

AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DOS MÚSCULOS DO QUADRIL EM INDIVÍDUOS COM SÍNDROME FEMOROPATELAR: REVISÃO DA LITERATURA

RESUMO

Allan José dos Santos

Graduado em Fisioterapia pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro, RJ, Brasil
profallansantos@gmail.com

Alexsandro Silva Oliveira

Mestrando em Ciências da Reabilitação pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro, Brasil
alexoliveira06@hotmail.com

Recebido em: 7 out. 2015.

Aprovado em: 4 dez 2015.

Dentre as lesões mais encontradas no joelho, destaca-se a Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP), que é descrita como dor na região anterior ou retropatelar. Apesar da sua alta incidência (25 % de todas as lesões no joelho), a etiologia ainda é incerta, mas alguns autores atribuem a fraqueza dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril como possível causa da SDFP. O objetivo do trabalho é abordar através de uma revisão de literatura, os aspectos biomecânicos dos músculos do quadril que estão sendo relacionados a indivíduos com SDFP. Foi realizada uma revisão de literatura não sistemática, nas bases de dados MedLine, PEDro, Lilacs e Scielo, e foram consultados os trabalhos compreendidos entre a janela de tempo de 2000 a 2015, usando os descritores síndrome patelofemoral, biomecânica, dor anterior no joelho e músculos do quadril. Dentre os estudos analisados, a maioria apresentou alguma relação da SDFP com o aumento do valgo dinâmico do joelho, com a fraqueza dos músculos do quadril e com a baixa capacidade sensória motora nos membros inferiores. Indivíduos com SDFP podem apresentar diminuição de força para abdutores e rotadores laterais do quadril. Também se constatou que o treinamento sensório-motor pode ser um importante elemento na diminuição do valgo dinâmico.

Palavras-chave: Síndrome patelofemoral. Biomecânica. Dor anterior no joelho. Músculos do quadril.

BIOMECHANICAL EVALUATION OF HIP MUSCLES IN INDIVIDUALS WITH PATELLOFEMORAL SYNDROME: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Among the most frequent knee injuries, the Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS), which is described as pain in the anterior or retropatellar region. Despite its high incidence (25% of all knee injuries), the etiology is still uncertain, but some authors attribute the weakness of the abductor muscles and lateral hip rotators as a possible cause of PFPS. The objective is to approach through a literature review, the biomechanical aspects of the hip muscles have being related to individuals with PFPS. A non-systematic literature review was carried out in MedLine, PEDro, Lilacs and Scielo, in consultation with works ranging from the 2000 to 2015 time window, using the patellofemoral syndrome, biomechanics, pain Previous knee and hip muscles descriptors. Of the six (six) analyzed studies, five (5) have some relation of PPS with increased dynamic valgus,



the weakness of the hip muscles and with low motor sensory capacity in the lower limbs. Only one (1) study did not find significant decrease in strength to the hip muscles in individuals with PFPS. Individuals with PFPS may have decreased strength to abductor and lateral hip rotators. As it was observed that the sensory motor training can be an important element in reducing the dynamic valgus.

Keywords: Patellofemoral pain syndrome. Biomechanics. Anterior knee pain. Hip muscles.

1 INTRODUÇÃO

O joelho é uma articulação complexa e extremamente importante, pois desempenha uma função de sustentação e locomoção do corpo durante a marcha, tornando-se assim, muito suscetível a lesões. Dentre essas lesões, destaca-se a Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP), que é descrita como dor na região anterior ou retropatelar, que acomete principalmente indivíduos fisicamente ativos, especialmente do sexo feminino (POWERS et al., 2003; SALSICH; PERMAN, 2007).

Geralmente, os indivíduos com SDFP relatam dor ao permanecerem longos períodos sentados ou ao realizar atividades em cadeia cinética fechada com os joelhos fletidos, como subir e descer escadas. Apesar da sua alta incidência, com 25% de todas as lesões no joelho, a etiologia da SDFP ainda é incerta; acredita-se que fatores como: anteversão femural, hipotrofia do Vasto Medial Obliquo (VMO), pronação subtalar excessiva, alteração do ângulo Q e mais recentemente a fraqueza dos músculos abdutores e dos rotadores laterais do quadril podem ser desencadeadores da SDFP (POWERS et al., 2003; FUKUDA et al., 2010).

