

Avaliação isocinética, dor e funcionalidade de sujeitos com síndrome da dor patelofemoral

Isokinetic evaluation, pain and functionality of subjects with patellofemoral pain syndrome

Evaluación isocinética, dolor y funcionalidad de sujetos con síndrome de dolor patelofemoral

Lisiane Piazza¹, Marlon Francys Vidmar², Luiz Fernando Bortoluzzi de Oliveira³, Gilnei Lopes Pimentel⁴, Thiele de Cássia Libardoni⁵, Gilmar Moraes Santos⁶

RESUMO | Este estudo visou determinar a influência da Síndrome da Dor Patelofemoral (SDPF) sobre o pico de torque e trabalho da musculatura flexora e extensora do joelho, além de avaliar a dor e funcionalidade de sujeitos com a disfunção. Participaram 52 sujeitos do gênero feminino, 23 com SDPF e 29 clinicamente saudáveis similares em idade, estatura e massa corporal. A avaliação isocinética foi realizada no modo concêntrico para os flexores e extensores do joelho nas velocidades de 60 e 180°/s. Também foi aplicada a Escala Visual Numérica antes e após cada velocidade do teste isocinético e o questionário de Kujala. Os dados foram analisados pela estatística descritiva e inferencial (testes U de Mann-Whitney, Wilcoxon e t independente) com nível de significância de $\alpha=0,05$. O Grupo com Síndrome da Dor Patelofemoral (GSDPF) apresentou menor pontuação ($p=0,01$) no questionário de Kujala (75,7±12,3 pontos) em relação ao Grupo Controle (GC) (100±0,0 pontos), além de menor pico de torque, tanto em 60 como 180°/s, dos flexores (0,82±0,24 Nm/kg; 0,51±0,22 Nm/kg) e extensores (1,85±0,48 Nm/kg; 1,13±0,44 Nm/kg) do joelho, bem como menor trabalho total dos extensores do joelho a 180°/s (6,46±2,54 J/kg) e 60°/s (9,42±3,27 J/kg). Além disso, foi observado aumento da dor do GSDPF após a avaliação isocinética a 180°/s (0,9 cm) e 60°/s (2,3 cm). Os resultados evidenciaram que sujeitos com SDPF possuem menor capacidade funcional e menor pico de torque e trabalho dos flexores e extensores do joelho, sugerindo que o fortalecimento desta musculatura deve ser considerado na reabilitação destes sujeitos.

Descritores | síndrome da dor patelofemoral; joelho; torque.

ABSTRACT | The aim of this study was to determine the influence of Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS) on peak torque and work in knee flexor and extensor muscles. In addition to evaluate pain and function of subjects with the dysfunction. Fifty two females subjects, 23 with diagnosis of PFPS and 29 control subjects, similar for age, height and body mass, participated in this study. The isokinetic evaluation was performed in concentric mode for knee flexors and extensors at speeds of 60 and 180°/s. In addition, was applied to Visual Numerical Scale before and after each velocity of isokinetic testing and Kujala questionnaire. Data were analyzed by descriptive and inferential statistics (U Mann-Whitney, Wilcoxon and t independent tests) with *alpha* level at $\alpha=0.05$. The Patellofemoral Pain Syndrome Group (PFPSG) had lower scores ($p=0.01$) on Kujala questionnaire (75.7±12.3 points) in relation to Control Group (CG) (100±0.0 points), and lower peak torque of knee flexors (0.82±0.24 Nm/kg; 0.51±0.22 Nm/kg) and extensors (1.85±0.48 Nm/kg; 1.13±0.44 Nm/kg) in 60 and 180°/s and lower total work of knee extensors at 180°/s (6.46±2.54 J/kg) and 60°/s (9.42±3.27 J/kg). In addition, there was exacerbation of pain in PFPSG after the isokinetic evaluation at 180°/s (0.9 cm) and 60°/s (2.3 cm). The results showed that individuals with PFPS have lower functional capacity and lower peak torque and work flexors and knee extensors, suggesting that strengthening these muscles must be considered in the rehabilitation of these subjects.

Keywords | patellofemoral pain syndrome; knee; torque.

Estudo desenvolvido no Laboratório de Biomecânica da Universidade de Passo Fundo (UPF) – Passo Fundo (RS) e Laboratório de Postura e Equilíbrio da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Florianópolis (SC), Brasil.

