

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Geraldo Gabriel Silva Fagundes

CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS DE CORREDORES COM  
SÍNDROME DA DOR PATELOFEMORAL:  
REVISÃO DA LITERATURA

Belo Horizonte  
2010

Geraldo Gabriel Silva Fagundes

CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS DE CORREDORES COM  
SÍNDROME DA DOR PATELOFEMORAL:  
REVISÃO DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização  
em Fisioterapia Esportiva apresentado ao Colegiado  
de Pós-Graduação de Fisioterapia da Universidade  
Federal de Minas Gerais

Orientador: Thiago Ribeiro Teles dos Santos

Belo Horizonte  
2010

F151c Fagundes, Geraldo Gabriel Silva  
2010 Características biomecânicas de corredores com síndrome da dor patelofemoral: revisão da literatura. [manuscrito] / Geraldo Gabriel Silva Fagundes – 2010. 23f.

Orientador: Thiago Ribeiro Teles dos Santos

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

Bibliografia: f. 18-22

1. Biomecânica. 2. Corredores (esporte). 3. Traumatismos em atletas. I. Santos, Thiago Ribeiro Teles dos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 612.76

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

## Resumo

Aproximadamente quatro milhões de brasileiros correm regularmente, o que pode ser verificado pela quantidade de esportistas que participam de provas e competições. A SDPF é uma lesão comum em corredores, representando quase 20% de todas as lesões dos atletas de corrida. Apesar da elevada taxa de incidência de SDPF, a etiologia da síndrome ainda não está claramente compreendida, porém acredita-se ser de natureza multifatorial. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão da literatura a fim de discutir as influências de alterações biomecânicas de membros inferiores em corredores para o desenvolvimento dessa síndrome. Para tanto se buscou nas bases de dados PubMed e PEDro. Inicialmente utilizou-se os termos "Foot" AND "Knee Injuries", acrescentando à busca os seguintes termos: “patellofemoral pain syndrome”, “patellofemoral pain syndrome running”. Apartir desse levantamento bibliográfico ficou evidente que mais estudos devem ser realizados para quantificar as relações biomecânicas com a SDPF, e suas correlações com os corredores. É necessário também que esses estudos sejam criteriosos nos aspectos metodológicos para que haja fidedginidade nos parâmetros e nos resultados avaliados.

Palavras Chaves: Biomecânica , Síndrome da dor patelo femoral, corredores

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>11</b>
<b>RESULTADOS E DISCURSÕES.....</b>	<b>12</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Aproximadamente quatro milhões de brasileiros correm regularmente, o que pode ser verificado pela quantidade de esportistas que participam de provas e competições *online*<sup>1</sup>. Correr também é uma forma popular de exercício recreativo em outros países, como no Canadá, que apresenta uma estimativa de 31% de sua população executando a corrida com esporte. (LUN, 2004). Contudo, diversas disfunções são associadas à prática de corrida.

Entre as articulações dos membros inferiores, o joelho mantém o maior percentual de lesões, especialmente entre os indivíduos fisicamente ativos. Por exemplo, o joelho é relatado como sendo o local mais comum de lesões por *overuse* em corredores, triatletas e militares recrutas. (TAUNTON et al 2002). As mulheres sustentam um maior número de lesões traumáticas e *overuse* quando comparadas aos homens (POWERS, 2010). Dentre a grande variedade de patologias nessa articulação, a síndrome da dor patelofemoral (SDPF) é a mais comum, compreendendo 25% dos diagnósticos nas clínicas ortopédicas e 30 a 33% dos casos na medicina esportiva e nos centros de reabilitação (WILK KE,2001). A SDPF atinge um em cada quatro indivíduos, afetando mais comumente adolescentes e adultos jovens de 15 a 35 anos, principalmente atletas do sexo feminino (SANTOS et. al, 2008). Essa desordem envolve o mecanismo extensor do joelho, sendo caracterizada por dor difusa anterior ou retropatelar, comumente referida após a realização de atividades como subir ou descer escadas, ajoelhar-se, agachar-se, permanecer muito tempo na posição sentada e durante a prática de atividades esportivas. (WEN DY, 1997).

O conhecimento da anatomia patelofemoral comum é essencial para o desenvolvimento de uma compreensão da patogênese da SDPF. A dor pode ser causada por estresse aumentado do osso subcondral atribuído ao estresse da articulação ou de lesão cartilaginosa da patela ou fêmur distal. Cerca de 10% de todos os pacientes esportistas que buscam às clínicas americanas são atribuídos à SDPF, com mais de dois terços dos pacientes sendo tratados com sucesso por meio de reabilitação (GREGORY et.al, 2008).

