

ATUAÇÃO DOS MÚSCULOS DO QUADRIL NA SÍNDROME DA DOR PATELO-FEMORAL¹

Grazielle Pereira Guedes²

Denise Dal'alva Augusto³

RESUMO

A síndrome da dor patelo-femoral (SDPF) é a denominação dada para um conjunto de patologias e anormalidades anatômicas que resultam em dor na região anterior do joelho. Recentemente, alguns estudos têm discutido o papel da musculatura do quadril na SDPF, principalmente dos rotadores laterais e abdutores do quadril. Através de pesquisas de artigos publicados de 2003 a 2010 nas bases de dados PeDro, BVS e Periódicos Capes, 11 artigos foram encontrados. Os artigos que avaliaram a força dos músculos do quadril apresentaram resultados conflitantes, já os referentes a programas de reabilitação sugeriram que o fortalecimento dos músculos rotadores laterais e abdutores do quadril são capazes de reduzir a sintomatologia dolorosa e melhorar a funcionalidade dos indivíduos. Dos três estudos que fizeram análise eletromiográfica do glúteo médio (GM), dois referiram atraso na ativação do GM. Entretanto, mais estudos precisam ser desenvolvidos com um maior número amostral e com boa qualidade metodológica para sanar as dúvidas dos profissionais que trabalham na reabilitação desta patologia.

Palavras-chave: Músculos do quadril. Articulação patelo-femoral. Reabilitação.

¹Paper elaborado como TC do Curso de Especialização de Fisioterapia Ortopédica e Desportiva da Faculdade Natalense para Desenvolvimento do Rio Grande do Norte – FARN.

² Discente do Curso de Especialização de Fisioterapia Ortopédica Desportiva da Faculdade Natalense para Desenvolvimento do Rio Grande do Norte - FARN. E-mail: grazielleguedes@hotmail.com

³ Orientador – Docente do Curso de Fisioterapia da Faculdade Natalense para Desenvolvimento do Rio Grande do Norte - FARN. E-mail: denisedalava@yahoo.com.br

ABSTRACT

Patellofemoral pain syndrome(PFPS) is the name given to a set of diseases and anatomical abnormalities that result in anterior knee's pain. Recently, some studies have discussed hip musculature role in the PFPS, especially the lateral rotators and hip abductors. Through research articles published from 2003 to 2010 in the databases PeDro, BVS and Portal.Periodicos.Capes, 11 articles were found. The articles that assessed hip muscles strenght have yielded conflicting results, otherwise regarding rehabilitation programs suggested that strengthening the muscles lateral rotators and hip abductors are able to reduce the painful symptoms and improve individuals functionality. Considering the three studies that did electromyographic analysis of the gluteus medius (GM), two reported delayed activation in the GM. However, more studies need to be developed with a larger sample and good methodological quality to address professionals concerns engaged in this pathology rehabilitation.

Keywords: Hip Muscles. Patellofemoral joint. Rehabilitation.

1 INTRODUÇÃO

A patela é o maior osso sesamóide do corpo humano. Tem a função de melhorar a eficiência do torque de flexão do joelho e proteger a articulação tíbio-femoral (Tecklenburg et al, 2006), a sua estabilidade é proporcionada pela combinação da atuação do tendão do quadríceps, retináculo medial, o retináculo lateral e o tendão (ou ligamento) patelar (Waryasz e McDermott, 2008). A síndrome da dor patelo-femoral (SDPF) é a denominação dada para um conjunto de patologias e anormalidades anatômicas que resultam em dor na região anterior do joelho (Waryasz e McDermott, 2008). Ela tem caráter intermitente e frequentemente se caracteriza por uma dor peripatelar (ao redor da patela) ou retropatelar ao agachar, flexionar o joelho por muito tempo e ao subir e descer degraus. Outro sintoma comum é a crepitação (Powers, 1998).

