

REPRODUTIBILIDADE DE PARÂMETROS ELETROMIOGRÁFICOS DURANTE A SUBIDA E DESCIDA DE ESCADA EM PORTADORES DA SÍNDROME DA DOR FEMOROPATELAR

M. F. Pazzinato*, R. V. Briani**, D. O. Silva*, D. Ferrari***, N. C. S. Faria*, F. A. Aragão** e F. M. Azevedo*.

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

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

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

e-mail: ferraz_mar@hotmail.com

Resumo: A síndrome da dor femoropatelar (SDFP) é uma das principais patologias que acometem o joelho e seus sintomas são exacerbados por atividades como agachamento, subida e descida de escada, entre outras. Diversos estudos utilizam a escada como forma de avaliação ou tratamento, no entanto, há inconsistência na literatura referente ao gesto a ser analisado. Objetivo: demonstrar a reprodutibilidade de parâmetros eletromiográficos durante a subida e a descida de escada. Metodologia: foram avaliadas 29 mulheres saudáveis e 31 mulheres com SDFP, e os sinais eletromiográficos foram obtidos durante os gestos funcionais de subida e descida de escada. O espectro de frequência foi dividido em 3 bandas: baixa (15-45 Hz), média (45-96 Hz) e alta (96-400 Hz), além da frequência mediana. Para análise da reprodutibilidade foi calculado o ICC (coeficiente de correlação intraclasse) e o Erro Padrão da Medida (EPM). Resultados: os resultados demonstram uma reprodutibilidade de moderada a muito alta para a subida e a descida, no entanto, os parâmetros durante a subida apresentam-se de forma mais consistente, com índices de reprodutibilidade mais elevados e EPM mais baixos, do que os apresentados na descida. Conclusão: os parâmetros no domínio da frequência são reprodutíveis em ambos os gestos, sendo que a subida apresenta os melhores índices.

Palavras-chave: Eletromiografia, síndrome da dor femoropatelar, reprodutibilidade.

Abstract: *The Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is one of the main diseases affecting the knee and its symptoms are exacerbated by activities such as squatting, stair ascent and descent, among others. Several studies use stairs as a form of evaluation or treatment, however, there is inconsistency in the literature regarding the gesture to be analyzed. Objective: to demonstrate the reliability of EMG parameters during ascent and descent of stairs. Methods: 29 healthy women and 31 women with PFPS were evaluated, and electromyographic signals were*

obtained during the functional movements of ascent and descent of stairs. The frequency spectrum was divided into three bands: low (15-45 Hz), medium (45-96 Hz) and high (96-400 Hz), and the median frequency. For the reliability analysis we calculated the ICC (intraclass correlation coefficient) and the Standard Error of Measurement (SEM). Results: the results demonstrate reliability of a moderate to very high for the ascent and the descent, however, the parameters present during the ascent is more consistent with higher levels of reliability and SEM lower than shown in the descent. Conclusion: Thus it is concluded that the parameters in the frequency domain are reproducible in both gestures, and the ascent gives the best rates.

Keywords: *Electromyography, patellofemoral pain syndrome, reliability.*

Introdução

A Síndrome da dor femoropatelar (SDFP) é uma das principais patologias que acometem o joelho [1]. É caracterizada por dor anterior, peripatelar ou retropatelar de início insidioso e atinge cerca de 13% das mulheres com idade entre 18 e 35 anos [2]. Essa condição dolorosa é exacerbada por atividades como subida e descida de escada, agachamento, corrida, permanecer sentado por tempo prolongado entre outras[3]. Portanto, diversas pesquisas fazem uso destas atividades tanto para avaliação quanto para tratamento dos indivíduos com SDFP.

As escadas instrumentadas são amplamente utilizadas para análise de parâmetros cinéticos, cinemáticos e eletromiográficos, tanto durante a descida[4] quanto subida[5]. A escolha da atividade deve basear-se no objetivo de cada estudo e na população a ser analisada, por exemplo, estudos com portadores da SDFP utilizam a escada por aumentar a força compressiva na articulação femoropatelar, o gesto de subida de escada exige maior flexão de joelho[6], enquanto a descida tende a ser mais dolorosa[7]. Ambos

os gestos são utilizados para tentar determinar as características biomecânicas dos sujeitos com SDFP, porém poucos estudos demonstram confiabilidade e reprodutibilidade dos parâmetros avaliados[8,9]. Dessa forma é improvável determinar de qual atividade provem os melhores resultados.