A dor possui caracterização difícil nessa síndrome, pois os pacientes experimentam uma variedade de sintomas que inclui dor em intensidade e localização diferentes, resultando em diversos graus de incapacidade. Associado a isso, não há um claro

---

<sup>1</sup> [http://www.humanasaude.com.br/novo/materias/6/o-n-mero-de-corredores-no-brasil-s-aumenta-entre-nessa-tamb-m\\_4233.html](http://www.humanasaude.com.br/novo/materias/6/o-n-mero-de-corredores-no-brasil-s-aumenta-entre-nessa-tamb-m_4233.html).

consenso na literatura para a terminologia da dor na parte anterior do joelho. O termo “dor anterior do joelho” refere-se à dor na face anterior do joelho, condromalácia patelar, incluindo, acometimentos intra-articulares, condropatia patelar, artralgia patelar, joelho de corredor e joelho do saltador. Os pacientes com dor anterior do joelho podem ser diagnosticados com SDPF, com exclusão dos pacientes com dor anterior do joelho decorrente de patologias intra-articulares, tendinopatia patelar, bursites peripatelares, síndrome de plica, Sinding Larsen Johanson e lesões de Osgood Schlatter, doenças de Hoffa e outras patologias raras (WITVROUW, 2005). Dessa forma, o termo “dor anterior do joelho” é abrangente a todos os problemas relacionados à dor da parte anterior do joelho, assim uma das formas de apresentação clínica dessa dor pode ser a SDPF.

A SDPF é de difícil definição clínica, por seus pacientes apresentarem uma grande variedade de sintomas na articulação patelofemoral com diferentes níveis de dor e incapacidade física. Em relação à terminologia da SDPF, o uso do termo "patelofemoral" parece adequado, por muitas vezes não se distinguir fielmente que estrutura específica da patela ou do fêmur foi lesada (NOEHREN et al 2010). Os pacientes com SDPF possuem uma variedade de comprometimentos envolvidos na etiologia dessa disfunção. No entanto, poucas são as evidências de que esses prejuízos estão associados com as limitações funcionais do paciente. Na ausência de impedimentos definitivos para se concentrar no exame ou tratamento de pacientes com SDPF, o exame físico torna-se extenso e geralmente inclui uma série de medidas como avaliação da força muscular, rigidez de tecidos moles, alterações posturais e estruturais e má qualidade na vascularização local. (PIVA et.al, 2006).

A SDPF é uma lesão comum em corredores, representando quase 20% de todas as lesões dos atletas de corrida. Apesar da elevada taxa de incidência de SDPF, a etiologia da síndrome ainda não está claramente compreendida, porém acredita-se ser de natureza multifatorial, com fatores diretamente relacionados com a articulação femoropatelar, como o ângulo do quadríceps (ângulo Q) e a força muscular do quadríceps e sua influência na face lateral patelar. No entanto, também tem sido reconhecido que os fatores proximais e ou distais ao joelho podem influenciar a mecânica do joelho e levar ao desenvolvimento da SDPF. (DIERKS et.al, 2008), sendo que alguns autores relatam que as alterações biomecânicas dos membros inferiores são a principal causa da SDPF. Dentre essas alterações destacam-se as relacionadas ao posicionamento estático, como pronação subtalar excessiva, aumento do ângulo Q, torção tibial externa, retração do retináculo lateral e alinhamento patelar

inadequado. Alguns autores apontam ainda a relação da rotação do quadril na atividade do vasto medial oblíquo (VMO) e vasto lateral (VL). Uma das características mais comuns da SDPF é a insuficiência ou desequilíbrio entre os estabilizadores dinâmicos mediais e laterais da patela, causando um deslizamento e mau alinhamento patelar. (BESSA et.al, 2008). Dessa forma, para a melhor compreensão da SDPF é necessário o entendimento da influência de estruturas proximais e distais na articulação patelofemoral.

O quadril é o elo mais proximal na extremidade inferior da cadeia cinemática. Na sua extremidade proximal, o fêmur se articula com o acetábulo da pelve para compreender a articulação do quadril. Como uma articulação de bola e soquete, o movimento articular fornece ação multiplanar. Apesar dessa configuração de bola e soquete do quadril proporcionar um elevado grau de estabilidade óssea, a articulação é dependente de um complexo, conjunto de músculos para criar movimentos e assegurar a estabilidade dinâmica. Na sua extremidade distal, o fêmur está fortemente ligado à tibia por meio de um complexo sistema de ligamentos, cápsula articular e tendões. Assim, qualquer alteração nos movimentos do fêmur pode ter um efeito direto sobre a cinemática da articulação tibiofemoral e contribuir para uma desordem na tensão gerada pelos tecidos moles dessa articulação.

A articulação patelofemoral consiste na patela, a parte distal e anterior do fêmur, além de estruturas de apoio ao redor. A patela é um osso sesamóide de comprimento, largura e espessura relativamente constante. Setenta e cinco por cento da superfície posterior da patela é coberta por cartilagem de até 5 mm de espessura, tornando essa a mais espessa do corpo. A patela tem como função, o aumento do braço de alavanca para o quadríceps em até 50% e também protege a parte anterior da articulação do joelho (AUGUSTSSON et.al, 1999). Em relação à cinemática patelar, é necessário considerar que além do movimento superior ou proximal e inferior ou distal, ela também se inclina e gira. Além disso, o alinhamento normal dos membros inferiores predispõe a patela para as forças direcionadas lateralmente. Esse fenômeno foi descrito por Fulkerson e Hungerford como a “lei do valgo” e ocorre porque as duas principais forças que atuam sobre a patela, o vetor de força resultante do quadríceps e o vetor de força do tendão patelar, não são colineares. Como resultado, a contração do quadríceps cria um vetor de força lateral que atua sobre a patela (POWERS, 2003). Dessa forma, uma alteração no alinhamento do membro inferior pode gerar um percurso anormal da patela na tróclea femoral e assim desenvolver um aumento de estresse na articulação patelofemoral. O resultado desse estresse articular é a apresentação clássica da dor

retropatelar e peripatelar. Esse é o provável mecanismo para o surgimento da SDPF. (AUGUSTSSON et. al, 1999).