O tratamento também é incerto, sendo usado geralmente na prática clínica o fortalecimento dos músculos do quadríceps, com ênfase na reabilitação do VMO e alongamento dos músculos isquiotibiais, devido a sua influência no posicionamento da patela (WITVROUW et al., 2000). Tanto no aspecto de prevenção como de tratamento, a biomecânica dos membros inferiores vem sendo investigada a fim de entender melhor os mecanismos dessa síndrome (SOUZA et al., 2010).

A biomecânica, que é uma ciência que estuda os sistemas biológicos de uma perspectiva mecânica, pode ser utilizada para identificar os possíveis movimentos que aumentariam o estresse na articulação femoropatelar (CICHANOWSKI et al., 2007; SALCI et al., 2004; FORD et al., 2003). Segundo Fukuchi e Duarte (2008), diversas formas de análises quantitativas da biomecânica do movimento são aplicadas frequentemente na área da fisioterapia, por serem menos subjetivas e mais confiáveis.

O estudo do comportamento motor pode ser realizado pela biomecânica, utilizando os métodos de antropometria, cinemetria, dinamometria e eletromiografia. A cinemetria é utilizada para obter o posicionamento angular dos segmentos, a dinamometria para quantificar a intensidade das forças que atuam durante a atividade muscular, a antropometria para medir e mensurar partes do corpo e a eletromiografia para avaliar a atividade elétrica do músculo exercitado (FUKUCHI; DUARTE, 2008).

Nesse contexto, através da análise dos movimentos, pode-se identificar qual estrutura está tendo a sua função alterada. Assim, por exemplo, é possível identificar alterações biomecânicas durante diversas atividades, o que pode alterar a função normal de várias articulações, inclusive a articulação femoropatelar (MIZUNO et al., 2001; NOYES et al., 2005; POWERS, 2010).



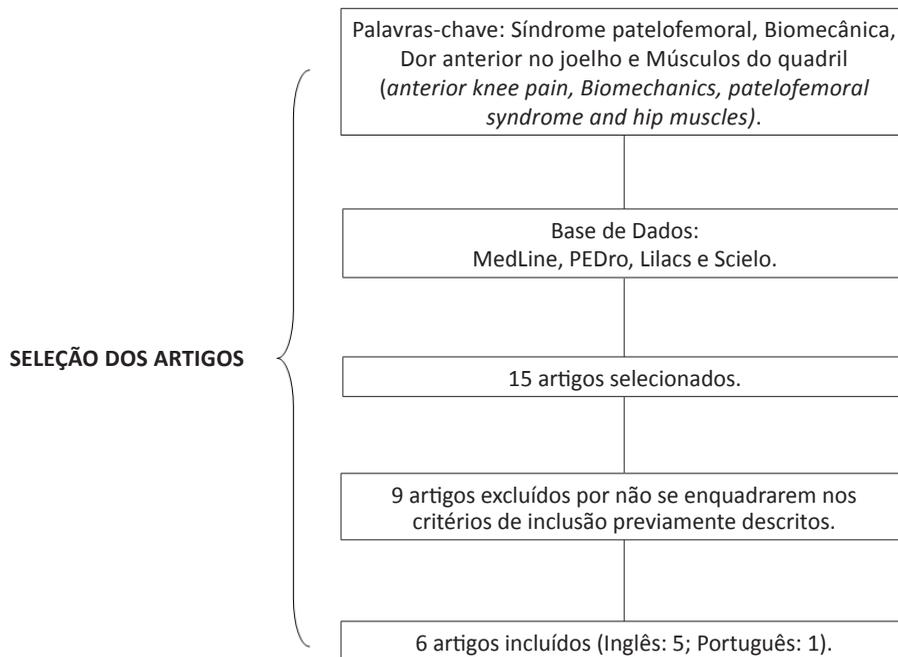
Diante da alta incidência da SDFP, e sua repercussão nas atividades diárias e esportivas dos indivíduos que são acometidos por essa disfunção (FULKERSON, 2002; NAKAWAGA et al., 2008), surge à necessidade de encontrar novas abordagens acerca da SDFP, para melhor compreender a etiologia e desenvolver programas de prevenção e tratamento mais eficientes.