Um estudo revela valores de moderado a muito alto de reprodutibilidade para parâmetros eletromiográficos no domínio da frequência para os músculos vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) durante a subida de escada[9]. Já Bolgla, et al (2010), analisando os mesmos músculos, porém no domínio do tempo, apresentaram alta reprodutibilidade durante a descida de escada[8]. No entanto, não há pesquisas que confrontem a qualidade das medidas em ambos os gestos, nos sujeitos com SDFP.

Portanto o objetivo desta pesquisa é demonstrar a reprodutibilidade de parâmetros eletromiográficos, no domínio da frequência, durante subida e descida de escada. A hipótese é de os dados da subida apresentem-se mais reprodutíveis, por se tratar de um gesto que preconiza a contração concêntrica dos músculos estudados.

Materiais e métodos

Amostra – Constituiu-se de 60 mulheres divididas em dois grupos, o grupo controle (GC) e o grupo SDFP (GS). O GC foi composto por 29 mulheres sem sinais e sintomas de SDFP com idade média de $20,42 \pm 2,33$ anos, peso médio de $57,94 \pm 8,51$ Kg e altura média de $1,64 \pm 0,05$ m. O GS foi composto por 31 mulheres portadoras da SDFP, com idade média de $22,65 \pm 2,08$ anos, peso médio de $61,79 \pm 10,65$ Kg e altura média de $1,64 \pm 0,06$ m. Todas as voluntárias assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCT/UNESP (processo 16/2011).

Critérios de inclusão – Os critérios para inclusão no GS foram: dor de no mínimo dois pontos na escala numérica para dor (com máximo de dez pontos) no último mês, durante subida/descida de escada e agachamento; dor em atividades como corrida, sentado por tempo prolongado e contração isométrica de quadríceps; e sinal positivo para os testes de ângulo Q, Clark teste, teste de Noble.

Critérios de não inclusão - Sinal ou sintoma de qualquer outra patologia no joelho, história recente (dentro de três meses) de cirurgia nessa articulação, história de subluxação patelar, lesão meniscal, instabilidade ligamentar, osteoartrose, patologia no tendão patelar, presença de doença neurológica, presença de processo inflamatório ou sintomas de overuse e fisioterapia prévia (pelo menos 6 meses).

Aquisição dos sinais eletromiográficos – Utilizou-se um eletromiógrafo modelo ADS 1000 - AC1160 da LYNX®. Para captar a atividade elétrica dos músculos VM e VL utilizou-se dois pares de eletrodos com superfície de captação de Ag/AgCl com 10mm de diâmetro. Os eletrodos foram posicionados de acordo

com o ponto motor, priorizando o ventre muscular. Os sinais foram captados em uma frequência de amostragem de 4000Hz com um filtro digital passa-baixa de 500Hz e passa-alta de 20Hz, amplificados com um ganho final de 1000 vezes. Para o armazenamento e pré-tratamento dos sinais digitalizados foram utilizados os softwares AqDados 7.02 (LYNX®). A coleta do sinal eletromiográfico foi realizada durante a subida e a descida de escada.

A plataforma de força da marca Bertec® (Modelo 4060-08), foi utilizada para determinar o momento em que o sujeito tocou o quarto degrau.

Os dados foram analisados no domínio da frequência, para tanto, foi determinada a frequência mediana (Fmed) e a divisão do espectro de frequência em três bandas: baixa (15-45 Hz), média (45-96 Hz) e alta (96-400 Hz). Estas foram as variáveis selecionadas para os músculos vasto medial (VM) e vasto lateral (VL), para ambos os gestos, subida e descida.

Protocolo experimental – Antes da coleta de dados os sujeitos foram orientados a subir e descer a escada no intuito de familiarizá-los com a atividade. Em seguida, foi dado início a coleta de dados, para tanto, os voluntários deveriam caminhar por uma passarela de 2 metros até o primeiro degrau da escada e a partir daí, de forma contínua, iniciavam a subida até o sétimo degrau. Após o último degrau eles deveriam continuar a caminhada por mais dois metros. Em seguida, era realizada a descida, nos mesmos moldes citados anteriormente. Foram realizadas dez subidas e dez descidas, o membro que iniciava os gestos foi selecionado a partir da familiarização, com o intuito que o membro dominante tocasse o degrau onde estava a plataforma de força, tanto na subida quanto na descida. Durante toda a coleta o ritmo e a velocidade foram autosselecionados.