O alinhamento adequado das articulações do pé é importante na biomecânica da marcha. Quando o retropé é varo, o contato inicial no solo ocorre normalmente na região posterolateral do calcâneo, sendo que a força de reação do solo fará a articulação subtalar pronar excessivamente para promover o contato do côndilo medial do calcâneo com o solo. Em um indivíduo com antepé varo, essa eversão é ainda mais extrema, obrigando a uma maior compensação das articulações subtalar e transversa do tarso durante a fase de apoio médio da marcha. Essa pronação excessiva produz uma rotação medial da tibia e, conseqüentemente, do fêmur. Esse mecanismo é descrito na literatura como gerador de alterações musculoesqueléticas, como encurtamento da banda iliotibial e mau alinhamento da patela. (GREGORY et. al, 2008). A SDPF está altamente correlacionada com a pronação excessiva, pronação subtalar excessiva durante a postura ereta estática também pode alterar os movimentos da tibia nos planos frontal e transversal, como resultado da congruência anatômicas do talus no tornozelo. Sendo assim uma rotação exacerbada tibia pode desestabilizar as relações cinemáticas da articulação patelofemoral. (PIERRYNOWSKL et.al, 1993).

As forças do quadríceps desempenham um papel crucial na determinação do equilíbrio de forças medial-lateral, força de contato, e distribuição da pressão da articulação patelofemoral. Tem sido inferido que o desequilíbrio entre o vasto medial e vasto lateral tornam desarmônicos e anormal os movimentos da patela, resultando em áreas de contato reduzido, aumento de estresse na superfície articular e dor patelofemoral. Intervenções de fisioterapia para pacientes com dor patelofemoral muitas vezes se concentram em alterar o recrutamento dos componentes medial e lateral do vasto. No entanto, descrever as relações causais entre as forças musculares, o tecido, a tensão e a dor tem sido difícil, devido as limitações em medir diretamente essas variáveis, in vivo. O efeito de alterar a distribuição das forças musculares dos vastos sobre a mecânica da articulação patelofemoral foi explorada por meio de experimentos em cadáveres e modelos matemáticos. Embora fornecendo informações valiosas, esses estudos dependem de estimativas de força muscular simplificadas e não levam em consideração as diferenças nas forças musculares entre indivíduos. Continua a existir uma escassez de dados que descrevem a variação das forças musculares no joelho durante a corrida (ADAM et.al,2003).

Devido ao número crescente de corredores e a alta incidência de SDPF em atletas, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão da literatura a fim de discutir as influências de alterações biomecânicas de membros inferiores em corredores para o desenvolvimento dessa síndrome. Além disso, as implicações clínicas dessa informação serão discutidas, a fim de abordar questões relativas à avaliação e intervenção clínica.

## 2 METODOLOGIA

A fim de realizar uma revisão crítica da literatura, foi realizada uma pesquisa abrangente nas bases de dados PubMed, e PEDro. Inicialmente utilizou-se os termos "Foot" AND "Knee Injuries", porém a busca levou à achados não relacionados com a SDPF, por isso, acrescentou-se à busca os seguintes termos: “patellofemoral pain syndrome”, “patellofemoral pain syndrome running”. A pesquisa foi realizada sem restrições com relação ao ano de publicação ou idioma. Série de casos e relatos de casos, bem como estudos em animais e cadáveres foram excluídos. Além disso, para serem incluído, os estudos deveriam investigar as alterações biomecânicas desenvolvidas por corredores diagnosticados com síndrome da dor patelofemoral. A elegibilidade dos estudos foi analisada, inicialmente, a partir do título, resumo e palavras-chave. Após isso, realizou-se a leitura dos artigos selecionados e uma análise crítica foi desenvolvida a partir dos resultados encontrados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A literatura relata a associação de várias alterações biomecânicas que poderiam predispor ao desenvolvimento de SDPF em corredores. Entre essas, destacam-se alterações do alinhamento dos membros inferiores e do percurso da patela, aumento das forças na articulação patelofermoral, ou a combinação dessas características biomecânicas (CUTBILL et al, 2004). Os fatores que podem levar ao mau alinhamento patelar, à medida que a patela se move na linha troclear, são basicamente aqueles que aumentam o efeito do arco do quadríceps como: pelve alargada, geno valgo, tubérculo tibial localizado lateralmente, patela alta, retináculo capsular medial frouxo, músculo vasto medial (VM) insuficiente (inserção alta na patela, fraqueza ou atrofia por desuso), retináculo capsular lateral retraído, pronação subtalar excessiva, retrações musculares, dentre outros (KISNER e COLBY, 1998). Cibulka e Threlkeld-Watkins (2005) demonstraram que existe uma relação entre a rotação femoral e a dor na articulação fêmoro-patelar, decorrente de um desequilíbrio da ação muscular. O aumento da dor pode ser também devido ao aumento da força de contato da patela no sulco troclear quando ocorre rotação excessiva do fêmur ou da tíbia (LEE, MORRIS e CSINTALAN, 2003).

