

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

**NAYRA DEISE DOS ANJOS RABELO**

**TREINO NEUROMUSCULAR E FORTALECIMENTO MUSCULAR EM  
PACIENTES COM SÍNDROME DA DOR FEMOROPATELAR: ENSAIO  
CLÍNICO CEGO E ALEATORIZADO**

**SÃO PAULO  
2014**

**NAYRA DEISE DOS ANJOS RABELO**

**TREINO NEUROMUSCULAR E FORTALECIMENTO MUSCULAR EM  
PACIENTES COM SÍNDROME DA DOR FEMOROPATTELAR: ENSAIO  
CLÍNICO CEGO E ALEATORIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo Roberto Garcia  
Lucareli

**SÃO PAULO**

**2014**

Rabelo, Nayra Deise dos Anjos.

Treino neuromuscular e fortalecimento muscular em pacientes com síndrome da dor femoropatelar: ensaio clínico cego e aleatorizado. 2015. 160 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2014.

Orientador (a): Prof. Dr. Paulo Roberto Garcia Lucareli.

1. Biomecânica. 2. Cinemática. 3. Síndrome da dor femoropatelar. 4. Quadril. 5. Joelho.

I. Baptista, Ana Maria Haddad.

II. Título

CDU 615.8

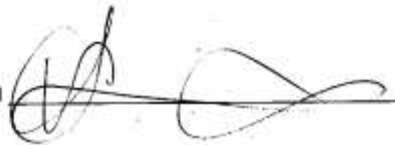
São Paulo, 04 de dezembro de 2014.

**TERMO DE APROVAÇÃO**

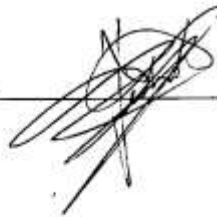
Aluno(a): NAYRA DEISE DOS ANJOS RABELO

Título da Dissertação: "Treino neuromuscular e fortalecimento muscular em pacientes com síndrome da dor femoropatelar: ensaio clínico cego e aleatorizado"

Presidente: PROF. DR. PAULO ROBERTO GARCIA LUCARELI



Membro: PROF. DR. THIAGO YUKIO FUKUDA



Membro: PROFA. DRA. DANIELA APARECIDA BIASOTTO GONZALEZ



## **DEDICATÓRIA**

Ao meu amado futuro marido, Renan Menezes, por toda paciência, compreensão e apoio destinados à mim, para que pudesse executar e finalizar este trabalho. Sem você eu não conseguiria. Aqui fica meu eterno amor e gratidão.

Aos meus pais, José Cleson e Maria Valdenisse e irmão, Bruno, por terem me proporcionado o incentivo e as condições necessárias para que eu pudesse realizar este sonho, mesmo que isso implicasse na minha ausência do convívio familiar. Jamais teria conseguido chegar até aqui sem vocês. Serei eternamente grata.

## **AGRADECIMENTOS**

À DEUS, que está acima de todas as coisas, que esteve comigo em cada passo dado e é o maior responsável pela realização desse sonho.

Ao meu grande amor, Renan, cujas orações, os conselhos, incentivo e apoio são a base para que eu possa vencer os obstáculos e continuar crescendo pessoal e profissionalmente.

Aos meus pais e irmão, pelas orações, por sonharem junto comigo e por não medirem esforços para me ajudar a atingir tais sonhos.

Ao Prof. Paulo Roberto Garcia Lucareli, um agradecimento especial, pelo caráter, pelos ensinamentos diários e companheirismo durante os últimos anos. Por apontar o caminho a ser seguido, ensinando e contribuindo pacientemente para a minha formação profissional e pessoal. Por ser ajudador, compreensivo e também um amigo, que ao longo dos anos se tornou um espelho de pessoa e pesquisador. Por ter acreditado e investido tempo em mim. Minha mais sincera gratidão.

Aos muito mais que companheiros de jornada, Amir Curcio dos Reis e André Bley, que galgaram comigo todo o caminho e me ensinaram que trabalhar em equipe pode ser uma grata experiência, capaz de gerar aprendizado para a vida inteira.

À colega de mestrado, Bruna Lima, que participou direta e ativamente de todas as fases desse estudo, demonstrando auxílio indispensável ao longo dos dois últimos anos.

À aluna de iniciação científica, Lídia Muller, um agradecimento especial, pela prontidão, disposição e empenho inigualável demonstrados em todas as fases deste trabalho.

Aos professores Fabiano Politti e Daniela Biasotto, pela ótima convivência e por todo apoio e conhecimento fornecido à mim quando precisei.

Ao grande mestre e amigo Thiago Fukuda, um agradecimento especial, por sempre ter acreditado em mim, me apoiado e por ter aberto portas que jamais esqueci.

Às madrinhas e companheiras do dia a dia, Bruna Ortega, Clariana Vitória e Gisele Cremasco, que tanto me apoiaram, oraram e incentivaram a minha, ainda recente, jornada acadêmica.

À todas as voluntárias do estudo que concordaram em participar das avaliações e tratamento e contribuíram com o avanço da ciência e principalmente do meu conhecimento.

À Universidade Nove de Julho, por possibilitar a obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Ao programa de bolsas da Fundação CAPES, pelo apoio fundamental para o desenvolvimento e conclusão desse trabalho.

## RESUMO

A síndrome da dor femoropatelar (SDFP) é uma queixa comum, sobretudo em mulheres. O fortalecimento dos músculos do quadril é uma técnica eficaz para o tratamento dessa disfunção. Além disso, o treino neuromuscular vem recebendo destaque como ferramenta terapêutica, porém seus resultados em indivíduos com SDFP ainda são pouco evidentes e inconclusivos. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi comparar os efeitos de um programa de treinamento neuromuscular do tronco e membros inferiores associado ao fortalecimento dos músculos do quadril e joelho de mulheres com SDFP com um programa que envolve o fortalecimento isolado desses mesmos músculos. Trinta e quatro mulheres, entre 18 e 35 anos, com diagnóstico clínico de SDFP, foram aleatorizadas em dois grupos: Grupo Fortalecimento (GF) e Grupo Neuromuscular (GNM). As pacientes foram submetidas a 12 sessões de fortalecimento da musculatura extensora do joelho e abdução e rotadora lateral do quadril e o GNM, associado a isso, recebeu treinamento de equilíbrio, coordenação e controle do membro inferior. Por conta da natureza do estudo, optamos por reportar, nesse momento, apenas os resultados de força e cinemática, uma vez que a análise clínica ainda está em andamento. Sendo assim, os efeitos dos tratamentos foram calculados através de teste t pareado para medidas paramétricas e teste de Friedman com post hoc, para medidas não paramétricas. Ao final das 4 semanas de tratamento foi observado aumento significativo de força dos músculos abdutores (porcentagem de melhora de 20,7% para GF e 19% para GNM) e rotadores laterais (porcentagem de melhora de 18,2% para GF e 17% para GNM) do quadril e extensores do joelho (porcentagem de melhora de 19,7% para GF e 16,2% para GNM), em ambos os grupos, além de redução efetiva da amplitude de movimento da adução do quadril nas voluntárias do GNM. Concluímos que ambos os programas de tratamento propostos promoveram ganho de força da musculatura avaliada, mas apenas o treinamento neuromuscular associado ao treino de força foi capaz de, efetivamente, gerar mudança na cinemática, com melhora real da adução do quadril.

**Palavras-chave:** Biomecânica, cinemática, síndrome da dor femoropatelar, quadril, joelho, neuromuscular.



## ABSTRACT

Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is a common complaint, especially in women. The hip muscles strengthening is an effective technique for the treatment of this disorder. In addition, the neuromuscular training has received attention as a therapeutic tool, but results in individuals with PFPS are still very evident and inconclusive. Therefore, the aim of this study was to compare the effects of a neuromuscular training program of the trunk and lower limbs associated with the hip and knee muscles strengthening in women with PFPS with a program that involves the isolated strengthening of those muscles. Thirty-four women aged 18 to 35 years with a clinical diagnosis of PFPS were randomized into two groups: Strengthening Group (SG) and Neuromuscular Group (NMG). Patients underwent 12 sessions of the strengthening (Knee extensors, hip abductor and hip external rotator) and the NMG, associated with this, received the balance, coordination and control of the lower limb training. Because of the nature of the study, we chose to report now, only the results of force and kinematics, since the clinical analysis is still in progress. Thus, the effects of treatment on muscle strength and kinematics were calculated using paired t test for parametric measures and the Friedman test with post hoc, for nonparametric measures. At the end of 4 weeks of treatment, significantly increased the strength of the hip abductor muscles (percentage of improvement from 20.7% to 19% for SG and NMG), hip external rotators (percentage of improvement of 18.2% was observed for SG and 17% for NMG) and knee extensors (percentage of improvement from 19.7% to 16.2% for SG and NMG) in both groups, and effectively reduce the range of motion of hip adduction in the voluntary NMG. We conclude that both programs proposed treatment promoted increased strength of the muscles evaluated, but only the associated neuromuscular training to strength training was able to effectively create change in kinematics, real improvement in hip adduction.

**Keywords:** Biomechanics, kinematics, Anterior knee pain, hip, knee, neuromuscular

## SUMÁRIO

### LISTA DE FIGURAS

### LISTA DE TABELAS

### LISTA DE ABREVIATURAS

<b>1.CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1.Justificativa .....	17
1.2.Hipóteses .....	19
<b>2.OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
2.1.Objetivo Geral.....	21
2.2.Objetivos Específicos .....	21
<b>3.MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
3.1.Desenho do estudo.....	22
3.2.Local do estudo.....	22
3.3.Aspectos éticos.....	22
3.4.Estruturação da amostragem.....	22
3.4.1.Critérios de inclusão .....	22
3.4.2.Critérios de exclusão.....	23
3.5. Aleatorização e Cegamento .....	23
3.6.Cálculo da Amostra.....	24
3.7.Instrumentação .....	24
3.7.1.Dados antropométricos.....	24
3.7.2.Desfecho Primário .....	25
3.7.3.Desfecho Secundário. ....	25
3.7.4.Medidas de Desfecho. ....	25
3.8.Cinemática .....	28
3.8.1.Calibração do Equipamento.....	28
3.8.2.Preparação dos sujeitos.....	28
3.8.3.Colocação dos marcadores .....	28
3.8.4.Descrição da tarefa .....	30
3.9.Processamento dos dados .....	31
3.10 Intervenção.....	32
3.11.Análise estatística .....	38
<b>4.RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>

<b>5.DISSCUSSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>6.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>47</b>
<b>7.REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>8.ANEXOS.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO 1 – Aprovação do comitê de ética em pesquisa UNINOVE .....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO 2 - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) .....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO 3 - Ficha de avaliação .....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXO 4 - <i>Numerical Pain Rating Scale</i> (NPRS).....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO 5 – <i>Anterior Knee Pain Scale</i> (AKPS) .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO 6 – <i>Functional Index Questionnaire</i> (FIQ).....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO 7 – Produção científica referente à dissertação de mestrado ...</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO 8 – Demais produções científicas ao longo do mestrado.....</b>	<b>107</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fluxograma do estudo.....	<b>24</b>
<b>Figura 2.</b> Posicionamento para coleta de força .....	<b>27</b>
<b>Figura 3.</b> Marcadores passivos retro-reflexivos .....	<b>29</b>
<b>Figura 4.</b> Posição inicial e final do <i>Step down test</i> (vista frontal).....	<b>30</b>
<b>Figura 5.</b> Posição para mensuração da angulação de flexão do joelho .....	<b>31</b>
<b>Figura 6.</b> Demonstração da marcação do ciclo do <i>Step down test</i> .....	<b>32</b>
<b>Figura 7a.</b> Exercício de abdução do quadril .....	<b>34</b>
<b>Figura 7b.</b> Exercício de abdução como rotação lateral do quadril.....	<b>34</b>
<b>Figura 7c.</b> Exercício de extensão do joelho.....	<b>34</b>
<b>Figura 7d.</b> Exercício de agachamento.....	<b>34</b>
<b>Figura 8a.</b> Exercício de marcha lateral .....	<b>35</b>
<b>Figura 8b.</b> Exercício de afundo.....	<b>35</b>
<b>Figura 8c.</b> Exercício excêntrico de adução do quadril .....	<b>35</b>
<b>Figura 9a.</b> Exercício de agachamento modificado (estável) .....	<b>36</b>
<b>Figura 9b.</b> Exercício de agachamento modificado (instável) .....	<b>36</b>
<b>Figura 9c.</b> Exercício de afundo modificado .....	<b>36</b>
<b>Figura 9d.</b> Exercício de afundo modificado .....	<b>36</b>
<b>Figura 10a.</b> Equilíbrio unipodal com joelho em extensão .....	<b>38</b>
<b>Figura 10b.</b> Equilíbrio unipodal com joelho em flexão (estável) .....	<b>38</b>
<b>Figura 10c.</b> Equilíbrio unipodal com joelho em flexão (instável).....	<b>38</b>
<b>Figura 10d.</b> Equilíbrio unipodal com joelho em flexão (instável).....	<b>38</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Dados demográficos da amostra.....	<b>41</b>
<b>Tabela 2.</b> Comparação dos dados de força Pré e Pós intervenção do GF e GNM.....	<b>41</b>
<b>Tabela 3.</b> Comparação dos dados de amplitude de movimento Pré e Pós intervenção do GF e GNM .....	<b>42</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ANOVA:** *Analysis of Variance*

**AKPS:** *Anterior knee pain scale* (Escala de dor anterior do joelho)

**C7:** Sétimo processo espinhoso cervical

**COEP:** Comitê de ética e pesquisa

**CCI:** Coeficiente de Correlação Intraclasses

**CIVM:** Contração isométrica voluntária máxima

**GF:** Grupo Fortalecimento

**GNM:** Grupo Neuromuscular

**CLAV:** Clavicle

**CNS:** Conselho Nacional de Saúde

**CONSORT:** *Consolidated Standards of Reporting Trials*

**DP:** Desvio padrão

**EF:** *Effect Size*

**EIAS:** Espinha ilíaca antero-superior

**E.V.A.:** *Ethylene Vinyl Acetate*

**EPM:** Erro Padrão de Medida

**FP:** Femoropatelar

**FIQ:** *Functional Index Questuionnaire*

**IC:** Intervalo de Confiança

**IBS:** *International Society of Biomechanics*

**IMC:** Índice de massa corpórea

**LANK:** *Left Ankle*

**LASI:** *Left anterior spine iliac*

**LEDs:** *Light-emitting diode*

**LHEE:** *Left Heel*

**LKNE:** *Left Knee*

**LPSI:** *Left posterior spine iliac*

**LSHO:** *Left Shoulder*

**LTHI:** *Left Thigh*

**LTHI1:** *Left Thigh 1*

**LTIB:** *Left Tibia*

**LTOE:** *Left Toe*

**MMII:** Membros inferiores

**MD:** Mínima Diferença para Ser Considerada Real

**NPRS:** *Numerical Pain Rating Scale*

**RANK:** *Right Ankle*

**RASI:** *Right anterior spine iliac*

**RBACK:** *Right Back*

**RHEE:** *Right Heel*

**RKNE:** *Right Knee*

**RPSI:** Right posterior spine iliac

**RSHO:** *Right Shoulder*

**RTHI:** *Right Thigh*

**RTHI1:** *Right Thigh 1*

**RTIB:** *Right Tibia*

**RTOE:** *Right Toe*

**SDFP:** Síndrome da dor femoropatelar

**SDT:** *Step Down Test*

**SLSDT:** *Single Leg Step Down Test*

**STR:** Sternum

**SPSS:** *Statistical Package for the Social Sciences*

**T10:** Décimo processo espinhoso torácico

**TCLE:** Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**TDF:** *Tab Delimited Files*

**UNINOVE:** Universidade Nove de Julho

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP) é uma das disfunções do joelho mais comumente encontradas na prática clínica (Almeida, 1999; Taunton e Ryan, 2002; Wood, 2011). Corresponde de 10 a 20% das lesões dos membros inferiores e compreende de 25 a 40% de todas as afecções do joelho (Wood, 2011; Boling et al, 2009). É prevalente em indivíduos jovens e ativos (Robinson e Nee, 2007; Barton et al, 2009), sendo as mulheres mais acometidas que os homens (Powers, 1998; Boling et al., 2010; Lankhorst, Bierma-Zeinstra e Van Middelkoop, 2012).

