



CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Pró-Reitorias de Ensino e de Pesquisa e Extensão  
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Reabilitação-PPGCR  
Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

CLAUDIA LIMA CHAME ANDRADE DIAS

ATIVAÇÃO MUSCULAR DOS ESTABILIZADORES PATELARES E DO  
QUADRIL DURANTE DIFERENTES EXERCÍCIOS EM CADEIA  
CINÉTICA ABERTA E FECHADA EM MULHERES COM  
DISFUNÇÃO FEMOROPATELAR

RIO DE JANEIRO

2014

CLAUDIA LIMA CHAME ANDRADE DIAS

**ATIVAÇÃO MUSCULAR DOS ESTABILIZADORES PATELARES E DO QUADRIL  
DURANTE DIFERENTES EXERCÍCIOS EM CADEIA CINÉTICA ABERTA E  
FECHADA EM MULHERES COM DISFUNÇÃO FEMOROPATELAR**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto-Sensu* em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador(a): Profa. Dra. LILIAN RAMIRO FELICIO

RIO DE JANEIRO

2014

FICHA CATALOGRÁFICA  
Elaborada pelo Sistema de bibliotecas e  
Informação – SBI – UNISUAM

|                  |  |
|------------------|--|
| 611.718<br>D541a | Dias, Claudia Lima Chame Andrade<br>Ativação muscular dos estabilizadores patelares e do quadril durante diferentes exercícios em cadeia cinética aberta e fechada em mulheres com disfunção femoropatelar / Claudia Lima Chame Andrade Dias. – Rio de Janeiro, 2014.<br>96 p.<br><br>Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação. Centro Universitário Augusto Motta, 2014.<br><br>1. Disfunção femoropatelar. 2. Eletromiografia de superfície. 3. Exercícios terapêuticos. 4. Glúteo médio. 5. Fisioterapia. I. Título. |
|------------------|--|

CLAUDIA LIMA CHAME ANDRADE DIAS

**ATIVAÇÃO MUSCULAR DOS ESTABILIZADORES PATELARES E DO QUADRIL  
DURANTE DIFERENTES EXERCÍCIOS EM CADEIA CINÉTICA ABERTA E  
FECHADA EM MULHERES COM DISFUNÇÃO FEMOROPATELAR**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto-Sensu* em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta, como requisito para obtenção do título de Mestre.

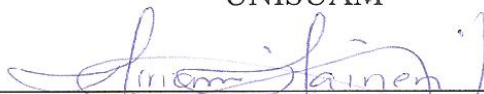
Aprovado em 15 de Janeiro de 2014.

BANCA EXAMINADORA



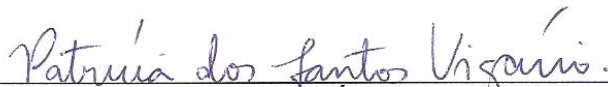
---

Profa. Dra. LILIAN RAMIRO FELICIO  
UNISUAM



---

Profa. Dra. MÍRIAM RAQUEL MEIRA MAINENTI  
UNISUAM



---

Profa. Dra. PATRÍCIA DOS SANTOS VIGÁRIO  
UNISUAM



---

Prof. Dr. THIAGO LEMOS CARVALHO  
UFRJ

Rio de Janeiro

2014

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Professora Dra. Lilian Ramiro Felicio, minha orientadora que contribuiu enormemente na minha formação, pela disponibilidade revelada ao longo destes anos e que muito colaborou e incentivou na delimitação e escolha do tema, ora pesquisado ora por suas atitudes de apoio, nos momentos difíceis e principalmente por sua paciência. Verdadeiramente foi muito mais que simples orientadora foi uma amiga e meu norte a seguir.

Dedico a meu mestre e mentor Prof. Dr. José Francisco da Silva Filho por transformar barreiras intransponíveis em acessíveis.

A Profa. Dra. Sara Lúcia Silveira de Menezes ao conduzir o Mestrado em Ciências da Reabilitação pelos anseios que a sociedade exige de cada um de nós!

Obrigada!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me oportunizado o precioso dom da VIDA. Ele sempre determinou a massa e o tamanho da cruz que eu podia carregar... e como foi generoso!

Não contente em me presentear com ela, revestiu minha existência com amor, carinho e dedicação personificadas em Dalita, Mariana e Matheus, filhos queridos a quem eu amo incondicionalmente! Agradeço por compreenderem a importância da conclusão de mais esse degrau alcançado na minha trajetória de vida que isso sirva de exemplo e saibam que sou inteiramente grata e agradecida pelo espírito de abnegação, de sacrifício e pelo encorajamento de vocês.

A meu Marido Claudio por ter me proporcionado o pontapé inicial lá na graduação. E pensar que isso foi há tão pouco tempo. Você foi responsável por me fazer acordar e ter a determinação de que como na frase de Eça de Queiroz: “O saber não ocupa espaço, e sim o vazio de nada saber”.

Agradeço a Dra. Lilian Ramiro Felicio minha Orientadora, por ter essa oportunidade ímpar no meu crescimento profissional, por todo incentivo nos momentos mais difíceis, sem você nada disso seria possível.

A minha doce amada avó Dorvalina da Silva Guedes cuja educação e integridade moral soube me conduzir ao caminho do bem.

Aos meus pais Lacyr e Dalva (In memoriam). Acredito que onde ela se encontre esteja orgulhosa da filha que gerou e pela qual me tornei.

A Edna Andrade, minha madrasta e amiga, as minhas irmãs Lavínia Andrade, Lanielle Andrade e Lamanda Andrade por compreenderem a minha ausência em eventos familiares na qual me abstive, não porque não quisesse, mas as leituras e os anseios pelo conhecimento batiam em minha porta e me impediam de comparecer.

Ao meu genro Rodolfo Ferraz que em alguns momentos não pude estar tão presente como deveria e minha nora Priscila Barbosa em ter colaborado no ensaio fotográfico (pena que precisei esconder esse rosto tão lindo), obrigada por vocês compartilharem desse momento tão especial para mim.