Alguns autores têm atribuído essa síndrome dolorosa a fatores intrínsecos e extrínsecos (FAIRBANK, 1984; WITVROUW, 2000). Os fatores extrínsecos estão relacionados às condições fora do corpo humano. Isto é, aqueles ligados aos seus hábitos sociais e desportivos. Dentre eles podemos citar: o tipo e a intensidade da atividade desportiva, o tipo de esporte praticado, a maneira como esse esporte é praticado, as condições ambientais como tipo de piso e de calçado, o uso abusivo de escadas e rampas e o uso prolongado de sapatos com salto alto. Os fatores intrínsecos são aqueles ligados ao corpo do indivíduo que apresenta a síndrome.

A recente maior exposição das mulheres a esportes de maior nível produziu um aumento absoluto da incidência das lesões musculoesqueléticas nas mulheres. Existem ainda diferenças anatômicas marcantes na anatomia entre os dois sexos. A mulher naturalmente possui mais tecido gorduroso subcutâneo distribuído na região glútea, coxas e parte posterior dos braços que lhes dá uma aparência mais arredondada. As diferenças do esqueleto estão evidentes na pelve, que é mais larga. O desenvolvimento muscular é menor nas mulheres

devido aos efeitos fisiológicos dos hormônios femininos. A relaxina nas mulheres desempenha um papel na flacidez ligamentar, dando a elas mais flexibilidade. Essas diferenças anatômicas podem ser agravadas pelo costume feminino de usar salto alto (SMITH, STROUD e MCQUEEN, 2002).

Lesões da extremidade inferior causada por anormalidades, tais como um aumento permanente do ângulo Q, pé plano, ou pronação subtalar muitas vezes tem sido apontado como uma causa da SDPF. Em um estudo prospectivo, um pequeno subgrupo de corredores com SDPF foi contrastado a um grupo de corredores sem SDPF, as diferenças mais comumente encontradas eram dorsiflexão reduzida, tornozelo varo, joelho varo, e antepé varo em comparação com participantes não lesados. Contudo, análises que incluem um componente dinâmico podem, eventualmente, produzir informações mais úteis sobre o papel da morfologia dos membros inferiores no desenvolvimento de SDPF (WITVROUW et. al. 2000)

Apesar da diversidade de fatores associados à SDPF, existe um consenso geral de que o desalinhamento do mecanismo extensor do joelho, associado a uma movimentação lateral excessiva da patela, constitui-se como principal causa dessa síndrome. Essa movimentação pode ser produzida por um desequilíbrio entre as forças de direcionamento lateral em relação às forças de direcionamento medial que agem sobre a patela (HANTEN e SCHULTHIES, 1990; VOIGHT e WIEDER, 1991; KARST e WILLET, 1995; ZAKARIA, HARBURN e KRAMER, 1997; FONSECA et al., 2001; COWAN et al., 2002a). Tal desequilíbrio pode estar associado às atividades dos músculos ao redor da articulação do joelho, pois um adequado equilíbrio muscular é importante para manter um ótimo trajeto patelar na tróclea femoral. Desequilíbrios do músculo quadríceps na SDPF podem produzir um mau alinhamento da patela no fêmur, como resultado de um desequilíbrio na atividade do vasto medial oblíquo (VMO) em relação ao vasto lateral (VL), sendo esse um possível fator associado à SDPF em corredores que tem recebido muita atenção na literatura (COWAN, 2007). Dessa forma, disfunções do componente muscular ao redor do joelho podem induzir os músculos VM e VL a gerar forças de diferentes amplitudes num mesmo instante, ou simplesmente uma defasagem em suas atuações.

Em pacientes com SDPF, entretanto, os fatores estáticos e dinâmicos na maioria das vezes levam a um aumento das forças que cruzam a superfície lateral da articulação e uma diminuição das forças que passam medialmente. A dor lateral pode resultar de uma

sobrecarga da superfície articular ou de um encurtamento adaptativo do retináculo lateral. A dor medial pode ser devida à diminuição da perfusão e degeneração precoce da superfície articular, ou da tração crônica do retináculo medial. Embora a lesão cartilaginosa seja frequentemente associada a SDPF, a cartilagem hialina não possui terminações nervosas, e assim a dor deve ser gerada por outras estruturas incluindo o retináculo, o osso subcondral, a membrana sinovial ou pequenas terminações nervosas locais (HARMON, RUBIN e LABOTZ, 2004).

Foi sugerido por Neturno et al (*apud* Cowan et al. 2009) que um retardo e redução na magnitude de ativação do VMO em relação ao VL leva a lateralização anormal, aumento da pressão de contato patelofemoral e conseqüentemente patologia na cartilagem articular. Esses autores concluíram que um atraso de 5 ms de tempo no VMO é associado com um significativo aumento da carga lateral na articulação patelofemoral, predispondo a lesão caracterizada como SDPF (COWAN et. al. 2000). Apesar das diferenças metodológicas, esses dados concordam com os observados por Crossley et al. (2005), que verificaram um tempo de ativação menor para o músculo VMO quando comparado com o músculo VL para indivíduos com SDPF, apesar de verificarem o tempo de ativação durante subida e descida de um degrau. Bonnie, James e Roger (2008). Compararam o tempo de início e duração da ativação dos músculos VMO, VL e glúteo médio durante a atividades de subida e descida de degrau em 14 indivíduos saudáveis (9 mulheres e 5 homens de cada grupo). Foi encontrada diferença estatisticamente significativa para o tempo de início de ativação do VMO e VL, sendo que no grupo com SDPF, o VMO foi ativado em média 36 ms após o VL e no grupo saudável, o VMO foi ativado em média 59 ms antes do VL. Não foi encontrada diferença no tempo de início ou duração da ativação do músculo glúteo médio entre os grupos estudados. Segundo Cowan et al. (2009), o VMO apresenta uma vantagem biomecânica sobre o VL em virtude da orientação oblíqua de suas fibras musculares. Assim, a ação do VMO poderia estar relacionada com a tentativa desse estabilizador em resistir às forças laterais da patela, visto que a patela possui a tendência de se lateralizar.