Tipicamente, os pacientes apresentam sintomatologia dolorosa na região anterior do joelho ou peripatelar, de início insidioso, com tendência a exacerbação durante atividades com descarga de peso, tais como subida e descida de escada, agachamento, salto, corrida ou mesmo após longo período na posição sentada, com joelhos flexionados (Lowry, Cleland Dyke, 2008; Piva et al, 2009).

A etiologia da SDFP é descrita como multifatorial, podendo abranger fatores de risco intrínsecos, como anormalidades estruturais dos membros inferiores, desequilíbrio ou alterações de tecidos moles e mau alinhamento dinâmico e extrínsecos, como sobrecarga da modalidade e equipamentos esportivos e do ambiente (Witvrouw et al., 2000; Boling et al., 2009; Pappas e Wong-Tom, 2012). Assim, o fato de inúmeras condições poderem estar relacionadas ao desenvolvimento da SDFP faz com que diagnosticar a causa dos sintomas e desenvolver um programa de tratamento eficaz, se torne um desafio para o fisioterapeuta (Powers et al, 2012; Witvrouw et al, 2014).

Na ausência de trauma ou alterações estruturais, as hipóteses etiológicas mais aceitas são alterações locais como a fraqueza dos extensores do joelho (Pappas e Wong-Tom, 2012; Lankhorst, Bierma-zeinstra, Middelkoop, 2012; Magalhães et al, 2010; Meira e Brumitt, 2011) e alterações proximais como a fraqueza dos músculos flexores laterais do tronco (Cowan, Crossley e Bennell, 2009, Willson e Davis, 2009) e dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril (Powers, 2010; Nakagawa et al, 2012; Witvrouw et al, 2014), além do déficit de parâmetros neuromusculares como diminuição do tempo de



ativação e duração da atividade eletromiográfica dos músculos glúteos (Meira e Brumitt, 2011; Cowan et al, 2009; Hollman et al, 2009).

Vários estudos observacionais tem demonstrado um padrão de mau alinhamento dinâmico do tronco e membros inferiores em indivíduos com SDFP quando comparados aos saudáveis, através de achados como aumento da inclinação ipsilateral do tronco (Nakagawa et al, 2012a; Nakagawa et al, 2012b), inclinação contralateral da pelve e adução e rotação interna do quadril (Souza e Powers, 2009; Mckenzie et al, 2010; Nakagawa et al, 2012a; Nakagawa et al, 2012b; Barton et al, 2012), durante atividades com descarga de peso.

Alguns autores sugerem que o déficit neuromuscular proximal e/ou a fraqueza da musculatura do quadril podem estar relacionados ao déficit do controle do movimento dos membros inferiores (Powers, 2003; Witvrouw et al, 2000; Cesarelli, Bifulco e Bracale, 2000; Brody e Thein, 1998). Essa relação é fundamentada pelo fato do glúteo médio ser abductor e o glúteo máximo, extensor e rotador lateral do quadril. Se esses músculos não desempenharem boa ativação durante atividades com descarga de peso, podem não conseguir controlar a adução e rotação interna do quadril e conseqüentemente gerar aumento do ângulo Q dinâmico (Hollman et al, 2014). Esse comportamento cinemático anormal poderia, então, contribuir para o surgimento da SDFP (Powers 2003; Powers, 2010)

Powers (2003, 2010), teorizou que alterações biomecânicas dos seguimentos proximais podem resultar em maior sobrecarga no joelho. Isso ocorreria porque o aumento das amplitudes de movimento podem provocar aumento das forças laterais que agem sobre a patela e contribuir para maior inclinação e deslocamento lateral (Powers et al, 2003; Souza et al, 2010). Esse mecanismo resultaria em maior estresse da articulação femoropatelar e tecidos moles subjacentes e diante de uma exposição repetitiva, pode resultar em dor anterior no joelho (Powers, 2010).

Embora haja fortes evidências de que a fraqueza muscular, sobretudo do quadríceps e músculos glúteos, é encontrada em pacientes com SDFP (Prins MR, van der Wurff P, 2009; Magalhães et al, 2010; Meira e Brumitt, 2011), evidências que apoiem a teoria de que a fraqueza dos músculos do quadril leva ao mau alinhamento dinâmico ou às alterações biomecânicas

encontradas nesses pacientes, ainda são controversas (Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL, 2008; Souza e Powers, 2009; Willson e Davis, 2009; Earl e Hoch, 2011; Baldon et al, 2014).

No que diz respeito às estratégias de tratamento, a literatura tem apontado boa efetividade das intervenções terapêuticas com enfoque nos possíveis fatores etiológicos proximais e locais (Nakagawa et al, 2008; Earl e Hoch, 2010; Fukuda et al, 2010; Fukuda et al, 2012; Khayambashi et al, 2012; Khayambashi et al, 2014).

Vários estudos têm se concentrado em avaliar os resultados de programas de reabilitação que incluem como abordagem, o fortalecimento dos extensores do joelho e dos abdutores, extensores e rotadores laterais do quadril (Boling et al., 2006; Dolak et al., 2011; Earl e Hoch, 2011; Ferber et al., 2011; Mascal et al., 2003; Nakagawa et al., 2008; Fukuda et al, 2010; Chiu JK, Wong YM, Yung PS, Ng GY, 2012).

Collins, Bisset, Crossley e Vicensino (2012) em uma recente revisão sistemática e Witvrouw *et al* (2014) no consenso do último Encontro Internacional de Pesquisa em SDFP (*International Patellofemoral Pain Research Retreat*), concluíram que a abordagem dos fatores proximais associadas ao fortalecimento do quadríceps são estratégias de preferências para melhora da dor na SDFP.

Além disso, diversos estudos (Nakagawa et al, 2008; Fukuda et al, 2010, Fukuda et al, 2012; Witvrouw et al, 2014) demonstraram que fortalecimento da musculatura abduutora e rotadora lateral do quadril e do quadríceps é indicado como boa estratégia de tratamento, por promover redução da dor e melhora da função dos pacientes com SDFP. Porém, ainda não se tem conhecimento se o fortalecimento muscular tem capacidade para modificar a mecânica do tronco e da extremidade inferior desses pacientes

### **1.1. Justificativa**

Snyder, Earl e O'Connor (2009) e Ferber, Kendall e Farr (2011), em estudos que envolveram treino de força dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril, não demonstraram alteração do pico ou da amplitude de

movimento no plano frontal do quadril ou joelho, durante a análise da corrida de mulheres com SDFP.

Além disso, Dierks et al (2008) e Willson e Davis (2009) relataram baixa correlação da força dos músculos do quadril com a cinemática do quadril e joelho no plano frontal durante análise da corrida e do salto. Isso nos faz questionar se o fortalecimento isolado do quadril pode ser considerado efetivo para remediar as alterações dos movimentos que estão associadas à SDFP.

O alinhamento do membro inferior é considerado a chave para distribuição de cargas no joelho. Alterações nesse alinhamento geram transmissão desproporcional de carga na articulação femoropatelar, que ocasiona dor e possível degeneração articular (Bizzini et al., 2003; Piva et al., 2006; Souza et al., 2010, Petersen et al, 2013).

Embora ainda não exista consenso na literatura sobre esse conceito, o déficit do controle do movimento do tronco e membros inferiores é sugerido como um dos fatores relacionados à SDFP (Witvrouw et al, 2000, Cesarelli, Bifulco e Bracale, 2000, Brody e Thein, 1998). Apesar disso, ainda existem poucos estudos que abordem uma interferência direta sobre essa problemática.

Salsich, Graci e Maxam (2012), ao avaliar a influência da modificação do padrão de movimento de indivíduos com SDFP durante o agachamento unipodal, sugerem que a correção do alinhamento dinâmico dos membros inferiores também pode ser um importante componente no processo de reabilitação.

Contudo, estudos robustos, que utilizem a modificação do padrão de movimento, como estratégia de tratamento para SDFP ainda são escassos e controversos. Noehren, Scholz e Davis (2010), ao analisarem a cinemática durante o agachamento unipodal e a fase de apoio da corrida, após oito sessões de treinamento para correção do movimento durante a marcha, com *feedback* visual, encontraram redução do pico de adução do quadril e inclinação contralateral da pelve na análise da corrida, porém não observaram diferenças no agachamento unipodal. Já Willy, Ssholz e Davis (2012), em um estudo muito semelhante, observaram redução do pico de adução do quadril em ambas as tarefas, além de redução do pico de inclinação contralateral da pelve na fase de apoio da corrida.

Wouters et al (2012), após 4 semanas de um programa de tratamento com enfoque neuromuscular para controle do movimento dos membros inferiores durante exercícios em cadeia cinética fechada, por meio de *feedback* visual, verbal e tátil observaram apenas redução na amplitude de movimento de abdução do joelho, sem alterações na pelve ou quadril.

Alguns estudos envolvendo treino de fortalecimento e treino neuromuscular para controle do movimento dos membros inferiores também foram realizados (Mascal, Landel e Powers, 2003; Herman et al, 2009; Willy e Davis, 2011, Earl e Hoch, 2011; Baldon et al, 2014). Além de apresentarem desenhos metodológicos bem distintos e de apresentarem resultados controversos, não puderam concluir se o treinamento do controle do movimento oferece acréscimo aos benefícios clínicos já demonstrados pelo tratamento envolvendo o fortalecimento muscular isolado.

Além disso, apesar de alguns autores sugerirem que a melhora clínica dos indivíduos tratados com reforço muscular pode ser atribuída à mudança do controle do movimento do tronco e membros inferiores (Fukuda et al, 2010; Fukuda et al, 2012, Nakagawa et al, 2008), evidências que apoiem essa sugestão ainda são limitadas (Earl e Hoch,2010; Ferber, MKin e Farr, 2011).

## 1.2. Hipóteses

Para o desenvolvimento deste estudo, foi elaborada a seguinte pergunta de pesquisa: O treinamento neuromuscular do tronco e membros inferiores associado ao treino de força da musculatura do quadril e joelho seria mais eficaz que o treino de fortalecimento isolado da musculatura do quadril e joelho, na redução da intensidade da dor e no aumento da capacidade funcional de mulheres com SDFP?

A elaboração da pergunta permite a formulação das seguintes hipóteses:

**Hipótese Nula (H0):** O treinamento neuromuscular do tronco e membros inferiores associado ao treino de força da musculatura do quadril e joelho não é mais eficaz que o treino de fortalecimento isolado da musculatura do quadril e joelho na redução da intensidade da dor e no aumento da capacidade funcional de mulheres com SDFP.

**Hipótese Alternativa (H1):** O treinamento neuromuscular do tronco e membros inferiores associado ao treino de força da musculatura do quadril e joelho é mais eficaz que o treino de fortalecimento isolado da musculatura do quadril e joelho na redução da intensidade da dor e no aumento da capacidade funcional de mulheres com SDFP.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Comparar um programa de treinamento neuromuscular do tronco e membros inferiores associado ao fortalecimento dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril e extensores do joelho de mulheres com SDFP com um programa que envolve o treino isolado de fortalecimento dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril e extensores do joelho.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Analisar e comparar a dor e a função de mulheres com SDFP após as duas modalidades de tratamento propostas.

Analisar e comparar a força dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril e extensores do joelho de mulheres com SDFP após as duas modalidades de tratamento propostas.

Analisar e comparar a cinemática angular do tronco, pelve, quadril, joelho e tornozelo de mulheres com SDFP após as duas modalidades de tratamento propostas.

### **3. MÉTODOS**

#### **3.1. Desenho do estudo**

Trata-se de um ensaio clínico, de grupos paralelos, cego e aleatorizado (Figura 1). Dessa forma, este estudo foi escrito segundo as normas de recomendação para ensaios clínicos aleatorizados - CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*) (Moher, Schulz, Altman, 2001).

#### **3.2. Local do Estudo**

A pesquisa foi desenvolvida no Núcleo de Apoio à Pesquisa em Análise do Movimento (NAPAM) do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, Unidade Vila Maria, localizada na cidade de São Paulo – e no ambulatório pertencente à Clínica de Fisioterapia da mesma Universidade.

#### **3.3. Aspectos Éticos**

O presente estudo foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UNINOVE (parecer nº 124.075) de acordo com as diretrizes e normas regulamentadoras da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) (ANEXO 1) e posteriormente registrado no *ClinicalTrials.gov* (Número de registro: NCT01804608).

As voluntárias concordaram com a participação no estudo após leitura detalhada e assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (ANEXO 2).

#### **3.4. Estruturação da Amostra**

##### **3.4.1. Critérios de Inclusão**

- Mulheres entre 18 e 35 anos de idade;

- História de dor anterior no joelho nos últimos 3 meses associada ao aumento dos sintomas em pelo menos duas das seguintes atividades: subir e descer escadas, agachar, saltar ou ficar sentada por tempo prolongado (Thomee, Augustsson e Karlsson, 1999);

- Dor mínima de 3 pontos na *Numerical Pain Rating Scale* (NPRS) (da Cunha et al, 2013) (ANEXO 4).

### **3.4.2. Critérios de exclusão**

- Presença ou relato de qualquer tipo de desordem neurológica;
- Histórico de dor na região lombar, sacral, quadril ou tornozelo;
- Instabilidade crônica do joelho;
- Doenças ou lesões musculoesqueléticas prévias que afetassem a coluna ou membros inferiores;
- Cirurgias musculoesqueléticas na coluna e membros inferiores;
- Discrepância do membro inferior maior que 1 centímetro (mensurada por meio de uma fita métrica);
- Uso de medicamentos para tratamento da dor no joelho;
- Qualquer tipo de alteração cardiovascular.

### **3.5. Aleatorização e cegamento**

Depois de incluídas na pesquisa as pacientes foram divididas aleatoriamente em dois grupos: Grupo Fortalecimento (GF) e Grupo Neuromuscular (GNM).

Para a alocação das participantes, envelopes opacos e selados contendo os nomes dos grupos foram utilizados. Um integrante do laboratório que não fez parte da pesquisa fez a escolha do envelope após a voluntária ter passado pela avaliação inicial.

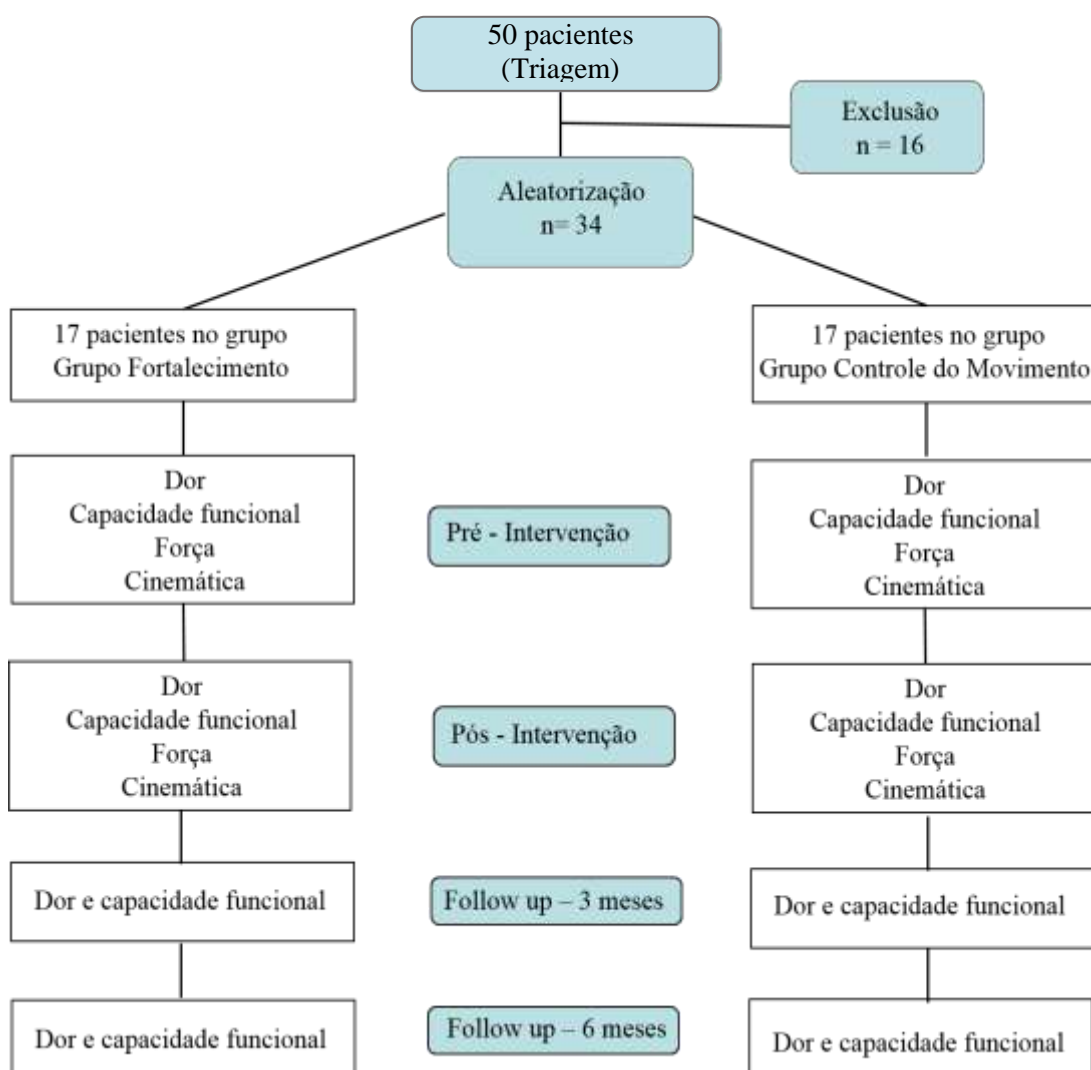
O profissional responsável pela realização das avaliações foi cego quanto ao tipo de tratamento aplicado. Porém, devido à natureza da



intervenção, não foi possível que os fisioterapeutas envolvidos no tratamento fossem considerados cegos. Este ensaio clínico randomizado começou o recrutamento de pacientes no dia 01 de Abril de 2013 e finalizou em 04 de agosto de 2014.