A grande e inseparável amiga Ana Cristina da Silva Magalhães que muito me ajuda nos meus momentos árduos, momentos de angústias, dúvidas e medos. Mostrando-me sempre que no fim do poço há uma mola e nela eu volto a transpor com todas as minhas forças, meus desejos, minha realidade, meus objetivos e minhas conquistas. Amiga, obrigada por estar ao meu lado em todos esses momentos junto com sua família Natalia Magalhães e Carolina Magalhães.

Ao Instituto Fábio Viegas (Cirurgia do Aparelho Digestivo e de obesidade), onde presto serviços como fisioterapeuta avaliando e orientando o pré e pós operatório da Cirurgia Bariátrica. Muito obrigada Dra. Carla Viegas e Dr. Fábio Viegas por compreenderem a importância dessa conquista e a todos os funcionários que sempre me trataram com muito carinho e respeito.

A todos os meus pacientes que foram muito pacientes nessa reta final e me estimularam e me incentivaram a não esmorecer não citarei nomes porque são muitos ciumentos e posso deixar de mencionar alguém e não seria justo, afinal vocês foram formidáveis e abraçaram comigo esse meu objetivo.

Aos meu grande e inseparável amigo, mentor, mestre dos mestres Dr. José Francisco da Silva Filho por estar ao meu lado apoiando-me, conduzindo-me e acreditado que isso seria possível desde a primeira hora, sem você eu não teria conseguido chegar ao fim.

Ao Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM) - Pró-Reitorias de Ensino e de Pesquisa e Extensão do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Reabilitação-PPGCR. Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação pela oportunidade de realização desse curso.

As todos os professores do Curso de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNISUAM, em especial às Professoras Dra. Patrícia dos Santos Vigário e Dra. Mírian Raquel Meira Mainenti por me apoiarem principalmente nesse final de curso mediante as fatalidades que as vezes a vida nos reserva.

Aos colegas de turma, aos funcionários responsáveis desde a manutenção, recepção, seguranças e como não poderia faltar Érica Mendes e Dayane Terra secretárias prestativas, solícitas, sempre com um sorriso e paciência orientando passo a passo as nossas tarefas e obrigações com o curso, muito obrigada!

Aos Professores Drs. Júlio Guilherme Silva, Anke Bergmann, Agnaldo José Lopes, Arthur de Sá Ferreira, Érika de Carvalho Rodrigues, Fernando Silva Guimarães e Profa. Dra. Sara Lúcia Silveira de Menezes pelas aulas ministradas e pela solidariedade perante minhas dificuldades.

As professoras Dra. Patrícia dos Santos Vigário, Dra. Mírian Raquel Meira Mainenti e ao professor Dr. Thiago Lemos Carvalho que aceitaram compor minha banca de defesa, pelas sugestões e análises significativas às quais tentarei atender na versão definitiva do texto.

A todas as voluntárias que ajudaram nas árduas coletas dos dados, não citarei nomes, pois a lista é muito extensa e poderia faltar alguém e não seria justo, afinal posso garantir e dizer que vocês foram fundamentais para a realização desse trabalho, sem vocês isso seria impossível.

Agradeço ainda aos jovens mais empenhados alunos do PIBIC Gustavo Severiano e Michelle Suellen por toda a dedicação, dinamismo e espírito de equipe. Com vocês pude vivenciar a prática da paciência, tolerância, pude dividir minhas angústias e minhas alegrias, vocês foram a força, força, força que faltava para a realização desse trabalho

Ficará aqui registrado o meu agradecimento maior de 2013 que foi o nascimento de minha neta adorável Manuela Andrade Dias Ferraz por fazer minha vida se iluminar com o seu contagiante sorriso de menina pura e inocente, sua luz transcende e me encoraja a mostrar-te os verdadeiros exemplos de dignidade que uma pessoa transmite a outra: amor ao próximo, fé, humildade, educação e o estudo!

Com vocês, queridos, divido a alegria desta experiência. “Quando não souberes para onde ir, olha para trás e sabe pelo menos de onde vens” (Provérbio africano).

Deus é Maravilhoso! Obrigada!



“Ninguém nasce odiando outra pessoa pela cor de sua pele, por sua origem ou ainda por sua religião. Para odiar, as pessoas precisam aprender, e se podem aprender a odiar, podem ser ensinadas a amar”.

Nelson Mandela

## RESUMO

A Disfunção Femoropatelar (DFP) é uma das disfunções mais frequentes do joelho, que acomete principalmente adultos jovens do sexo feminino. Embora os fatores etiológicos da DFP ainda não estejam bem estabelecidos, autores apontam as alterações nos estabilizadores femoropatelares e pélvico como um dos principais fatores causais. A intervenção conservadora é frequentemente indicada para o tratamento destes indivíduos, abrangendo exercícios em cadeia cinética aberta (CCA) e cadeia cinética fechada (CCF). O objetivo deste trabalho foi analisar a atividade elétrica dos músculos estabilizadores femoropatelares e pélvico durante diferentes exercícios isométricos em CCA e CCF em mulheres com DFP. Foram avaliadas mulheres jovens clinicamente saudáveis (n=22) e com DFP sintomáticas (n=24) por meio de exames eletromiográficos de superfície dos músculos vasto medial oblíquo (VMO), vasto lateral longo (VLL), vasto lateral oblíquo (VLO) e glúteo médio (GMed) durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) nos exercícios de *straight leg raise* (SLR) e agachamento (AGA) convencional, associado à rotação lateral do quadril e agachamento associado a adução e abdução do quadril. Foram realizadas 3 repetições de cada exercício e a CIVM mantida por 6 segundos, com intervalo entre elas de 2 minutos. Os sinais eletromiográficos brutos foram coletados com frequência de aquisição de 4000Hz digitalmente filtrados na faixa de 20 e 1000 Hz e a raiz quadrada da média dos quadrados (RMS) calculada para representar a amplitude de ativação muscular. As atividades eletromiográficas dos músculos foram normalizadas pelo RMS da CIVM de extensão do joelho e teste de função muscular do GMed com o joelho fletido a 90°. O processamento do sinal eletromiográfico foi realizada por meio do programa SuiteMyo 1.0.0.3. Nossos dados demonstraram aumento na atividade do músculo VLO no exercício de SLR e SLR-RE para o grupo DFP. Entretanto não foi observado para esse grupo diferença entre as porções do quadríceps. Em relação a atividade simultânea entre os músculos GMed, VMO, VLO e VLL, os exercícios SLR e SLR-RE mostrou-se mais eficiente em ambos os grupos. Os exercícios em CCF que apresentaram maior atividade dos estabilizadores patelar e pélvico foram agachamento com adução (AGA-ADD) e agachamento com abdução (AGA-ABD) em ambos os grupos. Baseado nisso e na literatura consultada, programas de reabilitação que incluam exercícios como *Straight Leg Raise* SLR e *Straight Leg Raise* com rotação externa (SLR-RE), e AGA-ADD e AGA-ABD poderiam ser utilizados para pacientes com DFP, com o objetivo de aumentar a atividade dos músculos estabilizadores da patela e pélvico, assim como reduzir o quadro algico.