¹Fisioterapeuta; Mestre em Ciências do Movimento Humano pela UDESC – Florianópolis (SC), Brasil.

²Fisioterapeuta; Mestrando em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) – Porto Alegre (RS), Brasil.

³Fisioterapeuta graduado pela UPF – Passo Fundo (RS), Brasil.

⁴Fisioterapeuta; Docente do Curso de Fisioterapia da UPF – Passo Fundo (RS), Brasil.

⁵Fisioterapeuta; Mestranda em Fisioterapia pela UDESC – Florianópolis (SC), Brasil.

⁶Fisioterapeuta; Coordenador do mestrado em Fisioterapia da UDESC – Florianópolis (SC), Brasil.

Endereço para correspondência: Lisiane Piazza – Rua Rio Branco, 1541 – CEP: 99070-080 – Passo Fundo (RS), Brasil – E-mail: lisiane_piazza@yahoo.com.br

Apresentação: set. 2012 – Aceito para publicação: jun. 2013 – Fonte de financiamento: nenhuma – Conflito de interesse: nada a declarar – Parecer de aprovação no Comitê de Ética nº 33/2010.

RESUMEN | Este estudio tiene como objetivo determinar la influencia del Síndrome de Dolor Patelofemoral (SDPF) sobre el peak de torque y el trabajo de la musculatura flexora y extensora de la rodilla, además de evaluar el dolor y la funcionalidad de sujetos con esta disfunción. Participaron 52 sujetos de género femenino, 23 con SDPF (GSDPF) y 29 clínicamente saludables (GC) similares en edad, estatura y masa corporal. La evaluación isocinética fue realizada en el modo concéntrico para los flexores y extensores de rodilla en las velocidades de 60 y 180°/s. También fue aplicada la Escala Visual Numérica antes y después de cada velocidad del test isocinético y el Cuestionario de Kujala. Los

datos fueron analizados por estadística descriptiva e inferencial (Tests U de Mann-Whitney, Wilcoxon y T independiente) con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$. El GSDPF presentó menor puntuación ($p=0,01$) en el Cuestionario de Kujala ($75,7\pm 12,3$ puntos) en relación al GC ($100\pm 0,0$ puntos), además presentó un menor peak de torque, tanto en 180°/s y 60°/s. Los resultados evidencian que sujetos con SDPF poseen menor capacidad funcional y peak de torque de trabajo de los flexores y extensores de rodilla, sugiriendo que el fortalecimiento de esta musculatura debe ser considerada en la rehabilitación de estos sujetos.

Palabras clave | síndrome de dolor patelofemoral; rodilla, torque.

INTRODUÇÃO

A Síndrome da Dor Patelofemoral (SDPF) caracteriza-se como dor difusa na região anterior do joelho¹, geralmente de início insidioso e progressão lenta^{2,3}, sendo responsável por 25% de todas as lesões que acometem essa articulação^{4,5}. Sua incidência é maior em populações fisicamente ativas como adolescentes e adultos jovens^{2,3}, principalmente do sexo feminino⁶, gerando incapacidades funcionais que comprometem as atividades de vida diária³.

Sua etiologia é multifatorial, sendo a hipótese mais aceita para o seu desenvolvimento o mau alinhamento patelar^{3,2,6}. No entanto, outros fatores também podem contribuir para o aparecimento ou agravamento da SDPF como a fraqueza do quadríceps², alterações no alinhamento postural dos membros inferiores, especialmente relativas aos ângulos Q⁷ e do retropé⁸⁻¹⁰ e anormalidades na biomecânica da extremidade inferior como a eversão excessiva da subtalar⁸, menor ângulo de flexão do joelho^{11,12}, fraqueza da musculatura do quadril¹³ além de excessiva adução e rotação interna do quadril¹⁴.

Os sinais e sintomas dessa síndrome se exacerbam principalmente durante a realização de atividades funcionais, dentre as quais se podem destacar os movimentos de subir e descer escadas e superfícies inclinadas^{15,16}, o que poderia resultar em modificações nos padrões locomotores sendo esta uma estratégia adotada por estes sujeitos para reduzir as demandas musculares e consequentemente a dor¹⁷⁻¹⁹.

