

José Raimundo De Castro Filho

**INFLUÊNCIA DOS FATORES BIOMECÂNICOS DA PELVE E DOS  
MEMBROS INFERIORES NA DOR PATELOFEMORAL**

**BELO HORIZONTE  
2011**

C383i Castro Filho, José Raimundo de  
2011 Influência dos fatores biomecânicos da pelve e dos membros inferiores na dor patelofemoral. [manuscrito] – José Raimundo de Castro Filho / 2011.

21 f., enc.:il.

Orientadora: Lygia Paccini Lustosa

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 16-18

1. Biomecânica. 2. Quadril. 3. Pés. 4. Joelhos. 5. Articulação de quadril. I. Lustosa, Lygia Paccini. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 615.8: 617.3

# **JOSÉ RAIMUNDO DE CASTRO FILHO**

Influência dos fatores biomecânicos da pelve e dos membros inferiores na dor patelofemoral

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como exigência parcial para obtenção do título de especialista em Ortopedia.

Área de concentração: Ortopedia

Orientadora: Dra. Lygia Paccini Lustosa

**BELO HORIZONTE**  
**2011**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu Deus, que sempre me deu forças, sabedoria e coragem para seguir em frente.

Aos meus amados pais José Raimundo e Virgínia, que sempre me apoiaram e incentivaram.

A minha amada noiva Ana Carolina, por compreender os momentos de ausência, pelo carinho e por sempre me apoiar em todos meus projetos.

A Orientadora, Doutora e Professora Lygia Paccini, pela sua competência, compreensão, apoio, carinho em conduzir esse trabalho. O meu muito obrigado.

*"Toda a educação, no momento, não parece motivo de alegria, mas de tristeza. Depois, no entanto, produz naqueles que assim foram exercitados um fruto de paz e de justiça."  
Hebreus 12,11*

## RESUMO

Apesar da alta incidência e prevalência da síndrome dolorosa patelofemoral (SDPF) os seus fatores causais ainda não são totalmente conhecidos. A etiologia da dor patelofemoral vem sendo amplamente estudada e, várias teorias têm sido propostas na tentativa de melhor explicá-la. O objetivo deste estudo foi verificar a influência dos fatores biomecânicos da pelve e dos membros inferiores na dor patelofemoral, por meio de uma revisão da literatura. Foram realizadas buscas nas bases de dados *Scielo, Lilacs, Pubmed e ISI Web of Knowledge*. Entre os fatores associados à síndrome, citados na literatura, encontraram-se o aumento do ângulo Q, a tensão das estruturas laterais do joelho, a tensão das estruturas anteriores do quadril, o posicionamento inadequado da patela, a insuficiência do vasto medial oblíquo ou seu atraso na ativação e, a pronação excessiva. Os fatores que apresentaram maior correlação com a SDPF foram o desempenho de força muscular do quadril, assim como a tensão da banda íleo-tibial (BIT), a cinemática do retropé e o atraso na ativação do vasto medial oblíquo (VMO) em relação ao vasto lateral (VL). Portanto, sugere-se que estes aspectos devem ser incluídos na avaliação fisioterápica para o tratamento de pacientes com SDPF.

**Palavras- chaves:** Biomecânica. Articulação patelofemoral. Quadril. Pé. Joelho.

## **ABSTRACT**

Despite the high incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome (PFPS) its causal factors are still not fully known. The etiology of patellofemoral pain has been widely studied and several theories have been proposed in an attempt to better explain it. The aim of this was to check the influence of biomechanical factors of the pelvis and lower limbs in patellofemoral pain, through a literature review. We searched the databases SciELO, Lilacs, PubMed and ISI Web of Knowledge. Among the factors associated with the syndrome, in literature, found an increased Q angle, the tension of the lateral structures of the knee, the tension of the anterior structures of the hip, the improper placement of the patella, the failure of the vastus medialis oblique or her delay in activation and excessive pronation. Factors that had a higher correlation with the performance of SDPF were hip muscle strength, and tension band ileotibial(BIT), the kinematics of the rearfoot and he delay in activation of the vastus medialis oblique (VMO) relative to vastus lateralis (VL). Therefore, it is suggested that these aspects should be included in physical therapy evaluation for the treatment of patients with PFPS.