Palavras-chaves: 1. Disfunção Femoropatelar; 2. Eletromiografia de superfície; 3. Exercícios, 4. Glúteo Médio; 5. Fisioterapia.

## ABSTRACT

The patellofemoral pain syndrome (PPS) is a most frequent knee disorders in young adult women. Although etiological factors of PPS are not well established. Authors suggest that alterations in patellofemoral and pelvic stabilizers as the mainly causal factors. A conservative intervention is often indicated to treatment of these individuals, covering the open kinetic chain and closed kinetic chain. The objective of this study was analyze the electrical activity of the patellofemoral and pelvic stabilizing muscles, during different open kinetic chain and closed kinetic chain exercises in individuals with patellofemoral pain syndrome. Were analyzed clinically healthy young (n=22) and symptomatic PPS (n=24) women using electromyographic test of the vastus medialis obliquus, vastus lateralis longus, vastus lateralis obliquus and gluteus medius during maximal voluntary isometric contraction exercises in straight leg raise and squat conventional, associated with lateral hip rotation and squatting adduction and abduction of the hip. Three repetitions of each exercise and maximal voluntary isometric contraction maintained for 6 seconds were realized, with an interval between them of 2 minutes. The electromyographical signals were collected with acquisition frequency of 4000 Hz, digitally filtered between 20 and 1000 Hz and the square root mean (RMS) was calculated to represent the amplitude of muscle activation. The electromyographic activity of the muscles were normalized by RMS of the CIVM knee extension with 90 degree knee flexion position and muscle function test of the GMed. The processing electromyographic signal was performed using the program SuiteMyo 1.0.0.3. Our data demonstrated increased vastus lateralis obliquus muscle activity during SLR and SLR-RE to patellofemoral pain syndrome group. However it was not observed for this group differences between portions of the quadriceps. In relation the simultaneous activity among GMed and quadriceps portions (vastus medialis obliquus, vastus lateralis obliquus and vastus lateralis longus), SLR and SLR-RE exercises was more effective in both groups. The closed kinetic chain exercises that showed greater activity of patellar stabilizers and pelvic were squat and squat-ADD-ABD in both groups. Based on this data and in the literature, rehabilitation programs that include exercises such as SLR and SLR-RE, and AGA-AGA-ADD and ABD could be used for patients with PPS, aiming to increase the activity of the pelvic stabilizer muscles and patellar as well as reduce pain symptoms.

Keywords: 1. Dysfunction; 2. Surface Electromyography; 3. Exercises; 4. Gluteus Medius; 5. Physiotherapy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Figura 01 - Equipamento de Eletromiografia de superfície (EMG System) .....  | 32 |
| Figura 02 A e B - Eletrodo simples de referência e eletrodo de referência .....  | 33 |
| Figura 03 - Posicionamento da voluntária para a realização do teste de força ... ..                                      | 35 |
| Figura 04 - Posicionamento para a realização do teste de força abdução do quadril.....                                   | 35 |
| Figura 05 - Posicionamento para a realização do teste de força adução do quadril .....                                   | 36 |
| Figura 06 - Posicionamento para a realização do teste de força extensor do quadril .....                                 | 36 |
| Figura 07 - Posicionamento para a realização do teste de força flexora do quadril .....                                  | 37 |
| Figura 08 A - Exercício <i>straight leg raise</i> (SLR) exercício em posição neutra do quadril.....                      | 37 |
| Figura 08 B - Exercício de agachamento (AGA) exercício em posição neutra do quadril.....                                 | 38 |
| Figura 09: Exercício <i>straight leg raise</i> (SLR) associado a 30° de rotação lateral do quadril... ..                 | 38 |
| Figura 10: Exercício de agachamento, (A) associado à rotação lateral do quadril.....                                     | 39 |
| Figura 10: Exercício de agachamento (B) realizando adução isométrica com um dispositivo acoplado na distal do fêmur..... | 39 |
| Figura 10: Exercício de agachamento (C) realizando abdução com uma faixa posicionada na região distal do fêmur .....     | 39 |
| Figura 11 - Posicionamento dos eletrodos nos músculos VMO, VLO e VLL .....   | 40 |
| Figura 12- Posicionamento do eletrodo no músculo Glúteo Médio (GMed) .....   | 40 |
| Figura 13 (A) Posicionamento da CIVM do Quadríceps.....  | 41 |
| Figura 13 (B) Posicionamento da CIVM do GMéd.....  | 41 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 01- Média e Desvio Padrão (Valor Mínimo e Máximo) dos dados de idade e antropométricos das voluntárias dos grupos controle (n=22) e com DFP (n=24).....   | 43 |
| Tabela 02 - Distribuição percentual (%) dos sinais e sintomas apresentados nos grupos controle (n=22) e DFP (n=24).....  | 43 |
| Tabela 03 - Média e Desvio Padrão e valores (Mínimo e Máximo) das avaliações de dor por meio da Escala Visual Analógica (EVA) em centímetros, durante último mês, durante agachamento e subida e descida de um degrau para o grupo DFP (n=24)..... | 44 |
| Tabela 04 - Média e Desvio Padrão, (Valor Mínimo e Máximo) da pontuação do Questionário de Dor Anterior no Joelho nos grupos controle (n=22) e DFP (n=24).....   | 44 |
| Tabela 05 - Média e Desvio Padrão (Valor Mínimo e Máximo) da força isométrica dos músculos pélvicos e de joelho (Kgf/Kg) nos grupos controle (n=22) e grupo DFP (n=24)....   | 45 |
| Tabela 06 - Média (desvio padrão) e [valores mínimo e máximo] (% da CIVM) dos músculos glúteo médio (GMed), vasto medial oblíquo (VMO), vasto lateral oblíquo (VLO) e vasto lateral longo (VLL) .....  | 46 |
| Tabela 07 - Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica (%) do músculo GMed e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo Controle.....               | 48 |
| Tabela 08 - Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica (%) do músculo VMO e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo Controle.....                | 49 |
| Tabela 09 - Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica (%) do músculo VLO e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo Controle.....                | 49 |
| Tabela 10 - Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica (%) do músculo VLL e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo Controle.....                | 50 |
| Tabela 11 - Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica do músculo GMed e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo DFP.....                        | 50 |
| Tabela 12 - Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica do músculo VMO e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo DFP.....                         | 51 |
| Tabela 13 - Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica do músculo VLO e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo DFP.....                         | 52 |

