



Motricidade

ISSN: 1646-107X

motricidade.hmf@gmail.com

Desafio Singular - Unipessoal, Lda

Portugal

Catelli, D.S.; Kuriki, H.U.; Nascimento, P.R.C.

Lesão esportiva: Um estudo sobre a síndrome dolorosa femoropatelar

Motricidade, vol. 8, núm. 2, abril-junio, 2012, pp. 62-69

Desafio Singular - Unipessoal, Lda

Vila Real, Portugal

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273023632007>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Lesão esportiva: Um estudo sobre a síndrome dolorosa femoropatelar

Sports injury: A patellofemoral pain syndrome study

D.S. Catelli, H.U. Kuriki, P.R.C. Nascimento

ARTIGO DE REVISÃO | REVIEW ARTICLE

RESUMO

A síndrome dolorosa femoropatelar (SDFP) é definida como dor anterior, ou retropatellar, na ausência de outras enfermidades, e acomete até 25% da população em alguma fase da vida, sendo mais comum em mulheres e pessoas com grau de treinamento mais elevado. Assim como outras lesões esportivas, a SDFP tem sido um grande fator de interrupção do treinamento físico para muitos atletas de alto nível e amadores. Com isto, o objetivo geral desse trabalho foi debater a ocorrência da SDFP como lesão esportiva, suas possibilidades de prevenção e o treinamento adequado para recuperação pós-lesão, demonstrado em diversas pesquisas. Para tanto, o trabalho foi desenvolvido diante de uma perspectiva de revisão de literatura, abordando as características específicas da síndrome, o diagnóstico, população alvo, como ocorre seu desenvolvimento, como ela afeta o treinamento e quais são as possibilidades de prevenção e tratamento.

Palavras-chave: síndrome da dor patelofemoral, lesões esportivas, exercício

ABSTRACT

The patellofemoral pain syndrome (PFPS) is defined as a retropatellar or anterior knee pain, without another disease. It affects until 25% of the population, being more common in women and trained persons. As others pathologies, PFPS have been affected the training of elite and amateurs athletes. Thereby, the general purpose of this study was discuss the occurrence of PFPS as a sports injury, there prevention possibilities and the appropriate recovery training after injury. It had been developed a literature review addressing the specific characteristics of the syndrome, its diagnosis, its target population, its development, how it affects the training and which are their possibilities of prevention and treatment.

Keywords: patellofemoral pain syndrome, sports injuries, exercise

Submetido: 12.09.2010 | Aceite: 28.03.2011 | Online:

Danilo Santos Catelli e Heloyse Uliam Kuriki. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia – EESC/IQSC/FMRP – USP, São Carlos, SP, Brasil.

Paulo Roberto Carvalho do Nascimento. Faculdade de Ciência e Tecnologia – Departamento de Fisioterapia – UNESP, Presidente Prudente, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Danilo Santos Catelli, R. Cel. Bento Bicudo, 1167 – 32B, CEP: 02912-000 São Paulo, SP, Brasil

E-mail: danilo_catelli@yahoo.com.br

A síndrome dolorosa femoropatelar (SDFP) é caracterizada por uma instabilidade patelar e seu desenvolvimento é multifatorial. Esta síndrome tem uma alta incidência na população, como será abordado nesta revisão, acometendo principalmente indivíduos jovens e ativos, especialmente quando há um movimento ou sobrecarga repetitiva nos membros inferiores (Crossley, Cowan, Bennell, & MacConnell, 2004). Para analisar e descrever as diferenças encontradas em indivíduos portadores e não-portadores da síndrome, muitos estudos vêm sendo desenvolvidos (Kuriki, 2009; Souza & Powers, 2009; Grenholm, Stensdotter, & Hager-Ross, 2009). O foco é principalmente na análise do início da ativação dos músculos que compõem o quadríceps: reto femoral, vasto intermédio, vasto lateral e vasto medial (Van Tiggelen, Cowan, Coorevits, Duvigneaud, & Witvrouw, 2009). O maior volume das pesquisas concentra-se no vasto lateral (VL) e vasto medial oblíquo (VMO), buscando verificar desequilíbrio látero/medial da patela, que pode ou não estar associado ao comportamento anormal da tíbia ou do fêmur, estudados por meio de cinemetria e quantificação de força em contrações isométricas, utilizando eletromiografia de superfície, para avaliar um eventual desequilíbrio na patela, o qual pode propiciar o desenvolvimento da SDFP (Kuriki, 2009).

