

ANÁLISE CINEMÁTICA DA PRONAÇÃO SUBTALAR NA SÍNDROME DA DOR FEMOROPATELAR DURANTE SUBIDA DE ESCADA

D.O. Silva*, M.F. Pazzinato*, D. Ferrari**, N.C.S. Faria*, C.E. Albuquerque***, F.A. Aragão*** e F.M. Azevedo*

*Universidade Estadual Paulista FCT/UNESP, Presidente Prudente, Brasil

** Universidade de São Paulo – Programa de Pós de Graduação Interunidades Bioengenharia – EESC/FMRP/IQSC-USP, São Carlos, Brasil

***Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Brasil

e-mail: danilo110190@hotmail.com

Resumo: Embora tenha altos índices de incidência a Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP) não tem a etiologia bem definida, acredita-se que fatores distais tenham grande contribuição para o desenvolvimento dessa patologia. Neste contexto, o objetivo desse estudo foi realizar uma análise cinemática do movimento de pronação subtalar em sujeitos portadores de SDFP durante subida de escada e comparar esse parâmetro com sujeitos assintomáticos. Os sujeitos foram divididos em dois grupos: SDFP e grupo controle. Utilizou-se para análise do movimento um sistema optoeletrônico de cinemática tridimensional com 6 câmeras infravermelho, o modelo biomecânico adotado foi o (Plug-in-Gait SACR, Vicon) de 15 segmentos. Os sujeitos foram instruídos a subir uma escada de 7 degraus com uma plataforma de força acoplada no quarto degrau, os dados foram tratados e foi aplicado o teste t de Student para amostra independentes com o intuito de verificar diferenças entre os grupos. O grupo SDFP teve maior amplitude de pronação subtalar com relação ao grupo controle 16,7° e 13,79° respectivamente. Acredita-se que maiores amplitudes de pronação subtalar durante atividades dinâmicas levam a compensações da tibia e do fêmur que propiciam maior contato de côndilo femoral com a região lateral da patela, aumentando o stress patelofemoral. Portanto, pode-se concluir que durante subida de escadas, sujeitos portadores de Síndrome da Dor Femoropatelar tem maior amplitude de pronação subtalar com relação a sujeitos assintomáticos.

Palavras-chave: pronação, fenômenos biomecânicos, síndrome da dor patelofemoral.

Abstract: Although high rates of patellofemoral pain syndrome incidence, there is not a well-defined etiology, it is believed that distal factors have great contribution to the development of this pathology, with this, the aim of this study was to perform a kinematic analysis of motion of the subtalar pronation in subjects with PFPS during stair climbing and compare this parameter with asymptomatic subjects. The subjects were divided into two groups: control and PFPS group. For the analysis of movement were used one dimensional kinematics optoelectronic system with 6 infrared cameras, the

biomechanical model was adopted (Plug-in-Gait SACR, Vicon) of 15 segments. The subjects were instructed to climb 7 steps, the data were processed and applied Student t test for independent sample in order to detect differences between groups. The PFPS group had greater range of subtalar pronation relative to control group 16.7° and 13.79° respectively. It is believed that larger amplitudes of subtalar pronation during dynamic activities lead to tibia and femur compensation and provide greater contact with the femoral condyle lateral aspect with the patella, increasing the patellofemoral stress, therefore, can be concluded that during ascent stairs, subjects with patellofemoral pain syndrome have greater range of subtalar pronation relative to asymptomatic subjects.

Keywords: Pronation, Biomechanical Phenomena, Patellofemoral Pain Syndrome.

Introdução

Apesar da alta frequência de Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP) encontrada em clínicas e centros de reabilitação ortopédicos, a etiologia dessa doença permanece controversa [1]. É consensual que a dor encontrada nos sujeitos com SDFP é oriunda de um desalinhamento patelar ou aumento no stress na região lateral da articulação femoropatelar [2].

Uma condição frequentemente reportada como possível fator de risco para o desenvolvimento da SDFP é a maior amplitude de pronação subtalar em condições dinâmicas em relação a sujeitos assintomáticos. Devido a sua atrelagem cinesiológica com a rotação interna do fêmur, a pronação subtalar ocasiona o contato do côndilo femoral com a lateral da patela [1].

Estudos que reportam esses achados executam a avaliação da amplitude da pronação subtalar durante a marcha. No entanto, sabe-se que atividades desafiadoras ao arranjo biomecânico como, subida de escadas, exacerbam os sintomas de sujeitos com SDFP [3]. Todavia, a avaliação desse parâmetro na condição de subida de escadas torna-se importante para o melhor entendimento da SDFP. Evidenciar se a condição encontrada durante a marcha se reproduz nesse gesto,

por se tratar de uma atividade exacerbadora da sintomatologia desses indivíduos.

Com isso o objetivo do estudo foi realizar uma análise cinemática do movimento de pronação subtalar em sujeitos portadores de SDFP durante subida de escada e comparar esse parâmetro com sujeitos assintomáticos.

