

## ARTIGO ORIGINAL

## ANÁLISE QUANTITATIVA DA DOR NA REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS EM CADEIA CINÉTICA FECHADA POR PORTADORES DA SÍNDROME DA DOR FEMOROPATELAR.

## QUANTITATIVE PAIN ANALYSIS DURING CLOSED KINETIC CHAIN EXERCISES IN SUBJECTS WITH PATELLOFEMORAL PAIN SYNDROME

<sup>1</sup>Verena de Vassimon Barroso, <sup>1</sup>Ana Cristina Barroso de Siqueira, <sup>2</sup>Flávio Pulzatto, <sup>2</sup>Karina Gramani Say, <sup>3</sup>Gilmar Moraes Santos, <sup>4</sup>Vanessa Monteiro- Pedro.

<sup>1</sup> Graduação em Fisioterapia - UFSCar

<sup>2</sup> Mestre em Fisioterapia - UFSCar

<sup>3</sup> Doutor em Fisioterapia – Lab. de Biomecânica/Curso de Fisioterapia - UDESC

<sup>4</sup> Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Depto. de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar



Endereço para correspondência:

Flávio Pulzatto

Endereço: Rua Santos Dumont, 1490 CEP: 16200-349 Pq. São Vicente – Birigui - SP.

Fone: (18) 3641-9313

E-mail: flaviopul@yahoo.com.br

RECEBIDO: 02/07/2007 – REVISADO: 10/08/2007 – ACEITO: 17/08/2007

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a intensidade da dor na articulação femoropatelar referida durante a realização dos exercícios de agachamento isométrico tipo wall slide e de descida anterior e posterior no step, realizados por indivíduos sadios e portadores da Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP). Participaram da pesquisa 12 mulheres portadoras da SDFP (21,08 ± 2,31 anos) e 15 mulheres saudáveis (21,13 ± 2,17 anos) que realizaram 3 atividades: agachamento isométrico com 45° de flexão do joelho e descida anterior e posterior de um step de altura regulável de modo que o joelho atingisse no máximo 45° de flexão no momento do exercício. Após 3 repetições de cada exercício as voluntárias foram submetidas ao preenchimento da Escala Visual Analógica – EVA (0-10 cm) para registro da intensidade da dor experimentada na realização dos exercícios. O teste de Mean Whitney ( $p \leq 0.05$ ) revelou que as voluntárias portadoras da SDFP apresentaram intensidades de dor significativamente maiores que as voluntárias do grupo controle no agachamento ( $p = 0,002$ ), na descida anterior ( $p = 0,047$ ) e na descida posterior do step ( $p = 0,009$ ). Assim, estes exercícios podem ser empregados na avaliação funcional dos portadores de SDFP, porém, devem ser utilizados com cautela na reabilitação, sendo mais indicados nas fases finais. A EVA mostrou ser um instrumento eficiente no registro quantitativo da dor e sua aplicação pode ser utilizada como parâmetro de evolução de programas de tratamento da SDFP, bem como fornecer dados importantes na avaliação inicial desta síndrome.

**Palavras-chave:** dor, femoropatelar, step, agachamento, exercícios, joelho.

## ABSTRACT

The present study had as objective evaluates the pain intensity in the patellofemoral joint during wall slide squat isometric and on forward and backward step-down exercises, in subjects without and with patellofemoral pain syndrome (PFPS). Twelve women with PFPS (21,08 ± 2,31 years) and fifteen healthy control women (21,13 ± 2,17 years) participated in this study. The subjects performed three activities: wall slide squat isometric at 45o of knee flexion and forward and backward step-down exercises, on a step with an adjustable height, so that, the moment of stepping-down, the knee flexion angle was at 45o. After 3 series of each exercise the volunteers were submitted to the Visual Analog Scale (VAS) (0-10 cm) to know the intensity of pain on the exercises. Mean Whitney's ( $p = 0.05$ ) test revealed that the subjects with PFPS had pain intensities significantly greater than the volunteers of the group control on squatting ( $p = 0,002$ ), on the forward ( $p = 0,047$ ) and on backward ( $p=0,009$ ) step-down exercises. Therefore, these exercises can be used in the functional evaluation of the subjects with PFPS. However, they should be used with caution in the rehabilitation, and they are indicated to the final phases. VAS showed to be an efficient instrument in the quantitative registration of the pain and its application can be used as parameter of evolution of programs of treatment of PFPS, as well as to supply important data in the initial evaluation of this syndrome.