### 3.6. Cálculo da Amostra

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado para detectar uma diferença de 8 pontos na *Anterior Knee Pain Scale* –AKPS (com um desvio padrão estimado em 7,5 pontos) (Rabelo et al, 2014), nível alfa foi de 0,05 e poder estatístico de 80%. Portanto, o tamanho da amostra necessária (por grupo) foi 15. Decidimos aumentar a amostra para compensar possíveis perdas de pacientes. Considerando 15% de perda, aumentamos a amostra para 17 pacientes por grupo (Figura 1).



## **Figura 1.** Fluxograma do estudo

### **3.7. Instrumentação**

#### **3.7.1. Dados antropométricos**

Foi utilizada uma ficha de avaliação com dados pessoais tais como nome, idade, endereço, telefone, intensidade da dor e duração dos sintomas (ANEXO 3). Previamente à coleta cinemática, os indivíduos foram submetidos ao protocolo de mensurações antropométricas necessárias para a realização do exame tridimensional, composto de peso, altura, distância entre as espinhas ilíacas ântero-superiores, diâmetro dos joelhos e tornozelos, torção tibial e comprimento dos membros inferiores.

A mensuração da massa corporal e estatura foi feita por meio de uma balança mecânica de até 150 quilogramas (Kg) da marca *Welmy*®, com precisão de 0,1 Kg e de 0,1 cm para o estadiômetro.

Um paquímetro e uma fita métrica com precisão de 0,1 cm e um goniômetro da marca *Carci*® foram utilizados para as mensurações necessárias para aplicação do modelo biomecânico *Plug-in-Gait Vicon*®.

#### **3.7.2. Desfecho Primário**

Os desfechos primários foram: intensidade da dor e capacidade funcional do indivíduo, medidos imediatamente após o término do programa de tratamento.

#### **3.7.3. Desfecho Secundário**

Os desfechos secundários foram: amplitude de movimento (graus) da flexão, rotação e inclinação do tronco e da pelve; adução, rotação e flexão do quadril; flexão e adução do joelho e dorsiflexão do tornozelo, durante a execução do *Step Down Test*, medidos imediatamente após o término do programa de tratamento; força muscular dos músculos: extensor do joelho, abdutores e rotadores laterais do quadril, medidas ao final do tratamento e dor e capacidade funcional do indivíduo, medidos 3 e 6 meses após a aleatorização.

### 3.7.4. Medidas de Desfecho

Cinco medidas de desfecho foram utilizadas antes e depois das intervenções: a) *Numerical Pain Rating Scale - NPRS* (da Cunha et al, 2013), escala para quantificar a intensidade da dor; b) *Anterior Knee Pain Scale – AKPS* (da Cunha et al, 2013), questionário para dor anterior do joelho durante atividades diárias; c) *Functional Index Questionnaire- FIQ* (da Cunha et al, 2013), questionário utilizado para avaliação do grau de funcionalidade do paciente com SDFP; d) Dinamômetro manual (*Lafayette Instrument Company*, Lafayette, IN), instrumento para quantificar a força muscular isométrica máxima dos músculos do quadril e joelho; e) Sistema Vicon® de análise do movimento, para avaliar a cinemática do tronco e membros inferiores durante o *Step Down Test*.

Uma descrição detalhada de cada uma das ferramentas de medida está exposta a seguir:

***Numerical Pain Rating Scale – NPRS (ANEXO 4)***: escala que visa quantificar a intensidade da dor apresentada pelo paciente. A escala é composta por 11 pontos, sendo a classificação da pontuação de 0 a 10. Adota-se que 0 representa “ausência total de dor” e 10 “a pior dor possível” (da Cunha et al, 2013). Foi solicitado às pacientes que classifiquem os seus níveis de intensidade da dor anterior do joelho com base nos últimos sete dias.

***Anterior Knee Pain Scale – AKPS (ANEXO 5)***: questionário específico para dor anterior no joelho, composto por 13 itens que são separados em categorias que envolvem diferentes níveis de função do joelho. Cada item é respondido e o resultado total é adicionado a um índice global com escore máximo de 100 pontos, que representa “nenhum déficit”, e mínimo de zero, representando “maior déficit possível” (da Cunha et al, 2013).

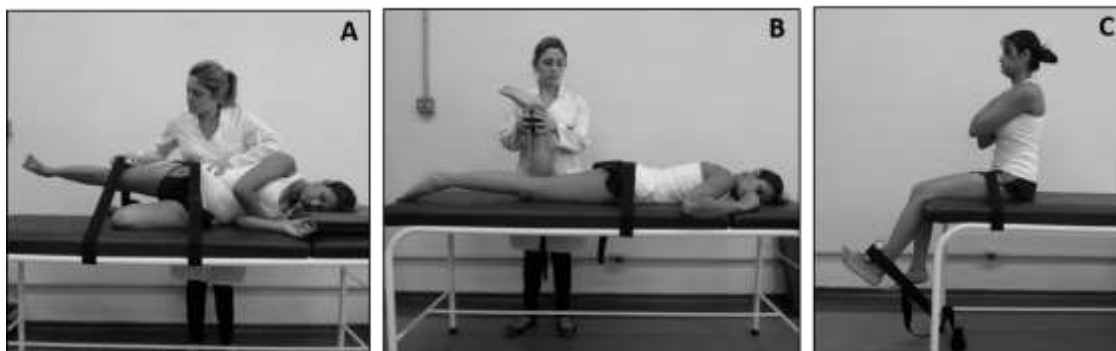
***Functional Index Questionnaire- FIQ (ANEXO 6)***: é um instrumento utilizado na prática da pesquisa e na clínica para quantificar o desempenho funcional do paciente com SDFP durante atividades de vida diária (da Cunha et al, 2013). Este questionário de múltipla escolha, específico para SDFP, contém 8 itens relacionados às atividades diárias. Cada item é composto por apenas 3 opções de respostas e o escore total é obtido após adicionar 0, 1 ou

2 pontos à cada questão. O questionário é graduado de 0 à 16 pontos e quanto menor a pontuação atingida, maior o grau de incapacidade.

**Dinamômetro manual (Lafayette Instrument Company, Lafayette, IN):** instrumento utilizado para quantificação da força muscular exercida durante a contração isométrica voluntária máxima, com boa confiabilidade inter e intravaliador (Andrews, Thomas, Bohannon, 1996; Bohannon, 1990). De forma padronizada, a coleta dos dados de força foi realizada após a coleta da cinemática. A mensuração do pico isométrico de força dos abdutores e rotadores laterais do quadril e extensores do joelho foi realizada com base em estudos prévios (Willy e Davis, 2011; Bley *et al*, 2014).

A força dos músculos abdutores foi coletada com o indivíduo em decúbito lateral, com quadril em posição de 10° de abdução e o dinamômetro posicionado 5cm proximal a região lateral da linha articular do joelho. Para coleta dos músculos rotadores laterais, os indivíduos foram posicionados em decúbito ventral, com quadril em posição neutra e o dinamômetro foi posicionado 5cm proximal ao maléolo medial. Os músculos extensores do joelho foram medidos com indivíduos na posição sentada e membros superiores cruzados sobre o tronco, com a articulação do joelho em posição de 60° de flexão e o dinamômetro posicionado da região ventral e distal da tíbia. Para as três mensurações, o dinamômetro foi estabilizado contra as participantes com uma cinta, para minimizar potencial efeito da força do examinador (Figura 2). As participantes realizaram uma repetição submáxima para teste e em seguida realizaram 3 repetições máximas de cada grupo muscular avaliado, com intervalo de 30 segundos entre cada repetição. Para análise, foi utilizada a média de duas repetições, com máximo de 10% de diferença entre elas (Magalhães *et al*, 2010).

Os dados de força, mensurados em quilogramas, foram normalizados de acordo com o peso de cada paciente, também medido em quilogramas, usando a fórmula:  $\text{Força/Peso do corpo} \times 100$  (Magalhães *et al*, 2010).



**Figura 2.** Posicionamento do avaliador e da voluntária durante a coleta dos dados de força dos músculos abdutores **(A)** e rotadores laterais do quadril **(B)** e extensores do joelho **(C)**.

**Análise cinemática:** a tarefa escolhida para a análise foi o *Step Down Test*. Foi utilizado o sistema Vicon® constituído por 8 câmeras de infra vermelho de frequência de 120 quadros por segundo e resolução de 1MP 1024x1024, que captam os movimentos de marcadores reflexivos de 14 mm cada, que foram dispostos na pele das pacientes, em 14 pontos anatômicos estratégicos. Todas as câmeras são conectadas a um computador dedicado para o tratamento do sinal de vídeo. Este possui placas com diversas funções: circuito de temporização/ controle; circuito gerador de coordenadas e circuito de interface para as câmeras. Uma vez armazenados na memória de vídeo, os dados foram transferidos para um segundo computador de propósito geral. Neste, um software próprio, Vicon-Nexus®, versão 1.8.5 foi utilizado para processamento e reconstrução da imagem 3D dos marcadores através de um modelo biomecânico e diversos algoritmos matemáticos.

### 3.8. Cinemática

#### 3.8.1. Calibração do Equipamento

A cada dia de coleta, foi realizada a calibração do sistema Vicon®. Para determinar as coordenadas de referência do laboratório (X, Y e Z) foi utilizada uma estrutura metálica em forma de “T” composta por duas hastes (contendo um total de 5 marcadores reflexivos de 14 mm), colocada no centro da área de coleta. Em seguida, a haste foi usada para varredura do volume de interesse. A haste foi movida em todos os planos dentro do mesmo volume por 120 segundos, gerando dados de localização e orientação das câmeras dentro de

um mesmo volume (calibração dinâmica). Foram aceitos erros de desvio-padrão menores que 1 mm entre as distâncias conhecidas entre os marcadores.

### 3.8.2. Preparação dos Sujeitos

Todos as participantes usaram *shorts* e *top* para facilitar a colocação dos marcadores bem como a leitura dos mesmos pelas câmeras. A pele foi limpa com algodão embebido em álcool 70% para eliminar as impurezas da pele e melhor fixação dos marcadores.

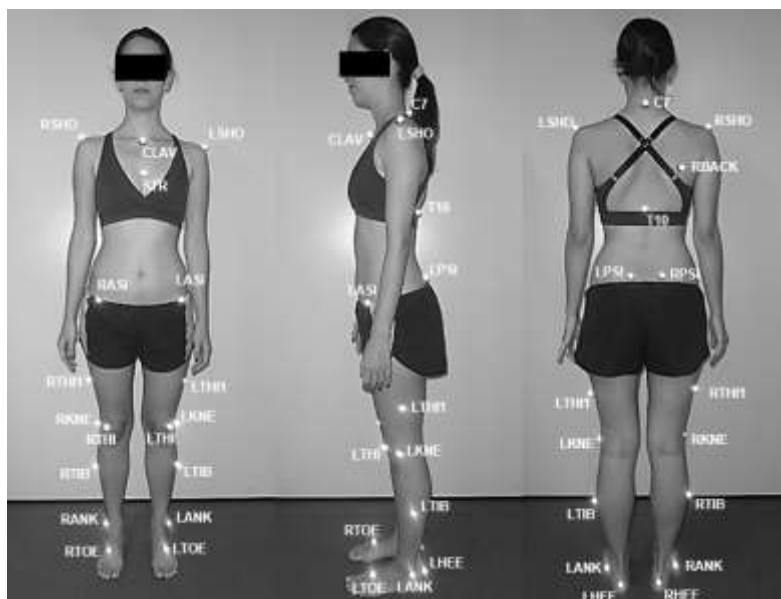
### 3.8.3. Colocação dos marcadores

Os marcadores são esferas de poliestireno envolvidas por uma fita adesiva revestida de esferas microscópicas de vidro sobre uma base de plástico para fixação de fita dupla face e posteriormente na pele do sujeito. Seu formato permite que a luz seja refletida em todas as direções, não importando a posição, uma vez que ela permaneça no campo de visão do conjunto de câmeras utilizado e, por serem de composição leve não causam incômodo, nem dificultam os movimentos.

Vinte e cinco marcadores esféricos retro-reflexivos (14 mm de diâmetro) foram fixados com dupla face (3M<sup>®</sup>) em pontos anatômicos específicos, que serviram de referência para o sistema de captura de análise do movimento.

Foram posicionados sobre o manúbrio (CLAV), processo xifóide (STR), escápula direita (RBACK), acrômios (RSHO e LSHO), sétimo processo espinhoso cervical (C7), décimo processo espinhoso torácico (T10), espinhas ilíacas antero-superiores (RASI e LASI), nas espinhas ilíacas postero-superiores (RPSI, LPSI), região lateral da coxa (RTHI1 e LTHI1), face lateral da base da patela (RTHI e LTHI), epicôndilo femoral lateral (RKNE e LKNE), terço médio lateral da perna (RTIB e LTIB), maléolo lateral (RANK e LANK), terço médio entre o 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> metatarsos (RTOE e LTOE) e calcâneo (RHEE e LHEE) (Figura 2). Este conjunto de marcadores foi baseado no modelo biomecânico *Vicon Plug-in Gait*<sup>®</sup> (Vicon<sup>®</sup>, 2002), usado para estimar a posição dos centros articulares, e calcular a cinemática tridimensional das articulações do tronco, pelve, quadril, joelho e tornozelo (Kadaba, Ramakrishnan e Wootten, 1990; Davis *et al.*, 1991).

A colocação dos marcadores foi realizada por dois examinadores experientes durante todos os momentos das coletas.



**Figura 3.** Identificação e localização dos marcadores utilizados na coleta.

#### 3.8.4. Descrição da Tarefa

A tarefa escolhida para ser analisada tridimensionalmente foi o *Step Down Test* que consiste em um teste funcional bastante descrito na literatura como método de avaliação da qualidade do movimento dos membros inferiores (Earl, Monteiro e Snyder, 2007; Mascal, Landel e Powers, 2003; Souza e Powers, 2009; Tonley et al, 2010).

O indivíduo foi posicionado sobre um *step* (18 cm de altura e 30 cm de largura e profundidade) com o membro a ser testado próximo à borda e o não testado suspenso e com o tornozelo em dorsiflexão (inicialmente ambos no mesmo nível) (Figura 4).

Foi solicitado que a voluntária cruzasse os membros superiores na região do esterno e agachasse lentamente (ao longo de 2 segundos) até tocar o calcanhar do membro não testado no solo e então retornasse imediatamente a posição inicial ao longo de 2 segundos (a tarefa foi repetida até completar o total de três agachamentos consecutivos). A participante realizou a atividade três vezes (totalizando nove agachamentos) com intervalo de 1 a 2 minutos entre elas, ou até que a mesma se sentisse em condições de realizar novamente o teste.