O comprometimento da musculatura proximal à articulação patelofemoral pode contribuir para o desenvolvimento da SDPF em corredores. Em especial, a fraqueza dos músculos do quadril, principalmente dos abdutores e rotadores laterais, pode levar a um menor controle dos movimentos no plano frontal e transversal do joelho, respectivamente, resultando em adução e rotação medial excessiva do fêmur, o que ocasionaria um aumento do

ângulo Q e conseqüentemente aumentaria a área de contato patelar lateral. Esse mau alinhamento do membro inferior durante as atividades repetitivas pode provocar lesão na cartilagem articular retropatelar. Moss, Devita e Dawson (2002) investigaram a força isométrica máxima dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril, além da flexibilidade dos músculos do quadríceps, isquiossurais, gastrocnêmio, sóleo e trato íliotibial/tensor da fáscia lata em 30 pacientes com SDPF e 30 controles pareados. No grupo com a SDPF, foi encontrada menor flexibilidade dos músculos gastrocnêmio, sóleo, isquiossurais e quadríceps. O grupo com SDPF não apresentou diferença na força dos músculos do quadril quando comparado ao grupo controle, porém, na análise estatística de função discriminante, utilizada para verificar quais os fatores eram significativos e capazes de discriminar entre indivíduos com e sem SDPF, o comprometimento dos músculos gastrocnêmio e sóleo e a força dos músculos abdutores do quadril foram identificados como variáveis significativas e discriminantes (MOSS, DEVITA E DAWSON, 2002).

Pronação excessiva da articulação subtalar é uma anormalidade que tem sido considerado um possível fator de risco para o desenvolvimento da SDPF. No entanto, não há consenso sobre essa questão na atual literatura. Segundo Powers (1993) e Vogelbach (1987), o varismo de retropé contribui para uma pronação excessiva e conseqüente dor patelofemoral. O retropé varo leva à pronação excessiva da subtalar com conseqüente rotação medial excessiva da tíbia alterando o vetor de força que age sobre a patela. Isso por sua vez, gera maior tensão sobre os tecidos moles laterais com conseqüente dor patelofemoral. Na literatura ainda não existe clareza quanto à referência da angulação do retropé varo considerada normal ou aceitável. Os estudos sugerem uma variação de 2° até 6° como considerado uma angulação aceitável. Alguns estudos sugerem como ponto de corte até a 8° de varismo de retropé. Por outro lado, o estudo de Powers (1993), demonstraram alta variabilidade das mensurações obtidas nos indivíduos saudáveis e com dor patelofemoral, sendo encontrada diferença de apenas 1° quando comparado os dois grupos. Estudos como o de Levinger e Gilleard (2005) também utilizaram como referência um valor maior que 8° para varismo de retropé. Esses autores avaliaram a diferença entre os grupos controle e com dor patelofemoral, totalizando uma amostra 27 voluntários do sexo feminino e verificaram uma associação entre dor patelofemoral e varismo de retropé. Porém, a interpretação desses resultados torna-se limitada devido à pequena amostra avaliada e a ausência de grupo controle.

Willems et al. 2006 mostram que os corredores que desenvolveram problemas patelofemorais exerceram um número significativamente maior de pico força vertical debaixo do calcanhar lateralmente e por baixo do segundo e o terceiro metatarso durante a corrida. Os resultados indicam que um pico de força vertical excessivo na lateral do calcanhar durante o contato inicial e um pico de força vertical excessivo no segundo e terceiro metatarsos, durante a fase de propulsão podem ser fatores de discriminação entre os corredores que desenvolvem SDPF e aqueles que não. Esses resultados são semelhantes aos achados de Callaghan e Baltzopoulos (1994) que também identificaram que corredores com SDPF exerciam uma maior força vertical máxima no momento do impacto do calcanhar e uma maior força vertical máxima propulsão que aqueles sem SDPF. Análise de regressão logística dos resultados mostrou que um pico de força significativamente maior vertical no segundo metatarso foi um fator preditor para o desenvolvimento da SDPF na população investigada. De acordo com um estudo realizado por Cheswoth et al (2009), o aumento de pico de pressão começa lateralmente no quinto metatarso, seguido pelo quarto, terceiro e primeiro metatarso. Finalmente, o segundo metatarso atinge o seu máximo pressão em aproximadamente 62% do total de contato do pé e é o metatarso último a atingir o seu pico de pressão e deixar o solo.