**Keywords:** Biomechanics. Patellofemoral joint. Hip. Foot. Knee

## **LISTA DE SIGLAS**

**SDPF:** Síndrome dolorosa Patelofemoral

**BIT:** Banda Ileo tibial

**VMO:** Vasto medial oblicuo

**VL:** Vasto lateral



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	19
----------	----

---

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>07</b>
<b>2 METODOLOGIA</b>	<b>11</b>
<b>3 DISCUSSÃO</b>	<b>12</b>
<b>4 CONCLUSÃO</b>	<b>14</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>15</b>
<b>APÊNDICE A</b>	<b>19</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A síndrome dolorosa patelofemoral (SDPF) é um dos diagnósticos mais comuns no dia a dia da clínica ortopédica. Essa síndrome é definida como dor na região anterior do joelho ou da patela, com características multifatoriais. A dor pode ser causada pelo aumento do estresse no osso subcondral atribuído ao estresse na articulação ou devido às lesões cartilaginosas na patela ou na parte distal do fêmur (POWERS, 2003)

A SDPF afeta aproximadamente uma em cada quatro pessoas (CLELAND & McRAE, 2002), sendo que mais de 2/3 dos pacientes apresentam sucesso no tratamento por meio dos programas de reabilitação. Geralmente, afeta pessoas jovens, mulheres, entre 10 e 35 anos.

Apesar dessa alta incidência e prevalência, os fatores que causam a SDPF ainda não são totalmente conhecidos. Um dos fenômenos que podem contribuir para a ocorrência da dor é o mau alinhamento angular dos membros inferiores, que parece ter uma significativa influência na biomecânica da articulação patelofemoral. Dessa forma, o conhecimento da anatomia e biomecânica da articulação patelofemoral é essencial para o conhecimento da patogênese dessa disfunção (COLLADO, 2009).

Clinicamente, esta síndrome apresenta-se como uma dor difusa, exacerbada por atividades como subir escadas, ficar muito tempo sentado, ajoelhado ou agachado (POWERS, 2003).

A etiologia da dor patelofemoral vem sendo amplamente estudada e, várias teorias têm sido propostas para explicá-la. Entre os fatores associados à síndrome, citados na literatura, encontram-se: o aumento do ângulo Q; a tensão das estruturas laterais do joelho; a tensão do músculo gastrocnêmio e das estruturas anteriores do quadril; o posicionamento inadequado da patela; a insuficiência do vasto medial oblíquo ou o atraso na sua ativação comparado ao vasto lateral; a baixa ativação das fibras posteriores do glúteo médio. Pode-se destacar também a pronação excessiva da articulação subtalar que leva a uma rotação interna excessiva da tíbia, com conseqüente aumento das forças laterais que agem sobre a patela, propiciando uma maior lateralização e alteração da biomecânica do joelho (COLLADO, 2009).

Biomecanicamente, a patela age como uma alavanca e aumenta o braço de momento do quadríceps na articulação. O contato da patela com o fêmur é iniciado em vinte graus de flexão de joelho e aumenta à medida que ocorre aumento da flexão, atingindo o máximo do contato aos noventa graus. A estabilidade da patela envolve estabilizadores dinâmicos e estáticos, os quais controlam o movimento realizado pela patela dentro da tróclea. Este movimento pode ser alterado por desequilíbrios das forças estabilizadoras, afetando a distribuição de carga ao longo da superfície articular da patela. Por outro lado, pesquisas recentes indicam a presença de diminuição de força dos músculos do quadril (abdutores e rotadores externos) em indivíduos com SDPF, o que poderia contribuir para o quadro algico. O pressuposto baseia-se na teoria que o aumento da rotação interna e da adução durante a marcha é fator de risco para o desenvolvimento da SDPF (POWERS, 2003).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi pesquisar na literatura fatores biomecânicos da pelve e dos membros inferiores que possam influenciar na dor patelofemoral.