**Figura 4.** Posição inicial e final da paciente durante realização do *Step down test* (vista frontal).

Antes da execução, o avaliador demonstrou a tarefa e deu instruções verbais sobre a mesma. Após confirmarem a compreensão da realização da atividade, as participantes realizaram um ensaio prévio para familiarização com o teste.

A altura do *step* foi regulada de maneira a adequar-se a um ângulo de flexão de  $60^\circ$  do joelho do membro de apoio no momento em que pé contralateral estava tocando o solo. Para essa padronização, foi solicitado que a voluntária agachasse até atingir essa angulação do joelho que foi medida por um goniômetro. Se ela atingisse o ângulo de  $60^\circ$  e o calcanhar do lado não testado ainda não tivesse tocado o solo, essa distância era ajustada com a colocação de blocos de *Ethylene Vinyl Acetate* (E.V.A.) no solo (Figura 5).



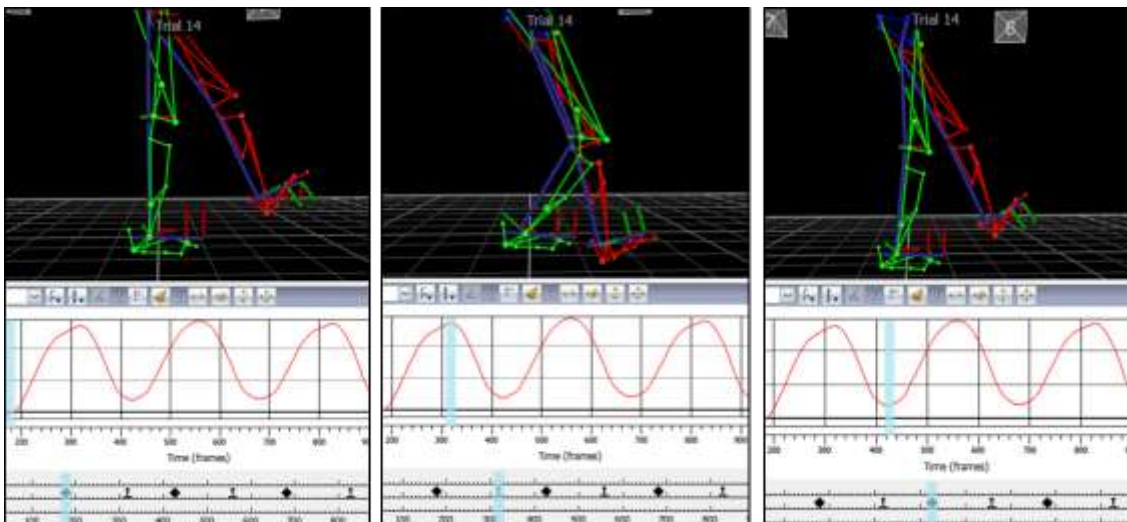


**Figura 5.** Posição para mensuração da angulação de 60° de flexão do joelho.

### **3.9. Processamento dos dados**

Após a captura das coordenadas dos marcadores, os mesmos foram nomeados e salvos em formato C3D. Para reconstrução tridimensional do modelo biomecânico, os dados das coordenadas dos marcadores foram fixados aos segmentos da pelve, coxa, perna e pé e foram importados e processados por meio do software Vicon Nexus® 1.8.5.

Após reconstrução do modelo biomecânico foi feita a marcação dos ciclos de movimento da tarefa em questão. Cada ciclo teve início na máxima extensão do joelho, passando pela máxima flexão e por fim, novamente a extensão do joelho (Figura 6).



**Figura 6.** Marcação do ciclo de movimento do *Step Down Test*.

Em seguida, foi aplicado um filtro Woltring, passa baixa de quarta ordem com a frequência de corte estabelecida em 6Hz às trajetórias dos marcadores, para reduzir os ruídos devido à movimentação durante o ciclo do movimento.

Cada ciclo foi transformado em gráfico relacionando a posição angular de cada segmento em função do tempo. Após verificarmos o resultado final dos gráficos, um último ajuste foi realizado no eixo do joelho, quando necessário. Este procedimento teve como objetivo minimizar movimentos de valgo e varo causados por deformação de tecidos moles sob o marcador KNEE (SCHACHE; BAKER; LAMOREUX, 2006).

### **3.10. Intervenção**

Um total de 34 pacientes foi aleatoriamente alocado em dois grupos para serem submetidos a dois diferentes programas de tratamento:

Grupo Fortalecimento (GF) – submetidos à exercícios de fortalecimento da musculatura extensora do joelho e abdução e rotadora lateral do quadril.

Grupo Neuromuscular (GNM) – submetidos ao mesmo programa de fortalecimento do GF, além de exercícios de equilíbrio em terreno estável e instável e estímulos à coordenação, mediante comandos verbais para alinhamento do tronco e membros inferiores, com o objetivo de melhorar o controle e a adaptação dinâmica desses seguimentos.

Os indivíduos de ambos os grupos realizaram 3 sessões de tratamento por semana, durante um período de 4 semanas, totalizando 12 sessões de 60

minutos, sendo que destes, 10 minutos foram destinados ao aquecimento em esteira ou bicicleta ergométrica, previamente à intervenção. Durante o período do estudo as voluntárias foram orientadas a não procurarem outro tipo de tratamento para a dor anterior no joelho e puderam manter suas atividades diárias regulares, porém estas foram monitoradas durante as sessões.

A carga durante o treinamento foi padronizada como 70% de uma repetição máxima, (Kraemer, Adams e Cafarelli, 2002) definida como a carga máxima que uma pessoa poderia suportar para completar uma repetição do exercício sem dor. Essa máxima carga foi avaliada durante a primeira sessão e revista semanalmente para ajustes necessários. Exercícios utilizando resistência elástica foram padronizados para a resistência máxima que cada paciente foi capaz de suportar completando 10 repetições do exercício. Essa resistência também foi avaliada semanalmente para adaptações. Esses critérios foram baseados no protocolo do estudo descrito por Fukuda et al, 2010. Os pacientes realizaram 3 séries de cada exercício (intervalo de 1 minuto entre as séries), com 15 repetições e a resistência foi aumentada no instante em que referirem facilidade para a execução dos mesmos.

As mulheres do Grupo Fortalecimento desse estudo foram submetidas aos seguintes exercícios de fortalecimento:

Exercício de abdução do quadril (1<sup>a</sup>-4<sup>a</sup> semana): o indivíduo era posicionado em decúbito lateral, partindo de uma posição inicial de extensão completa de joelho e quadril em posição neutra. Foi solicitado para que o mesmo realizasse, lentamente, a abdução do quadril (até aproximadamente 30°), do membro que estava localizado superiormente, mantendo-o em posição neutra no plano transversal. O terapeuta posicionava-se atrás do paciente de forma a evitar que sua pelve movimentasse superiormente e posteriormente durante a execução do exercício. A resistência foi posicionada no terço distal da perna (Figura 7a)

Exercício de abdução com rotação lateral (1<sup>a</sup>-4<sup>a</sup> semana): paciente era posicionada em decúbito lateral, com os pés unidos, os quadris e joelhos flexionados em aproximadamente 45° e uma banda elástica amarrada em torno dos joelhos (Figura 7b). O indivíduo foi instruído a manter os pés unidos e a elevar o joelho, o que era permitido através da abdução e rotação lateral do quadril. O terapeuta estava posicionado atrás do paciente de forma a evitar que

seu tronco ou pelve movimentasse posteriormente durante a realização do exercício.

Extensão do joelho (1<sup>a</sup>-4<sup>a</sup> semana): paciente posicionada na cadeira extensora a 90° de flexão de joelho e quadril realizava a extensão partindo de 90° e finalizando em 45° de flexão do joelho. A execução do exercício foi unilateral e a resistência foi exercida na face ventral do terço distal da perna (Figura 7c).

Agachamento (1<sup>a</sup>-4<sup>a</sup> semana): paciente posicionada em pé, com os quadris em posição neutra, joelhos em extensão, pés paralelos e afastados de acordo com a distância dos ombros. Foi solicitado que a paciente realizasse agachamento de maneira que a perna permanecesse perpendicular ao solo, até atingir 30° de flexão de joelho. As voluntárias foram orientadas a agachar utilizando a estratégia de flexionar mais o quadril e o tronco (Figura 7d).



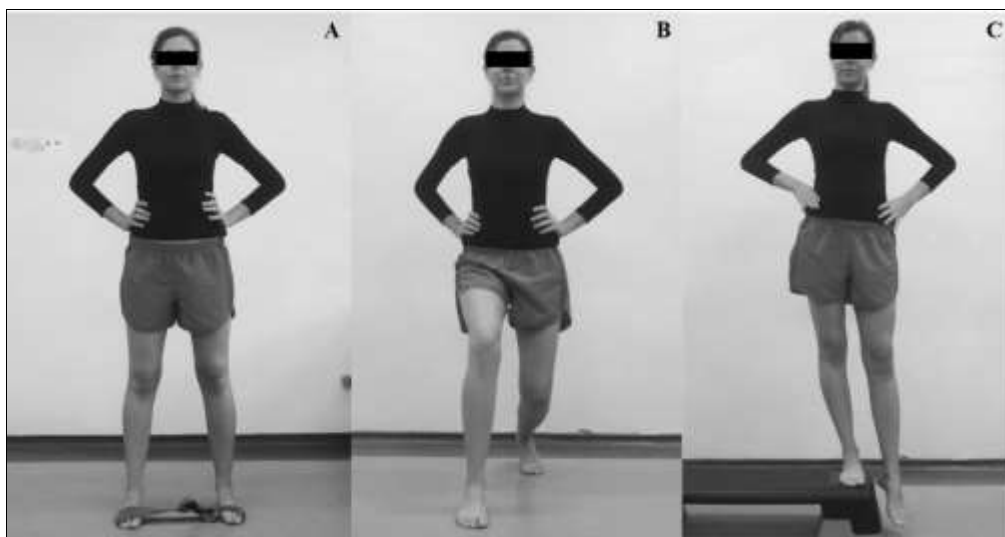
**Figura 7.** Exercícios realizados pelos pacientes do Grupo Fortalecimento. **7a.** Exercício de abdução do quadril; **7b.** Exercício de abdução com rotação lateral do quadril; **7c.** Exercício de extensão do joelho; **7d.** Exercício de agachamento

Marcha lateral (2<sup>a</sup>-4<sup>a</sup> semana): os indivíduos foram posicionados de pé, com joelhos e quadris em 30° de flexão, pés paralelos, mãos nos quadris e uma banda elástica amarrada em torno do antepé. Foi solicitado ao paciente

que caminhasse lateralmente, realizando a abdução ativa com um dos membros e contendo lentamente a adução com o outro membro. Foi usada como referência para a abdução do quadril a distância dos ombros. A paciente foi instruída a não realizar movimentos compensatórios de inclinação lateral do tronco ou elevação da pelve (Figura 8a).

Afundo (3<sup>a</sup>-4<sup>a</sup> semana): paciente em pé e inicialmente com os pés paralelos, foi orientada a dar um passo à frente com as mãos nos quadris e tronco em posição vertical. Foi solicitado que a mesma agachasse de forma que a perna do membro que estava anterior permanecesse perpendicular ao solo (Figura 8b).

Excêntrico de adução do quadril com descarga de peso (3<sup>a</sup>-4<sup>a</sup> semana): Paciente em pé, com um dos membros inferiores sobre um *step* e o outro suspenso no mesmo nível e imediatamente ao lado, mãos nos quadris, pelve e tronco em posição neutra. Foi solicitado que o sujeito executasse a adução do quadril ao tentar tocar o solo com o pé do membro que estava suspenso e em seguida retornasse à posição inicial, sem realizar movimento compensatório de elevação da pelve contralateral ao membro com descarga de peso. A resistência foi posicionada no terço distal da perna (Figura 8c).

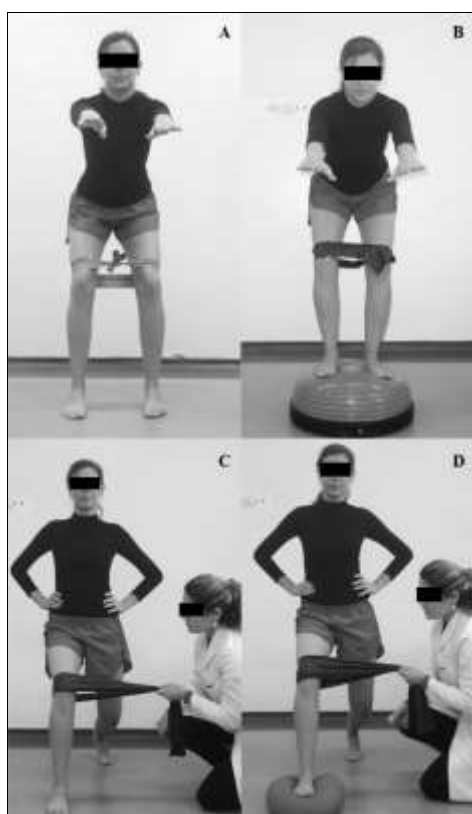


**Figura 8.** Exercícios realizados pelos pacientes do Grupo Fortalecimento. **8a.** Exercício de marcha lateral; **8b.** Exercício de afundo; **8c.** Exercício excêntrico de adução do quadril.

As pacientes do Grupo Neuromuscular deste estudo foram submetidas ao mesmo protocolo de fortalecimento do GF, porém com acréscimo de estímulos proprioceptivos, além dos demais exercícios descritos a seguir:

Agachamento modificado (1<sup>a</sup>-4<sup>a</sup> semana): na primeira e segunda semana, o indivíduo realizou o exercício de agachamento conforme o descrito no GF, porém foi amarrada uma banda elástica em torno dos seus joelhos. Esta faixa estimulava o movimento de adução do fêmur, contudo a paciente foi orientada a vencer essa resistência, mantendo os joelhos sempre posicionados para frente, durante toda a execução do exercício (Figura 9a). Na terceira e quarta semana, o sujeito realizou este agachamento com resistência elástica sobre uma superfície instável (Figura 9b).

Afundo modificado (3<sup>a</sup>-4<sup>a</sup> semana): a paciente realizou o exercício conforme o descrito na GF, porém o terapeuta posicionou uma banda elástica em torno do joelho do membro que estava posicionado a frente e exerceu estímulo ao movimento de adução, mas a voluntária foi instruída a vencer essa resistência e manter o joelho alinhado ao plano do quadril (Figura 9c,d).



**Figura 9.** Exercícios realizados pelos pacientes do Grupo Neuromuscular. **9a.** Exercício de agachamento modificado (estável); **9b.** Exercício de agachamento modificado (instável); **9c,d.** Exercício de fundo modificado.

Equilíbrio unipodal com joelho em extensão (1<sup>a</sup> semana): a voluntária foi posicionada em apoio unipodal, com joelho em extensão e quadril, pelve e

tronco em posição neutra. A paciente foi orientada a manter-se nesta posição, permanecendo em equilíbrio e evitando compensações como a rotação e inclinação do tronco e pelve e pronação do pé de apoio. Na primeira semana a paciente executou este exercício em superfície plana (Figura 10a), realizando sempre três séries de 30 segundos em cada membro.

Equilíbrio unipodal com joelho em flexão (2<sup>a</sup>-3<sup>a</sup> semana): a paciente foi posicionada em apoio unipodal, em 30° de flexão de joelho, perna do membro de apoio perpendicular ao solo, quadril e tronco ligeiramente flexionados. A voluntária foi orientada a manter-se nesta posição, permanecendo em equilíbrio e evitando compensações como a rotação e inclinação do tronco e pelve, adução e rotação interna do quadril e pronação do pé de apoio. Na segunda semana a paciente realizou este exercício em superfície plana (Figura 10b) e na terceira, em superfície instável (Figura 10c,d).

Agachamento unipodal (4<sup>a</sup> semana): sujeito foi posicionado em apoio unipodal, com joelho em extensão e quadril, pelve e tronco em posição neutra. Foi solicitado que o mesmo agachasse lentamente até 30° de flexão de joelho. A paciente foi orientada a agachar utilizando a estratégia de flexionar mais o quadril e o tronco, mantendo a perna do membro de apoio perpendicular ao solo e evitando movimentos compensatórios como a rotação e inclinação do tronco e pelve, adução e rotação interna do quadril e pronação do pé.