Existem diversas abordagens de tratamento conservador, sendo que essas têm sido baseados na correção do alinhamento e do deslizamento da patela no sulco troclear. Dessa forma, o tratamento é focado localmente e tipicamente incluem o fortalecimento do músculo quadríceps, com ênfase na reabilitação do VMO, uso de *tapping* patelar, órtese patelar alongamentos e mobilização de tecidos moles. Entretanto, um estudo de revisão publicado por Loundon et al (2004) demonstram a necessidade de mais pesquisas sobre a avaliação e a intervenção na SDPF, já que não existem evidências suficientes para recomendar qualquer tipo de terapia isolada ou combinada de exercícios, massagem ou aquecimento com resposta favorável para todos os indivíduos portadores da SDPF. Assim, as evidências relativas ao uso de exercícios terapêuticos no tratamento da SDPF também são limitadas no que concerne à redução da dor e conflitantes em relação à melhora funcional.

O uso de técnicas de *taping* patelar no tratamento da SDPF se tornou popular após a publicação do McConnell artigo original em 1986. Foi proposto que quando a patela sofre deslizamento medial, ela muda de posição, resultando em melhor alinhamento entre a patela e a fossa troclear de fêmur, bem como um aumento na atividade do VMO e uma diminuição na dor, assim o taping patelar facilita o início precoce de exercícios de fortalecimento. A partir

dessa hipótese inicial, vários estudos têm sido realizado em uma tentativa de explicar os mecanismos de ação de *taping* patelar. Alguns estudos sugerem que produz uma redução da inibição neural do quadríceps como resultado de *feedback* proprioceptivo para os neuônios aferentes Ab, resultando em redução da dor e aumento de força do quadríceps, em decorrência, haveria um melhor posicionamento entre a patela e o sulco troclear, resultando em aumento da alavancagem e maximização da vantagem mecânica do quadríceps (COWAN, et. al. 2003).

Alguns estudos investigaram a eficácia da intervenção fisioterápica em tratar desequilíbrios do músculo quadríceps em indivíduos com SDPF. Ensaios clínicos (MESSIER et al, 1991) investigaram o efeito das intervenções fisioterapicas destinada a tratar desequilíbrios musculares do quadríceps em indivíduos com SDPF, esses estudos pontuaram 5/10 e 6/10 na escala PEDro, respectivamente. Com base nos estudos de Van Tulder et al. (1997) há fortes evidências que sugerem que intervenção fisioterapêutica é eficaz no tratamento desequilíbrios do músculo quadríceps em indivíduos com SDPF (COOWAN et. al. 2002).

Outros estudos, no entanto, mostraram órteses que podem ser eficazes em alguns pacientes com SDPF. Órteses leves são uma opção razoável para pacientes que têm SDPF com lesões. Para aqueles com sintomas persistentes, um tratamento ortopédico pode ser considerado (DELAHUNT e VAGAN, 2008). O estudo de Saxena e Haddad (2003) sugerem que o uso de órteses semiflexíveis é significativo na redução dos sintomas de SDPF. Esse é o estudo de maior tamanho amostral e as medidas foram realizadas por um mesmo avaliador, aspectos que aumentam a validade interna desse estudo. Contudo, há ausência de cálculo amostral; caracterização pobre da amostra (apenas as médias de idades e o sexo foram relatadas – quatro pacientes não tiveram o sexo identificado); foram confeccionadas três tipos padrões de palmilhas para toda a amostra (distribuídas entre semiflexíveis, mais comum, ou flexíveis); não há relato se a correção de alinhamento biomecânico foi feita em retropé, antepé ou em ambos; não relata intervenções paralelas ou associadas que poderiam prejudicar a análise dos dados; não foram relatadas perdas na amostra; o estudo foi realizado com uma população muito heterogênea, os critérios de inclusão não estão claros no estudo e há inclusão de pacientes com outras patologias de membros inferiores além da SDPF ou que já receberam diversas formas de tratamento, inclusive cirúrgica.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a SDPF possui vários fatores causais, antes de iniciar o processo de recuperação funcional, deve ser detectada qual a principal alteração que causou esse acometimento. Um número significativamente maior de pico força vertical de propulsão, abaixo do segundo metatarso e um tempo reduzido para o pico da força vertical no salto lateral, foram identificados como fatores predisponentes para a SDPF. Os corredores que desenvolveram SDPF também apresentaram maior valor significativamente vertical pico de força no calcanhar lateral e o terceiro metatarso. Os resultados indicam que um impacto significativamente maior durante o contato inicial da corrida pode contribuir para o desenvolvimento desse transtorno. Não há evidência significativas encontradas sobre uma associação entre postura do pé excessivamente pronada ou supinada e o desenvolvimento da SDPF na população investigada. Mais estudos prospectivos são necessários para determinar se a análise da postura padrão do pé e da corrida é um importante complemento as outras medidas clínicas para explorar a etiologia subjacente da SDPF.

Achados anteriores de estudos prospectivos devem ser considerados com cautela devido às deficiências metodológicas. No entanto, o dados disponíveis indicam que durante a passada os indivíduos com SDPF podem apresentar atraso na eversão do retropé, aumento da eversão do retropé no calcanhar transitórios, e uma possível redução na velocidade da marcha. Além disso, durante a corrida, os indivíduos com SDPF podem apresentar aumento da rotação externa do joelho, eversão durante a excursão do precece, e uma maior adução quadril. Resultados inconsistentes relacionados à rotação interna do quadril durante a corrida, indicam a necessidade de mais pesquisas para oferecer clareza.

A partir desse levantamento bibliográfico fica evidente que mais estudos devem ser realizados para quantificar as relações biomecânicas com a SDPF, e suas correlações com os corredores. É necessário também que esses estudos sejam criteriosos nos aspectos metodológicos para que haja fidedginidade nos parâmetros e nos resultados avaliados.