Após o estudo e acompanhamento de tantos trabalhos técnicos em desenvolvimento a respeito do assunto, não nos atentamos às interferências da SDFP durante um processo de treinamento de um atleta, ou do surgimento dela durante uma prática esportiva rotineira. Além de suspensões por jogos, as lesões esportivas são as causas que mais afastam atletas dos campos, pistas ou quadras. As lesões, de diferentes e distintos graus de intensidade, interrompem o processo de treinamento, o que pode trazer transtornos com relação ao desenvolvimento e ao entrosamento da equipe, caso seja uma modalidade coletiva e, inclusive, afetar a relação psicológica do atleta pós-recuperado, seja por não saber se

pode confiar naquela articulação/músculo que foi lesionado ou gerando medo e um possível receio de utilização máxima (Oztekin, Boya, Ozcan, Zeren, & Pinar, 2009).

O objetivo deste estudo foi debater a ocorrência da SDFP como lesão esportiva, suas possibilidades de prevenção e o treinamento adequado para recuperação pós-lesão; bem como obter a atenção de profissionais de Educação Física para a importância do estudo de lesões esportivas, abordando em cinco tópicos os aspectos que envolvem a SDFP.

DESENVOLVIMENTO

Definição

A SDFP é definida como dor anterior ou retropatellar na ausência de outra patologia (Crossley et al., 2004) e manifesta-se por uma alteração na articulação femoropatelar proveniente de uma instabilidade patelar que se caracteriza por inclinação ou lateralização da patela (Crossley et al., 2004). Esta lateralização pode ocorrer momentaneamente, sendo observada em radiografias instantâneas como uma posição de “fuga” ou subluxação em relação ao seu leito troclear. Porém, a patela pode estar nesta posição inclinada, numa forma estruturada, fixa, sem episódio de luxação (Gouveia Sobrinho, 1992).

Reconhecimento e diagnóstico

De acordo com Cosca e Navazio (2007), o histórico do portador da SDFP, mostra uma dor difusa na parte anterior ou posterior do joelho durante as atividades de corrida, saltos e ciclismo, dor durante a subida ou descida de degraus e rampas, além da dor apresentada ao ficar na posição sentada, estando com os joelhos flexionados, por tempo prolongado, como por exemplo, durante uma peça de teatro, no cinema, ou mesmo em sala da aula (Cowan, Hodges, Bennell, & Crossley, 2002). Ainda é descrito que durante um exame físico, a articulação do joelho do portador de SDFP apresenta um desenho de “J”, devido a um deslocamento e lateralização da patela quando ocorre uma contração do músculo quadríceps,

além da sensibilidade existente nas facetas femoropatelares, gerando dor em compressão patelar e uma crepitação da articulação em atividade de extensão.

Como forma de identificação da patologia por exames complementares de diagnóstico, as radiografias se apresentam frequentemente normais, porém podem mostrar uma pequena lateralização da patela ou uma subluxação da mesma. Contudo, a tomografia computadorizada e ressonância magnética, usualmente não indicam alterações, porém podem revelar deslocamento patelar ou a ocorrência de condromalácia (Cosca & Navazio, 2007).