É uma queixa relativamente comum no joelho dos adolescentes e adultos jovens (Powers, 1998) e considerada uma das afecções mais recorrentes na articulação do joelho. As lesões na articulação patelo-femoral ocorrem com uma frequência duas vezes maior no sexo feminino que no sexo masculino (Hutchinson e Ireland, 1995) e a incidência é maior na população fisicamente ativa (Powers, 2003). A etiologia e a progressão da doença estão bastante associadas ao estresse excessivo sobre a articulação patelo-femoral (Willson e Davis, 2008).

O estudo de Waryasz e McDermott (2008) apontou potenciais fatores de risco para a SDPF que incluem: fraqueza em testes funcionais, frouxidão ligamentar generalizada, fraqueza no quadríceps, encurtamento do gastrocnêmio, quadríceps ou da banda ílio-tibial, fraqueza dos músculos do quadril, ângulo Q aumentado, compressão ou desvio patelar e o tempo de disparo desigual entre o Vasto Lateral (VL) e o Vasto Medial Oblíquo (VMO).

Alguns autores têm estudado a relação da fraqueza dos músculos do quadril ou o enfraquecimento do controle motor e a síndrome da dor patelo-femoral (Razeghi et al, 2010; Nakagawa et al, 2008; Ireland et al, 2003; Souza e Powers, 2009). O débil controle motor pode aumentar o estresse na articulação patelo-femoral e causar desgaste na cartilagem articular. Pois, com os abdutores e os rotadores laterais enfraquecidos, o fêmur sofre uma adução excessiva e fica rodado medialmente e isto está diretamente relacionado à alteração do ângulo Q, resultando especificamente em seu aumento (Powers, 2003).

O ângulo Q é formado pela intersecção da linha que vai da espinha ilíaca ântero-superior e o meio da patela e a linha que vai da tuberosidade da tíbia ao meio da patela. Ele pode ser aumentado, dentre outros fatores, pela rotação medial do fêmur e o aumento deste ângulo é capaz de gerar um maior vetor lateral sobre a patela, resultando em uma probabilidade acentuada de estresse excessivo da patela sobre o fêmur em determinadas regiões patelares, e desta forma, predispor à patologia degenerativa nessa articulação (Powers, 2003). Devido à patela estar atrelada ao tendão do quadríceps, ela não é obrigada a seguir a movimentação do fêmur, especialmente quando o quadríceps está contraído. De fato, durante as atividades de suporte de peso, a rotação medial do fêmur pode ocorrer independente da movimentação patelar (Powers, 2003).

A influência da rotação medial do fêmur no mau alinhamento da patela é mais pronunciada na extensão terminal, aproximadamente nas angulações menores que 10° de flexão (Powers, 2003). A articulação do quadril tem uma grande mobilidade e depende do adequado controle muscular para obter estabilidade. Clinicamente, a fraqueza dos rotadores laterais pode resultar na rotação medial do fêmur nos primeiros estágios da deambulação. Então, é possível sugerir que o ângulo Q aumentado pode ser o fator de risco em uma parcela da população dos indivíduos que sofrem com a SDPF. Alguns autores chegam a afirmar que um ângulo Q superior a 20 graus está estatisticamente associado com dor na região anterior do joelho (Haim et al, 2006).

Recentemente, têm sido fonte de discussão o papel dos músculos e da estabilização do quadril na SDPF (Nakagawa et al, 2008; Souza e Powers, 2009; Powers, 2003; Boling et al, 2009), principalmente dos rotadores laterais e dos abdutores do quadril. Nakagawa et al (2008) relatou, em seu estudo, redução da dor patelo-femoral na realização das atividades funcionais quando se realiza o fortalecimento muscular destes grupos musculares citados anteriormente. Powers (2003) e Ireland et al (2003) sugeriram que uma biomecânica anormal do quadril pode influenciar o desenvolvimento e a progressão da SDPF por aumentar o estresse sobre a articulação patelo-femoral, já que o ângulo Q pode sofrer alteração da rotação femoral (Powers, 2003). Alguns estudos (Silva et al, 2010; Brindle et al., 2003) após analisarem a atividade eletromiográfica de indivíduos com a SDPF e indivíduos assintomáticos observaram um atraso na ativação dos músculos do quadril em relação ao extensores do joelho do grupo sintomático e este fator pode ser a razão da rotação medial e adução excessiva do fêmur nestes indivíduos durante a atividade física. Mediante o exposto,