O objetivo deste trabalho foi abordar através de uma revisão de literatura, os aspectos biomecânicos relacionados aos músculos do quadril que estão sendo relacionados a indivíduos com SDFP.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada um revisão não sistemática da literatura, nas bases de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MedLine), *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), foram consultadas na janela de tempo de 2000 a 2015, nas línguas portuguesa e inglesa, usando os seguintes descritores: síndrome patelofemoral, biomecânica, dor anterior no joelho e músculos do quadril (*anterior knee pain, Biomechanics, patelofemoral syndrom and hip muscles*). Foram os seguintes os critérios de inclusão: artigos originais publicados em português ou inglês, tendo como público alvo indivíduos com SDFP, e que usaram algum método de avaliação biomecânica (dinamometria ou cinemetria) para avaliar os músculos do quadril.. Foram excluídos os artigos de revisão, artigos fora da janela de busca e artigos que não utilizassem nenhum dos métodos biomecânicos previamente citados. A ordem de seleção dos artigos está ilustrada no fluxograma a seguir.

Figura 1: Fluxograma de seleção dos artigos



Fonte: Os autores.



3 RESULTADOS

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura não sistemática, sobre avaliação biomecânica dos músculos do quadril em indivíduos com SDFP. Foram pré-selecionados quinze artigos no total; nove artigos foram excluídos por não se enquadrarem nos critérios de inclusão previamente descritos. Dos seis artigos selecionados, um estava na língua portuguesa e cinco na língua inglesa. Os resultados dos artigos selecionados estão descritos abaixo no quadro 1:

Quadro 1: Descrição dos estudos sobre avaliação biomecânica em indivíduos com SDFP

Autor (a) (Ano)	Objetivo	Métodos	Resultados	Conclusão
Oliveira e outros (2014)	Analisar a força dos músculos estabilizadores do quadril e joelho em indivíduos com SDFP e comparar com indivíduos saudáveis.	Ensaio Clínico: 45 mulheres com SDFP e 20 indivíduos do grupo controle sem SDFP. Foram mensuradas as forças dos músculos do quadril através do dinamômetro digital.	Os músculos extensores do joelho e rotadores mediais do quadril das mulheres com SDFP apresentaram déficits significativos de força em comparação àqueles sem SDFP.	Nem todos os músculos do quadril apresentaram diminuição de força significativa, sugerindo que o músculo do joelho, principalmente o quadríceps, deve ser priorizado durante os tratamentos para SDFP.
Fukuda e outros (2012)	Analisar o efeito de um programa de exercícios voltado para os músculos do quadril em indivíduos com SDFP.	Ensaio Clínico Randomizado: 54 mulheres sedentárias com SDFP divididas em dois grupos: um grupo realizou exercícios voltados para os músculos do quadril e o outro realizou exercícios de fortalecimento e alongamento dos músculos do joelho. Foi mensurada a força dos músculos do quadril e joelho de todos participantes.	O grupo que realizou exercícios para o quadril e joelho teve melhoras na função e diminuição da dor nos terceiro, sexto e doze meses após o término do tratamento. Já o grupo que somente realizou exercícios para o joelho obteve melhoras até o terceiro e sexto mês depois do término do tratamento.	O programa composto de exercícios para o joelho, abdotores e rotadores laterais do quadril se mostrou mais efetivo, reduzindo ao longo de um ano os níveis de dor e aumentando os níveis de funcionalidade comparados ao grupo que realizou apenas exercícios para o joelho.
Fukuda e outros (2010)	Investigar a influência da força dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril na dor e função de mulheres com SDFP.	Ensaio Clínico Randomizado: 70 mulheres com SDFP foram divididas em 3 grupos; grupo convencional que realizavam exercícios voltados para alongamento e fortalecimento dos músculos do joelho (GEJ), grupo que realizou exercícios convencionais mais exercícios voltados para os músculos do quadril e grupo controle. O nível de funcionalidade foi testado através de testes de subir e descer escadas (LEFS e AKPS) e da dor através da <i>Point Numerical Pain Rating Scale</i> (NPRS)	Os dois grupos que realizaram os exercícios apresentaram melhoras comparado ao grupo controle, mas somente o grupo que realizou os exercícios para os músculos do quadril obteve melhoras significativas na escala de dor e de funcionalidade.	Os dois grupos que realizaram exercícios obtiveram melhoras na função e na dor, mas o grupo que realizou exercícios do quadril e joelho teve melhoras significativas no teste de descer escadas.