Todas as pacientes deste grupo foram esclarecidas quanto ao distúrbio do controle do movimento que apresentam ao realizarem atividades com descarga de peso (inclinação ipsilateral do tronco e contralateral da pelve, adução e rotação interna do quadril e pronação do pé) (Nakagawa et al, 2012; Powers, 2003b) e orientadas a corrigir esta alteração durante a execução dos exercícios. As mesmas receberam estímulos verbais de correção por parte do terapeuta e realizaram todos os exercícios em frente ao espelho para que também recebam feedback visual. Realizaram 3 séries de cada exercício (intervalo de 1 minuto entre as séries), com 15 repetições e assim como no GF, a resistência foi aumentada no instante em que referirem facilidade para a execução dos mesmos. Os exercícios de equilíbrio também foram realizados em 3 séries e mantidos por 20 segundos na primeira semana, 30 segundos na segunda e 40 segundos na terceira.



**Figura 10.** Exercícios realizados pelos pacientes do Grupo Neuromuscular. **10a.** Equilíbrio unipodal com joelho em extensão; **10b.** Equilíbrio unipodal com joelho em flexão (estável); **10c,d.** Equilíbrio unipodal com joelho em flexão (instável).

### 3.11. Análise estatística

A análise estatística foi fundamentada na análise da intenção de tratar. A normalidade dos dados foi verificada por inspeção visual de histogramas. Os efeitos das intervenções (comparações entre grupos) foram calculados através de Teste t pareado para medidas paramétricas e teste de Friedman com post hoc para análise intragrupo com valores não paramétricos. Os valores de  $p < 0,05$  foram considerados significantes.

A relevância clínica dos resultados foi verificada pelo cálculo do tamanho do efeito (Cohen d) das diferenças significativas encontradas entre as avaliações. Dessa forma, os efeitos considerados foram: 0-0,49 pequeno, 0,50-0,79 médio e acima de 0,80 grande (Cohen, 1988).



Foi calculado o valor do Erro Padrão de Medida (EPM), baseado no Coeficiente de Correlação Intraclasse ( $CCI_{2,k}$ ) (Weir, 2005) e no Desvio Padrão (DP) de cada variável cinemática, através da fórmula:

$$EPM = DP\sqrt{1 - CCI}$$

A partir do EPM, para testar a confiança de possíveis mudanças nos valores cinemáticos após as intervenções, foi calculado o valor da Mínima Diferença Necessária para Ser Considerada Real (MDNSCR) ou Mínima Diferença (MD) (Weir, 2005), através da fórmula:

$$MD = EPM \times 1,96 \times \sqrt{2}$$

Os valores de amplitude de movimento encontrados após o tratamento foram comparados ao MD. Valores inferiores ao respectivo MD foram considerados dentro do erro de medida.

Os dados foram processados no programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) v.15.0.

#### **4. RESULTADOS**

Todos os pacientes finalizaram o período de intervenção. Não houve diferença estatisticamente significativa ( $P > 0.05$ ) para idade, altura, peso e duração dos sintomas entre os grupos. Tabela 1 sumariza as características demográficas de ambos os grupos.

Os dados de força dos três grupos musculares analisados apresentaram distribuição paramétrica e foram expressos em média e desvio padrão (Tabela 2), já os dados cinemáticos de amplitude de movimento apresentaram distribuição não paramétrica e foram expressos em mediana e intervalo interquartil (Tabela 3).

Os dados cinemáticos de ambos os grupos apresentaram excelente reprodutibilidade, com Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI<sub>2,K</sub>) (Weir, 2005) de todas as amplitudes dos movimentos analisados do GF variando de 0,88 a 0,98 e do GNM variando de 0,75 a 0,98 e os valores de Erro Padrão de Medida (EPM) (Weir, 2005) variando de 0,29 a 2,15 e 0,28 a 1,68 respectivamente.

Após o tratamento, tanto as pacientes do GF quanto as do GNM apresentaram aumento significativo da força da musculatura abduzora ( $P = 0,011$ ;  $P = 0,039$  respectivamente) e rotadora lateral ( $P = 0,025$ ;  $P = 0,005$  respectivamente) do quadril e extensora do joelho ( $P = 0,005$ ;  $P = 0,005$  respectivamente).

As pacientes do GF apresentaram redução significativa da amplitude de movimento da flexão ( $P = 0,034$ ) e inclinação ipsilateral do tronco ( $P = 0,002$ ), da flexão do quadril ( $P = 0,010$ ) e joelho ( $P = 0,014$ ), da rotação interna do joelho ( $P = 0,000$ ) e dorsiflexão ( $P = 0,020$ ).

As pacientes do GNM apresentaram redução significativa da amplitude de movimento da flexão ( $P = 0,005$ ), inclinação ipsilateral ( $P = 0,000$ ) e rotação externa do tronco ( $P = 0,016$ ), de rotação externa da pelve ( $P = 0,002$ ), da flexão ( $P = 0,049$ ) e adução do quadril ( $P = 0,003$ ) e dorsiflexão ( $P = 0,002$ ) e aumento da adução do joelho ( $P = 0,002$ ).

**Tabela 1.** Dados demográficos da amostra \*

	Grupo Fortalecimento n=17	Grupo Neuromuscular n=17
Idade (anos)	25,3 ± 8,1	25,9 ± 5,5
Altura (m)	1,59 ± 0,06	1,62 ± 0,07
Peso (Kg)	57,6 ± 5,7	57,0 ± 8,9
IMC (Kg/m)	22,79 ± 1,8	21,76 ± 2,8
Duração dos sintomas (m)	49,3 ± 40,5	46,2 ± 33,0

\*Valores de média ± desvio padrão

Não houve diferenças entre os grupos ( $P>0.05$ )

Abreviações: Kg, quilograma; m, metros; IMC, índice de massa corpórea

**Tabela 2.** Comparação dos dados de força Pré e Pós intervenção do GF e GNM

	Pré- intervenção*	Pós- intervenção*	Diferença média†	Tamanho do efeito(d)
<i>Força ABD do quadril (Kg)</i>				
GF	23,2 ± 8,6	29,1 ± 8,2 <sup>§</sup>	5,9 (10,2 a 1,5)	0,70
GNM	23,9 ± 9,6	29,5 ± 8,4 <sup>§</sup>	5,6 (10,8 a 0,3)	0,61
<i>Força RL do quadril (Kg)</i>				
GF	11,7 ± 3,4	14,3 ± 3,4 <sup>§</sup>	2,6 (4,9 a 0,3)	0,76
GNM	11,2 ± 3,1	13,5 ± 3,0 <sup>§</sup>	2,2 (3,7 a 0,8)	0,75
<i>Força EXT do joelho (Kg)</i>				
GF	38,1 ± 11,2	47,5 ± 7,3 <sup>§</sup>	9,4 (15,5 a 3,2)	1,00
GNM	39,4 ± 14,1	47,0 ± 11,1 <sup>§</sup>	7,5 (12,5 a 2,6)	0,60

Abreviações: GF, Grupo Fortalecimento; GNM, Grupo Neuromuscular; ABD, Abdutores; RL, Rotadores Laterais; EXT, Extensores

\*Valores de média ± desvio padrão

<sup>§</sup>Valor estatisticamente significativo ( $P< 0,05$ )

†Valores entre parênteses são o Intervalo de Confiança (IC 95%)

**Tabela 3.** Comparação dos dados de amplitude de movimento Pré e Pós intervenção do GF e GNM

	Pré-intervenção*	Pós-intervenção*	Diferença Média	MD
<b>TRONCO</b>				
<i>Flexão</i>				
GF	3,36 (1,7 - 5,9)	2,79 (1.8 - 4,5) <sup>§</sup>	0,57	2,1
GNM	3,23 (2,0 - 4,7)	2,43 (1,6 - 3,8) <sup>§</sup>	0,8	3,2
<i>Inclinação Ipsilateral</i>				
GF	3,48 (2,1 - 6,1)	2,98 (1.6 - 5,3) <sup>§</sup>	0,5	4,3
GNM	3,61 (2,2 - 5,7)	2,57 (1.5 - 4,3) <sup>§</sup>	1,0	4,1
<i>Rotação Externa</i>				
GF	7,65 (5,2- 10,3)	7,44 (5.3 - 10,6)		
GNM	7,31 (4,9 - 10,3)	6,70 (4.4 - 9,5) <sup>§</sup>	0,6	3,4
<b>PELVE</b>				
<i>Inclinação anterior</i>				
GF	4,25 (2,8 - 7,9)	5,02 (2.9 - 7,5)		
GNM	3,91 (2,7 - 5,5)	4,06 (2.6 - 6,0)		
<i>Inclinação Contralateral</i>				
GF	6,22 (4,4 - 8,5)	6,00 (3.8 - 8,0)		
GNM	7,03 (4,8 - 9,3)	7,31 (4.0 - 10,0)		
<i>Rotação Externa</i>				
GF	9,49 (6,2 - 13,8)	9,34 (5,1 - 13,7)		
GNM	9,45 (5,4 - 14,2)	8,14 (4,8 - 13,8) <sup>§</sup>	1,31	3,1
<b>QUADRIL</b>				
<i>Flexão</i>				
GF	30,36 (22,8 - 39,4)	29,12 (23.3 - 34,8) <sup>§</sup>	1,24	5,2
GNM	28,67 (25,0 - 33,0)	29,94 (25.7 - 33,5) <sup>§</sup>	1,27	3,5
<i>Adução</i>				
GF	12,77 (9,0 - 16,5)	12,03 (7.4 - 17,7)		
GNM	13,17 (7,1 - 17,3)	10,72 (6.7 - 16,4) <sup>§</sup>	2,45 <sup>†</sup>	2,3
<i>Rotação Interna</i>				
GF	8,32 (6,2 - 12,0)	9,41 (5.6 - 13,6)		
GNM	7,34 (5,9 - 9,7)	8,05 (5.8 - 10,0)		
<b>JOELHO</b>				
<i>Flexão</i>				
GF	54,19 (48,2 - 60,5)	52,55 (47.0 - 58,0) <sup>§</sup>	1,64	6,0
GNM	57,18 (53,8 - 61,0)	57,86 (52.9 - 63,2)		
<i>Adução</i>				
GF	4,12 (2,7 - 5,8)	4,01 (3,0 - 5,2)		
GNM	3,1 (2,3 - 4,5)	3,35 (2,8 - 5,0) <sup>§</sup>	0,25	0,7
<i>Rotação Interna</i>				
GF	18,06 (14,7 - 21,8)	16,62 (12,1 - 19,5) <sup>§</sup>	1,44	3,6
GNM	21,32 (19,0 - 25,4)	20,46 (17.2 - 25,6)		
<b>TORNOZELO</b>				
<i>Dorsiflexão</i>				
GF	26,64 (22,1 - 30,1)	25,98 (21.1 - 29,2) <sup>§</sup>	0,66	3,1
GNM	29,30 (26.3 - 32.5)	27,89 (25.2 - 31,6) <sup>§</sup>	1,41	3,4

Abreviações: GF, Grupo Fortalecimento; GNM, Grupo Neuromuscular; MD, Mínima Diferença Necessária para Ser Considerada Real

\*Valores de mediana e intervalo interquartil (25-75%)

<sup>§</sup>Valor estatisticamente significativo ( $P < 0,05$ )

<sup>†</sup>Diferença considerada real (maior que MD)

## 5. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo comparar um programa de tratamento que envolve o treino neuromuscular do tronco e membros inferiores associado à exercícios de fortalecimento dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril e extensores do joelho de mulheres com SDFP com um programa que envolveu o treino isolado de fortalecimento dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril e extensores do joelho.

A análise completa do estudo envolveu coleta de dados clínicos, como dor, medida através da NPRS e capacidade funcional, medida através da AKPS e FIQ, após quatro semanas de intervenção, 3 e 6 meses após a aleatorização, bem como coleta dos dados de força (dado de força normalizado pelo peso corpóreo) dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril e extensores do joelho e dados cinemáticos de amplitude de movimento do tronco e membros inferiores, após quatro semanas de intervenção.

Por conta da natureza do estudo, optamos por reportar, nesse momento, apenas os resultados de força e cinemática, uma vez que a análise clínica ainda está em andamento.

A existência de fraqueza dos músculos do quadril e quadríceps, em mulheres com SDFP parece estar bem documentada na literatura (Prins e van der Wurff, 2009). Porém, embora já tenha sido sugerido que essa condição pode contribuir para o déficit do controle do movimento do tronco e membros inferiores e conseqüente anormalidade na cinemática da articulação patelofemoral (Powers, 2003 e Powers, 2010), essa relação ainda permanece inconclusiva na literatura.

Estudos prévios analisaram o efeito de diversos programas de fortalecimento dos músculos do quadril e joelho, envolvendo exercícios com e sem descarga de peso, sobre a intensidade da dor, a capacidade funcional e o nível de força dos músculos do quadril e joelho de indivíduos com SDFP e demonstraram bons resultados (Fukuda et al, 2010; Earl e Hoch, 2011; Willy e Davis, 2011; Fukuda et al, 2012; Nakagawa et al, 2008; Khayabashi et al, 2012; Baldon *et al*, 2014).

Nossos resultados mostraram que o programa de exercícios de fortalecimento proposto nesse estudo, foi capaz de gerar aumento significativo de força dos músculos abdutores (porcentagem de melhora de 20,7% para GF e 19% para GNM) e rotadores laterais (porcentagem de melhora de 18,2% para GF e 17% para GNM) do quadril e extensores do joelho (porcentagem de melhora de 19,7% para GF e 16,2% para GNM), em ambos os grupos.

Embora as pacientes do GF e GNM tenham apresentado melhora da força após os tratamentos propostos, não esperávamos que houvesse diferença na porcentagem de melhora de força entre os grupos, uma vez que o protocolo de fortalecimento foi padronizado. Acreditamos que essa diferença tenha ocorrido ao acaso e não que o acréscimo de estímulos neuromusculares no GNM tenha influenciado de alguma forma o ganho de força.

O protocolo de fortalecimento proposto nesse trabalho teve duração de 4 semanas e nossos resultados de melhora dos níveis de força dos músculos do quadril e joelho corroboram os de estudos como os de Willy e Davis (2011), Earl e Hoch (2011), Khayabashi et al (2012), Baldon et al, (2014), que utilizaram protocolos de intervenção com duração de 6 a 8 semanas.

Quando analisamos os dados cinemáticos do tronco e membros inferiores após o término da intervenção, observamos que as pacientes de ambos os grupos apresentaram mudanças na amplitude de movimento, durante a fase de descida do *step down*.

De acordo com os valores encontrados, as pacientes submetidas ao protocolo de fortalecimento isolado (GF) apresentaram redução da amplitude de movimento de flexão e inclinação ipsilateral do tronco, redução da flexão do quadril e joelho, da rotação interna do joelho e dorsiflexão do tornozelo. Já as pacientes submetidas ao protocolo que associou treino neuromuscular ao fortalecimento (GNM) apresentaram redução significativa da amplitude de movimento da flexão, inclinação ipsilateral e rotação externa do tronco, da rotação externa da pelve, da flexão e adução do quadril, adução do joelho e dorsiflexão.

Embora exista significância estatística, acreditamos que esses resultados devem ser observados com extrema cautela, uma vez que, ao calcularmos o MD, o resultado sugere mudança real apenas para o grupo que combinou treino neuromuscular com treino de força. Ainda assim, a amplitude

da adução do quadril foi o único movimento que apresentou melhora com base nos resultados do MD. Portanto, assumimos que os demais resultados pós intervenção podem estar dentro do erro de medida do teste ou não serem grande o bastante para considerar mudança na cinemática.

Apesar do aumento significativo de força dos músculos do quadril e joelho, avaliados em ambos os grupos do presente estudo, podemos considerar que, com exceção da amplitude de movimento da adução do quadril, não houve diferença na cinemática após os dois protocolos de intervenção.

Com base nesses resultados, acreditamos que as pacientes do GNM talvez tenham adquirido melhor aprendizado motor após a associação de estímulos neuromusculares para evitar o padrão de desalinhamento dos membros inferiores presente em mulheres com SDFP. No entanto, dentre todos os estímulos envolvidos durante a realização dos exercícios com descarga de peso, o único que foi, efetivamente transferido para a atividade funcional avaliada, foi o movimento de adução do quadril.