Tabela 14 - Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica do músculo VLL e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo DFP.....52

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Comparação entre as porções do músculo quadríceps nos diferentes exercícios para o grupo controle.....47

Gráfico 02 - Comparação entre as porções do músculo quadríceps nos diferentes exercícios para o grupo DFP.....47

## LISTA DE SÍGLAS

Ag/AgCl – PRATA/CLORETO DE PRATA

AGA – AGACHAMENTO

CCA – CADEIA CINÉTICA ABERTA

CCF – CADEIA CINÉTICA FECHADA

CIVM – CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA VOLUNTÁRIA MÁXIMA

DD – DECÚBITO DORSAL

DFP – DISFUNÇÃO FEMOROPATELAR

DL – DECÚBITO LATERAL

DV – DECÚBITO VENTRAL

EIAS – ESPINHA ILIACA ANTERO SUPERIOR

EVA – ESCALA VISUAL ANALÓGICA

GMED – GLÚTEO MÉDIO

IRMC – ÍNDICE DE REJEIÇÃO POR MODULAÇÃO COMUM

RE – ROTAÇÃO EXTERNA

RMS – RAIZ QUADRADA DA MÉDIA DOS QUADRADOS

SLR – STRAIGHT LEG RAISE

TCLC - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

VL – VASTO LATERAL

VLL – VASTO LATERAL LONGO

VLO – VASTO LATERAL OBLÍQUO

VMO – VASTO MEDIAL OBLÍQUO



## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. Introdução.....   | 19 |
| 1.1 Hipótese .....   | 20 |
| 2. Revisão da Literatura .....   | 21 |
| 2.1 Anatomia e Cinesiologia da articulação femoropatelar.....                | 21 |
| 2.2 Disfunção Femoropatelar (DFP).....                                       | 23 |
| 2.3 Eletromiografia de superfície.....                                       | 25 |
| 2.4 Célula de carga.....   | 26 |
| 2.5. Exercícios em cadeia cinética aberta (CCA) e fechada (CCF) na DFP ..... | 27 |
| 3. Objetivos .....   | 29 |
| 3.1. Objetivo Geral .....  | 29 |
| 3.2. Objetivos Específicos .....   | 29 |
| 4. Justificativa .....   | 30 |
| 5. Materiais e Métodos. ....   | 30 |
| 5.1. Amostra .....   | 30 |
| 5.1.1. Critérios de Inclusão no Grupo Controle.....                          | 31 |
| 5.1.2. Critérios de Inclusão no Grupo DFP/Sintomático.....                   | 31 |
| 5.1.3. Critérios de Exclusão para o Controle e Grupo DFP/Sintomático.....    | 31 |
| 5.2. Materiais .....   | 31 |
| 5.3 Instrumentação .....   | 32 |
| 5.3.1. Eletromiografia de Superfície.....                                    | 32 |
| 5.4. Procedimentos .....   | 33 |
| 5.4.1 Avaliação Cinético – Funcional.....                                    | 33 |
| 5.4.2 Avaliação Cinética (Força Isométrica) .....                            | 34 |

|  |    |
|--|----|
| 5.4.3 Avaliação da Atividade Elétrica dos Músculos VMO, VLO, VLL e Gmed..... | 37 |
| 5.5 Análise Estatística .....  | 41 |
| 6. Resultados.....   | 42 |
| 6.1 Avaliação Cinético - Funcional.....                                      | 42 |
| 6.1.2 Avaliação da Dor.....  | 44 |
| 6.1.3. Questionário de Dor Anterior no Joelho- Kujala.....                   | 44 |
| 6.2 Avaliação da Força Isométrica.....                                       | 45 |
| 6.3 Atividade Eletromiográfica dos Músculo GMED, VMO, VLO e VLL.....         | 45 |
| 6.3.1 Comparação entre os Grupos.....  | 45 |
| 6.3.2 Comparação entre a atividade elétrica dos Músculos VMO, VLO e VLL..... | 47 |
| 6.3.3 Comparação entre os exercícios.....                                    | 48 |
| 6.3.3.1 Grupo Controle.....  | 48 |
| 6.3.3.2 Grupo Disfunção Femoropatela (DFP).....                              | 50 |
| 7. Discussão.....  | 53 |
| 7.1 Caracterização da Amostra .....  | 53 |
| 7.1.1 Força Isométrica.....  | 55 |
| 7.2 Avaliação Eletromiográfica .....   | 56 |
| 8. Limitações do trabalho.....   | 59 |
| 9. Conclusão.....  | 61 |
| 10. REFERÊNCIAS.....   | 62 |
| 10. ANEXOS.....  | 71 |
| 11. APÊNDICES.....   | 77 |