Quadro 1: Descrição dos estudos sobre avaliação biomecânica em indivíduos com SDFP (continuação)

Souza e outros (2010)	Analisar se as mulheres com SDFP apresentam maior valgo dinâmico comparado às mulheres sem SDFP.	N: 41 mulheres divididas em 2 grupos: 21 mulheres com SDFP (N:21) e mulheres sem SDFP do grupo controle (N:20). Avaliação: testes de descer escadas, salto vertical e corrida. Também foi mensurada a força dos músculos do quadril através da dinamometria.	Mulheres com SDFP apresentaram aumento do valgo dinâmico comparado ao grupo controle e também apresentaram diminuição de torque nos músculos do quadril comparado ao grupo controle.	Houve aumento do valgo dinâmico das mulheres com SDFP, e níveis de força dos músculos do quadril menor do que os observados no grupo controle, sugerindo que o valgo dinâmico pode ocorrer em função da fraqueza dos músculos do quadril.
Bolga e outros (2008)	Investigar se mulheres com SDFP apresentam fraqueza nos músculos do quadril e aumento do valgo dinâmico no teste de descer escadas.	Estudo Observacional transversal 18 mulheres com SDFP e 18 mulheres do grupo controle realizaram o teste de descer escadas. Também foi mensurada a força dos músculos do quadril através do dinamômetro.	Indivíduos com SDFP apresentaram diminuição de 24% de força para rotadores externos e diminuição de 26% de torque para abdutores em relação ao grupo controle, mas não apresentou aumento do valgo dinâmico.	Mulheres com SDFP apresentaram fraqueza da musculatura do quadril, mas não apresentaram aumento do valgo dinâmico. Os autores sugerem novas pesquisas para compreender melhor a relação da fraqueza dos músculos do quadril com a SDFP.
Ford e outros (2003)	Avaliar o valgo dinâmico durante a aterrissagem em jogadores de basquete com SDFP.	47 mulheres e 34 homens realizaram o salto vertical e foram analisados através de videometria.	O valgo dinâmico apresentou-se em cerca de 5,3 cm nos homens e 7,3 cm nas mulheres.	Atletas praticantes de basquete do sexo feminino apresentaram um valgo dinâmico maior do que os atletas do sexo masculino.

Fonte: Os autores.

4 DISCUSSÃO

Os resultados descritos no quadro 1 mostram que a fraqueza da musculatura dos abdutores e rotadores laterais do quadril contribui para a boa biomecânica do joelho, principalmente durante os exercícios em cadeia cinética fechada. Mostram também que o valgo dinâmico do joelho, pode influenciar no desencadeamento de lesões no joelho, inclusive a SDFP (FUKUDA et al., 2010; BOLGLA et al., 2008; SOUZA et al., 2010; SOUZA; POWERS, 2009).

No estudo realizado por Bolga e outros (2008), em que 18 mulheres com SDFP foram avaliadas, observou-se a relação entre a fraqueza dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril com o aumento do valgo dinâmico. Realizou-se avaliação desses músculos através do aparelho dinamômetro manual e o teste de descida do *step*. Tais achados corroboram estudos de Fukuda e outros (2010), que observou que indivíduos que realizavam exercícios para os músculos do quadril e do joelho apresentaram diminuição de dor e aumento de funcionalidade significativa nos testes de descer escadas.