esta revisão se propõe a discutir o papel da musculatura do quadril na síndrome da dor patelo-femoral, enfatizando, principalmente a função dos músculos abdutores e rotadores laterais.

2 METODOLOGIA

2.1 Tipo de estudo

Esta revisão de literatura não sistemática foi construída tomando-se como fonte de pesquisa as bases de dados PeDro (Physiotherapy Evidence Database), a BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) e o Portal Periódicos Capes, nos quais foram pesquisados artigos publicados no período compreendido entre os anos de 2003 à 2010, chegando-se a um total de 11 artigos utilizados na constituição dos resultados deste presente estudo. As palavras-chave utilizadas nas buscas foram: hip muscles, patellofemoral pain syndrome, anterior knee pain.

2.2 Critérios de inclusão e exclusão:

Os estudos aceitos, para esta revisão, continham pacientes adolescentes e/ou adultos que sofriam de síndrome da dor patelo-femoral. Exclui-se os estudos que se concentraram em outras enfermidades patelares, como a síndrome de Hoffa, de Osgood Schlatter, de Sindinng-Larsen-Johansson, de Fricção da banda ílio-tibial, tendinites, neuromas, artrite reumatóide, lesões traumáticas e síndrome da plica (Thomee, Augustsson e Karlsson, 1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Função muscular do quadril na SDPF

O papel dos músculos do quadril, como causa ou como fonte de tratamento a ser levada em consideração nos indivíduos com dor na região anterior do joelho, tem sido alvo de pesquisas relativamente recentes no que concerne aos estudos que envolvem a síndrome da dor patelo-femoral. A idéia de que os músculos do corpo humano estão interligados como uma cadeia muscular tem ganhado força no mundo atual e explicado como a biomecânica de uma articulação pode ser alterada por desequilíbrios musculares de outra articulação. O papel da fraqueza dos músculos abdutores e rotadores laterais na síndrome da dor patelo-femoral é bem compreendido quando se associa ao conceito do ângulo Q. A biomecânica anormal do membro inferior pode não estar restrita a área dolorosa, mas pode também estar circunscrita a regiões subsequentes.

Ireland e colaboradores (2003), em sua pesquisa, compararam a força isométrica máxima dos músculos abdutores do quadril e dos rotadores laterais do quadril em indivíduos com a SDPF e indivíduos sem a patologia (15 mulheres em ambos os grupos). Durante a sua avaliação, utilizou a posição sentada nas suas participantes para a coleta dos dados da força muscular dos músculos rotadores laterais e para os músculos abdutores do quadril foi adotado o decúbito lateral com 10° de abdução nas voluntárias. Encontrou em seus resultados uma diminuição de 26% nos abdutores e 36% nos rotadores laterais do grupo com a SDPF.

O estudo de Piva, Goodnite e Childs (2005) analisou a força isométrica máxima dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril em dois grupos compostos por 30 participantes cada e formados por 17 indivíduos do sexo feminino e 13 do sexo masculino, um o grupo com a SDPF e o outro o grupo controle, pareados por idade e gênero. A avaliação dos músculos rotadores laterais, neste estudo, foi realizada em decúbito prono e a posição para avaliação dos abdutores foi em decúbito lateral com aproximadamente 30° de abdução, 5° de extensão e posição neutra para rotação de quadril. Porém, não se observou nenhuma diferença após a análise da força muscular do quadril em ambos os grupos.