**Key words:** patellofemoral pain, step, squat, exercises, knee

## INTRODUÇÃO

A Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP) é uma doença que envolve o mecanismo extensor do joelho, caracterizada por dor retropatelar difusa presente durante ou após a realização de atividades que aumentam a compressão patelar, tais como: permanecer muito tempo com os joelhos flexionados na posição sentada, subir ou descer escadas, agachar-se e praticar esporte<sup>1</sup>.

A etiologia da SDFP não está bem definida, mas acredita-se que um posicionamento e deslocamento anormal da patela sejam fatores contribuintes para o desenvolvimento da síndrome<sup>2</sup>. Estas alterações estão relacionadas geralmente com anormalidades anatômicas ou biomecânicas do membro inferior - quadril, joelho, tornozelo e pé, podendo ainda estar associado com restrições dos tecidos moles ou desequilíbrios na ativação da musculatura do joelho<sup>3</sup>.

A SDFP é a doença mais freqüente da articulação do joelho em adolescentes e adultos jovens<sup>1,2,3</sup>, atingindo principalmente mulheres<sup>4,5,6,7</sup>. A SDFP pode ocorrer tanto em indivíduos que praticam atividade física regularmente, como em indivíduos sedentários<sup>8</sup>. O principal sintoma é a dor difusa no joelho de início insidioso, crepitação na articulação femoropatelar e dor à palpação das bordas patelares<sup>9,10</sup>.

Os exercícios em cadeia cinética fechada (CCF) são freqüentemente empregados no fortalecimento e na reabilitação dos pacientes com SDFP<sup>11</sup> entre eles, o agachamento<sup>12</sup> e o step<sup>13</sup>, sendo muito utilizados por reproduzirem atividades funcionais, envolvendo várias articulações na execução do movimento, descarga de peso por todo o membro envolvido, proporcionam propriocepção articular, promovem estabilidade articular por meio da co-contracção muscular, diminuem a translação tibial e o estresse femoropatelar<sup>11,14,15</sup>.

Além disso, muitos autores têm sugerido a utilização dos exercícios em CCF, por considerarem que esta modalidade reduz a força de reação femoropatelar e o estresse femoropatelar<sup>16,17</sup> comparando-se com exercícios em cadeia cinética aberta (CCA), como a extensão do joelho e o "straight leg raises" (SLR).

Ao comparar exercícios em CCA e CCF, HODGES & RICHARDSON<sup>18</sup> verificaram que a descarga de peso tem importância para a facilitação do VMO. Entretanto, poucos trabalhos estudaram o nível de dor durante a realização desses exercícios em CCF em indivíduos normais e portadores de SDFP.

É importante ressaltar que devido à divergência de classificação da SDFP e do quadro clínico (sinais e sintomas), há dificuldade para determinar os critérios de inclusão e exclusão adotados nos estudos dessa síndrome, visando caracterizar melhor os voluntários com uma distinção entre os indivíduos do grupo Controle e os portadores de SDFP. Assim, deve-se atentar para o principal sintoma da síndrome que é a dor retropatelar referida durante a realização de atividades que envolvem a flexão do joelho.

Não foram encontrados na literatura trabalhos analisando quantitativamente a dor femoropatelar em atividades em

cadeia cinética fechada de agachamento e step. Do mesmo modo, não foi encontrado na literatura pesquisada, trabalhos que controlassem a angulação da articulação do joelho durante a realização dos no step do modo como proposto no presente estudo.

A Escala Visual Analógica (EVA) consiste em uma graduação de 0-10 cm na qual o score 0 é definido como sendo "ausência de dor" e o score 10 como sendo "a maior dor possível". Ela é considerada uma avaliação válida e fidedigna<sup>19,20</sup> sendo um método muito sensível para avaliar a dor se comparada com escalas como as verbais e numéricas<sup>21</sup>.