Estas modificações nos padrões locomotores poderiam levar a alterações na força dos músculos dos membros inferiores, em especial do quadríceps, uma vez que este músculo é considerado o estabilizador primário do joelho na marcha, principalmente durante a resposta à carga¹⁵. Adicionalmente, a força ou o torque deste grupo muscular pode ser importante fator para determinar as características da marcha e a habilidade funcional nas

peessoas com SDPF, uma vez que maior torque do músculo quadríceps pode estar associado com maior velocidade da marcha e comprimento do passo¹⁵.

Alguns estudos foram realizados avaliando o torque dos flexores e extensores do joelho utilizando a dinamometria isocinética em sujeitos com dor patelofemoral, porém esses diferem quanto à velocidade do teste e tipo de contração^{15,18-23}. Alguns destes têm relacionado o maior torque dos flexores e extensores do joelho à melhor capacidade funcional de sujeitos com SDPF^{15,19,24}. Adicionalmente, até a presente data, foi encontrado apenas o estudo de Duffey et al.²⁵ que avaliou o trabalho da musculatura flexora e extensora do joelho em sujeitos com SDPF. No entanto, esse estudo foi realizado com corredores e não relacionou trabalho e funcionalidade nos sujeitos com a síndrome.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo determinar a influência da SDPF sobre o pico de torque e o trabalho da musculatura flexora e extensora do joelho, além de avaliar a dor e a funcionalidade de sujeitos com esta afecção.

METODOLOGIA

Sujeitos

Participaram do estudo 52 sujeitos do gênero feminino, 23 com SDPF – Grupo Com Síndrome da Dor Patelofemoral (GSDPF) – e 29 clinicamente saudáveis – Grupo Controle (GC). O GSDPF foi composto por mulheres na faixa etária de 16 a 38 anos, com diagnóstico clínico de SDPF. Para o GC, foram selecionadas mulheres da mesma faixa etária, altura e massa. A Tabela 1 apresenta as características dos sujeitos do GSDPF e GC. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Estado de Santa Catarina sob protocolo n° 33/2010.

Coleta dos dados

Iniciou com aplicação do Questionário de Kujala²⁶ para avaliação dos sintomas e limitações funcionais dos sujeitos com SDPF. Em seguida, foi feito alongamento dos músculos quadríceps, isquiotibiais e tríceps da perna e aquecimento em bicicleta estacionária por cinco minutos.

A avaliação do pico de torque e trabalho da musculatura flexora e extensora do joelho nas velocidades de 180 e 60°/s foi realizada através do dinamômetro isocinético Biodex Multi Joint System 3[®]. Para esta avaliação, o sujeito foi posicionado sentado sobre a cadeira do equipamento isocinético, com o quadril em angulação de 85°, sendo instalado coxim de suporte de membros, fixo à cadeira por meio de haste T, com o ângulo do suporte regulado. O sujeito permaneceu fixo à cadeira por meio de cintos na região da coxa, tronco e pelve. O eixo de rotação no dinamômetro foi alinhado com o eixo de movimento do joelho (epicôndilo femoral lateral). O teste foi realizado no modo concêntrico/concêntrico para extensores e flexores do joelho nas velocidades de 180 e 60°/s, 5 repetições de cada velocidade, com intervalo de 30 segundos entre cada velocidade. No momento das avaliações foi solicitada aos sujeitos força máxima para cada movimento realizado, por meio de estímulo visual e encorajamento verbal. A Escala Visual Numérica (EVN) foi aplicada antes e após cada velocidade da avaliação isocinética.

Tratamento dos dados

Os dados da avaliação isocinética foram normalizados pela massa corporal do sujeito, sendo analisados os dados do membro com dor na articulação patelofemoral do GSDPF e em casos de disfunção bilateral foi

considerado o membro com maior intensidade de dor. No GC foram analisados os dados do membro dominante, o qual foi determinado pelo membro que os sujeitos utilizavam para chutar uma bola²⁷.

Análise estatística

Os dados foram analisados através do *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS v. 17.0), sendo utilizada a estatística descritiva para caracterização dos sujeitos, teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados, teste U de Mann-Whitney para comparar a pontuação obtida no questionário de Kujala entre os dois grupos, teste *t* independente para comparar o pico de torque e trabalho dos flexores e extensores do joelho nas velocidades de 180 e 60°/s do GSDPF e GC e teste de Wilcoxon para comparar a dor do GSDPF antes e após a avaliação isocinética nas velocidades de 180 e 60°/s, sendo adotado um nível de significância de $\alpha=0,05$.