Os resultados discordantes destes estudos podem ser explicados pelas diferenças metodológicas encontradas em ambos os estudos. Primeiramente, o posicionamento nos testes de avaliação da força isométrica máxima dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril diferiram nos dois estudos. Outro fator é que o estudo do Ireland e col.(2003) foi composto por uma amostra exclusivamente de participantes do sexo feminino, enquanto que o estudo do Piva et al.(2005) haviam voluntários de ambos os sexos.

Gramani-Say et al. (2006) após a análise eletromiográfica da atividade elétrica dos músculos Vasto Medial Oblíquo (VMO), Vasto Lateral Oblíquo (VLO) e Vasto Lateral Longo (VLL) no agachamento a 45° de flexão do joelho associado à posição neutra, rotação lateral a 45° e rotação medial a 15° e 30° de quadril em 15 mulheres sem a síndrome no grupo controle e 12 mulheres com a síndrome da dor patelo-femoral não se verificou interação entre os grupos e as posições do quadril. Tanto o VMO quanto o VLL do grupo com síndrome tiveram sua atividade elétrica maior que o do grupo controle. Assim, este estudo indicou que a rotação do quadril não favoreceu a ativação seletiva do músculo VMO, nos dois grupos, já que a origem dessa porção nos adutores, também rotadores mediais do quadril, poderiam fornecer uma maior estabilização para a contração do músculo VMO com a rotação medial do quadril.

Souza e Powers (2009) estudaram 19 mulheres com dor patelo-femoral e 19 controles sem dor, onde foram avaliadas inicialmente a cinemática da extremidade inferior durante a

corrida, em seguida a performance dos músculos do quadril e por último, as características morfológicas do fêmur. As participantes com dor patelo-femoral demonstraram uma maior rotação interna do quadril, fraqueza muscular dos músculos do quadril, uma maior inclinação femoral quando comparadas com as do grupo controle. Desta forma, a cinemática anormal do quadril nas mulheres com dor patelo-femoral parece ser resultado do baixo desempenho dos músculos do quadril.

Outro estudo (Baldon et al., 2009) que envolveu também dois grupos compostos por mulheres: um com SDPF (n=10) e o outro sem lesão ou cirurgia na extremidade inferior (n=10). Onde foram avaliados os torques da musculatura do quadril (abdução, adução, rotações mediais e laterais) no dinamômetro isocinético e adotados os seguintes posicionamentos: decúbito lateral para o teste de abdução e adução e para a rotação lateral e medial, a participante iniciou sentada com 90° de flexão de quadril e joelho. Observou-se nas mulheres com SDPF menor torque para abdução e adução quando comparadas ao grupo controle e nenhuma diferença para os torques de rotação medial e lateral entre os grupos.

Mascal, Landel e Powers (2003) realizaram um estudo de 2 casos com dor patelo-femoral onde ambas as mulheres demonstraram uma excessiva adução e rotação medial do quadril, e valgo do joelho durante a deambulação e enquanto realizava a descida no step. Na avaliação da força muscular com o dinamômetro, exibiram fraqueza dos abdutores, rotadores laterais e extensores do quadril. O tratamento em ambos os casos ocorreram durante 14 semanas com exercícios de fortalecimento do quadril, pelve e tronco. O estado funcional, a dor e a força muscular foram avaliadas antes e após a intervenção. As participantes apresentaram, após a intervenção, redução significativa da dor, melhoraram seus níveis funcionais e obtiveram aumento da força do glúteo médio em 50% na participante A e 90% na B, enquanto o glúteo máximo aumentou em 55% na A e 110% na B. Seus autores, então concluíram, que a avaliação e tratamento da musculatura do quadril, pelve e tronco deve ser considerado na reabilitação de pacientes com dor patelo-femoral.