Alguns autores já utilizam diferentes intensidades mínimas da dor como critério de inclusão de portadores de SDFP nos seus estudos, tais como 3<sup>22</sup>, 4<sup>15</sup> e 5<sup>2</sup>. Dessa forma, percebe-se que a dor é um sintoma importante não somente na avaliação SDFP, mas também pode se fazer presente mesmo durante as atividades que compõe o seu tratamento. Desse modo, é importante conhecer o comportamento da dor durante a realização de tais atividades em condições controladas, tanto nos portadores da SDFP quanto em indivíduos sadios.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a intensidade da dor na articulação femoropatelar referida durante a realização dos exercícios de agachamento isométrico tipo wall slide e de descida anterior e posterior no step, realizados por indivíduos sadios e portadores da SDFP.

## METODOLOGIA

### Sujeitos:

Participaram da pesquisa 12 mulheres portadoras da SDFP sintomáticas (21,08 ± 2,31 anos) e 15 mulheres saudáveis (21,13 ± 2,17 anos), sedentárias ou que não praticassem nenhuma atividade esportiva regularmente (mais de 2 vezes por semana). Ao confirmar a participação no estudo, todas as voluntárias assinaram um termo de consentimento e o trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

As voluntárias estudadas foram apenas do sexo feminino considerando as grandes diferenças biomecânicas entre os sexos<sup>23</sup> e a maior incidência desta síndrome em mulheres<sup>24</sup>.

Para a caracterização da amostra e inclusão das voluntárias no grupo adequado foi utilizada uma ficha de avaliação fisioterapêutica do Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia – LAIOT - UFSCar.

Foi realizada a avaliação física, na qual a voluntária tinha que apresentar pelo menos 3 sinais clínicos característicos da síndrome para inclusão no grupo SDFP, dentre eles: teste da Compressão da articulação femoropatelar positivo; crepitação patelar; aumento do ângulo Q (superior a 16°); pronação subtalar excessiva; patela alta; teste de Ober positivo ou teste de Noble positivo; sensibilidade à palpação das facetas patelares; torção tibial externa; mau alinhamento patelar - patela medializada ou lateralizada; presença de hipo ou hipermobilidade patelar e sinal da Baioneta positivo<sup>25,26,27</sup>.

Os indivíduos eram excluídos desse estudo se apresentassem história de fratura de ossos longos do membro inferior, cirurgia prévia no joelho, quadril ou tornozelo, histórico de subluxação patelar traumática aguda, derrame articular, lesões envolvendo as articulações de quadril ou tornozelo e dor na coluna lombar, uso de medicação e/ou fisioterapia prévia ao estudo<sup>8,14</sup> além de sintomas por overuse (tendinites, bursite, ruptura articular ou tendínea) nos membros inferiores ou história de inflamação intermitente ou persistente na articulação do joelho durante 2 anos anteriores<sup>28,29</sup>, presença de outras lesões na articulação do joelho - meniscais, ligamentares ou capsulares<sup>1,22,30</sup> e presença de doenças neurológicas<sup>8</sup>.

#### Materiais e Procedimentos:

Foram utilizados um step de altura regulável e uma plataforma de madeira para o agachamento. Utilizou-se a Escala Analógica Visual (EVA) de 10 cm, na qual as voluntárias deveriam marcar a intensidade da dor após a realização dos exercícios.

Para a realização dos exercícios de agachamento, as voluntárias foram orientadas a realizar os exercícios de maneira natural, descarregando o peso corporal de forma semelhante nos dois membros inferiores.

Primeiramente, a voluntária foi posicionada na plataforma de agachamento<sup>26</sup> para realização do exercício de "wall slide", tendo a região lombar apoiada numa Bola Suíça encostada na parede e os membros inferiores semi-flexionados e afastados da parede. A voluntária foi orientada a manter um leve contato entre a bola Suíça e as suas costas durante o agachamento, com o intuito de permitir o máximo de descarga do peso corporal nos membros inferiores bilateralmente<sup>31</sup>. A distância entre os pés foi no mínimo a distância dos ombros do indivíduo, permitindo maior conforto para a realização do agachamento, a distância dos ombros de cada voluntária foi mensurada considerando a borda lateral após o acrômio direito até a borda lateral do acrômio esquerdo. Durante a execução do exercício, a voluntária foi orientada a manter a cabeça ereta, cruzar os braços sobre o peito em direção ao ombro contralateral.