As estruturas envolvidas na SDFP ainda não são claramente estabelecidas, mas têm sido postuladas algumas causas biomecânicas para esta desordem (Crossley et al., 2004). Os fatores que podem levar ao mau alinhamento patelar, à medida que a patela se move na linha troclear, são basicamente aqueles que aumentam o efeito do arco do quadríceps como: pelve alargada, geno valgo, tubérculo tibial localizado lateralmente, patela alta, retináculo capsular medial frágil, músculo VMO insuficiente, podendo ter uma inserção alta na patela, fraqueza ou atrofia por desuso, retináculo capsular lateral retraído, pronação subtalar excessiva, retracções musculares, dentre outros (Kisner & Colby, 1998). Dentre os fatores etiológicos da SDFP em corredores, o aumento do ângulo Q tem sido observado, com maior apresentação no sexo feminino (Messier, Davis, Curl, Lowery, & Pack, 1990). É bem documentado que uma pronação excessiva é um fator etiológico de desenvolvimento de lesões em corredores (Bates, Osternig, Mason, & James, 1979; Brody, 1980; Clement, Taunton, Smart, & McNicol, 1981), entretanto, esta não apresenta relação com o desenvolvimento da SDFP (Messier et al., 1990).

Apesar da diversidade de fatores associados à SDFP, existe um consenso geral que o desalinhamento do mecanismo extensor do joelho combinado a uma movimentação lateral excessiva da patela, constitui sua principal causa. Esta movimentação pode ser produzida

por um desequilíbrio entre as forças de direcionamento lateral em relação às forças de direcionamento medial que agem sobre a patela (Cowan et al., 2002; Fonseca, Cruz, Lima, & Seixas, 2001; Hanten & Schulthies, 1990; Karst & Willet, 1995; Voight & Wieder, 1991; Zakaria, Harburn, & Kramer, 1997;). Análises do aparelho locomotor em atividades multiarticulares, descrevendo o comportamento de quadril, joelho e tornozelo em portadores de SDFP, vêm sendo consideradas mais fidedignas na identificação das alterações responsáveis pelo aparecimento da síndrome, já que se caracterizam por atividades realizadas diariamente e não apenas em uma situação específica de laboratório. Estas análises mostram que o joelho não pode ser visto isoladamente das outras articulações, uma vez que as atividades funcionais (andar, correr, agachar, ajoelhar) sempre envolvem todas as articulações do membro inferior (Besier, Fredericson, Gold, Beaupré, & Delp, 2009; Cowan, Crossley, & Bennell, 2009; Cowan & Crossley, 2009).

Incidência

A SDFP é muito comum em adultos jovens, atingindo aproximadamente 25% das pessoas em alguma fase da vida (Wilk & Reinold, 2001), sendo que numa população de jovens ativos e militares ocorre em 7 a 15% dos indivíduos (Crossley et al., 2004) e esta incidência aumenta ao se considerar uma população com nível de treinamento elevado (Laprade, Culham, & Brouwer, 1998), sendo causa de 30 a 33% dos incidentes na medicina esportiva (Timm, 1998), atingindo principalmente mulheres jovens, adolescentes e atletas de ambos os sexos (Cerny, 1995; Powers, Landel, & Perry, 1996).

O termo “joelho de corredor” é utilizado para se referir a SDFP, descrevendo a categoria de atletas que mais desenvolvem a síndrome (Cosca & Navazio, 2007). Porém, atividades de impacto realizadas ciclicamente, tais como saltos, ciclismo, corrida, subida e descida de degraus e rampas, ou mesmo ficar com os

joelhos flexionados por um longo período de tempo, são agravantes da síndrome (Cosca & Navazio, 2007). Atividades repetitivas que envolvam a articulação do joelho principalmente na presença de uma força compressiva tibio-femoral ou compressão da patela contra a articulação também podem predispor ao desenvolvimento da SDFP (Cowan et al., 2002; Besier et al., 2009).