Em um estudo que também avaliou os efeitos do treinamento neuromuscular associado ao treino de força do quadril, Earl e Hoch (2011), também encontraram aumento da força dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril, mas embora tenham observado redução do pico do momento interno abductor do joelho, não detectaram alterações cinemáticas significantes no agachamento.

Vale ressaltar que, assim como neste estudo, os autores supracitados utilizaram como estratégia para o treino do controle do movimento, estímulos visuais, táteis e verbais que induziam ao alinhamento do tronco e membros inferiores apenas durante a realização dos exercícios em cadeia cinética fechada, em ambos os estudos não houve treino do controle do movimento baseado na tarefa usada para mensurar possíveis melhoras após o tratamento.

Outros estudos com metodologia semelhantes, observaram, após o término do tratamento, melhora significativa da força muscular e alterações nas amplitudes de movimento, com redução da inclinação ipsilateral do tronco (Baldon et al, 2014), inclinação contralateral da pelve, adução e rotação interna

do quadril (Willy e Davis, 2011; Baldon et al, 2014) e abdução do joelho, além de aumento da flexão do tronco e quadril (Baldon et al, 2014).

Acreditamos que esses achados estão atrelados ao fato de que esses estudos incluíram no protocolo do treinamento estímulos ao controle do movimento do agachamento, mesma tarefa escolhida para a análise do movimento. Isso nos faz pensar que a alteração do comportamento cinemático pode estar atrelada ao treino da função ou tarefa em especial, talvez por haver adaptações neuromusculares, como resultado do aprendizado da tarefa (Wouters et al, 2012). Essa interpretação também pode abranger os resultados dos estudos que envolveram treino de marcha no espelho (Noehren, Scholz e Davis, 2010; Willy, Sholz e Davis, 2012).

Algumas limitações podem ser levantadas nesse trabalho. A primeira delas é que a discussão dos dados biomecânicos ficou parcialmente prejudicada uma vez que não pudemos descrever os resultados clínicos nessa versão por questões éticas. Em segundo lugar, o período de intervenção foi limitado a 4 semanas. Embora tenhamos encontrado ganho de força significativo para todos os músculos avaliados e que existam estudos demonstrando que um programa de tratamento com essa duração foi eficaz na melhora da dor e função (Fukuda et al, 2010; Fukuda et al, 2012), isso, apesar de incerto, pode ter contribuído para os resultados cinemáticos.

Por fim, acreditamos que um terceiro grupo, submetido só ao treinamento neuromuscular durante atividade funcionais possa contribuir para o melhor entendimento do efeito isolado desse treinamento na dor, função, força e cinemática de mulheres com SDFP.



## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nossos resultados sugerem que tanto o protocolo de tratamento que associa o treino neuromuscular ao fortalecimento dos músculos do quadril e joelho, quanto o protocolo de fortalecimento isolado, promovem melhora significativa dos níveis de força dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril e extensores do joelho. Além disso, que apenas a associação das técnicas de controle neuromuscular com o fortalecimento do quadril e joelho promove mudança efetiva na cinemática angular, com melhora real da amplitude de movimento da adução do quadril.

## 7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.S., WILLIAMS, K.M., SHAFFER, R.A., BRODINE, S.K. Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. **Med. Sci. Sports. Exerc**, v. 31, n. 1176-1182, 1999.

ANDREWS AW, THOMAS MW, BOHANNON RW: Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. **Phys Ther**. v. 76, p. 248-259, 1996.

BALDON RM, SERRÃO FV, SCATTONE SR, PIVA SR. Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. **J Orthop Sports Phys Ther**. v. 44, n. 4, p. 240-A8, 2014.

BARTON, C. J.; LEVINGER, P.; MENZ, H. B.; WEBSTER, K. E. Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. **Gait Posture**, v. 30, n. 4, p. 405-16, 2009.

BARTON, C.J., ET AL. The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome. **Clin. Biomech**. v. 27, p. 702–5, 2012.

BIZZINI, M.; CHILDS, J. D.; PIVA, S. R.; DELITTO, A. Systematic review of the quality of randomized controlled trials for patellofemoral pain syndrome. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 33, n. 1, p. 4-20, 2003.

BOHANNON RW: Hand-held compared with isokinetic dynamometry for measurement of static knee extension torque (parallel reliability of dynamometers). **Clin Phys Physiol Meas**. v. 11, p. 217-222, 1990

BOLGLA LA, MALONE TR, UMBERGER BR, UHL TL: Comparison of hip and knee strength and neuromuscular activity in subjects with and without

patellofemoral pain syndrome. **Int J Orthop Sports Phys Ther.** v. 6, n. 4, p. 285-296, 2011.

BOLING, M. C.; PADUA, D. A.; MARSHALL, S. W.; GUSKIEWICZ, K.; PYNE, S.; BEUTLER, A. A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome: the Joint Undertaking to Monitor and Prevent ACL Injury (JUMP-ACL) cohort. **Am J Sports Med,** v. 37, n. 11, p. 2108-16, 2009.

BOLING, M.; PADUA, D.; MARSHALL, S.; GUSKIEWICZ, K.; PYNE, S.; BEUTLER, A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. **Scand J Med Sci Sports,** v. 20, n. 5, p. 725-30, 2010.

BRODY LT, THEIN JM: Nonoperative Treatment for Patellofemoral Pain. **J Orthop Sports Phys Ther.** v. 28, n. 5, p. 337-44, 1998.

CESARELLI M, BIFULCO P, BRACALE M: Study of the Control Strategy of the Quadriceps Muscles in Anterior Knee Pain. **Rehabilitation Engineering.** v. 8, n. 3, p. 330-41, 2000.

COWAN SM, CROSSLEY KM, BENNELL KL: Altered hip and trunk muscle function in individuals with patellofemoral pain. **Br J Sports Med** 2009, 43:584–588

DA CUNHA, R. A.; COSTA, L. O.; HESPANHOL JUNIOR, L. C.; PIRES, R. S.; KUJALA, U. M.; LOPES, A. D. Translation, cross-cultural adaptation, and clinimetric testing of instruments used to assess patients with patellofemoral pain syndrome in the Brazilian population. **J Orthop Sports Phys Ther,** v. 43, n. 5, p. 332-9, 2013.

DAVIS III, R. B.; ÖUNPUU, S.; TYBURSKI, D.; GAGE, J. R. A gait analysis data collection and reduction technique. **Human Movement Science,** v. 10, n. 5, p. 575-587, 1991.

DIERKS T, MANAL K, HAMILL J, ET AL. Proximal and distal influences on hip and knee kinematics in runners with patellofemoral pain during a prolonged run. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 38, n. 8, p. 448-56, 2008.

EARL JE, MONTEIRO SK, SNYDER KR: Differences in lower extremity kinematics between a bilateral drop-vertical jump and a single-leg step-down. **J Orthop Sports Phys Ther**. v. 37, p.245-252, 2007.

EARL JE, HOCH AZ. A proximal strengthening Program Improves Pain, Function, and Biomechanics in Women With Patellofemoral Pain Syndrome. **Am J Sports Med**. v. 39, n.1, p. 154-63, 2011.

FERBER R, MKIN KDK, FARR L. Changes in Knee Biomechanics After a Hip-Abductor Strengthening Protocol for Runners With Patellofemoral Pain Syndrome. **Journal of Athletic Training**. v. 46, p. 142–149, 2011.

FERBER R, KENDALL K, FARR L. Changes in knee biomechanics after a hip-abductors strengthening protocol for runners with patellofemoral pain syndrome. **J. Athl. Train**, v. 46, n. 2, p. 142-49, 2011.

FUKUDA TY, ROSSETTO FM, MAGALHÃES E, BRYK FF, LUCARELI PRG, CARVALHO, NAA. Short-Term Effects of Hip Abductors and Lateral Rotators Strengthening in Females With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial. **J Orthop Sports Phys Ther**. v. 40, n. 11, p. 736-742, 2010.

FUKUDA TY, MELO WP, ZAFFALON BM, ROSSETO, FM, MAGALHÃES, E, BRYK, FF, ROBROY, M. Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. **J Orthop Sports Phys Ther**. v. 42, p. 823-30, 2012.

HEWETT TE, ZAZULAK BT, MYER GD, FORD KR. A review of electromyographic activation levels, timing differences, and increased anterior

cruciate ligament injury incidence in female athletes. **Br J Sports Med.** v. 39, p. 347-350, 2005.

HERMAN D, ONATE J, PADUA D, ET AL. The effects of feedback with and without strength training on lower extremity biomechanics. **Am J Sports Med,** v. 37, n. 7, p. 1301-1308, 2009.

KADABA, M. P.; RAMAKRISHNAN, H. K.; WOOTTEN, M. E. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. **J Orthop Res,** v. 8, n. 3, p. 383-92, 1990.

KHAYAMBASHI K, FALLAH, A, MOVAHEDI, A, BAGWELL, J, POWERS, CM. Posterolateral Hip Muscle Strengthening Versus Quadriceps Strengthening for Patellofemoral Pain: A Comparative Control Trial. **Arch Phys Med Rehabil.** v. 95, n. 5, p. 900-7, 2014.

KHAYAMBASHI K, MOHAMMADKHANI Z, GHAZNAVI K, LYLE MA, POWERS CM. The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: a randomized controlled trial. **J Orthop Sports Phys Ther.** v. 42, p. 22-9, 2012.

KRAEMER WJ, ADAMS K, CAFARELLI E, ET AL: American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.** v. 34, p. 364-380, 2002.

LANKHORST, N. E.; BIERMA-ZEINSTRA, S. M.; VAN MIDDELKOOP, M. Risk factors for patellofemoral pain syndrome: a systematic review. **J Orthop Sports Phys Ther,** v. 42, n. 2, p. 81-94, 2012.

LOWRY, C.D., CLELAND, J.A., DYKE, K. Management of patients with patellofemoral pain syndrome using a multimodal approach: A case series. **J. Orthop. Sports Phys. Ther.** v. 38, p. 691-702, 2008.

MAGALHAES E, FUKUDA TY, SACRAMENTO SN, FORGAS A, COHEN M, ABDALLA RJ. A Comparison of hip strength between sedentary females with

and without patellofemoral pain syndrome. **J Orthop Sports Phys Ther.** v. 40, n. 10, p. 641-647, 2010.

MASCAL CL, LANDEL R, POWERS CM: Management of Patellofemoral Pain Targeting Hip, Pelvis, and Trunk Muscle Function: 2 Case Reports. **J Orthop Sports Phys Ther.** v. 33, p. 642-660, 2003.

MCKENZIE, K.; GALEA, V.; WESSEL, J.; PIERRYNOWSKI, M. Lower extremity kinematics of females with patellofemoral pain syndrome while stair stepping. **J Orthop Sports Phys Ther,** v. 40, n. 10, p. 625-32, 2010.

MEIRA EP, BRUMITT J: Influence of the Hip on Patients With Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review. **Sports Health.** v. 3, n. 5, p. 455-65, 2011.

MOHER D, SCHULZ KF, ALTMAN D, CONSORT Group (Consolidated Standards of Reporting Trials). The CONSORT statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel-group randomized trials. **JAMA.** v. 285, n. 15, p. 1987-91, 2001.

NAKAGAWA TH, MUNIZ TB, DE MARCHE BALDON R, DIAS MACIEL C, DE MENEZES REIFF RB, SERRÃO FV. The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. **Clin Rehabil.** v. 22, p. 1051-1060, 2008.

NAKAGAWA, T. H.; MORIYA, E. T.; MACIEL, C. D.; SERRAO, F. V. Frontal plane biomechanics in males and females with and without patellofemoral pain. **Med Sci Sports Exerc,** v. 44, n. 9, p. 1747-55, 2012a.

NAKAGAWA, T. H.; MORIYA, E. T.; MACIEL, C. D.; SERRAO, F. V. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. **J Orthop Sports Phys Ther,** v. 42, n. 6, p. 491-501, 2012b.

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.** v. 45. P. 691–696, 2011.

PAPPAS, E.; WONG-TOM, W. M. Prospective Predictors of Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review With Meta-analysis. **Sports Health**, v. 4, n. 2, p. 115-20, 2012. POWERS, C. M. Rehabilitation of patellofemoral joint disorders: a critical review. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 28, n. 5, p. 345-54, 1998.

PETERSEN, W., ELLERMANN, A., GOSELE-KOPPENBURG, A., BEST R., REMBITZKI, I. V., BRUGGEMANN, G. P., LIEBAU, C. Patellofemoral Pain Syndrome. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**, v. 13, 2013.

PIVA, S. R.; FITZGERALD, K.; IRRGANG, J. J.; JONES, S.; HANDO, B. R.; BROWDER, D. A.; CHILDS, J. D. Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. **BMC Musculoskelet Disord**, v. 7, p. 33, 2006.

PIVA, S.R., ET AL. Associates of physical function and pain in patients with patellofemoral pain syndrome. **Arch. Phys. Med. Rehabil**, v. 90, p. 285 – 295, 2009.

PRINS MR, VAN DER WURFF P. Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review. **Aust J Physiother**, v. 55, p. 9-15, 2009.

POWERS, C. M. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 33, n. 11, p. 639-46, 2003.

POWERS, C. M. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 40, n. 2, p. 42-51, 2010.

POWERS, CM, WARD, SR, FREDERICSON, M, GUILLET, M, SHELLOCK, FG. Patellofemoral kinematics during weight-bearing and non-weight-bearing

knee extension in persons with lateral subluxation of the patella: a preliminary study. **J. Orthop. Sports Phys. Ther.**, v.33, p. 677-685, 2003.

ROBINSON, R. L.; NEE, R. J. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 37, n. 5, p. 232-8, 2007.

SALSICH, G. B.; GRACI, V.; MAXAM, D. E. The effects of movement pattern modification on lower extremity kinematics and pain in women with patellofemoral pain. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 42, n. 12, p. 1017-24, 2012.

SNYDER K, EARL J, O'CONNOR K, ET AL. Resistance training is accompanied by increases in hip strength and changes in lower extremity biomechanics during running. **Clin Biomech**, v. 24, n. 1, p. 26-34, 2009.

SOUZA, R. B.; POWERS, C. M. Differences in Hip Kinematics, Muscle Strength, and Muscle Activation Between Subjects With and Without Patellofemoral Pain. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 39, n. 1, p. 12-19, 2009.

SOUZA, R. B.; DRAPER, C. E.; FREDERICSON, M.; POWERS, C. M. Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: a weight-bearing magnetic resonance imaging analysis. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 40, n. 5, p. 277-85, 2010.

TAUNTON, J.E., RYAN, M.B., CLEMENT, D.B., MCKENZIE, D.C., LLOYD-SMITH, D.R., ZUMBO, B.D., 2002. A retrospective case-control analysis of running injuries. **Br. J. Sports. Med.** v. 36, p. 95–101, 2002.

THOME, R.; AUGUSTSSON, J.; KARLSSON, J. Patellofemoral pain syndrome: a review of current issues. **Sports Med**, v. 28, n. 4, p. 245-62, 1999.

TONLEY JC, YUN, SM, MPT, KOCHAVAR RJ, DYE JA, FARROKHI S: Powers CM. Treatment of an Individual With Piriformis Syndrome Focusing on Hip Muscle Strengthening and Movement Reeducation: A Case Report. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 40. n. 2, p.103-111, 2011.



WEIR, J. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 231-240, 2005.

WITVROUW, E.; LYSENS, 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**, v. 28, n. 4, p. 480-9, 2000.

WITVROUW. E., ET AL. Patellofemoral pain: consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013. **Br. J. Sports Med.** v. 48, p. 411–414, 2014.

WILLSON JD, DAVIS IS: Lower Extremity Strength and Mechanics During Jumping in Women With Patellofemoral Pain. **Journal of Sport Rehabilitation**. v. 18, p. 76-90, 2009.

WILLYV RW, SCHOLZ JP, DAVIS IS: Mirror gait retraining for the treatment of patellofemoral pain in female runners. **Clinical Biomechanics**. v. 27, p. 1045–1051, 2012.

WOOD, L., MULLER, S., PEAT, G. The epidemiology of patellofemoral disorders in adulthood: a review of routine general practice morbidity recording. **Prim. Health Care Res. Dev.** v.12, p.157-164, 2011.