Após a coleta de dados, o sujeito retornava para a próxima coleta entre o período de no mínimo de 48 horas e no máximo 1 semana.

Análise estatística - Realizou-se uma análise estatística descritiva em média e desvio padrão, para as variáveis Fmed, banda de baixa frequência (B1), de média frequência (B2) e de alta frequência (B3) dos músculos VM e VL [9]. Além disso, calculou-se o coeficiente de correlação intraclasse (ICC2,k) e o erro padrão da medida (EPM). Os valores de ICC2,k que compreendiam entre 0,00 a 0,25 – indicavam pequena reprodutibilidade, 0,26 a 0,49 – pobre reprodutibilidade, 0,50 a 0,69 – moderada reprodutibilidade, 0,70 a 0,89 – alta reprodutibilidade e 0,90 a 1,00 – reprodutibilidade muito alta [7].

Resultados

Na Tabela 1 e 2 estão representados os valores descritivos em média e desvio padrão e de reprodutibilidade (ICC e EPM) dos parâmetros eletromiográficos do domínio da frequência, para os músculos VM e VL tanto para o GS quanto para o GC.

Tabela 1. Subida de escada - Valores da média, desvio padrão, ICC e EPM dos parâmetros eletromiográficos no domínio da frequência nos grupos SDFP e controle para os músculos VM e VL

VM	GSDFP				GC			
	FMed(Hz)	B1(u.n.)	B2(u.n.)	B3(u.n.)	FMed(Hz)	B1(u.n.)	B2(u.n.)	B3(u.n.)
Dia 1 (M±DP)	57,6±6,9	44,7±10,3	35±4,7	1,7±0,8	57,5±8,2	50,3±10,5	30,7±5,5	1,8±1,0
Dia 2 (M±DP)	59±6,8	42,9±7,3	35,2±4,2	2±0,9	56,7±8,7	49,3±9,3	31,2±5,4	1,7±0,9
ICC	0,81	0,84	0,85	0,59	0,85	0,89	0,93	0,80
EPM	6,53	10,40	6,54	35,82	7,67	8,88	6,28	30,05
VL								
Dia 1 (M±DP)	57,8±7,1	45,9±10,7	33,3±4,8	1,8±0,8	64,8±13,7	46,5±11,5	29,1±6	2,8±1,5
Dia 2 (M±DP)	57,6±6,3	44,8±10,3	33,7±4,3	0,9±0,1	60,9±12,1	47,6±11,0	29,8±6,8	1,1±0,2
ICC	0,76	0,81	0,76	0,26	0,75	0,86	0,88	0,74
EPM	7,36	13,21	8,43	58,45	12,54	11,99	10,13	41,08

FMed – frequência mediana, B1 – banda de baixa frequência, B2 – banda de média frequência, B3 – banda de alta frequência ; u.n. – unidade normalizada, EPM – erro padrão da medida, expresso em porcentagem.

Tabela 2. Descida de escada - Valores da média, desvio padrão, ICC e EPM dos parâmetros eletromiográficos no domínio da frequência nos grupos SDFP e controle para os músculos VM e VL

VM	GSDFP				GC			
	FMed(Hz)	B1(u.n.)	B2(u.n.)	B3(u.n.)	FMed(Hz)	B1(u.n.)	B2(u.n.)	B3(u.n.)
Dia 1 (M±DP)	55,2±5,8	46,5±8,5	34,1±3,9	1,5±0,6	56,8±11,2	48,1±11,9	30,9±5,7	1,9±1,1
Dia 2 (M±DP)	57,7±7,3	43,7±9,2	34,5±4,7	1,7±0,7	57,2±12,3	47,1±12,3	31,3±5,8	1,7±1,1
ICC	0,56	0,72	0,79	0,71	0,86	0,89	0,79	0,75
EPM	8,97	12,55	7,54	27,43	10,17	11,18	11,11	39,56
VL								
Dia 1 (M±DP)	61,4±9,9	41,5±9,7	33,7±3,2	2,2±1,1	66,2±13,7	40,9±11,5	29,8±5,3	2,9±1,4
Dia 2 (M±DP)	60,5±9,5	40,7±10,8	34,9±5	2±1	62,7±13,4	41,3±11,1	30,3±6,1	2,5±1,2
ICC	0,86	0,88	0,64	0,74	0,83	0,89	0,76	0,77
EPM	7,96	11,59	8,81	33,33	10,89	12,12	11,86	28,77

FMed – frequência mediana, B1 – banda de baixa frequência, B2 – banda de média frequência, B3 – banda de alta frequência ; u.n. – unidade normalizada, EPM – erro padrão da medida, expresso em porcentagem.