Muitos estudos tentam encontrar uma maneira de predizer quem está propenso a desenvolver a SDFP, porém existe grande dificuldade em encontrar esta relação de forma concreta, para que um treinador, ou um profissional de Educação Física possam prevenir o desenvolvimento da síndrome. Ao que parece, a população alvo do agravo está centrada como sendo em sua maioria do sexo feminino, jovens e fisicamente ativas (Souza & Powers, 2009; Grenholm et al., 2009).

Em seu estudo prospetivo, Thijs et al., (2008) buscando determinar os riscos intrínsecos de desenvolvimento da SDFP em corredores novatos recreacionais, avaliou 102 indivíduos destreinados, que iniciaram um programa de corrida de dez semanas com o objetivo de conseguir correr a distância de cinco quilômetros ao fim do período de treinamento. Durante o período de avaliação, 17% (sendo 94% mulheres) dos indivíduos desenvolveram SDFP. Esta observação mostra que a corrida é um fator muito associado ao desenvolvimento da SDFP, sendo as mulheres o maior alvo.

Um outro estudo prospetivo (Van Tiggelen et al., 2009) buscou respostas acerca do atraso do início de ativação muscular do VMO como fator de risco para o desenvolvimento da SDFP. Para isto, avaliaram o início de ativação dos músculos VMO e VL antes e após o período de treinamento militar básico de recrutas que durou seis semanas e envolvia corrida, caminhada com mochilas de pesos nas costas (20-30 kg), exercícios de repetição, exercícios de táticas militares e tiros, num programa diário de 12 a 15 horas de atividades programadas. Foram avaliados 79 indivíduos de 17 a 27 anos

de idade, destes, 32% desenvolveram SDFP ao longo do treinamento. Observou-se que antes do período de treinamento, estes indivíduos que desenvolveram a síndrome apresentavam atraso na ativação do VMO com relação àqueles que não apresentaram lesões. Antes do período de treinamento, 20% dos indivíduos que continuaram sem lesões apresentaram atraso na ativação do VMO, para os indivíduos que posteriormente desenvolveram a síndrome este número foi de 58%. Além disso, após o período de treinamento, um atraso significante no início da ativação do VMO foi observado em relação ao VL nos indivíduos que apresentaram SDFP. Assim, concluiu-se que o atraso no início da ativação do VMO é um dos fatores de risco que contribui para o desenvolvimento da SDFP.

SDFP e o Treinamento

O fator indireto mais indesejado por um treinador durante um ciclo de treinamento é a lesão. Uma lesão esportiva pode ser causada por um desgaste muscular excessivo ou por sobrecarga (Cosca & Navazio, 2007), sendo esta provavelmente associada a um descuido do treinador em relação ao desgaste gerado num treino específico, microciclo de treinamento ou numa recuperação não adequada ao estímulo. Quando a recuperação do treino é adequada, o indivíduo encontra-se em homeostasia, e estará propício a desenvolver um incremento de suas capacidades físicas, podendo trazer benefícios a sua saúde; já quando esta recuperação não é adequada, o indivíduo entra em um processo de *overtraining*, e o corpo demonstra este processo com fadiga generalizada, insônia, “pernas pesadas”, dores e lesões (Cosca & Navazio, 2007).

O ciclo de treinamento é elaborado nas prévias de uma temporada, sendo sua totalidade nomeada macrociclo. Ele visa preparar o atleta quanto as suas capacidades e habilidades físicas gerais e específicas, para uma ou mais competições ou torneios, sendo preferencialmente desenvolvidos individualmente e respeitando princípios básicos da prescrição do

exercício. O macrociclo de treinamento encontra-se subdividido em mesociclos, que são temporalmente mensais, e estes por sua vez, são subdivididos em microciclos semanais. Dentro dos microciclos existem as sessões de treinamento, que são ministradas uma a uma (Demenice, Gabarra, Rizzi, & Baldissera, 2007). A lesão esportiva, no caso a SDFP, afeta completamente a estrutura de elaboração do processo de treinamento de toda uma temporada. Uma sessão ou um microciclo de treinamento perdidos, interferem diretamente na conduta e na disponibilidade do atleta estar em sua ótima fase durante uma competição esportiva (Oztekin et al., 2009).