RESULTADOS

O escore do questionário evidenciou menor pontuação ($75,7 \pm 12,3$ pontos) no GSDPF em comparação ao GC ($100 \pm 0,0$ pontos) ($p=0,01$).

A comparação do pico de torque (Nm/kg) dos flexores e extensores do joelho nas velocidades de 180 e 60°/s entre o GSDPF e GC pode ser observada na Tabela 2.

Os resultados do trabalho (Joules/kg) da musculatura flexora e extensora do joelho nas velocidades de 180 e 60°/s nos dois grupos avaliados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 1. Características dos sujeitos

Características	GSDPF (n=23)	CG (n=29)	Valor p*
Idade (anos)	22,7±6,1	21,4±3,7	0,308
Massa (kg)	59,1±8,3	59,2±8,4	0,724
Estatura (m)	1,64±0,07	1,64±0,05	0,519
Dominância			
Membro Inferior direito	22 (96%)	27 (93%)	
Membro Inferior esquerdo	1 (4%)	2 (7%)	
Prática de atividade física			
Sim	9 (39%)	9 (31%)	
Não	14 (61%)	20 (69%)	
Membro com dor			
Unilateral (joelho direito)	5 (22%)	-	
Unilateral (joelho esquerdo)	5 (22%)	-	
Bilateral (+ joelho direito)	11 (48%)	-	
Bilateral (+ joelho esquerdo)	2 (8%)	-	
Início dos sintomas			
Menos de 2 anos	11 (50%)	-	
2 a 4 anos	8 (34%)	-	
Acima de 4 anos	4 (16%)	-	

* teste *t* independente; GSDPF: grupo com síndrome da dor patelofemoral; GC: grupo controle

Na Figura 1 pode-se observar a intensidade da dor (cm) antes e após cada velocidade da avaliação isocinética no GSDPF e GC.

DISCUSSÃO

A avaliação isocinética de flexores e extensores do joelho evidenciou menor pico de torque para ambas musculaturas nas velocidades de 60 e 180°/s nos sujeitos com SDPF em comparação aos sujeitos controles. Como o pico de torque representa o valor máximo de torque encontrado na amplitude de movimento, calculado a partir do produto da força máxima pela distância da aplicação desta força ao centro de rotação do eixo do movimento²⁸, podemos inferir que, ao apresentar um menor pico de torque, os sujeitos com SDPF apresentaram também uma menor força da musculatura avaliada.

Outros autores também observaram menores valores de torque em sujeitos com SDPF^{15,18,22}, embora estes apontem diversos motivos para a diminuição do torque nesta população. Ott et al.¹⁸ atribuíram menor torque dos extensores do joelho de sujeitos com SDPF à inibição desta musculatura em função da dor apresentada pelos sujeitos, assim como Powers et al.¹⁵ consideraram esta deficiência muscular resultante de estratégia adotada a fim de evitar a dor. Já Callaghan e Oldham²² afirmam que o menor torque nos sujeitos com SDPF não pode ser explicado pela atrofia muscular, uma vez que não encontraram correlação entre pico de torque e a área de secção transversal do quadríceps nestes sujeitos, podendo haver mecanismos mais sutis, tais como modificações nas estratégias de controle neuromuscular limitando a função do quadríceps.

No entanto, Witvrouw et al.²⁰ avaliando atletas, população diferente do nosso estudo, não observaram diferenças no pico de torque concêntrico dos flexores e extensores do joelho a 60, 180 e 240°/s. Souza²¹ também não observou diferenças no torque dos extensores do joelho entre sujeitos com e sem SDPF. Porém, o autor avaliou torque isométrico, diferente do nosso estudo, onde avaliamos o torque concêntrico. Além disso, é importante registrar que a isometria demanda outras estratégias de controle motor que não distinguem sujeitos com e sem SDPF²¹.

Além da redução no pico de torque, houve exacerbação da dor após ambas as velocidades do teste isocinético, sendo esta maior após a velocidade de 60°/s (2,3 cm) em relação a 180°/s (0,9 cm). Segundo Herrington²⁹, a

maior intensidade de dor na velocidade de 60°/s estaria relacionada à duração da carga na articulação patelofemoral ser 3 vezes maior a 60°/s do que a 180°/s. Adicionalmente, Dvir³⁰ afirma que as velocidades do teste isocinético podem estar relacionadas à intensidade da dor apresentada pelos sujeitos, pois há tendência de ocorrer menor intensidade de dor em velocidades médias ou altas em função de que nestas a articulação está exposta por tempo mais curto à resistência externa, levando a carga mais baixa na articulação patelofemoral e assim o potencial de inibição reduzido.