## 1. Introdução

A Disfunção femoropatelar (DFP) é uma das desordens mais comuns no joelho, segundo Roush & Bay (2012), correspondendo a 12 a 13% na população feminina em geral. Acomete uma a cada quatro pessoas na população em geral, principalmente na faixa etária entre 18 e 35 anos de idade, sendo afetados atletas e mulheres sedentárias. Essa disfunção é caracterizada por dor difusa de intensidade leve a moderada na região anterior do joelho, porém podem existir relatos de dor no aspecto medial ou lateral da patela (HARVIE *et al.*, 2011; POWERS, 2010).

Devido à redução do nível de atividade física, indivíduos acometidos pela DFP, apresentam uma pior percepção de qualidade de vida (CARRY *et al.*, 2010). A DFP é considerada um problema de saúde pública, pois 70 a 90% dos casos evoluem para dor crônica, ou ainda 22% dos casos de osteoartrite da articulação femoropatelar relataram DFP durante a adolescência (BOLING *et al.*, 2009). Apesar da grande relevância de pesquisas envolvendo DFP, os fatores etiológicos não estão devidamente estabelecidos, entretanto alguns autores descrevem sua natureza como multifatorial, incluindo alterações biomecânicas não apenas na articulação femoropatelar, mas nas articulações proximal e distal ao joelho (BOLING *et al.*, 2009; DAVIS & POWERS, 2010; HALABCHI *et al.*, 2013).

Dentre as alterações biomecânicas, o desequilíbrio entre a atividade elétrica dos estabilizadores patelares e a fraqueza dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril são as mais indicadas como fatores de risco para a DFP (BARTON *et al.*, 2013; FELICIO *et al.*, 2011; FUKUDA *et al.*, 2010a).

O desequilíbrio neuromuscular entre os músculos vasto medial oblíquo (VMO) e vasto lateral oblíquo (VLO), poderiam acarretar um desalinhamento da articulação femoropatelar e levar a um aumento do estresse femoropatelar e do quadro doloroso de indivíduos com DFP (AMINAKA *et al.*, 2011; BOLGLA *et al.*, 2011; PAL *et al.*, 2012), entretanto este aspecto não é um consenso na literatura (CAVAZZUTI *et al.*, 2010; FELICIO *et al.*, 2011; POWERS, 2010).

O principal estabilizador pélvico no plano frontal e transversal é o músculo Glúteo Médio (GMed). Alguns autores descrevem que a fraqueza deste músculo está relacionada ao aumento da rotação medial do fêmur e adução do quadril, levando ao valgo dinâmico excessivo (BOLGLA *et al.*, 2011; BOLING *et al.*, 2009). Alterações nos estabilizadores patelares e/ou pélvico poderiam estar relacionadas com alterações na cinemática femoropatelar e ao aumento do valgo dinâmico do joelho (HEIDERSCHEIT *et al.*, 2010; POWERS, 2010), aumentando

desta maneira as forças compressivas nesta articulação e a dor anterior no joelho (BOLING *et al.*, 2009).

O tratamento conservador é sempre a primeira escolha para indivíduos com DFP, sendo os exercícios em cadeia cinética aberta (CCA) e cadeia cinética fechada (CCF) que enfatizem os músculos quadríceps, abdutores e rotadores laterais do quadril são os mais indicados nos programas de reabilitação destes pacientes (BOLGLA *et al.*, 2011; BOLING *et al.*, 2009; FELICIO *et al.*, 2011; NAKAGAWA *et al.*, 2012; POWERS *et al.*, 2012).

Dentre os exercícios utilizados, o agachamento e o *Straight Leg Raise* (SLR) são frequentemente realizados na reabilitação de indivíduos com acometimentos na articulação do joelho (BEVILAQUA-GROSSI *et al.*, 2009; DISTEFANO *et al.*, 2009; FUKUDA *et al.*, 2010; NAKAGAWA *et al.*, 2012), portanto avaliar o comportamento dos estabilizadores patelares e pélvico durante variações destes exercícios, trará importantes informações aos programas de reabilitação de indivíduos com DFP.

## 1.1 HIPÓTESE

Sendo assim a hipótese deste trabalho foi que indivíduos com DFP apresentassem redução da atividade elétrica nos músculos VMO e GMed e aumento na atividade do músculo VLO quando comparados com indivíduos controle (sem DFP), além disso, indivíduos com DFP apresentassem melhor equilíbrio na atividade elétrica dos estabilizadores patelares e um aumento na ativação do músculo GMed durante os exercícios associados a rotação lateral e abdução do quadril, independentemente do tipo de exercício realizado seja ele em CCA ou CCF.

Entretanto, não foi observado na literatura consultada trabalhos que avaliassem exercícios capazes de produzir equilíbrio na atividade dos estabilizadores patelares e aumentar a atividade do músculo GMed simultaneamente.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Anatomia e Cinesiologia da articulação Femoropatelar.

O joelho é formado por duas articulações: tibiofemoral e femoropatelar. A articulação tibiofemorol é formada por dois ossos longos, a tíbia e o fêmur. Estes ossos formam uma articulação do tipo condilar e possuem dois graus de liberdade, que ocorrem no plano sagital e transversal (DANGELO & FANTINI, 2007).

A articulação femoropatelar é formada pela face posterior da patela e pela face anterior e distal do fêmur e é classificada como plana e triaxial, ou seja, realiza movimento nos três planos (MANSKE & DAVIES, 2003). A patela é o maior osso sesamóide do corpo humano, localizada na região anterior do joelho. Suas principais funções são distribuir força de compressão no fêmur e aumentar o braço de alavanca do músculo quadríceps femoral, aumentando dessa maneira, sua vantagem mecânica. Além disso, as porções oblíquas do músculo quadríceps são as responsáveis por controlar a posição e movimento da patela em relação a tróclea femoral, mantendo a patela estável durante o movimento de flexão e extensão do joelho (MANSKE & DAVIES, 2003; TECKLENBURG *et al.*, 2006).