A partir da extensão total dos membros inferiores, com o auxílio de um goniômetro, foi solicitada a flexão dos joelhos até atingir 45°, nesta posição mantinha-se uma contração isométrica por 10 segundos para realização do agachamento, sempre com o mesmo comando verbal do avaliador. Cada exercício foi repetido 3 vezes, com intervalo de 1 minuto entre cada exercício<sup>31</sup>.

Para a realização do exercício de step, a articulação do joelho deveria atingir amplitude máxima de 45° de flexão, para isso, a altura do degrau foi regulada de acordo com a estatura de cada voluntária<sup>27</sup> e o ângulo atingido era mensurado por um goniômetro universal. Então, a voluntária recebia o comando verbal para iniciar a descida anterior ou posterior do step de acordo com um ritmo cadenciado por um metrônomo regulado em 63 batidas por minuto, isto feito para padronizar o exercício entre as voluntárias.

Para a descida anterior, a voluntária se posicionava em pé em cima do step, de frente para o solo e após o comando verbal realizava a descida com o membro contralateral ao estudado tocando o solo primeiramente. Já para a descida posterior, a voluntária foi posicionada em pé, em cima do step, de costas para o solo e após comando verbal realizava a descida com o membro contralateral ao estudado tocando o solo primeiramente.

A intensidade da dor era registrada por meio da EVA após a realização de 3 repetições de cada exercício de agachamento ou step.

#### Análise dos dados:

Foi utilizado o Teste de Mean Whitney ( $p \leq 0.05$ ) para comparar os dados referentes a intensidade da dor entre os grupos controle e SDFP pós agachamento e descida posterior e anterior do Step.

### RESULTADOS

Os resultados da investigação da intensidade da dor nos grupos podem ser vistos na figura 1.

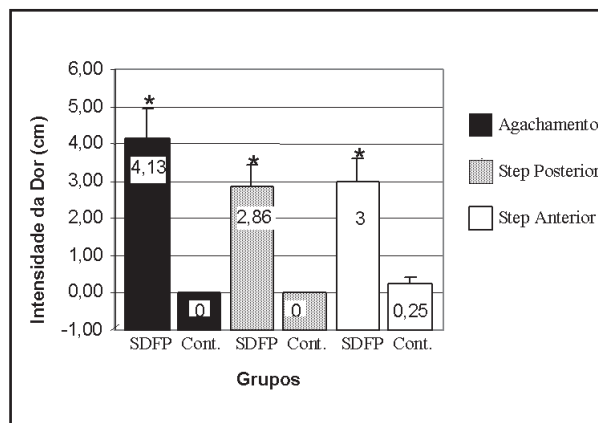


Figura 1: Gráfico mostrando a intensidade da dor referida durante a realização dos exercícios: Agachamento, Descida Posterior no Step e Descida Anterior no Step, pelos indivíduos do grupo controle (n=15) e grupo SDFP (n=12).

A análise dos dados mostrou que a intensidade da dor experimentada pelos indivíduos do grupo SDFP foi significativamente maior quando comparada à dor registrada no grupo Controle durante a realização dos exercícios de Agachamento ( $p=0,002$ ).

Do mesmo modo, a intensidade da dor foi significativamente maior no grupo SDFP durante a realização dos exercícios de descida Posterior ( $p=0,009$ ) e Anterior ( $p=0,047$ ) do Step quando comparada à dor registrada no grupo Controle.

### DISCUSSÃO

Nossos resultados mostraram que indivíduos portadores da Síndrome da Dor Femoropatelar foram mais susceptíveis às atividades realizadas no que se refere à capacidade que estas atividades possuem em provocar dor femoropatelar.