Nakagawa et al. (2008) em seu estudo piloto controlado e randomizado, constituído por 14 participantes com diagnóstico de dor patelo-femoral, no qual foram divididos em dois grupos contendo 5 mulheres e 2 homens cada, receberam exercícios como intervenção em sessões individuais e obtiveram 6 semanas de treinamento após a avaliação inicial. Os parâmetros avaliados foram: a dor, através da escala visual analógica, o torque excêntrico dos extensores de joelho, abdutores de quadril e rotadores laterais do quadril através do dinamômetro isocinético e a atividade eletromiográfica do glúteo médio. O grupo controle realizou os seguintes exercícios: mobilização patelar, alongamento de quadríceps,

gastrocnêmio, banda ílio-tibial e exercícios em cadeia cinética aberta e fechada para fortalecimento do quadríceps. E o grupo da intervenção recebeu o mesmo protocolo de exercícios acrescidos do fortalecimento e exercícios funcionais para transversos do abdômen, abdutor do quadril e rotador lateral do quadril. Os indivíduos fizeram uma sessão supervisionada por semana e mais outras quatro sessões com exercícios domiciliares durante as seis semanas. Como achados obtiveram: redução da dor no grupo intervenção (diferença significativa) ao comparar a avaliação inicial e a avaliação ao final das intervenções, exceto ao permanecer sentados por tempo prolongado. No grupo controle, nenhuma diferença foi detectada. O torque pico para extensores do joelho aumentou significativamente em ambos os grupos, porém nenhuma diferença estatisticamente significativa para o torque pico dos abdutores e rotadores laterais foi encontrada. No grupo de intervenção, mostrou-se um crescimento significativo na eletromiografia do glúteo médio durante a contração voluntária máxima após as seis semanas de tratamento e nenhuma diferença foi observada no grupo controle. A suplementação do fortalecimento dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril e do transversos do abdômen ao programa de exercícios de fortalecimento do quadríceps promoveram benefícios adicionais com respeito à dor percebida durante a realização das atividades funcionais nos indivíduos com a síndrome da dor patelo-femoral após as seis semanas de tratamento aos quais foram submetidos.

O estudo de Razeghi et al. (2010) no qual os sujeitos foram divididos em dois grupos: 16 participantes de sexo feminino (grupo da SDPF) receberam em 4 semanas de tratamento exercícios para fortalecimento dos músculos do quadril (adutores, abdutores, flexores, extensores e rotadores laterais e mediais) e dos extensores do joelho e 16 indivíduos também do sexo feminino (grupo controle) receberam nas 4 semanas apenas o fortalecimento dos extensores do joelho. A medição para os flexores e extensores do quadril foi feita em decúbito lateral, para os rotadores mediais e laterais a posição foi a de prono com 90° de flexão de joelho e para a adução e a abdução a posição adotada durante a avaliação foi a supino. Como resultado obteve-se redução significativa da intensidade no escore da dor avaliado através da escala visual analógica (EVA) em ambos os grupos, porém o grupo da SDPF apresentou uma maior redução da dor e este melhor resultado pode ser atribuído ao ganho de força dos músculos do quadril após as quatro semanas de exercícios destes grupos musculares no protocolo do grupo da SDPF. Baseado nos achados deste estudo, a melhora na força dos músculos responsáveis pela abdução do quadril e rotação lateral pode ser capaz de reduzir a dor patelo-femoral.

Os estudos, que enfocaram um programa de fortalecimento muscular, apontaram que após o tratamento com exercícios para fortalecimento da musculatura do quadril, as voluntárias com lesão apresentaram redução da sua sintomatologia dolorosa. A maioria dos estudos sugere que a análise da força muscular do quadril tem relevância e deve ser considerado como aspecto a ser observado durante a avaliação de um indivíduo com a síndrome da dor patelo-femoral. Melhorar o desempenho destes músculos deve ser fator integrante de um programa de reabilitação, principalmente, se este indivíduo for do sexo feminino. Já que as mulheres apresentam maior predisposição ao valgo estático ou dinâmico do joelho que aumentam a probabilidade de ocorrência de uma patologia articular na articulação patelo-femoral.