Sendo assim, acreditamos que menor torque da musculatura flexora e extensora pode ter sido influenciado não só pela SDPF, mas também pela dor gerada

Tabela 2. Médias e desvios-padrão do pico de torque (Nm/kg) dos flexores e extensores do joelho nas velocidades de 180 e 60°/s do grupo com síndrome da dor patelofemoral e grupo controle

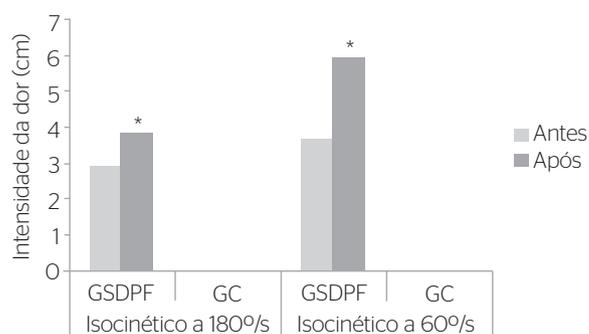
		Pico de Torque (Nm/kg)		
		GSDPF (n=23)	GC (n=29)	Valor p
180°/s	Flexores	0,51±0,22	0,68±0,18	0,005*
	Extensores	1,13±0,44	1,44±0,32	0,006*
60°/s	Flexores	0,82±0,24	0,97±0,25	0,03*
	Extensores	1,85±0,48	2,21±0,36	0,004*

*diferença estatisticamente significativa; GSDPF: grupo com síndrome da dor patelofemoral; GC: grupo controle

Tabela 3. Médias e desvios-padrão do trabalho (Joules/kg) dos flexores e extensores do joelho nas velocidades de 180 e 60°/s do grupo com síndrome da dor patelofemoral e grupo controle

		Trabalho Total (Joules/kg)		
		GSDPF (n=23)	GC (n=29)	Valor p
180°/s	Flexores	2,66±1,66	3,54±1,78	0,17
	Extensores	6,46±2,54	8,13±2,72	0,05*
60°/s	Flexores	4,13±1,91	5,07±1,43	0,14
	Extensores	9,42±3,27	11,55±2,09	0,01*

*diferença estatisticamente significativa; GSDPF: grupo com síndrome da dor patelofemoral; GC: grupo controle



* Estatisticamente maior após a realização da atividade; GSDPF: grupo com síndrome da dor patelofemoral; GC: grupo controle

Figura 1. Comparação da intensidade da dor (cm) de cada grupo antes e após a avaliação isocinética a 180 e 60°/s

no teste isocinético, uma vez que o quadro doloroso poderia levar a uma estratégia de adaptação destes sujeitos, a fim de diminuir a ativação muscular³¹. Segundo Herrington³¹, a inibição muscular é causa potencial para a redução no pico de torque. Se o nível de dor dos sujeitos reduzir, o pico de torque do quadríceps poderia teoricamente aumentar.

Segundo Terreri, Greve e Amatuzzi²⁸, o trabalho representa a energia realizada no esforço muscular durante o movimento. Duffey et al.²⁵ observaram menor trabalho dos extensores do joelho em corredores de longa distância que desenvolveram dor anterior no joelho. No presente estudo, também se verificou menor trabalho nos extensores do joelho no GSDPF em ambas velocidades do teste isocinético. Acredita-se que esta diferença foi somente observada nos extensores pelo fato do quadríceps atuar como estabilizador primário do joelho¹⁵. Adicionalmente, este músculo atua no equilíbrio das forças médio-laterais, forças de contato e distribuição de pressão na articulação patelofemoral³².

É possível que a diminuição no pico de torque dos flexores e extensores e no trabalho da musculatura extensora do joelho encontrados em nosso estudo nos sujeitos com SDPF, possam estar relacionados com menor funcionalidade da articulação patelofemoral e maior dificuldade para realização de atividades funcionais destes sujeitos, apontada pelo questionário de Kujala, uma vez que estes músculos, em especial o quadríceps, são amplamente utilizados durante atividades funcionais como a marcha, subir e descer escadas e rampas, entre outras, e um menor torque e trabalho nesta musculatura poderia levar a dificuldade para realização destas tarefas, uma vez que estas variáveis, em especial o trabalho, estão relacionadas com o desempenho muscular no movimento podendo afetar diretamente a funcionalidade destes sujeitos.