Em outro estudo realizado por Fukuda e outros (2012), foram comparados 3 grupos. Um que realizou exercícios para fortalecimento e alongamento para os músculos do joelho. Os exercícios realizados foram: extensão de joelho de 90°-45°, *legpress* de 45°-90°, agachamento simultâneo de 45°-90°, flexão de quadril em decúbito dorsal e flexão de joelho. Um grupo realizou exercícios para os músculos do quadril e do joelho, os mesmos para o protocolo de joelho mais extensão de quadril, rotação lateral de quadril com miniband em decúbito lateral, rotação lateral do quadril com o miniband sentado e abdução de quadril em decúbito lateral com caneleira. O terceiro grupo não recebeu tratamento. A escala funcional de dor no joelho



(11 - point numeric pain rating scale) e o teste de single-hop foram usados para avaliar os níveis de dor e de funcionalidade. O grupo que realizou exercícios para os músculos do quadril e do joelho, apresentaram melhoras na dor e na funcionalidade no terceiro, sexto e décimo segundo mês após o término do tratamento. Já o grupo que realizou somente exercícios para o joelho obteve melhoras nos 3 e 6 meses após o término do tratamento, sugerindo que os músculos do quadril atuam sobre a articulação do joelho, controlando as forças de reação e melhorando o alinhamento da extremidade inferior durante as atividades diárias.

Ford e outros (2003) avaliaram a relação do valgo dinâmico entre homens e mulheres, sugerindo que as mulheres apresentariam um valgo dinâmico maior em função dos fatores biomecânicos, anatômicos e hormonais. Foram avaliados 34 homens e 47 mulheres com idade média de 16 anos. Observou-se que as mulheres de fato apresentam valores de adução horizontal do quadril maiores que os dos homens, sugerindo que as mulheres apresentariam um risco maior de desenvolver lesões no joelho em função do desalinhamento patelar ocasionado pelo aumento do valgo dinâmico.

No estudo de Souza e outros (2010), também foi observado aumento do valgo dinâmico das mulheres com SDFP; após avaliar 21 mulheres com SDFP e 20 mulheres sem SDFP (grupo controle) durante corrida, salto vertical bipodal e descida do step. Foi observada uma média de 7° de rotação interna para o grupo de SDFP contra 1° do grupo controle nas três atividades realizadas. Também foram observadas diminuição de torque do quadril (14%) e de força dos extensores do quadril (17%) do grupo com SDFP.

Em contrapartida, no estudo de Oliveira e outros (2014), na qual foram avaliadas 20 mulheres com SDFP e 20 mulheres sem SDFP, não foram observadas diferenças significativas de força nos músculos do quadril em indivíduos com SDFP. Foi observada a força isométrica dos músculos flexores e extensores do joelho, adutores, abdutores, flexores, extensores, rotadores laterais e mediais do quadril. Os indivíduos com SDFP apresentaram redução de 22% na força dos rotadores mediais do quadril e 23% dos extensores do joelho, em comparação aos que não apresentaram SDFP. Segundo a autora, as diferenças de forças encontradas entre os grupos com e sem SDFP são significativas, sugerindo que os músculos do joelho devem ser priorizados durante o tratamento para SDFP.

Noyes e outros (2005) sugerem que o treinamento sensório motor pode ser um importante elemento para a diminuição do valgo dinâmico, após testar em 325 mulheres e 130 homens o valgo dinâmico em salto vertical antes e depois de um treinamento sensório motor. Nesse trabalho, os resultados mostraram que uma diminuição acentuada na distância de separação do joelho foi encontrada na decolagem em 80% dos atletas e em 72 % do sexo masculino. Não houve diferença entre os atletas masculinos e femininos na distância do joelho durante as fases de aterrissagem e decolagem. A distância de separação do joelho na aterrissagem foi de 23 ± 9 cm, nos atletas do sexo feminino e 22 ± 8 centímetros nos atletas do sexo masculino. A distância de separação joelho normalizado foi de $51\% \pm 19\%$ nos atletas do sexo feminino e $51\% \pm 15\%$ nos atletas do sexo masculino. Após o treinamento, aumentos estatisticamente significativos foram encontrados nos atletas do sexo feminino na distância de separação joelho no patamar (29 ± 8 centímetros) e na distância de separação joelho normalizado ($68\% \pm 18$). As mulheres atletas tiveram significativamente maior distância de separação joelho do que os do sexo masculino