O treinamento das capacidades físicas de resistência aeróbia e de potência anaeróbia são provavelmente as mais lesivas e suscetíveis ao surgimento da SDFP (Cosca & Navazio, 2007; Messier et al., 1990). O surgimento da SDFP em um estágio inicial pode não ser um fator limitante ao exercício, porém com certeza gerará incômodo e uma insatisfação quanto à execução do gesto motor específico, propiciando uma eventual adaptação capaz de levar à fadiga ou lesão de outras articulações e ligamentos. Seu efeito marcante quanto à interferência diante do ciclo de treinamento, obviamente dependerá do quão grave está o estágio da SDFP e da recuperação adequada feita após a constatação e confirmação diagnóstica (Willson & Davis, 2008). Além disso, o surgimento da SDFP durante o ciclo de treinamento afetará de maneira direta o planejamento do macrociclo, culminando em perdas nas sessões de treinamento e levando à reestruturação da planilha de treinos.

Prevenção e tratamento

Devido à dificuldade em se predizer a SDFP, evitando as dores e não comprometendo o treinamento, a prevenção à síndrome também é dificultada. Assim, o tratamento pós-instauração da patologia, com exercícios de fortalecimento tem sido frequentemente utilizado para minimizar a dor, juntamente com o uso de acessórios de estabilização articular. A utiliza-

ção de joelheira durante caminhadas, com o objetivo de aumentar o contato na articulação femoropatelar, diminui o stress na articulação, demonstrando que ela pode ser de bom uso para a redução dos efeitos da SDFP (Powers, Ward, Chen, Chan, & Terk, 2004). Já o fortalecimento muscular com utilização de exercícios dinâmicos e isométricos (uni e multiarticulares), é considerado eficiente para diminuir a dor de portadores de SDFP, pois mesmo quando associado a um tratamento de eletroestimulação obtém resultados igualmente satisfatórios (Bily, Trimmel, Mödlin, & Kern, 2008). Estes exercícios podem ser favoráveis para possibilitar um início de ativação simultânea dos músculos VMO e VL, uma vez que o início prévio do VL em relação ao VMO é usualmente relatado como responsável pela lateralização da patela (Cowan, Bennell, Hodges, Crossley, & McConnell, 2003).

O treinamento neuromuscular é relatado como auxiliar na prevenção e tratamento da SDFP. Para avaliar o efeito deste tipo de treinamento nas lesões de joelho em mulheres atletas, estudantes foram monitorados durante uma temporada de um torneio escolar de futebol, voleibol e basquetebol (Hewett, Lindenfeld, Riccobene, & Noyes, 1999). Os estudantes foram divididos em três grupos: mulheres treinadas, mulheres destreinadas e homens destreinados antes da temporada. Dos 1263 estudantes avaliados, 14 apresentaram lesões nos joelhos, sendo 10 das 463 mulheres destreinadas, 2 das 366 mulheres treinadas e 2 dos 434 homens. Este estudo mostrou que mulheres são de fato mais propensas a desenvolver lesão nos joelhos e que existe uma menor incidência após um programa de treinamento pliométrico específico. Assim, o treinamento neuromuscular mostrou-se eficaz para a prevenção de lesões.

Em sua pesquisa, Boling et al. (2006) submeteram indivíduos com SDFP a um programa de reabilitação com descarga de peso para verificar os efeitos do fortalecimento muscular sobre a atividade eletromiográfica do VMO e VL, dor e função nestes indivíduos.