A sintomatologia dolorosa durante a realização de atividades funcionais é sem dúvida, a principal característica da SDFP<sup>32</sup>. Alguns trabalhos na literatura estudaram a dor qualitativamente<sup>33</sup> durante a realização de atividades funcionais, porém ainda há uma escassez de estudos da dor que envolvam exercícios em CCF utilizados no tratamento da SDFP em condições controladas de amplitude de movimento.

Devido à sua natureza multifatorial da SDFP, que dificulta o diagnóstico, sugere-se a investigação da dor durante a realização das atividades analisadas neste estudo como sendo fator importante na caracterização de indivíduos portadores da SDFP. Estas atividades podem ser realizadas durante a avaliação funcional pré-tratamento e os valores na intensidade da dor podem inclusive, servir de parâmetro para o acompanhamento da evolução funcional do paciente ao longo de um programa de tratamento.

No presente estudo, tomou-se o cuidado para que os indivíduos realizassem os exercícios mantendo a mesma angulação de flexão do joelho, tanto no agachamento com auxílio do goniômetro, quanto no step, em que se regulou a altura do degrau para que todos os indivíduos atingissem a angulação de 45° de flexão do joelho. Acredita-se que desta forma seja possível obter informações padronizadas sobre o comportamento da dor nestas atividades terapêuticas, visto que os padrões de ativação muscular e contato patelar com o fêmur variam de acordo com a amplitude de movimento da articulação do joelho<sup>27,34</sup>. Acredita-se também que tomando estes cuidados, pôde-se proporcionar a todos os voluntários um grau de dificuldade idêntico para a realização dos exercícios.

A utilização de exercícios em cadeia cinética fechada na reabilitação da SDFP tem sido preconizada por muitos autores<sup>23,35,36</sup>. Isto porque esta modalidade de exercício tende a produzir um menor estresse sobre a articulação femoropatelar bem como favorecer a co-contracção muscular entre quadríceps femoral e isquiotibiais<sup>37</sup>, aumentando o fator de estabilização dinâmica sobre a articulação do joelho. Além disso, os exercícios em CCF são mais funcionais para os membros inferiores e simulam de maneira mais fiel as atividades realizadas diariamente ou mesmo atividades esportivas<sup>14,38</sup>.

Nossos resultados mostraram, porém, que após a realização das três atividades em CCF realizados no presente trabalho, os indivíduos portadores da SDFP apresentaram maior intensidade de dor se comparado aos indivíduos do grupo controle com destaque para o agachamento, atividade que mais intensificou a sintomatologia dolorosa. Acredita-se que o exercício de agachamento tenha provocado maiores níveis de dor pois os indivíduos tinham que manter a contração por 10 segundos, enquanto que o exercício de step era realizado em 2 segundos apenas, desse modo, o agachamento submete a articulação femoropatelar a um maior estresse. Além disso, este tipo de agachamento promove descarga de peso na articulação femoropatelar de aproximadamente 7 a 8 vezes o peso corporal, enquanto que no step, o valor é de 3 a 4 vezes<sup>3</sup>.

Visto que as atividades em CCF estão difundidas no tratamento da SDFP e que estas mesmas atividades provocam dor nos portadores da síndrome, acreditamos que estes exercícios

devam ser utilizados com cautela nesta população. A dor provocada durante o exercício pode provocar inibição na atividade eletromiográfica dos músculos que estabilizam a patela<sup>39</sup>, predispondo a articulação à instabilidade, isto é, causando efeito contrário àquele objetivado na reabilitação. Desse modo, os exercícios em CCF devem ser utilizados somente nas fases intermediária e final do processo de reabilitação dos portadores de SDFP, quando a dor não se faz presente com a mesma intensidade em que aparece nas fases iniciais.

Este estudo, nas condições experimentais utilizadas, verificou que os exercícios em CCF induziram maior intensidade de dor nos sujeitos portadores de SDFP em relação aos sujeitos sem a síndrome. Além disso, os resultados sugerem a utilização da medida da intensidade da dor em exercícios de CCF, por meio da EVA, especialmente durante a realização das atividades funcionais de agachamento e step, como um meio para caracterizar sujeitos com SDFP. Estas atividades são utilizadas largamente no processo de avaliação e reabilitação da SDFP, assim, torna-se necessário a realização de novos trabalhos utilizando a escala visual analógica como instrumento de exploração da evolução da sintomatologia dolorosa durante um programa de tratamento da SDFP de modo a avaliar a aplicabilidade e a confiabilidade desta metodologia ao longo de um protocolo de tratamento.