## REFERÊNCIAS

- ARRAES, A.G.L. Patologia femoropatelar. In: CAMANHO, G. L. **Patologia do joelho**. São Paulo: Savier, 1996.
- BESSA, SÂMIA NAJARA Freitas et al . Atividade eletromiográfica do vasto medial oblíquo em portadoras da síndrome da dor patelofemoral. **Fisioter Pesq.** , São Paulo, v. 15, n. 2, 2008. Disponível em: <[http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-29502008000200008&lng=pt&nrm=iso](http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502008000200008&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 02 Jul 2010.
- BEVILAQUA-GROSSI D, MONTEIRO-PEDRO V, BÉZZIN F. Análise funcional dos estabilizadores da patela. **Acta Ortop Bras**. 2004;12:99-104.
- BONNIE, V.L.; JAMES, A. O.; ROGER, O. K. Assessing muscular strength at the hip joint. **Athletic Therapy Today**, v. 2, p. 18-94, 2008.
- CALLAGHAN, MJ; BALTZOPOULOS, V. Gait analysis in patients with anterior knee pain. **Clin Biomech**. v. 9, p. 79–84, 1994.
- CHESWOTH, B. M. et al. Validation of outcome measures in patients with patellofemoral pain syndrome. **Journal Orthop Sports Phys Ther**, v. 11, p. 302-308, 1999.
- CHEUNG RTH, NG GYF, CHEN BFC. Association of footwear with patellofemoral pain syndrome in runners. **Sports Med** 2006;36:199–205
- CHRISTIAN J. BARTON, PAZIT LEVINGER, HYLTON B. MENZ, KATE E. WEBSTER. Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: A systematic review. **Gait & Posture** - November 2009 (Vol. 30, Issue 4, Pages 405-416, DOI: 10.1016/j.gaitpost.2009.07.109)
- CIBULKA, M.T.; THRELKELD-WATKINS, J Patellofemoral pain and asymmetrical hip rotation. **Physical Therapy**, São Paulo/ SP, v.85, p , 2005.
- CLEMENT DB, TAUNTON JE, SMART GW, MCNICOL KL. A survey of overuserunning injuries. **Physician Sportsmed** 1981;9:47-58.

COLLINS N, CROSSLEY K, BELLER E, DARNELL R, MCPOIL T, VICENZINO B. Foot orthoses and physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain syndrome: randomized clinical trial. **Br J Sports Med** 2008;337:a1735.

COWAN SM, BENNELL KL, HODGES PW, CROSSLEY KM, MCCONNELL J. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in patients with patellofemoral pain syndrome. **Arch Phys Med Rehab**. 2001;82:183-189.

COWAN SM, BENNELL KL, HODGES PW, ET AL. Simultaneous feedforward recruitment of the vasti in untrained postural tasks can be restored by physical therapy. **J Orthop Res** 2003;21:553-8.

COWAN SM, BENNELL KL, CROSSLEY KM, ET AL. Physical therapy alters recruitment of the vasti in patellofemoral pain syndrome. **Med Sci Sports Exerc** 2002;34:1879-85.

CROSSLEY KM, COWAN SM, MCCONNELL J, BENNELL KL. Physical therapy improves knee flexion during stair ambulation in patellofemoral pain. **Med Sci Sports Exerc**. 2005;37(2):176-83.

CROSSLEY K, COWAN S, GREEN S, MCCONNELL J. A systematic review of physical interventions for patellofemoral pain syndrome. **Clin J Sport Med** 2001;11:103-10.

CUTBILL JW, LADLY KO, BRAY RC, THORNE P, VERHOEF M. Anterior knee pain: a review. **Clin J Sport Med** 1997;7:40-5.

DELAHUNT E, FAGAN V. PATELLOFEMORAL PAIN SYNDROME: a review on the associated neuromuscular deficits and current treatment options. **Br. J. Sports Med**. 2008;42:789-795. bjsm2008.046623

FAIRBANK, J. C. T. *et al*. Mechanical factors in the incidence of knee pain in adolescents and young adults. **Journal Bone Joint Surg**, v.66B, p. 685 -693, 1984 .

GARRICK JG. Anterior knee pain (chondromalacia patella). **Physician Sportsmed** 1989; 17:75-84

LEVINGER,P., & GILLEARD, W. (2005) The Heel stike transient during walking in subjects with patellofemoral pain syndrome, **Physical Therapy in Sport**, 6, 83-88

LOUNDON, J. K. et al. The effectiveness of exercise in treating patellofemoral pain syndrome. **Journal Sport Rehabil**, v. 13, p. 323-342, 2004.

GREGORY R WARYASZ MCDERMOTT E Y ANN. Síndrome da dor femoropatelar (SDFP) : uma revisão sistemática de anatomia e possíveis fatores de risco. **Dyn Med**, 2008;7 : 9. Publicação online 06/ 2008 ; 26

HARMON, K. G.; RUBIN, A.; LABOTZ, M. Patellofemoral syndrome. **Physician & Sportsmedicine**, v. 32, n. 7, 2004.

KEET JHL, GRAY J, HARLEY Y, ET AL. The effect of medial patellar taping on pain, strength and neuromuscular recruitment in subjects with and without patellofemoral pain. **Physiotherapy** 2007;93:42–52.