Participaram do estudo 14 indivíduos com SDFP e 14 controles saudáveis. O programa envolvia exercícios com descarga de peso focando no fortalecimento do quadríceps e da musculatura abdutora do quadril. Antes e após a intervenção foram coletados os sinais eletromiográficos do VMO e VL durante uma atividade de subida e descida de degraus para determinação do início da ativação muscular, e, a cada semana de intervenção, foram coletadas informações sobre dor (escala visual analógica de dor) e função (*Functional Index Questionnaire*). No pré-teste foi observado que os sujeitos do grupo SDFP apresentavam atraso na ativação do VMO em relação ao VL, já o grupo controle apresentava ativação prévia do VMO. Após a intervenção, sujeitos do grupo SDFP passaram a apresentar ativação prévia de VMO tal como o grupo controle. A dor diminuiu significantemente após quatro semanas de reabilitação e a função aumentou显著mente após a segunda semana da intervenção. Assim, mostrou-se que um fortalecimento adequado pode ser um tratamento eficaz para a SDFP. Fica confirmado então, que os efeitos da SDFP podem ser minimizados, dadas as intervenções corretas quando existe um tratamento adequado e uma reeducação das atividades físicas diárias do portador (Syme, Rowe, Martin, & Daly, 2009; Mason, Leszko, Jonhson, & Komistek, 2008).

Há também evidências de que uma diminuição na flexibilidade esteja relacionada ao desenvolvimento da SDFP, assim, sugere-se utilizar alongamentos dos músculos da extremitade inferior como forma de tratamento e prevenção da síndrome. Para verificar se existem diferenças na flexibilidade dos músculos dos membros inferiores, Piva et al., (2005), avaliaram 30 indivíduos com SDFP e 30 controles normais com idade média e sexo semelhantes. Foram mensurados os comprimentos do complexo da banda iliotibial/tensor da fáscia lata, gastrocnêmio, sóleo, quadríceps e ísquiotibiais. Os indivíduos com SDFP apresentaram menores índices de flexibilidade no gastrocnêmio, sóleo, quadríceps e ísquiotibiais

quando comparados aos controles saudáveis. Assim, ficou confirmado que além de fatores extrínsecos, como o uso de joelheiras, fatores intrínsecos como fortalecimento e alongamento muscular também são necessários para tratamento e prevenção da síndrome.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme descrito durante os tópicos da discussão, a SDFP como uma lesão esportiva é de completa relevância e importância para conhecimento e domínio de todos os profissionais da saúde. Sendo uma das mais comuns condições ortopédicas encontradas, a SDFP pode ser identificada em indivíduos com um ângulo Q aumentado, porém sua identificação não-clínica ainda é bastante dificultada (Wilk & Reinold, 2001). É a lesão com maior incidência entre corredores iniciantes principalmente no sexo feminino (Thijs et al., 2008). Assim, uma observação cuidadosa quanto à técnica empregada pelas corredoras durante o treinamento é de fundamental importância para o educador físico responsável, além da análise correlativa entre a técnica empregada durante a corrida e a predisposição à SDFP ser um estudo de grande valia à ciência. Foi verificado que a SDFP pode ter uma relação com o *overtraining*, porém para isto, um estudo específico deveria ser realizado. Enquanto a identificação dos fatores precipitantes da síndrome não é possível, a prevenção torna-se difícil, porém é recomendado que indivíduos (principalmente mulheres jovens) que pratiquem atividades físicas regulares mantenham uma rotina de atividades de fortalecimento muscular para evitar o possível desencadeamento da SDFP.

Agradecimentos:
Nada a declarar.

Conflito de Interesses:
Nada a declarar.

Financiamento:

Os autores declaram que receberam suporte da FAPESP (2008/02194-9) para suprir custos do presente estudo.