Discussão

O presente estudo teve como objetivo demonstrar a reprodutibilidade dos parâmetros eletromiográficos dos músculos VM e VL durante a subida e descida de escada. De maneira geral, é possível observar que os parâmetros estudados apresentam reprodutibilidade de moderada a muito alta, bem como EPM baixo para o GC e o GS, em uma pesquisa que também avaliou o

VM e VL em um grupo de indivíduos saudáveis, porém no domínio do tempo, encontrou valores de reprodutibilidade igualmente elevados (0,91 a 0,96) com EPM de 6,22 e 5,90 para subida e descida respectivamente [10]. O que demonstra que os resultados provenientes deste design experimental são confiáveis.

Os resultados do presente estudo para o gesto de subida de escada estão em concordância com os

encontrados em um estudo que analisou os mesmos parâmetros no domínio da frequência, ou seja, ambos apresentam medidas de boa qualidade[9]. No entanto, quando o foco passa a ser o confronto entre os dois gestos, é possível notar que os valores encontrados na subida apresentam-se de forma mais consistente, ou seja, mantém um padrão com índices de reprodutibilidade e confiabilidade mais elevados e EPM mais baixos, do que os apresentados na descida. Exceto pelos baixos valores de ICC e altos índices de EPM encontrados na banda de alta frequência (B3), a qual hipoteticamente é formada na sua maioria por ruídos de alta frequência e não pelos sinais eletrofisiológicos provenientes da contração muscular.

De maneira geral, os parâmetros eletromiográficos mostram-se mais reprodutíveis durante a subida de escada quando comparado com a descida em ambos os grupos.

Conclusão

A análise de parâmetros eletromiográficos no domínio da frequência apresentam bons índices de reprodutibilidade tanto na subida quanto na descida de escada para os indivíduos saudáveis e portadores da SDFP, no entanto, a subida, de maneira geral, mostra-se mais reprodutível quando comparada com a descida em ambos os grupos.

Referências

- [1] Cook C, Mabry L, Reiman MP, Hegedus EJ. Best tests/clinical findings for screening and diagnosis of patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Physiotherapy* 2012;98:93–100.
- [2] Roush JR, Bay RC. Prevalence of anterior knee pain in 18-35 year-old females. *Int J Sports Phys Ther* 2012;7:396–401.
- [3] Willson JD, Sharpee R, Meardon S a, Kernozek TW. Effects of step length on patellofemoral joint stress in female runners with and without patellofemoral pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2014.
- [4] Herrington L, Malloy S, Richards J. The effect of patella taping on vastus medialis oblique and vastus lateralis EMG activity and knee kinematic variables during stair descent. *J Electromyogr Kinesiol* 2005;15:604–7.
- [5] Kuriki HU, De Azevedo FM, Filho R de FN, Alves N. Onset of quadriceps activation and torque variation during stair ascent in individuals with patellofemoral pain. *Conscientiae Saúde* 2012;11:642–50.
- [6] 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. *Clin Biomech* 2007;22:203–10.
- [7] Brindle TJ, Mattacola C, McCrory J. Electromyographic changes in the gluteus medius during stair ascent and descent in subjects with anterior knee pain. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2003;11:244–51.
- [8] Bolgla L a, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Reliability of electromyographic methods used for assessing hip and knee neuromuscular activity in females diagnosed with patellofemoral pain syndrome. *J Electromyogr Kinesiol* 2010;20:142–7.
- [9] Ferrari D, Kuriki HU, da Silva CR, Alves N, Mícolis de Azevedo F. Diagnostic accuracy of the EMG parameters associated with anterior knee pain in the diagnosis of patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2014.
- [10] Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW. The test-retest reliability of the onset of concentric and eccentric vastus medialis obliquus and vastus lateralis electromyographic activity in a stair stepping task. *Phys Ther Sport* 2000;1:129–36.