Materiais e métodos

Foram recrutadas 22 mulheres com SDFP 21,29±3,2 idade (anos) 1,66±0,050 altura (m) 66,1±11,04 peso (kg) e 24 mulheres assintomáticas para compor o grupo controle 22,38±2,81 idade (anos) 1,65±0,063 altura (m) 59,37±8,78 peso (kg).

Crítérios de inclusão– Os critérios de inclusão para o grupo SDFP foram: dor anterior no joelho durante pelo menos duas das seguintes atividades: permanecer sentado, agachado, de joelhos, correr, subir escadas e pular; sintomas por pelo menos um mês com um início insidioso; nível de dor até três centímetros na escala visual analógica de dor (VAS) de 10 cm na semana anterior; pelo menos três sinais clínicos positivos dos seguintes testes: compressão Noble, teste McConnell, teste Waldron, sinal de Zohler, sinal de Clarke, ângulo Q maior que 18°.

Crítérios de exclusão – Não puderam incluir o grupo amostral indivíduos com sinal ou sintoma de qualquer outra patologia no joelho (para ser incluído no grupo controle não poderá apresentar nenhuma patologia no joelho), história recente (dentro de três meses) de cirurgia nessa articulação, história de subluxação patelar ou uma evidência clínica de lesão meniscal, instabilidade ligamentar, osteoartrose, patologia no tendão patelar, ou dor referida vinda da espinha; presença de doença neurológica; presença de processo inflamatório ou sintomas de sobrecarga; fisioterapia prévia (pelo menos 6 meses).

Análise Cinemática – Durante a coleta de dados foi avaliado o membro inferior sintomático (no caso de dor unilateral) e o membro inferior mais sintomático (no caso de dor bilateral). Para o grupo controle o membro avaliado foi o dominante. A análise do movimento foi coletada por um sistema optoeletrônico de cinemática tridimensional VICON MX (Vicon Motion Systems Inc.; Denver – EUA), utilizando-se 6 câmeras infravermelho do tipo Bonita 10®, com frequência de amostragem de 100 Hz e resolução de 1MP.

As 6 câmeras registraram a cinemática de 15 marcadores reflexivos colocados bilateralmente na pele das participantes, que definiram os segmentos envolvidos na pelve, pernas e pés baseado em modelo biomecânico de 15 segmentos (Plug-in-Gait SACR, Vicon) que calcula a cinemática articular a partir das orientações espaciais dos marcadores (coordenadas X, Y e Z) e das medidas antropométricas do sujeito, peso, altura, distância entre o trocanter maior do fêmur até o maléolo lateral, eixo entre os côndilos femorais e eixo entre maléolo medial e maléolo lateral.

Procedimentos – Após realizar a calibração estática os participantes desempenharam 5 subidas de escada. A escada utilizada para coleta de dados continha sete degraus de 18cm de altura, 28cm de profundidade e com largura de 1m, com um corrimão para propiciar segurança aos voluntários; uma plataforma de força de 46 cm x 49 cm (OR6-6 AMTI, EUA) foi camuflada por um tapete de borracha preto e alocada no quarto degrau da escada. Antes do primeiro degrau e após o último, havia uma passarela com 2 metros de comprimento para que as voluntárias iniciassem e terminassem o movimento com uma breve caminhada.

Análise dos dados – Os dados de amplitude de movimento do retopé foram filtrados com filtro Butterworth de 4º ordem com frequência de corte de 6Hz [4], as tentativas foram reconstruídas com o auxílio do sistema Vicon Nexus® 1.8 (Vicon Motion Systems Inc, EUA). Os momentos de primeiro contato do pé e último contato no quarto degrau foram definidos pela plataforma de força, os dados foram então exportados para um modelo previamente desenvolvido no *Microsoft Office Excel* versão 2010.

Análise estatística – Os dados foram descritos em média ± desvio padrão. A normalidade foi testada pelo teste *Shapiro Wilk* e para comparação entre os grupos foi utilizado o teste t de *Student* para amostras independentes. Para condução das análises estatísticas foi utilizado o *software* SPSS versão 18 e foi adotado $\alpha < 0,05$.

Resultados

A amplitude de pronação subtalar foi estatisticamente diferente quando se comparou o grupo SDFP com o grupo controle 16,7°± 4,7 e 13,79° ± 2,35 respectivamente (Figura 1).

Figura 1: Amplitude da pronação subtalar, em graus, durante subida de escadas, dados referentes ao quarto degrau:

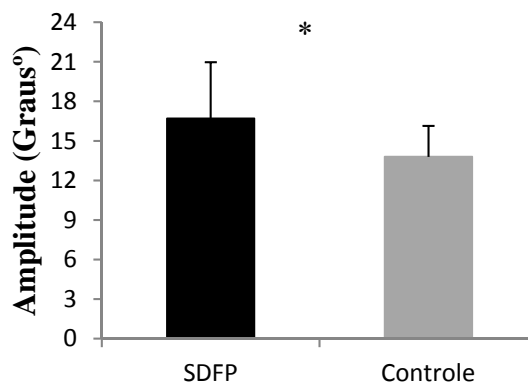


Figura 1: Média e desvio padrão de cada grupo. * representa a diferença estatística encontrada com valor de $p = 0,008$.