WOUTERS I, ALMONROEDER T, DEJARLAIS B, LAACK A, WILLSON JD, KERNOZEK, TW. Effects of the movement training program on hip and knee joint frontal plane running mechanics. **The International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 7, n. 6, p. 637-46, 2012.

ZAZULAK BT, HEWETT TE, REEVES NP, GOLDBERG B, CHOLEWICKI J: Deficits in Neuromuscular Control of the Trunk Predict Knee Injury Risk A Prospective Biomechanical-Epidemiologic Study. **The American Journal of Sports Medicine**. v. 35, n. 7, p. 1123-30, 2007.

## 8. ANEXOS

### ANEXO 1

#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

**Pesquisador:** Paulo Garcia Lucareli

**Título da Pesquisa:** Análise da cinemática do membro inferior, da dor e função de mulheres com síndrome da dor femoropatelar submetidas à dois programas de tratamento: ensaio clínico controlado e aleatorizado.

**Instituição Proponente:** Universidade Nove de Julho - UNINOVE

**Versão:** 1

**CAAE:** 08696012.0.0000.5511

**Área Temática:**

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Número do Parecer:** 124.075

**Data da Relatoria:** 17/10/2012

#### DADOS DO PARECER

**Apresentação do Projeto:** A apresentação do projeto está de maneira adequada.

**Objetivo da Pesquisa:** O objetivo do trabalho é Analisar a influência do treino sensório-motor dos membros inferiores, associado ao fortalecimento dos músculos do quadril, no tratamento de mulheres com dor femoropatelar. O objetivo é adequado.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:** As pacientes irão receber orientações e esclarecimentos antes da realização de cada procedimento, para minimizar os riscos de qualquer incidente durante os testes avaliativos. Um desconforto pode ser apresentado durante a execução do teste do degrau e nos testes de repetição máxima para cálculo da carga a ser utilizada nos protocolos de fortalecimento. Os testes serão rigorosamente acompanhados profissionais capacitados e treinados para tais procedimentos. Qualquer sintoma considerado anormal pelo voluntário, será considerado motivo para interrupção da avaliação e o paciente será encaminhado para tratamento fisioterapêutico convencional na clínica de fisioterapia da instituição. Desequilíbrio, tontura, assim como intolerância a postura ou movimento indesejado, também servirá como critério de interrupção da pesquisa. Os voluntários da pesquisa poderão apresentar melhora dos sintomas no joelho com a pesquisa realizada, uma vez que a literatura atual tem demonstrado resultados favoráveis e em curto prazo com um protocolo de fortalecimento dos músculos da região do quadril. A avaliação dos riscos e dos benefícios do projeto são apresentados de maneira adequada.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:** Não há.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:** O termo é apresentado de maneira adequada.

**Recomendações:** Não há. O projeto como um todo é adequado no que diz respeito aos aspectos éticos para condução de pesquisas clínicas.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:** Não há. O projeto como um todo é adequado no que diz respeito aos aspectos éticos para condução de pesquisas clínicas.

**Situação do Parecer:** Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:** Não

---

**Stella Regina Zamuner**  
**(Coordenador)**

## **ANEXO 2**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** **UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO**

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

As Informações contidas neste prontuário foram fornecidas por **Nayra Deise dos Anjos Rabelo e Bruna Maria de Lima** (Aluna do Curso de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE), objetivando firmar acordo escrito mediante o qual, o participante da pesquisa autoriza sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

**1. Título dos Trabalhos:** “Análise da cinemática do membro inferior, da dor e função de mulheres com a síndrome da dor femoropatelar submetidas a dois programas de tratamento” e “Análise da cinemática dos seguimentos distais em atividades funcionais em mulheres com Síndrome da dor Femoropatelar”.

**2. Objetivo:** Analisar a influência do treino sensório-motor dos membros inferiores, associado ao fortalecimento dos músculos do quadril, no tratamento de mulheres com dor femoropatelar.

**3. Justificativa:** A abordagem dos músculos do quadril para o tratamento da dor femoropatelar (dor anterior do joelho) tem demonstrado bons resultados na reabilitação, porém pouco é discutido quanto ao treino-sensório motor (exercícios de equilíbrio e coordenação) associado ao fortalecimento muscular.

**4. Experimental:** Serão incluídos no estudo 34 mulheres com síndrome da dor femoropatelar, com idades entre 18 e 45 anos, sedentárias e que apresentem dor anterior no joelho por um período mínimo de 6 meses, em pelo menos duas das seguintes atividades: ficar sentado por tempo prolongado, subir ou descer escadas, agachamento, corrida e saltos. Serão excluídas do estudo voluntárias com histórico de cirurgia no membro inferior, episódios repetidos de luxação da patela, disfunções associadas na articulação do joelho como lesões meniscais e/ou ligamentares, distúrbios cardíacos, no aparelho locomotor ou com discrepância de comprimento dos membros inferiores maior que 1 cm. Os pacientes participantes serão sorteados em 2 grupos de tratamento: grupo fortalecimento (GF) e grupo sensoriomotor (GSM). O processo do sorteio será realizado por um indivíduo não envolvido no estudo, em envelope opaco e selado. O envelope será entregue e aberto pelo próprio paciente no primeiro dia de tratamento. Todas as pacientes incluídas no estudo serão avaliadas, nas condições pré e pós-tratamento, pelo mesmo examinador que não saberá o tipo de tratamento que a paciente receberá durante o andamento da pesquisa. Inicialmente serão coletados todos os dados pessoais (nome, gênero, idade, endereço, telefone) e dados antropométricos (altura, peso corporal e medidas do quadril, joelho, pés e pernas). A avaliação da dor e função será através de 2 questionários (sob supervisão e orientação do examinador) e a avaliação cinemática (dos movimentos das pernas) será durante a descida de um degrau (repetido 3 vezes para cada perna), porém todos voluntários serão previamente familiarizados com o procedimento.

O questionário de dor consiste de uma escala de 11 pontos, sendo que o paciente pontua sua dor de 0, “como “sem dor alguma” e 10 “a pior dor que poderia sentir”. O questionário de função desempenho do paciente em atividades do cotidiano, o qual o paciente responde 20 perguntas relacionadas

a dor e funcionalidade dos membros inferiores durante atividades de vida diária. O tempo máximo para responder ambos questionários não ultrapassa 5 minutos. Para análise do degrau a voluntária deverá estar de shorts curto e top, para colocação, de um total de 26 marcadores que refletem a luz, no corpo (nas costas, coxas, pernas e pés) através de fita adesiva dupla-face hipoalergênica. A descida e subida no degrau será orientada para ser realizada num tempo de aproximadamente 2 segundos para cada momento e um intervalo de 1 minuto será estabelecido entre cada repetição.

Após as avaliações será agendado o dia de início do tratamento. Todos receberão 12 sessões de tratamento com duração de 30 minutos cada, realizadas 3 vezes por semana, durante 4 semanas.

Todos os participantes realizarão os mesmos exercícios de fortalecimento dos músculos da região do quadril, joelho e tornozelo, com utilização de pesinhos nas pernas e elásticos, porém o grupo GSM será acrescido de exercícios de equilíbrio, coordenação e estímulos para controle de movimentos indesejados nas pernas e tronco. Os exercícios serão aplicados por terapeutas previamente treinados e familiarizados com o protocolo proposto, que fornecerão informações contínuas para o paciente quanto à execução correta dos mesmos.

**5. Desconforto ou Riscos Esperados:** As voluntárias do estudo serão submetidas a riscos mínimos durante o período experimental, porém algum desconforto pode ser apresentado durante a execução do teste do degrau e durante os exercícios propostos na avaliação e nas sessões de tratamento. Essas sensações são consideradas normais para qualquer protocolo que envolva exercícios com peso. A pesquisa será interrompida e a voluntária será excluída do estudo caso ocorra qualquer sensação de dor ou desconforto considerada anormal pelo voluntário durante o protocolo proposto neste estudo, com aumento dos sintomas maior que 2 pontos quando avaliados na escala visual de dor, e, neste caso, a voluntária passará a ser tratada no mesmo ambulatório com outros recursos fisioterapêuticos disponíveis. Na persistência dos sintomas a paciente será encaminhada para reavaliação médica.

**6. Informações:** A participante tem garantia que receberá respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos procedimentos,

riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa. Também os pesquisadores supracitados assumem o compromisso de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do indivíduo em continuar participando.

**7. Métodos Alternativos Existentes:** Não serão aplicados.

**8. Retirada do Consentimento:** O participante tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem qualquer prejuízo pessoal ou moral, sendo este durante a aplicação dos questionários ou durante a realização do protocolo de atendimento.

**9. Aspecto Legal:** Este estudo foi elaborado de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução n.º 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde – Brasília – DF.

**10. Garantia do Sigilo:** Os pesquisadores asseguram a privacidade dos voluntários quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

**11. Formas de Ressarcimento das Despesas decorrentes da Participação na Pesquisa:** Serão ressarcidas despesas com eventuais deslocamentos.

**12. Local da Pesquisa:** Clínica de Fisioterapia da UNINOVE, localizada na Rua Professora Maria José Barone Fernandes, n.º 300. Vila Maria. São Paulo – SP / CEP 02117-020. Tel.: (11) 26339301 e Laboratório Integrado de Análise de Movimento do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da mesma instituição, localizado na Rua Vergueiro, n.º 235/249; 2º subsolo. Liberdade. São Paulo-SP / CEP 01504-001. Tel.: (11) 33859122.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa da Uninove: Rua Vergueiro n.º 235/249 1º andar – Liberdade – 01504-001/ tel.: 3385-9059.

**13. Telefones dos Pesquisadores para Contato:** Nayra Deise dos Anjos Rabelo (11) 984717172 e Paulo Roberto Garcia Lucareli (11) 33859122.

**14. Consentimento Pós-Informação:**

Eu, \_\_\_\_\_, após leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, entendo que a minha participação é voluntária, e que poderei sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confirmando que recebi cópia deste termo de

consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo no meio científico.

\* Não assine este termo se ainda tiver alguma dúvida a respeito.

São Paulo, de de 2012.

Nome do responsável (por extenso): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

1ª via: Instituição

2ª via: Voluntário

### **ANEXO 3**

#### **UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO**

Programa de Pós Graduação – Mestrado em Ciências da Reabilitação

Núcleo de Apoio à Pesquisa em Análise do Movimento – NAPAM

#### **Ficha de Avaliação**

Mestrandas: Nayra Rabelo e Bruna Lima

Orientador: Paulo Lucareli

#### **Identificação e Inclusão**

**DATA:** \_\_\_\_\_

Nome da Voluntária \_\_\_\_\_

Idade \_\_\_\_ anos

Endereço \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Telefones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Email: \_\_\_\_\_

1. Assinale em quais situações você sente dor:

( ) Muito tempo em pé

( ) Muito Tempo sentada



Subir e descer escadas

Ajoelhar

Em agachamentos

Saltos

Outros-

Especifique: \_\_\_\_\_

2. Qual lado da dor:  D  E

3. Há quanto tempo sente esta dor?

Até 3 meses

Até 6 meses

Mais de 6 meses

Especifique: \_\_\_\_\_

4. Qual é o membro inferior dominante?  D  E

5. Pratica atividade física?  Sim  Não

Se sim,

qual? \_\_\_\_\_

Com que frequência? \_\_\_\_\_

6. Já realizou cirurgias no pé, joelho, quadril ou coluna?  Sim  Não

7. Apresenta alguma lesão de ligamento(s) ou menisco(s)?  Sim  Não

8. Apresenta diagnóstico de pé torto congênito ou usou bota para o pé quando criança?  Sim  Não

9. A sua patela sai ou já saiu do lugar?  Sim  Não

10. Possui alguma alteração cardiovascular ou nervosa periférica?  Sim  Não

11. Possui disponibilidade para ser avaliada e tratada em um período de 04 semanas, sendo necessária a presença na clínica de 03 vezes por semana?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, qual é o melhor horário?

( ) Manhã - Especifique: \_\_\_\_\_

( ) Tarde - Especifique: \_\_\_\_\_

( ) Noite - Especifique: \_\_\_\_\_

## 1. Avaliação da dor:

**Joelho D:**

### Escala de Avaliação Numérica da Dor (NPRS)

Eu gostaria que você desse uma nota para sua dor numa escala de 0 a 10, onde 0 seria nenhuma dor, e 10 seria a pior dor possível. Por favor, dê um numero para descrever sua média de dor.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nenhuma dor										pior dor possível

**Joelho E:**

### Escala de Avaliação Numérica da Dor (NPRS)

Eu gostaria que você desse uma nota para sua dor numa escala de 0 a 10, onde 0 seria nenhuma dor, e 10 seria a pior dor possível. Por favor, dê um numero para descrever sua média de dor.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nenhuma dor										pior dor possível

## 2. Dados Antropométricos:

- ✓ Altura \_\_\_\_\_ mm
- ✓ Peso \_\_\_\_\_ kg
  
- ✓ Comprimento de membro inferior \_\_\_\_\_ mm
- ✓ Distância entre as EIAS \_\_\_\_\_ mm
  
- ✓ Diâmetro do Joelho D \_\_\_\_\_ mm
- ✓ Diâmetro do Joelho E \_\_\_\_\_ mm
  
- ✓ Diâmetro do TNZ E \_\_\_\_\_ mm
- ✓ Diâmetro do TNZ D \_\_\_\_\_ mm
  
- ✓ Torção Tibial D \_\_\_\_\_ mm
- ✓ Torção Tibial E \_\_\_\_\_ mm

### 3. Força Muscular

- ✓ Abdução:
  - D \_\_\_\_\_
  - E \_\_\_\_\_
  
- ✓ Rotação Lateral em DV (90° flexão de joelho):
  - D \_\_\_\_\_
  - E \_\_\_\_\_
  
- ✓ Extensão do Joelho (60° de flexão):
  - D \_\_\_\_\_
  - E \_\_\_\_\_

### 4. Cinemática

Preparação: Verificar ângulo de 60° de joelho em (*Single Leg Step Down*), quantidade de EVA's e ajustes posturais. (Goniometria).