HORTON, M. G.; HALL, T. L. Quadriceps femoris muscle angle: normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. **Physiotherapy**, v. 69, p. 897–901, 1989.

KUJALA, U. M. et al. Factors predisposing army conscripts to knee exertion injuries incurred in a physical training program. **Clinical Orthopaedics**, v.210, p. 203–212, 1986.

LEE, T. Q. et al. The influence of fixed rotational deformities of the femur on the patellofemoral contact pressures in human cadaver knees. **Clin. Orthop.**, v. 302, p. 69-74, 1994.

LEVINGER P, GILLEARD W. An evaluation of the refoot posture in individuals with patellofemoral pain syndrome. **J Sport Sci Med**. 2004;3(1):8-14.

LUN V, MEEUWISSE WH, STERGIU P, STEFANYSHYN D. Relation between running injury and static lower limb alignment in recreational runners. **Br J Sports Med** 2004;38:576-80.

MACGREGOR K, GERLACH S, MELLOR R, ET AL. Cutaneous stimulation from patella tape causes a differential increase in vasti muscle activity in people with patellofemoral pain. **J Orthop Res** 2005;23:351–8.

MESSIER, S. P.; DAVIS, S. E.; CURL, W. W.; LOWERY, R. B.; AND PACK, R. J.: Etiologic factors associated with patellofemoral pain in runners. **Med. and Sci. Sports and Exerc.**, 23: 1008-1015, 1991.

MCCONNELL J (1986): The management of chondromalacia patellae: a long term solution. **The Australian Journal of Physiotherapy** 32 (4): 215-223.

MCCLINTON S, DONATELL G, WEIR J, ET AL. Influence of step height on quadriceps onset timing activation during stair ascent in individuals with patellofemoral pain syndrome. **J Orthop Sports Phys Ther** 2007;37:239–

NOEHREN B, SCHOLZ J, DAVIS I. The effect of real-time gait retraining on hip kinematics, pain and function in subjects with patellofemoral pain syndrome. **Br J Sports Med.** 2010 Jun 28.

POWERS, CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. **J Orthop Sports Phys Ther.** 2003;33(11):639-46.

SANTOS, EP, et al. Atividade eletromiográfica do vasto medial oblíquo e vasto lateral durante atividades funcionais em sujeitos com síndrome da dor patelofemoral. **Rev Bras Fisioter.**, Sao Carlos, v. 12, n. 4, 2008. Disponível em: <http://www.portalsaudebrasil.com/artigospsb/traum093.pdf>. Acesso em: 02 Jul 2010.

SAXENA, A.; HADDAD, J. The effect of foot orthoses on patellofemoral pain syndrome. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v.93, n.4, p.264-271, Jul-Aug 2003.

SMITH, F. W. et al. Musculoskeletal differences between males and females. **Sports Medicine & Arthroscopy Review. The Female Athlete**, v.10, n.1, p. 98-100, Mar. 2002.

TAUNTON JE, RYAN MB, CLEMENT DB, MCKENZIE DC, LLOYD-SMITH DR, ZUMBO BD. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. **Br J Sports Med.** 2002;36:95-101.

THOR BESIER F., FREDERICSON MICHAEL, GARRY GOLD E., GARY S. BEAUPRÉ, E SCOTT L. DELP. Muscle strength of the knee during walking and running in patellofemoral pain patients and controls Pain. **Biomech J** . 2009 11 de maio , 42 ( 7 ) :898-905.

TIBERIO D. The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model. **J Orthop Sports Phys Ther** 1987;9:160–5.

VAN MECHELEN W. Running injuries: a review of the epidemiological literature. **Sports Med** 1992;14:320–35.

VAN TULDER, KOES AND BOUTER (1997): Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. A systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions. **Spine** 22(18): 2128-2156.

VOGELBACH W D, COMBS L C. A biomechanical approach to the management of chronic lower extremity pathologies as they relate to excessive pronation. **J Athl Train**. 1987;22:6–16.

V LUN, W H MEEUWISSE, P STERGIUO, D STEFANYSHYN. Relation between running injury and static lower limb alignment in recreational runners **Br J Sports Med** 2004;38:576–580. doi: 10.1136/bjism.2003.005488

VOGELBACH W D, COMBS L C. A biomechanical approach to the management of chronic lower extremity pathologies as they relate to excessive pronation. **J Athl Train**. 1987;22:6–16.

WEN DY, PUFFER JC, SCHMALZRIED TP. Injuries in runners: a prospective study of alignment. **Clin J Sport Med** 1998;8:187-94.

WEN DY, PUFFER JC, SCHMALZRIED TP. Lower extremity alignment and risk of overuse injuries in runners. **Med Sci Sports Exerc** 1997;29:1291–8.

WILLEMS, T. ., DE CLECQ, K., VADERSTRAETEN, G., DE COCK, A & WITVROUW, E. A prospective study of gait related risk factors for exercise-related lower leg pain. **Gait and Posture**, 23 91-98, 2006

WILK KE, REINOLD MM. Principles of patellofemoral rehabilitation. **Sports Med Arthrosc**. 2001;9:325-36.

WITVROUW E, LYSSENS 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;28:480-9.

WITVROUW, E. et al. Open versus closed kinetic chain exercises for patellofemoral pain: a prospective randomized study. **American Journal of Sports Medicine**, v. 28, p. 687–694, 2000.