## 2. METODOLOGIA

A estratégia de busca eletrônica de artigos indexados foi realizada nas seguintes bases de dados: *Scielo*, *Lilacs*, *Pubmed* e *ISI Web of Knowledge*. Para a busca dos artigos, foram utilizadas as combinações das seguintes palavras-chave conforme os descritores em ciências da saúde (DeCS): “*patellofemoral pain syndrome*”, “*biomechanics*”, “*hip*”, “*foot*”. A busca se estendeu durante todo o processo de montagem dessa revisão, que teve início no segundo semestre de 2010.

Os critérios de inclusão foram estudos publicados entre os anos de 2000 a 2010; nos idiomas português e inglês; realizados em humanos e que abordaram a biomecânica em membros inferiores na síndrome patelofemoral. Aqueles que não estavam de acordo com esses critérios foram automaticamente excluídos.

Após a leitura dos títulos e *abstracts* foram considerados 05 artigos para análise e discussão do tema (TABELA 1).

### 3. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar quais fatores biomecânicos da pelve e dos membros inferiores podem influenciar na dor patelofemoral, por meio de uma revisão da literatura. Os resultados demonstraram poucos trabalhos de boa qualidade, que possam ser considerados evidências, mas existem pressupostos que merecem ser discutidos.

O pobre controle da adução e rotação do quadril durante as atividades com descarga de peso tem sido associado à SDPF em mulheres (POWERS, 2003). Esse pressuposto baseia-se no fato da adução e rotação medial do quadril excessivas estarem associadas ao aumento do ângulo Q dinâmico e gerar uma maior pressão de contato lateral da patela (POWERS, 2003). Como consequência, um fator contribuinte pode estar relacionado com a fraqueza e diminuição do controle motor dos músculos do quadril (IRELAND *et al.*, 2003).

Souza; Powers (2009) demonstraram que voluntárias com SDPF apresentavam, em média, maior rotação interna de quadril durante a corrida quando comparadas com o grupo controle. Além disso, foram observadas diferenças em relação ao desempenho muscular, sendo o grupo SDPF significativamente menor. Os autores discutiram que excessivos graus de inclinação femoral podem influenciar na mecânica da articulação patelofemoral, pela alteração do momento de força dos músculos do quadril. Uma possível redução no momento de força do abductor do quadril poderia diminuir o torque do glúteo médio, gerando fraqueza e alterações cinemáticas do quadril, com consequente aumento do vetor de compressão na patela.

Nesse contexto, maior déficit na resistência dos músculos do quadril, o que foi observado por Souza; Powers (2009), poderia explicar o aumento do relato de sintomas durante atividades repetitivas como a corrida, por exemplo. Em uma análise mais específica, o pobre controle muscular poderia reduzir a habilidade de controlar o movimento das extremidades inferiores durante exercícios prolongados. Nesse contexto, está a observação de maior inclinação e deslocamento lateral da patela, durante o agachamento quando associado à rotação interna femoral (SOUZA; POWERS, 2009).

Contrariamente, Bolgia *et al.* (2008) demonstraram menor rotação interna em mulheres com SDPF e, inferiram que a diminuição da rotação interna de quadril poderia ser uma estratégia para limitar a dor durante o movimento.

Quanto à força dos músculos abdutores e rotadores externos do quadril, Ireland *et al.* (2003) e Wilson *et al.* (2003) demonstraram maior fraqueza desses músculos em mulheres com SDPF quando comparadas a um grupo assintomático. Sommer *et al.* (1988) discutiram que mulheres poderiam apresentar força insuficiente para resistir ao momento valgo em atividades esportivas, com conseqüente aumento do deslocamento lateral e da pressão de contato patelar. Além disso, existe a necessidade do sinergismo da musculatura lateral e medial do joelho, para manter o alinhamento patelar. Como o grupamento lateral apresenta-se, na maioria dos casos, como mais potente, existiria a necessidade de um grupamento medial com boa força muscular, dando ênfase ao vasto medial oblíquo (TEIXEIRA, 2001). Neste contexto, Tiggelem *et al.* (2004) demonstraram um atraso na ativação do músculo vasto medial oblíquo (VMO) em relação ao vasto lateral (VL) e atribuíram esse achado como um dos fatores contribuintes para a SDPF.