## 5. Colocação dos Marcadores

- ✓ Estático

---

---

---

## 6. Colocação dos Marcadores

- ✓ Estático

---

---

---

### \*RETIRAR MARCADORES ESTÁTICOS

- ✓ Marcha

EVA: \_\_\_\_\_

---

---

---

- ✓ *Step Down* anterior

EVA: \_\_\_\_\_

---

---

---

- ✓ *Step Down* Lateral

EVA: \_\_\_\_\_

---

---

---

- ✓ Escada

EVA: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

✓ *Single Hop Test*

EVA: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Observações: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## ANEXO 4

### ESCALA DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA DA DOR (NPRS)

Eu gostaria que você desse uma nota para sua dor numa escala de 0 a 10, onde 0 seria nenhuma dor, e 10 seria a pior dor possível. Por favor, dê um número para descrever sua média de dor.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nenhuma dor										
pior dor possível										

**ANEXO 5**

## BRAZILIAN PORTUGUESE VERSIONS OF THE INSTRUMENTS

### ESCALA PARA DOR ANTERIOR DO JOELHO (EDAJ – AKPS)

Em cada questão, circule a letra que melhor descreve os atuais sintomas relacionados ao seu joelho:

1. Você caminha mancando?
  - a. Não
  - b. Levemente ou de vez em quando
  - c. Constantemente
2. O seu joelho suporta o seu peso?
  - a. Apóio totalmente, sem dor
  - b. Apóio, mas sinto dor
  - c. É impossível suportar o peso
3. Ao caminhar
  - a. Não tenho limites para caminhar
  - b. Caminho mais que 2 km
  - c. Caminho entre 1 e 2 km
  - d. Não consigo
4. Ao subir / descer escadas
  - a. Não tenho dificuldade
  - b. Sinto um pouco de dor ao descer
  - c. Sinto dor ao descer e ao subir
  - d. Não consigo
5. Ao agachar
  - a. Não tenho dificuldade
  - b. Sinto dor após agachamentos repetidos
  - c. Sinto dor a cada agachamento
  - d. Somente agacho com diminuição de meu peso (me apoiando)
  - e. Não consigo
6. Ao correr
  - a. Não tenho dificuldade
  - b. Sinto dor após correr mais do que 2 km
  - c. Sinto dor leve desde o começo
  - d. Sinto dor intensa
  - e. Não consigo
7. Ao pular/saltar
  - a. Não tenho dificuldade
  - b. Tenho um pouco de dificuldade
  - c. Sinto dor constante
  - d. Não consigo
8. Ao sentar com os joelhos flexionados/dobrados por período prolongado
  - a. Não tenho dificuldade
  - b. Sinto dor para me manter sentado após ter realizado exercícios
  - c. Sinto dor constante
  - d. A dor faz com que necessite estender (esticar) os joelhos de tempos em tempos
  - e. Não consigo
9. Dor
  - a. Nenhuma
  - b. Leve e ocasional
  - c. A dor atrapalha o sono
  - d. De vez em quando é intensa
  - e. Constante e intensa
10. Inchaço (edema)
  - a. Nenhum
  - b. Após esforço intenso
  - c. Após atividades diárias
  - d. Toda noite
  - e. Constante
11. Movimentos anormais (subluxação) e doloridos da rótula (patela)
  - a. Não ocorre
  - b. Ocorre ocasionalmente durante atividades esportivas
  - c. Ocorre ocasionalmente durante atividades diárias
  - d. Já tive pelo menos um deslocamento
  - e. Já tive mais que dois deslocamentos
12. Atrofia da coxa (tamanho da coxa)
  - a. Nenhuma alteração do tamanho da coxa
  - b. Leve alteração do tamanho da coxa
  - c. Severa alteração do tamanho da coxa
13. Sente dificuldade para flexionar/dobrar o joelho?
  - a. Nenhuma
  - b. Leve
  - c. Muita

**QUESTIONÁRIO DO ÍNDICE DE FUNÇÃO (QIF - FIQ)**

Você apresenta atualmente algum problema relacionado com seu joelho:

( ) direito ( ) esquerdo

1. Caminhar cerca de 1.600 metros

Não consigo ( )      Consigo com dificuldade ( )      Nenhuma dificuldade ( )

2. Subir dois lances de escadas (aproximadamente 16 degraus)

Não consigo ( )      Consigo com dificuldade ( )      Nenhuma dificuldade ( )

3. Agachar

Não consigo ( )      Consigo com dificuldade ( )      Nenhuma dificuldade ( )

4. Ajoelhar

Não consigo ( )      Consigo com dificuldade ( )      Nenhuma dificuldade ( )

5. Sentar por longos períodos com seus joelhos dobrados/flexionados na mesma posição

Não consigo ( )      Consigo com dificuldade ( )      Nenhuma dificuldade ( )

6. Subir quatro lances de escada (aproximadamente 32 degraus)

Não consigo ( )      Consigo com dificuldade ( )      Nenhuma dificuldade ( )

7. Correr uma distância curta, cerca de 100 metros (aproximadamente a distância de um campo de futebol)

Não consigo ( )      Consigo com dificuldade ( )      Nenhuma dificuldade ( )

8. Caminhar por uma distância curta (cerca de um quarteirão)

Não consigo ( )      Consigo com dificuldade ( )      Nenhuma dificuldade ( )

**ANEXO 7****PRODUÇÃO CIENTÍFICA REFERENTE À DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**



1. Artigo Publicado (*BMC Musculoskeletal Disorders*);
2. Artigo submetido para publicação e em processo de revisão (*Gait and Posture*).

**STUDY PROTOCOL**

**Open Access**

# Neuromuscular training and muscle strengthening in patients with patellofemoral pain syndrome: a protocol of randomized controlled trial

Nayra Deise dos Anjos Rabelo<sup>1</sup>, Bruna Lima<sup>1</sup>, Amir Curdo dos Reis<sup>2</sup>, André Serra Bley<sup>1</sup>, Liu Chiao Yi<sup>2\*</sup>, Thiago Yukio Fukuda<sup>3</sup>, Leonardo Oliveira Pena Costa<sup>4,5</sup> and Paulo Roberto Garcia Lucarelli<sup>1</sup>

## Abstract

**Background:** Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is a common musculoskeletal condition, particularly among women. Patients with PFPS usually experience weakness in the gluteal muscles, as well as pain and impaired motor control during activities of daily living. Strengthening the hip muscles is an effective way of treating this disorder. Neuromuscular training has also been identified as a therapeutic tool, although the benefits of this intervention in patients with PFPS remain inconclusive.

**Design:** This is a protocol of randomized controlled trial with a blind assessor. Thirty-four women with a clinical diagnosis of PFPS participated. These participants were allocated into two groups (experimental and control). The experimental group performed twelve sessions to strengthen the knee extensors, hip abductor and lateral rotator muscles in association with neuromuscular training of the trunk and lower extremities. The control group performed the same number of sessions to strengthen the muscles of the hip and knee. The primary outcome was functional capacity (Anterior Knee Pain Scale - AKPS) at 4 weeks. Pain intensity, muscle strength and kinematic changes were also measured during the step down test after four weeks of intervention. Follow up assessments were conducted after three and six months to assess functional capacity and pain. The effects of the treatment (i.e. between-group differences) were calculated using mixed linear models.

**Discussion:** The present study was initiated on the 1st of April 2013 and is currently in progress. The results of this study may introduce another effective technique of conservative treatment and could guide physical therapists in the clinical decision-making process for women with PFPS.

**Trial registration:** Current Controlled Trials NCT01804608.

**Keywords:** Biomechanics, Kinematics, Anterior knee pain, Hip, Knee, Neuromuscular

## Background

Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is a common musculoskeletal condition that is particularly prevalent among women [1,2]. Although described as multi-factorial, potential causes have commonly been associated with biomechanical disorders that are characterized by a deficit of dynamic stability in the trunk and lower limbs during

Patients with PFPS usually exhibit a significant weakness of the lateral trunk flexors [7,8], as well as the hip abductor, lateral rotator muscles [9-11] and the knee extensors [12,13]. Exercise programs based on strengthening the quadriceps and gluteal muscles have been shown to decrease pain and improve motor function [14,15] and lower limb movement patterns [16].

9/9/2014

Mensagem de Impressão do Outlook.com

[Imprimir](#)[Fechar](#)

---

De: **Gait & Posture** (P.Gait@elsevier.com)  
Enviada: segunda-feira, 8 de setembro de 2014 17:57:44  
Para: plucareli@hotmail.com (plucareli@hotmail.com); Paulo Roberto Garcia Lucareli (lucareli@uninove.br)

Dear Prof. Lucareli,

Your submission entitled "THE INTENSITY OF ANTERIOR KNEE PAIN MODIFIES THE KINEMATICS OF THE TRUNK AND LOWER LIMBS" has been received by Gait and Posture

You may check on the progress of your paper by logging on to the Elsevier Editorial System as an author. The URL is <http://ees.elsevier.com/gaiapos/>.

If you need to retrieve password details, please go to:  
[http://ees.elsevier.com/GAIPOS/automail\\_query.asp](http://ees.elsevier.com/GAIPOS/automail_query.asp)

Your manuscript will be given a reference number once an Editor has been assigned.

Thank you for submitting your work to this journal.

Yours sincerely,

Elsevier Editorial System  
Gait and Posture

\*\*\*\*\*

For further assistance, please visit our customer support site at  
<http://help.elsevier.com/app/answers/list/p/7923>

Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions and learn more about EES via interactive tutorials. You will also find our 24/7 support contact details should you need any further assistance from one of our customer support representatives.

Elsevier Editorial System(tm) for Gait and Posture  
Manuscript Draft

Manuscript Number:

Title: THE INTENSITY OF ANTERIOR KNEE PAIN MODIFIES THE KINEMATICS OF THE TRUNK AND LOWER LIMBS

Article Type: Original Paper

Keywords: kinematics, pain, patellofemoral pain syndrome, anterior knee pain

Corresponding Author: Prof. Paulo Roberto Garcia Lucareli, Ph.D

Corresponding Author's Institution: Universidade Nove de Julho - UNINOVE

First Author: Nayra D Rabelo

Order of Authors: Nayra D Rabelo; João C Correa, PhD; Bruna Lima; Lidia Muller; Luciane G Contani; Amir C Reis, Master Degree; Andre S Bley, Master Degree; Paulo Roberto Garcia Lucareli, Ph.D

**Abstract:** The aim of the present study was to determine if there are differences in the kinematics of the trunk and lower limbs of women without pain, women with moderate pain and those with severe pain. Thirty-seven sedentary women (74 lower limbs), 28 of which exhibited bilateral PFPs (56 lower limbs) and 9 of which (18 lower limbs) were asymptomatic, were divided into the following three groups: 9 without pain (18 limbs); 9 with moderate pain (18 limbs) and 10 with severe pain (20 limbs). Nine kinematic trials of the trunk and lower limbs of each lower limb of the volunteers were recorded during the step down task. Based on the kinematic data, the Step Down Score (SDS) and the mean ranges of joint motion were calculated and analyzed. Both pain groups differed from the asymptomatic group in terms of the SDS and the range of motion of the trunk and lower limbs. The group with moderate pain exhibited alterations that were mainly concentrated in the hip, knee and ankle. In the group with severe pain, the alterations were found in the trunk and pelvis. Individuals with moderate pain performed the task using compensation strategies in joints near the location of the pain, whereas those with severe pain using compensation strategies in the trunk and pelvis. In addition, the differences between the pain groups seemed to be concentrated in the trunk segment. Thus, it was possible to conclude that there is a difference between the kinematics of the trunk and lower limbs among women with different levels of anterior knee pain.

Suggested Reviewers: Christopher Power  
powers@usc.edu

Gretchen Salsich PhD  
salsich@slu.edu

**ANEXO 8****DEMAIS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS AO LONGO DO PERÍODO DO  
MESTRADO**

1. Artigo Publicado (*PLOS ONE*);
2. Artigo aceito para publicação (*Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*).





# Propulsion Phase of the Single Leg Triple Hop Test in Women with Patellofemoral Pain Syndrome: A Biomechanical Study

Andre Serra Bley<sup>1</sup>, João Carlos Ferrari Correa<sup>1</sup>, Amir Curcio Dos Reis<sup>1</sup>, Nayra Deise Dos Anjos Rabelo<sup>1</sup>, Paulo Henrique Marchetti<sup>2,3</sup>, Paulo Roberto Garcia Lucareli<sup>1\*</sup>

**1** Department of Rehabilitation Sciences, Human Motion Analysis Laboratory, Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brazil, **2** Post Graduation Program in Human Movement Science, Universidade Metodista de Piracicaba, UNIMEP, Piracicaba, São Paulo, Brazil, **3** Faculty of Physical Education (YMCA), Sorocaba, São Paulo, Brazil

## Abstract

Asymmetry in the alignment of the lower limbs during weight-bearing activities is associated with patellofemoral pain syndrome (PFPS), caused by an increase in patellofemoral (PF) joint stress. High neuromuscular demands are placed on the lower limb during the propulsion phase of the single leg triple hop test (SLTHT), which may influence biomechanical behavior. The aim of the present cross-sectional study was to compare kinematic, kinetic and muscle activity in the trunk and lower limb during propulsion in the SLTHT using women with PFPS and pain free controls. The following measurements were made using 20 women with PFPS and 20 controls during propulsion in the SLTHT: kinematics of the trunk, pelvis, hip, and knee; kinetics of the hip, knee and ankle; and muscle activation of the gluteus maximus (GM), gluteus medius (GMed), biceps femoris (BF) and vastus lateralis (VL). Differences between groups were calculated using three separate sets of multivariate analysis of variance for kinematics, kinetics, and electromyographic data. Women with PFPS exhibited ipsilateral trunk lean; greater trunk flexion; greater contralateral pelvic drop; greater hip adduction and internal rotation; greater ankle pronation; greater internal hip abductor and ankle supinator moments; lower internal hip, knee and ankle extensor moments; and greater GM, GMed, BF, and VL muscle activity. The results of the present study are related to abnormal movement patterns in women with PFPS. We speculated that these findings constitute strategies to control a deficient dynamic alignment of the trunk and lower limb and to avoid PF pain. However, the greater BF and VL activity and the extensor pattern found for the hip, knee, and ankle of women with PFPS may contribute to increased PF stress.

**Citation:** Bley AS, Correa JCF, Reis AC, Rabelo NDDA, Marchetti PH, et al. (2014) Propulsion Phase of the Single Leg Triple Hop Test in Women with Patellofemoral Pain Syndrome: A Biomechanical Study. PLoS ONE 9(5): e97606. doi:10.1371/journal.pone.0097606

**Editor:** Reury F.P. Baccarau, University of Sao Paulo, Brazil

**Received:** November 15, 2013; **Accepted:** April 22, 2014; **Published:** May 15, 2014

**Copyright:** © 2014 Bley et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

**Funding:** The authors have no support or funding to report.

**Competing Interests:** The authors have declared that no competing interests exist.

\* Email: paul.lucareli@uninove.br

## Introduction

Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is one of the most common musculoskeletal problems seen in orthopedic practice and accounts for approximately 25% of knee conditions [1]. PFPS often affects young, active women [2], 70% of cases involve women who are between 16 and 25 years of age [3] and is

Recent kinematic studies have associated PFPS with asymmetry in lower limbs alignment during weight-bearing activities such ascending and descending stairs, squatting and landing [5,14–17]. Abnormal trunk and lower limb frontal plane biomechanics [18], associated with impaired gluteus medius activation [18,19], and an increased load on the hamstrings [20] may contribute to elevated PF stress in women with PFPS.

27/11/2014

Imprimir

---

**Assunto:** FW: JOSPT - Decision on Manuscript ID 07-13-5011-RR.R3

**De:** Paulo Lucareli (plucareli@hotmail.com)

**Para:** nrabelofisio@yahoo.com.br;

**Data:** Quinta-feira, 27 de Novembro de 2014 9:28

---

> Date: Fri, 10 Oct 2014 15:04:11 -0400  
> From: manuscripts@jospt.org  
> To: plucareli@hotmail.com  
> Subject: JOSPT - Decision on Manuscript ID 07-13-5011-RR.R3  
>  
> 10-Oct-2014  
>  
> Re: Manuscript 07-13-5011-RR.R3: A KINEMATIC AND KINETIC ANALYSIS DURING  
SINGLE-LEG TRIPLE HOP TEST IN WOMEN WITH PATELLOFEMORAL PAIN SYNDROME:  
A COMPARISON TO PAINFREE CONTROLS  
>  
>  
> Dear Dr. Lucareli:  
>  
> I am pleased to inform you that your paper has been accepted for publication in the <i>Journal of  
Orthopaedic & Sports Physical Therapy</i> contingent on the review and approval of minor/moderate  
changes.  
>  
> I have attached 2 word documents of your manuscript using the tracking feature of the software, that  
I assume you are familiar with. Please carefully go over the document to address all of my copy-  
editing suggestions and comments. Make sure that all copy-editing suggestions respect your intended  
meaning. Once you have worked through the document, please address any remaining comments of  
the review team provided below.  
>  
> At the end of this letter, you will also find a number of comments that need to be addressed to  
improve the figures and tables. Please carefully revise the tables and figures accordingly. It would  
also be helpful in the future if tables and figures were files that could be directly edited.  
>  
> I encourage you to revise and resubmit your manuscript in a timely manner. Your cover letter  
should be very brief, simply outlining the overall changes made to the manuscript. Changes made to  
the text should NOT be highlighted and you can remove previous highlighting.

1     **KINEMATIC AND KINETIC ANALYSIS OF A SINGLE-LEG TRIPLE-HOP**  
2             **TEST IN WOMEN WITH PATELLOFEMORAL PAIN SYNDROME:**  
3             **COMPARISON WITH PAIN-FREE CONTROLS**

---

4  
5     **ABSTRACT**

6     **Study Design:** Cross-sectional study

7     **Objectives:** The aim of the present study was to compare the biomechanical  
8 strategies of the trunk and lower extremities during the transition period  
9 between the first and second hop of a single-leg triple-hop test (SLTHT) in  
10 women with and without patellofemoral pain syndrome (PFPS).

11     **Background:** Recent literature has shown that PFPS is associated with  
12 biomechanical abnormalities of the lower extremities. A number of studies have  
13 analyzed the position of the trunk and lower extremities in functional activities  
14 such as walking, squatting, jumping, and the step-down test. However, studies  
15 that involve three-dimensional analysis of more challenging activities, such as  
16 the SLTHT, are still lacking.

17     **Methods:** Females between 18 and 35 years of age (control group, n=20;  
18 PFPS group, n=20) participated in the present study. Kinematic and kinetic data  
19 were collected during the transition period between the first and second hop  
20 while the participants performed the SLTHT.