5 CONCLUSÃO

Foram observadas fortes evidências, sugerindo que indivíduos com SDFP podem apresentar diminuição de força para abdutores e rotadores laterais do quadril, estando este quadro relacionado com o aumento do valgo dinâmico do joelho, fator que pode ser atribuído a SDFP. Para minimizar tal fato, foi observado que o treinamento sensório-motor pode ser um importante elemento no processo de reabilitação desses indivíduos. Dentre as limitações do estudo, destacam-se as formas de avaliação dos músculos do quadril nos indivíduos com SDFP, que foram bem distintas, além da amostra dos estudos que variou entre indivíduos atletas e não atletas. Sugere-se uma revisão sistemática da literatura, com o intuito de melhor compreender a relação dos músculos do quadril com indivíduos com SDFP.

REFERÊNCIAS

- BOLGLA, L. A. et al. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, Alexandria, v. 38, n. 1, p. 12-18, 2008.
- CICHANOWSKI, C. H. et al. Hip strength in collegiate female athletes with patellofemoral pain. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Auburn, v. 39, n. 8, p. 1227-1232, 2007.
- FORD, K. R. et al. Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Auburn, v. 35, n. 10, p. 1745-1750, 2003.
- FUKUCHI, R. K.; DUARTE, M. Comparison of three-dimensional lower extremity running kinematics of young adult and elderly runners. **Journal of Sports Sciences**, Uxbridge, v. 26, n. 13, 1447-1454, 2008.
- FUKUDA, T. Y. et al. Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, Alexandria, v. 40, n. 11, p. 736-742, 2010.
- FUKUDA, T. Y. et al. Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, Alexandria, v. 42, n. 10, p. 823-830, 2010.
- FULKERSON, J. P. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. **The American Journal of Sports Medicine**, Nashville, v. 30, n. 3, p. 447-456, 2002.
- MIZUNO, Y. et al. Q-angle influences tibiofemoral and patellofemoral kinematics. **Journal of Orthopaedic Research**, Malden, v. 19, n. 5, p. 834-840, 2001.



NAKAWAGA, T. H. et al. The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. **Clinical Rehabilitation**, Sydney, v. 22, n. 12, p. 1051-1060, 2008.

NOYES, F. R. et al. The drop-jump screening test: difference in lower limb control by gender and effect of neuromuscular training in female athletes. **The American Journal of Sports Medicine**, Nashville, v. 33, n. 2, p. 197-207, 2005.

OLIVEIRA, L. V. et al. Análise de força muscular dos estabilizadores do quadril e joelho em indivíduos com síndrome da dor femoropatelar. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 327-332, 2014.

POWERS, C. M. et al. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, Alexandria, v. 33, n. 11, p. 639-646, 2003.

POWERS, C. M. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, Alexandria, v. 40, n. 2, p. 42-51, 2010.

SALCI, Y. et al. Comparison of landing maneuvers between male and female college volleyball players. **Clinical Biomechanics**, Tel Aviv, v. 19, n. 6, p. 622-628, 2004.

SALSICH, G. B.; PERMAN, W. H. Patellofemoral joint contact area is influenced by tibiofemoral rotation alignment in individuals who have patellofemoral pain. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, Alexandria, v. 37, n. 9, p. 521-528, 2007.

SOUZA, R. B.; POWERS, M. C. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, Alexandria, v. 39, n. 1, p. 12-19, 2009.

SOUZA, R. B. et al. Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: a weight-bearing magnetic resonance imaging analysis. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, Alexandria, v. 40, n. 5, p. 277-285, 2010.

WITVROUW, E. et al. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population: a two-year prospective study. **The American Journal of Sports Medicine**, Nashville, v. 28, n. 4, p. 480-489, 2000.