Ainda em relação aos fatores biomecânicos dos membros inferiores que podem contribuir para a dor patelofemoral, biomecanicamente observa-se, em alguns indivíduos, na fase de apoio da marcha, uma pronação excessiva da articulação subtalar. Essa pronação pode levar a uma rotação interna excessiva da tíbia, com conseqüente aumento das forças laterais que agem sobre a patela (CHEUNG, 2007).

Finalmente, a tensão na banda ileotibial (BIT) também pode ser um fator contribuidor para a SDPF (McCONNELL, 1986; GERRARD, 1989; PUNNIELLO, 1993; BIZZINI *et al.*, 2003). O aumento da tensão na BIT pode afetar a excursão normal da patela. As fibras distais da BIT se misturam com as fibras superficiais e profundas do retináculo lateral e pode contribuir para a inclinação lateral da patela e o conseqüente aumento na pressão sobre essa região patelar (COLLADO, 2009).

#### 4. CONCLUSÃO

Os fatores biomecânicos que mais se relacionaram com a SDPF foram o desempenho de força muscular do quadril, a avaliação da tensão da BIT, a cinemática do retropé e o atraso na ativação do VMO em relação ao VL. Portanto, sugere-se que estes aspectos devem ser incluídos na avaliação fisioterápica para o tratamento de pacientes com SDPF, pois acredita-se que a cinemática das extremidades inferiores pode influenciar na articulação patelofemoral.



## REFERÊNCIAS

BOLGLA, L. *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**, v.38, n.1, p.13-17, 2008.

BARTON, C.J. *et al.* Kinematics gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. **Gait & Posture**, v.30, p.405-416, 2009.

BIZZINI, M. *et al.* Systematic review of the quality of randomized controlled trials for patellofemoral pain syndrome. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy** v.33 (1), p.4-20, 2003.

BOLING, M.C. *et al.* A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome: the joint undertaking to monitor and prevent ACL injury (Jump-ACL) cohort. **The American Journal of Sports Medicine**, v.37, n.11, p. 2108-2116, 2009.

CHEUNG, R.T.H. *et al.* A systematic review of running shoes and lower leg biomechanics: A possible link with patellofemoral pain syndrome? **International SportMed Journal**, v.8, n.3, p.107-116, 2007.

CLELAND. *et al.* Patellofemoral pain syndrome: a critical analysis of current concepts. **Physical Therapy Reviews**, v. 9, p.153-161, 2002.

COLLADO, H. *et al.* Patellofemoral pain syndrome. **Clinical Sports Medicine**, v.29, p.379-398, 2010.

CONNOLLY, K.D. *et al.* Differences in patellofemoral contact mechanics associated with patellofemoral pain syndrome. **Journal of Biomechanics**, v.42, p. 2802-2807, 2009.

DIXIT, S. *et al.* Management of patellofemoral pain syndrome. **American Academy of Family Physicians**, v. 75, n. 2, p. 194-202, 2007

HAUPENTHAL, A. *et al.* Força e contato patelofemoral como fundamentos biomecânicos para reabilitação da síndrome patelofemoral. **Fisioterapia em Movimento**, v.19, n.2, p. 11-16, 2006.

HUDSON, Z. *et al.* Iliotibial band tightness and patellofemoral pain syndrome: a case control study. **Manual Therapy**, v.14, p.147-151, 2009.

IRELAND, M. L. *et al.* Hip Strength in females with and without patellofemoral pain. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 33, p. 671-676, 2003.

LEE, T.Q. *et al.* The influence of tibial and femoral rotation on patellofemoral contact area and pressure. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 33, p.686-693, 2003.

LEVINGER, P.; Glilleard,W. An evaluation of the rearfoot posture in individuals with patellofemoral pain syndrome. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.3, p.8-14, 2004.

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**, v. 33, p. 639-646, 2003.

SOUZA, R.B. *et al.* Predictors of hip internal rotation during running an evaluation of hip strength and femoral structure in women with and without patellofemoral pain. **American Journal of Sports Medicine**, v.37, n.3, p.579-587, 2009.

SOMMER, H. M. *et al.* Patellar chondropathy and apicitis and muscle imbalances of the lower extremities in competitive sports. **Sports Medicine**, v. 5, p. 386-394, 1988.