3.2 Atividade eletromiográfica do Glúteo Médio

O estudo eletromiográfico do glúteo médio pode nos informar se em portadores da SDPF a alteração na atividade mioelétrica deste músculo pode estar afetando a articulação patelo-femoral. Pois um atraso no tempo de início da ativação ou a diminuição na duração de sua atividade é capaz de provocar um excesso de adução ou rotação medial do fêmur sob a patela com conseqüente aumento do ângulo Q (Powers, 2003).

A excessiva adução femoral durante as atividades dinâmicas pode ser resultado da fraqueza dos músculos abdutores do quadril, em particular do glúteo médio. A adução e a rotação medial do fêmur durante as atividades funcionais produzem um aumento no ângulo Q, levando à dor da articulação patelo-femoral (Powers, 2003).

Um estudo recente (Silva et al, 2010) analisou a atividade eletromiográfica do glúteo médio (GM) durante à simulação da atividade funcional de subir e descer escada em dois grupos (controle e com SDPF) de 15 mulheres cada, todas sedentárias ou não praticantes de atividade física regular por mais de 2 vezes semanais e encontrou um atraso na ativação do glúteo médio no grupo das portadoras da SDPF em relação ao VMO, considerando a atividade de subida no step, fase concêntrica do gesto. Fato não encontrado no grupo controle composto por mulheres saudáveis. Este atraso pode predispor a uma rotação medial e adução excessiva do fêmur, aumentando o ângulo Q e propiciando dor na região anterior do joelho. A pesquisa mostrou ainda semelhança na intensidade de ativação do glúteo médio, VMO e VL no grupo dos sujeitos saudáveis durante a subida e descida do step, contudo o grupo dos sujeitos com disfunção patelo-femoral apresentou maior intensidade de ativação do VMO.

Brindle, Mattacola e McCrory (2003) avaliaram a ativação eletromiográfica dos músculos VMO, VL, e GM também na atividade de subir e descer escadas em um grupo de portadores da SDPF (12 mulheres e 4 homens) e em 12 voluntários sem lesão no joelho (7 mulheres e 5 homens). Para a subida da escada, o grupo de portadores da SDPF apresentou atraso na ativação e menor duração da ativação do GM, já na descida só foi identificada a menor duração da ativação. Nenhuma diferença significativa foi encontrada no padrão de ativação do VMO e VL de ambos os grupos.

O estudo de Boling et al (2006) também usou a eletromiografia na mesma atividade dos estudos anteriores só que em 14 indivíduos com a SDPF e 14 indivíduos saudáveis (9 do sexo feminino e 5 do sexo masculino em cada grupo). Os sujeitos com diagnóstico da síndrome da dor patelo-femoral (SDPF) participaram de um programa de reabilitação composto por exercícios de suporte de peso que tinham como foco o fortalecimento do quadríceps e dos abdutores do quadril. Foi avaliada também a dor e aplicado um questionário de avaliação funcional. Houve melhora significativa da dor e do escore funcional. Houve ativação do VMO mais cedo que a ativação do VL após a intervenção no grupo intervenção. Não houve nenhuma diferença no tempo de início e na duração da ativação do GM.

4 CONCLUSÃO

A síndrome da dor patelo-femoral é uma afecção relativamente freqüente nos joelhos dos indivíduos jovens, adulto jovens, principalmente em pessoas fisicamente ativas. Existem muitas pesquisas científicas que tratam deste tema, porém ainda são poucos os estudos desenvolvidos levando como base o papel dos músculos do quadril nesta patologia. Os descritos nesta revisão e que tratam da avaliação da força dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril apresentaram resultados conflitantes, já os referentes a programas de reabilitação nos levam a evidências que os músculos rotadores laterais e abdutores do quadril têm sim interferência e podem levar a um bom desempenho na redução da sintomatologia dolorosa e melhora da funcionalidade dos indivíduos com a SDPF. A maior parte dos estudos que fizeram análise eletromiográfica do glúteo médio nos levam a sugerir que um atraso ou menor duração da ativação pode ser responsável pelo aumento do ângulo Q e da predisposição à SDPF. Porém, mais estudos precisam ser desenvolvidos com um maior número amostral e com boa qualidade metodológica para sanar as dúvidas dos profissionais que trabalham na reabilitação desta patologia.