De forma semelhante, alguns estudos têm relacionado alterações no torque da musculatura do joelho e a funcionalidade de sujeitos com SDPF. Powers et al.¹⁵ sugerem que a habilidade funcional nas pessoas com SDPF está associada com maior torque do músculo quadríceps, uma vez que o torque extensor foi o único preditor da função da marcha, com maior torque correlacionado com a melhora nas características do passo. Adicionalmente, Nakagawa et al.¹⁹ constataram que quanto maior o torque extensor excêntrico do joelho, maior é a capacidade funcional, e menor a dor relatada na última semana de sujeitos com SDPF. Sendo assim, a restauração de uma boa força da musculatura envolvida na articulação do joelho, especialmente do quadríceps,

bem como da função na extremidade afetada é importante para a recuperação do sujeito²⁴.

No entanto, não só a redução na força dos flexores e extensores do joelho pode conduzir a alterações na funcionalidade³³, mas também a adoção de estratégias durante a realização de atividades funcionais a fim de reduzir ou evitar a dor podem levar a menor força em longo prazo, nos sujeitos com SDPF^{15,19}. Dentre estas estratégias, destaca-se a redução no ângulo de flexão do joelho, alteração observada em diversos estudos^{11,27,34} e que tem o objetivo de reduzir o estresse e a dor patelofemoral, mas que no futuro pode ter efeitos deletérios causando atrofia e fraqueza do quadríceps¹⁹. Porém, cautela deve ser observada, pois não realizamos avaliação cinemática durante a realização das atividades funcionais, a qual permitiria verificar a ocorrência ou não destes achados nos sujeitos do presente estudo.

Tendo em vista que a contração excêntrica está mais relacionada com a capacidade funcional de sujeitos com SDPF do que a concêntrica ou isométrica¹⁹, considera-se uma limitação não ter sido realizada uma avaliação do torque excêntrico nos sujeitos do presente estudo.

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo sugerem que a SDPF conduz a alterações na funcionalidade dos seus portadores, menor pico de torque dos flexores e extensores do joelho, menor trabalho da musculatura extensora do joelho tanto na velocidade de 180°/s quanto a 60°/s, inferindo que estes sujeitos apresentam estes músculos mais fracos quando comparados com sujeitos sem a síndrome, provavelmente devido à influência da dor gerada no teste isocinético ou pela própria síndrome.