O posicionamento de melhor estabilidade da patela na flexão do joelho, segundo Manske & Davies (2003), acontece quando este se encontra em torno de 30° a 45° de flexão da articulação tibiofemoral, posição a patela encontra-se centralizada no sulco femoral.

Outro aspecto importante dessa articulação, diz respeito a área de contato entre as superfícies articulares, segundo Csintalan *et al.*, (2002), a área de contato da articulação femoropatelar em cadáveres masculinos e femininos, durante um arco de movimento 0° a 90° de flexão do joelho apresentaram aumento na área de contato com o aumento da flexão do joelho.

A área de contato femoropatelar é maior em homens quando comparados às mulheres, fato este que predispõe as mulheres ao aumento de estresse na articulação femoropatelar, o que poderia estar relacionado à disfunção femoropatelar (CSINTALAN *et al.*, 2002).

Ainda segundo os autores supra citados foi observado nas mulheres um aumento da rotação tibial externa o que acarretou um aumento no ângulo Quadriciptal (Q). Desta maneira, o posicionamento do joelho e um aumento da torção externa tibial alteram os valores da área de contato, alterando dessa forma o estresse femoropatelar.

A articulação femoropatelar é capaz de suportar altas cargas comparadas as outras articulações do corpo humano e frequentemente trabalham no seu extremo ou próximo a seus

limites biológicos. Essa articulação é submetida a diferentes magnitudes de força dependendo do tipo de atividade funcional realizada. Durante atividade de marcha, por exemplo, cerca de 30% do peso corporal incide na articulação femoropatelar. Já em atividades como subida e descida de escada, a incidência de força chega a 250% e 350% do peso corporal, respectivamente (MAGEE, 2010).

A estabilidade da articulação femoropatelar é fornecida por estruturas estáticas e dinâmicas do joelho (MANSKE & DAVIES, 2003). O equilíbrio estático é fornecido por estruturas ósseas, tanto relacionadas com a tróclea femoral quanto com a face articular da patela, estruturas ligamentares, fâscias e retináculos (MCGINTY *et al.*, 2000). Por sua vez, o equilíbrio dinâmico é fornecido pelo músculo quadríceps femoral, principalmente pela porção oblíqua do músculo vasto medial (VMO) (CABRAL *et al.*, 2008; FELICIO *et al.*, 2012, PATTYN *et al.*, 2011) e vasto lateral (VL) (CAVAZZUTI *et al.*, 2010; PAL *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2011).

Vários autores discutem que o desequilíbrio entre os músculos VMO e VLO está relacionado com o mau alinhamento patelar e à alteração da cinemática patelar, conseqüentemente há um aumento no estresse femoropatelar (BARTON *et al.*, 2013; FELICIO *et al.*, 2011; PAL *et al.*, 2012). Além disso, a articulação femoropatelar sofre influência das articulações proximais e distais ao joelho especialmente durante atividades funcionais (ESCAMILLA *et al.*, 2009; MEIRA & BRUMITT, 2011; POWERS, 2010).

A articulação do quadril, elo proximal do membro inferior com o tronco, pode influenciar a cinemática patelar. Essa articulação possui grande mobilidade e congruência, este aspecto está relacionado às estruturas ósseas, ligamentares e ao estabilizador dinâmico, o músculo glúteo médio (GMed) (DISTEFANO *et al.*, 2009; FELICIO *et al.*, 2011; POWERS, 2010; WILLSON *et al.*, 2012).

Esse músculo tem papel fundamental na manutenção do alinhamento do membro durante as atividades que suportam peso. Segundo Davis & Powers (2010); Prins *et al.*, (2009) e Robinson & Nee (2007), a diminuição da força do músculo GMed pode afetar a posição do tronco e da pelve, acarretando um aumento na rotação interna do fêmur e na adução do quadril, ocasionando dessa forma o aumento do valgo dinâmico do joelho e alterando a biomecânica que envolve todo o membro inferior, especialmente a femoropatelar. Além disso, os vastos mediais funcionam excentricamente e sinergicamente com a musculatura do GMed para estabilizar a patela, demonstrando a importância da relação existente entre a musculatura estabilizadora femoropatelar e pélvica (NYLAND *et al.*, 2004). Dessa forma, exercícios que favoreçam essa relação muscular em pacientes com alterações na articulação femoropatelar devem ser indicados.

## 2.2. Disfunção Femoropatelar (DFP)

A Disfunção Femoropatelar (DFP) é uma das desordens dolorosas mais comuns do joelho, compreendendo cerca de 12% dos relatos de lesão em mulheres entre 18 e 35 anos (ROUSH & BAY, 2012). Acomete com maior frequência, mulheres jovens, sendo que apenas um em cada quatro indivíduos afetados são homens (EARL & VETTER 2007; GYF *et al.*, 2008; LOBATO *et al.*, 2005; PULZZATTO *et al.*, 2005).

A DFP é caracterizada por quadros algícos de intensidade leve a moderada na região anterior ou retropatelar, manifestados durante atividades que ocasionam aumento do estresse femoropatelar, tais como subir e descer escadas, agachamento, ajoelhar-se, corrida, aterrissagem durante saltos (FAGAN & DELAHUNT 2009; FELICIO *et al.*, 2011; HARVIE *et al.*, 2011).

A Disfunção femoropatelar por apresentar sua etiologia multifatorial, sofre múltiplas interações entre os componentes ativos e passivos dos segmentos distais e proximais a articulação femoropatelar. Dentre essas interações, Dye (2001) descreve a influência do desequilíbrio dos estabilizadores estáticos e dinâmicos associados, predispondo ao desenvolvimento da DFP.