Discussão

Compensações – A pronação subtalar é um importante componente absorvedor de impacto no momento que o calcanhar toca o solo e ocorre à descarga de peso do membro [5]. Estudos reportam que a hiperpronação subtalar compromete esse componente absorvedor e leva a compensações ascendentes do movimento, como uma excessiva rotação interna da tibia e consequente excessiva rotação interna do fêmur [6,7]. Essas compensações provocam aumento no stress da articulação patelofemoral devido ao contato precoce do côndilo femoral com a região lateral da patela [8].

Subida de escadas – Indivíduos portadores de SDFP frequentemente relatam episódios dolorosos durante subida e descida de escadas. Essa tarefa, por ser mais desafiadora a biomecânica patelofemoral se comparada à marcha [9], pode trazer informações mais acentuadas acerca das características cinemáticas dos sujeitos. Os resultados do presente estudo foram capazes de diferenciar significativamente sujeitos assintomáticos de sujeitos com SDFP, com o parâmetro amplitude da pronação subtalar. Neste contexto esse achado surge como um dos possíveis fatores etiológicos da SDFP, principalmente se o gesto estudado for subida de escadas.

Ao avaliar o mesmo parâmetro durante a marcha Callaghan e colaboradores (1994) [10], não encontraram diferenças entre sujeitos com dor anterior de joelho e sujeitos assintomáticos, resultado oposto ao do presente estudo, muito provavelmente devido aos aspectos metodológicos empregados, a análise cinemática foi realizada em 2D com frequência de aquisição 50 Hz com apenas 4 marcadores o que pode ter comprometido a acurácia de um movimento complexo como a pronação subtalar. Já Barton e colaboradores, (2011) [5] encontraram forte correlação entre amplitude de pronação subtalar aferida em condições dinâmicas com sujeitos portadores de SDFP.

Relevância clínica – Os resultados encontrados no presente estudo sugerem que intervenções clínicas sejam realizadas com o intuito de limitar a hiperpronação subtalar encontrada durante atividades dinâmicas. Verificar o tamanho de efeito de intervenções a curto e longo prazo em sujeitos com SDFP, por meio de estudos clínicos randomizados, com o uso variáveis biomecânicas como padrão de avaliação, pode ser uma alternativa viável para identificar se realmente a hiperpronação subtalar tem relevância na etiologia da SDFP. Além disso, estudos que avaliem conjuntamente as ações compensatórias que ocorrem nos membros inferiores, com o intuito de verificar se a causa das rotações internas, tanto da tibia quanto do fêmur, tem relação com a hiperpronação subtalar contribuiriam para melhor entender essa patologia.

Conclusão

Pode-se concluir que sujeitos portadores de SDFP tem amplitude de pronação subtalar maior em relação a sujeitos assintomáticos durante subida de escada.

Referências

- [1] Barton CJ, Levinger P, Crossley KM, Webster KE, Menz HB. The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Clinical Biomechanics* (Bristol, Avon) 2012;27:702–5.
- [2] Feller JA, Amis A a, Andrish JT, Arendt E a, Erasmus PJ, Powers CM. Surgical biomechanics of the patellofemoral joint. *Arthroscopy* 2007;23:542–53.
- [3] Aliberti S, Costa MSX, Passaro AC, Arnone AC, Sacco ICN. Medial contact and smaller plantar loads characterize individuals with Patellofemoral Pain Syndrome during stair descent. *Physical Therapy & Sports* 2010;11:30–4.
- [4] Winter DA. *Biomechanics and motor control of human movement*. Fourth Edition. New Jersey: 2009.
- [5] Barton CJ, Levinger P, Crossley KM, Webster KE, Menz HB. Relationships between the Foot Posture Index and foot kinematics during gait in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Foot & Ankle Research* 2011;4:10.
- [6] Souza TR, Pinto RZ, Trede RG, Kirkwood RN, Fonseca ST. Temporal couplings between rearfoot-shank complex and hip joint during walking. *Clinical Biomechanics* (Bristol, Avon) 2010;25:745–8.
- [7] Pinto RZ a, Souza TR, Trede RG, Kirkwood RN, Figueiredo EM, Fonseca ST. Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. *Manual Therapy* 2008;13:513–9.
- [8] Barton CJ, Levinger P, Menz HB, Webster KE. Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Gait & Posture* 2009;30:405–16.
- [9] Protopapadaki A, Drechsler WI, Cramp MC, Coutts FJ, Scott OM. Hip, knee, ankle kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy

young individuals. *Clinical Biomechanics* (Bristol, Avon) 2007;22:203–10.

- [10] Callaghan MJ, Baltzopoulos V. Gait analysis in patients with anterior knee pain. *Clinical Biomechanics* (Bristol, Avon) 1994;9:79–84.