAJ, Bulstra SK. McConnell-therapy versus Coumansbandage in patellofemoral pain. *Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie.* 1996;(Sep):12-17.

29. Bentley G, Leslie IJ, Fischer D. Effect of aspirin treatment on chondromalacia patellae. *Ann Rheum Dis.* 1981;40(1):37-41.
30. Darracott J. Treatment of the painful knee fulfilling diagnostic criteria for chondromalacia patellae. *Curr Med Research Op.* 1973;1(7):412-22.
31. Fulckerson JP, Folcik MA. Comparison of diflunisal and naproxen for relief of anterior knee pain. *Clin Ther.* 1986; 9 suppl:59-61.
32. Kannus P, Natri A, Niittymäki S, Järvinen M. Effect of intraarticular glycosaminoglycan polysulfate treatment on patellofemoral pain syndrome: A prospective, randomized double-blind trial comparing glycosaminoglycan polysulfate with placebo and quadriceps muscle exercises. *Arthritis Rheum.* 1992;35(9):1053-61.
33. Kannus P, Natri A, Paakkala T, Järvinen M. An outcome study of chronic patellofemoral pain syndrome. Seven-year follow-up of patients in a randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg.* 1999;81A(3):355-63.
34. Marchese A, Cherubini M, Forte R. Laser therapy versus pharmacological in anterior knee pain (Laser terapia versus terapia farmacologica nel dolore anteriore del ginocchio). *La Riabilitazione.* 1998;31(4):189-98.
35. Raatikainen T, Väänänen K, Tamelander G. Effect of glycosaminoglycan polysulfate on chondromalacia patellae: A placebo-controlled 1 year study. *Acta Orthop Scand.* 1990;61(5):443-8.
36. Suter E, Herzog W, De Souza K, Bray R. Inhibition of the quadriceps muscles in patients with anterior knee pain. *J Applied Biomech.* 1998;14(4):360-73.
37. Clark DI, Downing N, Mitchell J, Coulson L, Syzpryt EP, Doherty M. Physiotherapy for anterior knee pain: A randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis.* 2000; 59 (9):700-4.
38. Colon VF, Mangine R, McKnight K, Kues J. The pogo stick in rehabilitating patients with patellofemoral chondrosis. *J Rehabil.* 1988;54(1):73-7.
39. Dursun N, Dursun E, Kilie Z. Electromyographic biofeedback-controlled exercise versus conservative care for patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(12):1692-5.
40. Gobelet C, Frey M, Bonard A. Muscle training techniques and retropatellar chondropathy (Techniques de musculation et chondropathie retro-patellaire). *Rev Rhum Mal Osteoartic.* 1992;59(1):23-7.

41. McMullen W, Roncarati A, Koval P. Static and isokinetic treatments of chondromalacia patella: A comparative investigation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990; 12(6):256-66.
42. Stiene HA, Brosky T, Reinking MF, Nyland J, Mason MB. A comparison of closed kinetic chain and isokinetic joint isolation exercise in patients with patellofemoral dysfunction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24(3):136-41.
43. Thomee R. A comprehensive treatment approach for patellofemoral pain syndrome in young woman. *Phys Ther.* 1997;77(12):1690-703.
44. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Peers K, Vanderstraten G. Open versus closed kinetic chain exercises for patellofemoral pain. A prospective, randomized study. *Am J Sports Med.* 2000;28(5):687-94.
45. Brunet M, Steward G. Patellofemoral rehabilitation. *Clin Sports Med.* 1989;8(2): 319-29.
46. Dehaven K, Dolan W, Mayer P. Chondromalacia patellae in athletes. *Am J Sports Med.* 1979;7(1):5-11.
47. Doucette S. The effect of open and closed chain exercise and knee joint position on patellar tracking in lateral patellar compression syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;23(2):104-10.
48. Fisher RL. Conservative treatment of Patellofemoral pain. *Orthop Clin North Am.* 1986;17(2):269-72.
49. Hartig D, Henderson J. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *Am J Sports Med.* 1999;27(2):173-6.
50. Henry JH. Conservative treatment of Patellofemoral subluxation. *Clin Sports Med.* 1989; 8 (2): 261-77.
51. Holmes SW, Clancy WG. Clinical classification of Patellofemoral pain and dysfunction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28(5):299-306.
52. Powers C, Perry J, Hsu A, Hislop H. Are Patellofemoral pain and quadriceps femoris muscle torque associated with locomotor function. *Phys Ther.* 1997;77:1063-75.
53. Powers C. Rehabilitation of Patellofemoral joint. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998; 28 (5):345-54.
54. Davies GJ, Manske RC, Cooley K, Fletcher-Klos D, Johnson-Stuhr P. Selective activation of the vastus medialis oblique: What does the literature really tell us?. *Phys Canada.* 2001;1:1936-51.

55. Mirzabeigi E, Jordan C, Gronley J, Rockowitz NL, Perry J. Isolation of the vastus medialis oblique muscle during exercise. *Am J Sports Med.* 1999;27(1):50-3.
56. Steinkamp LA, Dilligham MF, Markel MD, Hill JA, Kaufman GH. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. *Am J Sports Med.* 1993;21(3):438-44.
57. Cohen ZA, Roglic H, Gresalmer RP, Henry JH, Levine WN, Van C. Mow et al. Patellofemoral stresses during open and closed kinetic chain exercises. *Am J Sports Med.* 2001;29:480-7.
58. Witvrouw E, Danneels L, Van Tiggelen D, Willems TM, Cambier D. Open versus closed kinetic chain exercises in Patellofemoral pain. A five year prospective randomized study. *Am J Sports Med.* 2004;32(5):1122-30.
59. Bandy WD, Irion JM. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1994;74(9):845-52.
60. Fulckerson J. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. *Am J Sports Med.* 2002;30(3):447-56.
61. Escamilla RF, Fleisig GS, Zheng N, Barrentine SW, Wilk KE, Andrews JR. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(4):556-69.
62. Doucette SA, Child DD. The effect of open and closed chain exercise and knee joint position on patella tracking in lateral patellar compression syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;23(2):104-10.
63. Ross MD, Irrgang JJ, Denegar CR, McCloy CM, Unangst ET. The relationship between participation restrictions and selected clinic measures following ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2002; 10(1):10-9.
64. Witvrouw E, Werner S, Mikkelsen C, Van Tiggelen D, Vanden Berghe L, Cerulli G. Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: guidelines for non-operative treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13:122-30.
65. Maffulli N. Anterior knee pain: An overview of management options. *Rehabil Sports Injur.* 2001:148-53.
66. Neptune RR, Wright IC, Van de Bogert AJ. The influence of orthotic devices and VMO strength and timing of PF load during running. *Clin Biomech.* 2000;15:611-8.
67. Bennett JG, Stauber WT. Evaluation and treatment of anterior knee pain using eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1986;18(15):526-30.

68. Tegner Y, Lysholm J, Lysholm M, Gillquist J. A performance test to monitor rehabilitation and evaluate ACL injuries. *Am J Sports Med.* 1986;14(2):156-9.
69. Werner S. An evaluation of knee extensor and flexor torques and EMGs in patients with PFPS in comparison with matched controls. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1995;3(2):89-94.