TIGGELEN, D.V. *et al.* 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**, v.37, n6, p.1099-1105, 2009.

VENTURINI, C. *et al.* Estudo da associação entre dor patelofemoral e retropé varo. **Acta Fisiatr**, v.13, n.2, p.70-73, 2006.

## APENDICE A

### Resumo dos Artigos Revisados

TABELA 1: Artigos selecionados na busca na literatura, identificando autor, ano, objetivo, metodologia e resultados encontrados.

Autor	Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados
Souza; Powers	2009	Comparar mulheres com e sem a SDPF quanto ao desempenho dos músculos do quadril e a estrutura femoral, Determinar fatores preditivos da rotação média do quadril durante a corrida.	Participaram 38 mulheres, sendo 19 com SDPF e 19 sem dor. Todas foram avaliadas quanto à cinemática, por meio de uma análise de movimento tridimensional; teste de desempenho muscular em quatro posições diferenciadas e; teste de imagem por meio da Ressonância Magnética.	O grupo com SDPF demonstrou, em média, maior rotação interna de quadril. Oito das 10 variáveis de força tiveram resultados significativamente diferentes entre os grupos, sendo que os indivíduos com SDPF tiveram um valor de pico de torque menor. Os indivíduos com SDPF tiveram graus maiores de inclinação femoral, mas não foi observada diferença na anteversão femoral entre os grupos.
Tiggelen et al.		Verificar a relação VMO/VL por meio de EMG durante atividade com descarga de peso.	Participaram 92 cadetes militares. Todos foram avaliados pré e pós-treinamento militar quanto à presença de dor em diversas condições e atividade EMG. O	32% dos voluntários que relataram dor patelofemoral apresentaram um atraso significativo do início da atividade EMG em comparação com os indivíduos sem

			treinamento incluía atividades de pular, agachar, subir escadas e correr.	queixa.
Ireland ; Wilson	2003	Verificar a força de abdução e rotação externa de quadril comparando mulheres com e sem dor patelofemoral.	Participaram 30 mulheres, sendo 15 com SDPF e 15 assintomáticas. Avaliou-se a força isométrica dos músculos abdutores e rotadores externos de quadril por meio de dinamômetros de mão e alças de estabilização.	O grupo com SDPF apresentou valores significativamente menores de força isométrica dos rotadores externos e abdutores de quadril, sendo 26% mais fraco na abdução de quadril e 36% mais fraco na rotação externa de quadril.
Levinger ; Gilleard	2004	Avaliar a postura do retropé de indivíduos com SDPF.	Participaram 27 voluntárias, sendo 13 com SDPF e 14 controles. Foram realizadas medidas da articulação subtalar em neutro, sem apoio e com apoio.	A confiabilidade das medidas foi satisfatória (ICC = 0,76 e 0,82). Houve diferença significante entre os grupos, nas medidas sem apoio.
Hudson ; Dathuy	2009	Comparar indivíduos com e sem SDPF quanto a tensão da banda ileotibial (BIT).	Participaram 24 voluntárias, sendo 12 com SDPF e 12 controles. A tensão na BIT foi verificada por meio do teste de Ober.	Houve diferença significativa entre a tensão medida na perna sintomática do grupo SDPF comparada com a perna direita e esquerda do grupo controle (assintomático).
Boling ; Darin	2009	Determinar os fatores de risco biomecânicos para	Foram incluídos no estudo 1597 participantes, 632 mulheres e 965	Os Fatores de risco para o desenvolvimento da SDPF incluíram

		<p>o desenvolvimento da SDPF</p>	<p>homens, e seguidos prospectivamente a partir da data da sua inscrição .72 participantes (26 mulheres e 46 homens foram excluídos do estudo).</p> <p>A coleta de dados incluiu a análise se movimento tridimensional durante aterrissagem de um salto, teste de força isométrica e medições de alinhamento ( queda do navicular e do angulo Q)</p>	<p>aumento da rotação do quadril durante a tarefa de aterrissagem do salto, diminuição do angulo de flexão do joelho e diminuição da força de reação vertical do solo. Além disso a diminuição da força de quadríceps e de isquiotibiais e o aumento da queda navicular foram considerados fatores de risco.</p>
--	--	----------------------------------	--	--