REFERÊNCIAS

- Bates, B. T., Osternig, L. R., Mason, B. E., & James, S. L. (1979). Functional variability of the lower extremity during the support phase of running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 11, 328-331.
- Besier, T. F., Fredericson, M., Gold, G. E., Beaupré, G. S., & Delp, S. L. (2009). Knee muscle forces during walking and running in patellofemoral pain patients and pain-free controls. *Journal of Biomechanics*, 11, 898-905. doi:10.1016/j.jbio mech.2009.01.032.
- Bily, W., Trimmel, L., Mödlin, M., Kaider, A., & Kern, H. (2008). Training program and additional electric muscle stimulation for patellofemoral pain syndrome: A pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89, 1230-1236. doi:10.1016/j.apmr.2007.10.048.
- Boling, M. C., Bolgla, L. A., Mattacola, C. G., Uhl, T. L., & Hosey, R. (2006). Outcomes of a weight-bearing rehabilitation program for patients diagnosed with patellofemoral pain syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87, 1428-1435. doi:10.1016/j.apmr.2006.07.264.
- Brody, D. M. (1980). Running injuries. *The Journal of Trauma*, 23(7), 680.
- Cerny, K. (1995). Vastus medialis obliquus/vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with and without patellofemoral syndrome. *Physical Therapy*, 75, 672-683.
- Clement, D. B., Taunton, J., Smart G., & McNicol, K. L. (1981). A survey of overuse running injuries. *Physician and Sports Medicine*, 9, 47-58.
- Cosca, D. D., & Navazio, F. (2007). Common Problems in Endurance Athletes. *American Academy of Family Physician*, 76(2), 237-244.
- Cowan, S. M., & Crossley K. M. (2009). Does gender influence neuromotor control of the knee and hip? *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19, 276-282. doi:10.1016/j.jelekin.2007.07.009
- Cowan, S., Bennell, K. L., Hodges, P. W., Crossley, K. M., & Mcconnell, J. (2003). Simultaneous feedforward recruitment of the vasti in untrained postural tasks can be restored by physical therapy. *Journal of Orthopaedic Research*, 21, 553-558. doi:10.1016/S0736-0266(02)00191-2.
- Cowan, S. M., Crossley, K. M., & Bennell K. L. (2009). Altered hip and trunk muscle function in individuals with patellofemoral pain. *British Journal of Sports Medicine*, 43(8), 584-588.
- Cowan, S. M., Hodges, P., Bennell, K., & Crossley, K. M. (2002). Altered vastii recruitment when people with patellofemoral pain syndrome complete a postural task. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 33, 989-995. doi:10.1053/apmr.2002.33234
- Crossley, K. M., Cowan, S. M., Bennell, K. L., & Mcconnell, J. (2004). Knee flexion during stair ambulation in individuals with patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic Research*, 22, 267-274. doi:10.1016/j.orthres.2003.08.014
- Deminice, R., Gabarra, L., Rizzi, A., & Baldissera, V. (2007). Série de treinamento intervalado de alta intensidade como índice de determinação da tolerância à acidose na predição da performance anaeróbia de natação. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 13(3), 185-189. doi:10.1590/S1517-86922007000300011.
- Fonseca, S., Cruz, A., Lima, S., & Seixas, A. (2001). Análise eletromiográfica dos músculos vasto medial oblíquo e vasto lateral em exercícios usados no tratamento da síndrome da dor patelofemoral. *Fisioterapia e Pesquisa*, 8(1), 1-10.
- Gouveia Sobrinho, J. L. (1992). Displasia troclear: Uma nova classificação das patologias fêmuro-patelares. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 27(4), 190-196.
- Grenholm, A., Stensdotter, A. K., & Hager-Ross, C. (2009). Kinematic analyses during stair descent in young women with patellofemoral pain. *Clinical Biomechanics*, 24(1), 88-94. doi:10.1016/j.clinbiomech.2008.09.004
- Hanten, W. P., & Schulthies, S. S. (1990). Exercise effect on electromyographic activity on the vastus medialis obliquus and vastus lateralis muscles. *Physical Therapy*, 70(9), 561-565.
- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes, a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(6), 699-706.
- Karst, G. M., & Willet, G. M. (1995). Onset timing of electromiographic activity in the vastus medialis obliquus and vastus lateralis muscles in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. *Physical Therapy*, 75(9), 813-23.