AGRADECIMENTOS

Aos médicos César Antônio de Quadros Martins do Hospital Ortopédico de Passo Fundo (RS), André Kuhn, Osmar Valadão Lopes Jr., José Saggin e Paulo Renato Saggin do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo (RS) pelo encaminhamento das pacientes para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Manske RC, Davies GJ. A nonsurgical approach to examination and treatment of the patellofemoral joint. Part 1: examination of the patellofemoral joint. *Crit Rev Phys Rehabil Med*. 2003;15(2):141-66.
- Thijs Y, Tiggelen DV, Roosen P, Clercq DD, Witvrouw E. A prospective study on gait-related intrinsic risk factors for patellofemoral pain. *Clin J Sport Med*. 2007;17(6):437-45.
- Alaca R, Yilmaz B, Goktepe AS, Mohur H, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on functional capacity and pain in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002;81(11):807-3.
- Fredericson M, Yoon K. Physical examination and patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil*. 2006;85(3):234-43.
- Powers CM, Maffucci R, Hampton S. Rearfoot posture in subjects with patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1995;22(4):155-60.
- Tumia N, Maffulli N. Patellofemoral Pain in Female Athletes. *Sports Med Arthrosc*. 2002;10(1):69-75.
- Belchior ACG, Arakaki JC, Bevilaqua-Grossi D, Reis FA, Carvalho PTC. Efeitos na medida do ângulo Q com a contração isométrica voluntária máxima do músculo quadricipital. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12(1):6-10.
- Levinger P, Gilleard WL. An evaluation of the rearfoot posture in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Sports Sci Med*. 2004;3(1):8-14.
- Venturini C, Morato F, Michetti H, Russo M, Carvalho VP. Estudo da associação entre dor patelofemoral e retropé varo. *Acta Fisiátr*. 2006;13(2):70-3.
- Aliberti S. Influência da Síndrome da Dor Patelofemoral no alinhamento postural dos membros inferiores e na distribuição da pressão plantar durante a marcha e descer escadas. [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008.
- Reis JG, Costa GC, Cliquet Junior A, Piedade SR. Análise cinemática do joelho ao subir e descer escada na Instabilidade patelofemoral. *Acta Ortop Bras*. 2009;17(3):152-4.
- Brechtel JH, Powers CM. Patellofemoral joint stress during stair ascent and descent in persons with and without patellofemoral pain. *Gait Posture*. 2002;16(2):115-23.
- Bolgia LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Comparison of hip and knee strength and neuromuscular activity in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. *Int J Sports Phys Ther*. 2011;6(4):285-96.
- Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(2):42-51.
- Powers CM, Perry J, Hsu A, Hislop HJ. Are patellofemoral pain and quadriceps femoris muscle torque associated with locomotor function? *Phys Ther*. 1997;77(10):1063-75.
- Grenholm A, Stensdotter AK, Häger-Ross C. Kinematic analyses during stair descent in young women with patellofemoral pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2009;24(1):88-94.
- Aliberti S, Costa MS, Passaro AC, Arnone AC, Sacco IC. Medial contact and smaller plantar loads characterize individuals with Patellofemoral Pain Syndrome during stair descent. *Phys Ther Sport*. 2010;11(1):30-4.
- Ott B, Cosby NL, Grindstaff TL, Hart JM. Hip and knee muscle function following aerobic exercise in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Electromyogr Kinesiol*. 2011;21(4):631-7.
- Nakagawa TH, Baldon RM, Muniz TB, Serrão FV. Relationship among eccentric hip and knee torques, symptom severity and functional capacity in females with patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther Sport*. 2011;12(3):133-9.
- Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Vanderstraeten G. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. A two-year prospective study. *Am J Sports Med*. 2000;28(4):480-9.
- Souza AC. Síndrome da dor femoropatelar - análise eletromiográfica, isocinética, ressonância magnética, dor e fadiga. [Tese]. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos; 2005.
- Callaghan M, Oldham J. Quadriceps atrophy: to what extent does it exist in patellofemoral pain syndrome. *Br J Sports Med*. 2004;38(3):295-99.
- Kaya D, Citaker S, Kerimoglu U, Atay OA, Nyland J, Callaghan M et al. Women with patellofemoral pain syndrome have quadriceps femoris volume and strength deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19(2):242-7.
- Natri A, Kannus P, Järvinen M. Which factors predict the long-term outcome in chronic patellofemoral pain syndrome? A 7-yr prospective follow-up study. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(11):1572-7.
- Duffey MJ, Martin DF, Cannon DW, Craven T, Messier SP. Etiologic factors associated with anterior knee pain in distance runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(11):1825-32.
- Aquino VS, Falcon SFM, Neves LMT, Rodrigues RC, Sendin FA. Tradução e adaptação cultural para a língua portuguesa do questionário *Scoring of Patellofemoral Disorders*: estudo preliminar. *Acta Ortop Bras*. 2011;19(5):273-9.
- Santos GM. Controle motor do joelho durante caminhar na esteira em sujeitos com e sem dor femoropatelar. [Tese]. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos; 2006.
- Terrerri ASAP, Greve JMD, Amatuzzi MM. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev Bras Med Esporte*. 2001;7(5):170-4.
- Herrington L. The effect of patellar taping on quadriceps peak torque and perceived pain: a preliminary study. *Phys Ther Sport*. 2001;2(1):23-8.
- Dvir Z. Isocinética - avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas. Barueri: Manole; 2002.
- Henriksen M, Alkjaer T, Lund H, Simonsen EB, Graven-Nielsen T, Danneskiold-Samsøe B, et al. Experimental quadriceps muscle pain impairs knee joint control during walking. *J Appl Physiol*. 2007;103(1):132-9.
- Besier TF, Fredericson M, Gold GE, Beaupré GS, Delp SL. Knee muscle forces during walking and running in patellofemoral pain patients and pain-free controls. *J Biomech*. 2009;42(7):898-905.
- Perry J. Análise da marcha: Sistemas de Análise da Marcha. v. 3. Barueri: Manole; 2005.
- Nadeau S, Gravel D, Hébert LJ, Arseneault AB, Lepage Y. Gait study of patients with patellofemoral pain syndrome. *Gait Posture*. 1997;5(1):21-7.