Há na literatura estudos que indicam que a DFP está frequentemente relacionada com alterações na cinemática do membro inferior, na atividade dos estabilizadores patelares e pélvico (DAVIES & POWERS, 2010; NAKAGAWA *et al.*, 2012; PAL *et al.*, 2012). Segundo Powers (2003), o alinhamento normal dos membros inferiores já predispõe a patela a lateralizar-se, entretanto, alterações no alinhamento patelar e do membro inferior, aumentariam a lateralização patelar, levando o indivíduo a apresentar um contato excessivo na região lateral da patela e com isso, aumento no estresse femoropatelar.

Segundo Davies & Powers (2010), os fatores etiológicos podem ser classificados em fatores local, distal e proximal. Os fatores locais são os relacionados com a articulação femoropatelar, como o desequilíbrio da musculatura estabilizadora da patela e os tecidos ao redor desta articulação. Já os fatores proximal e distal estão relacionados com alterações nas articulações do quadril e pé/tornozelo, respectivamente.

Há uma grande discussão quanto à contribuição da fraqueza da musculatura do quadril no desalinhamento da patela. Barton *et al.*, (2013); Fukuda *et al.*, (2010); Powers (2010); Nakagawa *et al.*, (2012) e Khayambashi *et al.*, (2012) relataram que alterações cinemáticas no plano frontal da pelve aumentariam a carga imposta ao joelho nas atividades funcionais, especialmente durante o apoio unipodal. Boling *et al.*, (2009); Powers *et al.*, (2012) e Prins *et*

*al.*, (2009) relataram ainda que a fraqueza na musculatura abduutora do quadril, especialmente no músculo glúteo médio, também estaria relacionada com o aumento da rotação interna do fêmur e adução do quadril. Dessa forma, ocasionando alteração na cinemática do membro inferior e da articulação patelar (DAVIES & POWERS, 2010).

Segundo Tartaruga *et al.*, (2005) a pronação excessiva da articulação subtalar do pé, ocorrem nos planos frontal, sagital e transversal, e seu aumento poderia estar relacionado com a velocidade da marcha, ou atividades de desaceleração realizadas diariamente. Segundo Powers (2013), o aumento da pronação está relacionado com a sobrecarga no joelho e quadril e poderia levar ao aumento do quadro doloroso na articulação femoropatelar. Porém segundo Dye *et al.*, (2001) a má-distribuição das forças, o desalinhamento do membro inferior ou o desequilíbrio dos estabilizadores estáticos e dinâmicos da patela, separadamente, não tem demonstrado diferenças significativas, entretanto, a combinação de fatores de risco de DFP parece estar relacionada com os fatores etiológicos.

Em relação aos fatores de risco distal para a DFP, Waryasz & Dermott (2008) observaram que a pronação subtalar excessiva poderia levar a uma reação compensatória do alinhamento da tíbia e conseqüentemente na articulação femoropatelar, predispondo a patela a forças direcionadas lateralmente, aumentando assim o quadro doloroso na região anterior do joelho.

De acordo com Boling *et al.*, (2009), associado ao desequilíbrio pélvico, um aumento na rotação interna da tíbia associado a um aumento na pronação subtalar em indivíduos com DFP. Este desalinhamento pélvico, femoral, tibial e do tornozelo/pé causaria uma alteração na cinemática patelar, alterando as áreas de contato femoropatelar durante atividade funcional e aumentando a força compressiva na articulação femoropatelar, ocasionando uma possível piora da dor nos indivíduos com DFP.

Em relação aos fatores locais relacionados à DFP, a presença de desequilíbrios na atividade elétrica entre os músculos VMO, vasto lateral obliquo (VLO) e vasto lateral longo (VLL) ainda não está bem estabelecida (COQUEIRO *et al.*, 2005; FELICIO *et al.*, 2011; GRAMANI-SAY *et al.*, 2006; PAL *et al.*, 2012; PULZATTO *et al.*, 2005).

Powers (2010) e Bevilaqua-Grossi *et al.*, (2009) observaram um atraso no tempo de ativação dos músculo VMO em relação ao VL nos indivíduos com DFP. Estes autores sugerem que a alteração no tempo de ativação dos músculos estabilizadores patelares poderia causar alteração na cinemática patelar, favorecendo a presença de DFP. Entretanto, apesar de Felicio *et al.*, (2011) ter observado diferença na atividade elétrica dos estabilizadores patelares, não foi observada alteração na cinemática patelar.



Por outro lado, Gramani-Say *et al.*, (2006) e Pulzatto *et al.*, (2005) avaliaram exercício de *step* e agachamento, respectivamente e não verificaram alteração na atividade elétrica dos músculos VMO, VLO e VLL entre os grupos controle e com DFP, desta maneira relataram que o desequilíbrio entre a musculatura estabilizadora da patela poderia não ser um fator predisponente da DFP.

Alaca *et al.*, (2002) & Neumann (2010) verificaram que o mau alinhamento da articulação patelar poderia ocasionar agravamento da dor nos pacientes com DFP ou contribuir para a instabilidade dessa articulação, sendo que uma das medidas frequentemente realizadas para avaliar a tendência em lateralização da patela, seria o ângulo quadricipital (Q).

O ângulo Q é formado pelas retas entre a espinha ilíaca ântero-superior e o centro da patela e a reta entre a tuberosidade anterior da tíbia e o centro da patela (PARK & STEFANYSHYN, 2011; KAYA & DORAL, 2012, HAUPENTHAL *et al.*, 2006). É considerado valores normais, em média, de 15° nos homens segundo Park & Stefanyshyn, (2011) e 20° para mulheres segundo Nguyen & Shultz, (2009).

O ângulo Q aumentado cria um maior vetor em valgo e aumenta a tração lateral da patela, causando um aumento na compressão na faceta lateral patelar, podendo levar a um contato lateral atípico ou até a uma sub-luxação patelar, além de colaborar para a propagação da DFP (TUMIA & MAFFULLI, 2002).