#### AGRADECIMENTOS

Apoio Financeiro: PIBIC/CNPq/UFScar – CNPq/Projeto Integrado de Projeto n°. 524190/96-8.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Laprade JA, Culham, EG. Radiographic measures in subjects who are asymptomatic and subjects with patellofemoral pain syndrome. *Clin. Orthop. and Relat. Research.* 2003; 414: 172-182.
2. Lam PL, NG GYF. Activation of the quadriceps muscle during semisquatting with different hip and knee positions in patients with anterior knee pain. *American J. Phys. Med. Rehabil.* 2001; 80(11): 804-808.
3. Lohman EB, Harp TP. A Critical Review of patellofemoral pain syndrome in rehabilitation. *Phys. and Rehabil. Med.* 2002; 14(3&4): 197-222.
4. Cerny K. Vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with and without patellofemoral pain syndrome. *Phys. Ther.* 1995; 75(8): 672-83.
5. Powers CM, Landel R, Jacquelin P. Timing and Intensity of Vastus Muscle Activity During Functional Activities in Subjects With and Without Patellofemoral Pain. *Physical Therapy* 1996; 76(9): 946-955.
6. Owings, TM, Grabiner MD Motor control of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles is disrupted during eccentric contractions subjects with patellofemoral pain. *Am. J. Sports Med.* 2002; 30(4): 483-487.
7. Csintalan RP, Schulz MM, Woo J, McMahon PJ, Lee, TQ. Gender differences in patellofemoral joint biomechanics. *Clin. Orthop. Relat. Research.* 2002; 402: 260-269.