5 REFERÊNCIAS

- Baldon RM, Nakagawa TH, Muniz TB, Amorim CF, Maciel CD, Serrão FV. Eccentric Hip Muscle Function in Females With and Without Patellofemoral Pain Syndrome. *Journal of Athletic Training* 2009;44(5):490–496.
- Boling MC, Bolgia LA, Mattacola CG, Uhl TL, Hosey RG. Outcomes of a weight-bearing rehabilitation program for patients diagnosed with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87:1428-35.
- Boling MC, Padua DA, Creighton RA. Concentric and Eccentric Torque of the Hip Musculature in Individuals With and Without Patellofemoral Pain. *Journal of Athletic Training*. 2009; 44(1):7–13.
- Brindle JT, Mattacola C, McCrory J. Electromyographic changes in the gluteus medius during stair ascent and descent in subjects with anterior knee pain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2003;11:244-251.
- Gramani-Say K, Pulzatto F, Santos GM, Vassimon-Barroso V, Oliveira SA, Bevilaqua-Grossi D, Monteiro PV. Efeito da rotação do quadril na síndrome da dor femoropatelar. *Rev. bras. fisioter*. 2006;10(1):75-81.
- Haim A, Yaniv M, Dekel S, Amir H. Patellofemoral pain syndrome: validity of clinical and radiological features. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2006; 223-228.
- Hutchinson MR, Ireland ML. Knee injuries in female athletes. *Sports Med*. 1995; 19: 288–302.
- Ireland ML, Willson JD, Ballantine BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003; 33 (11):671-676.
- Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of Patellofemoral Pain Targeting Hip, Pelvis, and Trunk Muscle Function: 2 cases reports. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33:647-659.

Nakagawa T.H, Muniz T.B, Baldon RM, Maciel CD, Reiff RBM, Serrão FV. The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation* 2008; 22: 1051–1060.

Piva SR, Goodnite EA, Childs JD. Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35:793-801.

Powers CM, 2003. The Influence of Altered of Lower Extremity kinematics on Patellofemoral Joint Dysfunction: A Theoretical Perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003; 33(11): 639-646.

Powers CM. Rehabilitation of patellofemoral joint disorders: a critical review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998; 28:345-354.

Razeghi M, Etemadi Y, Taghizadeh SH, Ghaem H. Could Hip and Knee Muscle Strengthening Alter the Pain Intensity in Patellofemoral Pain Syndrome? *IRCMJ.* 2010; 12(2):104-110.

Silva KMP, Lins CAA, Augusto DD, Farias RS, Josué AM, Brasileiro JS. Atividade eletromiográfica do glúteo médio em portadores da síndrome da dor patelofemoral durante atividades funcionais. *Ter Man.* 2010; 8(40):394-400.

Souza RB and Powers CM. Predictors of Hip Internal Rotation During Running: An Evaluation of Hip Strength and Femoral Structure in Women With and Without Patellofemoral Pain. *The American Journal of Sports Medicine.* 2009; 37(3): 579-587.

Tecklenburg K, Dejour D, Hoser C, Fink C. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2006, 14(3) :235-240.

Thomee R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome: a review of current issues. *Sports Medicine* 1999; 28(4):245- 262.

Waryasz GR, McDermott AY. Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors . Dynamic Medicine. 2008; 7(9): 1-14.

Willson JD, Davis IS. Lower extremity mechanics of females with and without patellofemoral pain across activities with progressively greater task demands. Clinical Biomechanics. 2008; 23: 203–211.