- Kisner, C., & Colby, L. (1998). *Exercícios terapêuticos: Fundamentos e técnicas* (2^a ed.). São Paulo: Manole.
- Kuriki, H. (2009). Análise de parâmetros biomecânicos relacionados à Síndrome Dolorosa Fêmoro-Patelar (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil.
- Laprade, J., Culham, E., & Brouwer, B. (1998). Comparison of five isometric exercises in the recruitment of the vastus medialis oblique in persons with or without patellofemoral pain syndrome. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27(3), 197-204.
- Mason, J. J., Leszko, F., Johnson, T., & Komistek, R.D (2008). Patellofemoral joint forces. *Journal of Biomechanics*, 41, 2337-2348. doi:10.1016/j.jbiomech.2008.04.039
- Messier, S. P., Davis, S. E., Curl, W. W., Lowery, R., & Pack, R. (1990). Etiologic factors associated with patellofemoral pain in runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23(9), 1008-1015.
- Oztekin, H. H., Boya, H., Ozcan, O., Zeren, B., & Pinar, P. (2009). Foot and ankle injuries and time lost from play in professional soccer players. *The Foot*, 19(1), 22-28. doi:10.1016/j.foot.2008.07.003
- Piva, S. R., Goodnite, E. A., & Childs, J. D. (2005). Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 35(12), 793-801. doi:10.2519/jospt.2005.2026
- Powers, C., Landel, R., & Perry, J. (1996). Timing and intensity of vastus muscle activity during functional activities in subjects with and without patellofemoral pain. *Physical Therapy*, 76(9), 946-955.
- Powers, C. M., Ward, S. R., Chen, Y., Chan, L., & Terk, M. R. (2004). The effect of bracing on patellofemoral joint stress during free and fast walking. *The American Journal of Sports Medicine*, 32, 224-231. doi:10.1177/0363546503258908
- Souza, R. B., & Powers C. M. (2009). Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39(1), 12-19. doi:10.2519/jospt.2009.2885
- Syme, G., Rowe, P., Martin, D., & Daly, G. (2009). Disability in patients with chronic patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial of VMO selective training versus general quadriceps strengthening. *Manual Therapy*, 14, 252-263. doi:10.1016/j.math.2008.02.007
- Thijs, Y., Clercq, D., Roosen, P., & Witvrouw, E. (2008). Gait-related intrinsic risk factors for patellofemoral pain in novice recreational runners. *British Journal of Sports Medicine*, 42, 466-471. doi:10.1136/bjsm.2008.046649
- Timm, K. E. (1998). Randomized controlled trial of protonics on patellar pain, position and function. *Medicine & Science in Sports & Exercises*, 30(5), 665-670.
- Van Tiggelen, D., Cowan, S., Coorevits, P., Duvigneaud, N., & Witvrouw, E. (2009). Delayed vastus medialis obliquus to vastus lateralis onset timing contributes to the development of patellofemoral pain in previously healthy men: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(6), 1099-1105. doi: 10.1177/0363546508331135.
- Voight, M. L., & Wieder, D. L. (1991). Comparative reflex response time of vastus medialis obliquus and vastus lateralis in normal subjects and subjects with extensor mechanism dysfunction. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(2), 131-137.
- Wilk, K. E. & Reinold, M. M. (2001). Principles of patellofemoral rehabilitation. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 9(4), 325-326.
- Willson, J. D., & Davis I. S. (2008). Lower extremity mechanics of females with and without patellofemoral pain across activities with progressively greater task demands. *Clinical Biomechanics*, 23(2), 203-211. doi:10.1016/j.clinbiomech.2007.08.025.
- Zakaria, D., Harburn, K. L., & Kramer, J. F. (1997). Preferential activation of the vastus medialis oblique, vastus lateralis, and hip adductor muscles during isometric exercises in females. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 26(1), 23-28.