8. Laprade J, Culham E, Brouwer B. Comparison of five isometric exercises in the recruitment of the vastus medialis oblique in persons with and without patellofemoral pain syndrome. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 1998; 27 (3): 197-204.
9. Timm KE. Randomized controlled trial of Protonics on patellar pain, position, and function. *Med. Sci. in Sports Exerc.* 1998; 30(5): 665-670.
10. Loudon JK, Wiesner D, Goist-Foley HL, Asjes C, Loudon KL. Intrarater reliability of functional performance tests for subjects with patellofemoral pain syndrome. *J. Athletic Train.* 2002; 37 (3): 256-261.
11. Blanpied P. Changes in muscles activation during wall slides and squat-machine exercise. *J. Sports Rehabil.* 1999; 8: 123-134.
12. Escamilla R.F. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2001; 33(1): 127-141.
13. McConnel J. The management of chondromalacia patellae: a long-term solution. *Aust. J. Physioth.* 1986; 32: 215-223.
14. Stiene HA, Brosky T, Reinking MF, Nyland J, Mason MB. A comparison of closed kinetic chain and isokinetic joint isolation exercise in patients with patellofemoral dysfunction. *J. Orthop. Sports. Phys. Ther.* 1996; 24(3): 136-141.
15. Callaghan M.J. Electromyographic fatigue characteristics of the quadriceps in patellofemoral pain syndrome. *Manual Therapy.* 2001; 6(1) 27-33.
16. Steinkamp L.A., et al. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. *Am. J. Sports Med.* 1993; 21(3): 438-444.
17. Woodall W, Welsh J. A biomechanical basis for rehabilitation programs involving the patellofemoral joint. *J. Orthop. Sports. Phys. Ther.* 1990; 11(11): 535-542.
18. Hodges PW, Richardson CA. The influence of isometric hip adduction on quadriceps femoris activity. *Scand. J. Rehabil.* 1993; 25: 57-62.
19. Revill et al. The reliability of linear analogue scale for evaluating pain. *Anaesthesia.* 1976; 31: 175-84.
20. Price et al. The validation of visual analogue scales as ration scales measures for chronic and experimental pain. *Pain.* 1973; 17: 45-46.
21. Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet.* 1974; 9: 1127-1131.
22. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, Corssley KM, McConnell J. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2001; 82: 183-89.
23. Powers CM. Patellar Kinematics, Part I: The influence of vastus muscle activity in subjects with and without patellofemoral pain. *Phys. Ther.* 2000; 80(10): 956-964.
24. Grabiner MD. et al. Fatigue rates of Vastus Medialis Oblique and Vastus Lateralis during Static and Dynamic Knee Extension. *J. Orthop. Research.* 1991; 9: 391-397.
25. Monteiro-Pedro V, Viiti M, Bérzin F, Bevilaqua-Grosso D. Electromyographic activity of vastus medialis oblique muscle in step-up and step-down exercises. *Brazilian J. Morphol. Sci.* 1997; 14(1): 19-23.
26. Gramani-Say K, Pulzatto F, Santos G.M., Vassimon-Barroso V, Siriani de Oliveira A, Bevilaqua-Grossi D, Monteiro-Pedro V. Efeito da rotação do quadril na síndrome da dor femoropatelar. *Revista Brasileira de Fisioterapia.* 2006; 10(1): 73-79.
27. Pulzatto F, Gramani-Say K, Siqueira ACB, Santos GM, Bevilaqua-Grossi D, Siriani de Oliveira A, Monteiro-Pedro V, A influência da altura do step no exercício de subida posterior: estudo eletromiográfico em indivíduos sadios e portadores da síndrome da dor femoropatelar. *Acta Ortop. Bras.* 2005; 13(4): 168-170.
28. Thommé R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome – A review of current issues. *Sports Med.* 1999; 28(4): 245-62.
29. Watson CJ, Propps M, Galt W, Redding A, Dobbs D. Reliability of McConnell's classification of patellar orientation in symptomatic and asymptomatic subjects. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 1999; 29(7): 378-385.
30. Väätäinen U, Airaksin O, Jaroma H, Kiviranta I. Decreased torque and electromyographic activity in the extensor thigh muscles in chondromalacia patallae. *Int. J. Sports Med.* 1995; 16: 45-50.
31. Earl JE, Schimitz RJ, Arnold BL. Activation of the VMO and VL during dynamic mini-squat exercises with and without isometric hip adduction. *J. Electromyography and Kinesiology.* 2001; 11: 381-386.
32. Bennell K, Bartam S, Crossley K, Green S. Outcome measures in patellofemoral pain syndrome: test retest reliability and inter-relationships. *Phys. Ther. Sport* 2000; 1: 32-41.
33. Thommé P, Thommé R, Karlsson J. Patellofemoral Pain Syndrome: pain, copy strategies and degree of well-being. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 2002; 12: 276-281.
34. Stensdotter A, Hodges PW, Mellor R, Sundelin G, Häger-Ross, C. Quadriceps activation in closed and in open kinetic chain exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2003; 35(12): 2043-2047.
35. Schaub PA, Worrel, TW. EMG activity of six muscles and VMO:VL ratio determination during a maximal squat exercise. *J. Sport. Rehabil.* 1995; 4: 195-202.
36. Anderson R, Courtney C, Carmeli E. EMG analysis of the vastus medialis/vastus lateralis muscles utilizing the unloaded narrow and wide-stance squats. *J. Sport. Rehabil.* 1998; 7: 236-247.
37. Witvrouw E, Danneels L, Van Tiggelen D, Willems TM, Cambier, D. Open versus closed kinetic chain exercises in patellofemoral pain – A 5-year prospective randomized study. *Am. J. Sports Med.* 2004; 32: 1122-1130.
38. Sheehy P, Burdett RG, Irrgang JJ, Vanswearingen J. An Electromyographic Study of Vastus Medialis Oblique and Vastus Lateralis Activity While Ascending and Descending Steps. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 1998; 27(6): 423-429.
39. Gilleard W, McConnell J, Parsons D. The effect of patellar taping on the onset of vastus medialis obliquus and vastus lateralis muscle activity in persons with patellofemoral pain. *Phys. Ther.* 1998; 78(1): 25-31.