Em um estudo recente, Kaya & Doral (2012) avaliaram o ângulo Q de mulheres com e sem DFP, sendo observado um aumento significativo no grupo DFP do lado afetado em relação ao grupo controle, e concluem que o Angulo Q pode estar associado com o desenvolvimento e evolução da DFP, porém, não este estudo não pode determinar causa e efeito, dessa forma, estudos longitudinais devem ser realizados para determinar a influência do ângulo Q na DFP.

### **2.3 Eletromiografia de superfície**

A eletromiografia (EMG) é uma método de avaliação dos sinais elétricos, ou seja, os eletrodos captam o potencial elétrico na fibra muscular. A EMG é frequentemente utilizada nas áreas de reabilitação, em que é observada a amplitude do sinal elétrico e na prática clínica de fisioterapeutas, especialmente utilizando o *biofeedback* (FARINA & MERLETTI 2000)

A eletromiografia compõe uma instrumento de ampla importância para as atividades funcionais e das atividades musculares (SANTOS, 2004). Na biomecânica, o seu registro permite a análise e comparação das atividades musculares em atividades de interesse, além de possibilitar inferências relativas à fadiga muscular (FARINA *et al.*, 2002).

O sinal EMG é captado por eletrodos acoplados diretamente a pele do voluntário, e estes por sua vez estão conectados a um eletromiógrafo (placa Analógica/Digital) acoplado a um computador.

Em relação aos estudos relacionados a pacientes com DFP, a eletromiografia tem sido usada para estabelecer o padrão de atividade dos músculos vastos, com o interesse de investigar a relação entre a atividade do VMO e VLO (FELICIO *et al.*, 2011; PAL *et al.*, 2012; POWER, 2000).

A ativação eletromiografia dos músculos estabilizadores da patela e da pelve, em indivíduos saudáveis durante agachamento convencional e associado a contração isométrica em adução e abdução, apresentou maior atividade dos músculos VMO e GMed durante agachamento associado a adução do quadril, sendo dessa forma recomendado para programas de reabilitação com esse objetivo (FELICIO *et al.*, 2011).

A Eletromiografia dos músculos GMed, VMO e VLL durante subida e descida de degrau em voluntários com e sem DFP, foi avaliada por meio do tempo de ativação inicial, e observaram um atraso significativo da ativação do VMO em relação ao VLL, porém em relação ao GMéd, entre os grupos avaliados, não foi encontrado segundo (BOLING *et al.*, 2006).

## 2.4 Célula de carga

A célula de carga é um instrumento de medida de força, usado especialmente para análise de força isométrica. Este instrumento eletromecânico mede a deformação, tanto tração e compressão, e a transforma em uma saída de tensão. O sinal gerado por esse dispositivo é quantificado em microvolts e convertido digitalmente em quilograma Força (Kgf) (PRUDENTE, 2007).

De acordo com Powers *et al.* (2010) e Nakagawa *et al.* (2012), indivíduos com DFP apresentam redução da força de extensão do joelhos, o que poderia estar relacionada com o aumento da área de contato femoropatelar e com isso um aumento do estresse femoropatelar.

Em relação a musculatura do quadril, a força desses músculos foram avaliadas em ambos os sexos por Nakagawa *et al.*, (2012) para verificar diferença entre os grupos com e sem DFP. Eles verificaram uma semelhança em ambos os sexos e que indivíduos com DFP tiveram 18% menos força nos abdutores do quadril e 17% a menos força nos rotadores de quadril, apontando o desequilíbrio muscular no quadril dos indivíduos com DFP. Já Magalhães *et al.*, (2010) compararam a força da musculatura do quadril em mulheres sedentárias sem e com DFP

unilateral e bilateral, e verificaram que mulheres sedentárias com DFP bilateral a musculatura do quadril foi estatisticamente mais fraca tendo uma variação de 12% a 36% em relação ao grupo controle.

Dessa forma, a literatura aponta nos indivíduos com DFP, uma redução na força não apenas na musculatura do quadríceps, mas também da musculatura do quadril, especialmente rotadores laterais e abdutores. Sendo assim, a avaliação de força da musculatura do quadril e joelho, devem ser avaliadas para determinar uma intervenção adequada.

## **2.5 Exercícios em cadeia cinética aberta (CCA) e fechada (CCF) na DFP**

O tratamento conservador da DFP é o mais indicado por apresentar melhor prognóstico, sendo os programas de reabilitação compostos por exercícios em cadeia cinética aberta (CCA) e cadeia cinética fechada (CCF) (BOLING *et al.*, 2009; DISTEFANO *et al.*, 2009; DOLAK *et al.*, 2011; FUKUDA *et al.*, 2010; SACCO *et al.*, 2006).

Exercícios em CCA, para membros inferiores, são definidos como exercícios em que a extremidade distal encontra-se livre para mover-se sem qualquer resistência externa. Por outro lado, os exercícios em CCF são aqueles em que a extremidade distal encontra-se fixada em uma resistência externa (STEINDLER, 2002).

O objetivo do tratamento conservador em indivíduos com DFP é equilibrar a função dos estabilizadores mediais e laterais da patela, fortalecer a musculatura estabilizadora da pelve e reduzir o quadro doloroso (SONTAG *et al.*, 2012).

Steinkamp *et al.*, (1993) avaliaram 20 indivíduos saudáveis, sendo 10 mulheres e 10 homens, durante exercícios em CCA e CCF com o joelho fletido a 0°, 30°, 60° e 90°, e por meio de equações matemáticas, deduziram o estresse femoropatelar. Estes autores concluíram que em exercícios de 0° a 50° de flexão do joelho, o estresse femoropatelar foi maior em CCA do que em CCF. Já com angulações superiores a 50° de flexão do joelho, o estresse diminuiu em CCA. Desta maneira, o tratamento conservador dos indivíduos com DFP deve incluir posicionamentos do joelho em CCA e CCF que produzam menor estresse femoropatelar.

A eletromiografia de superfície, método não invasivo para análise de atividade muscular é amplamente utilizada nas áreas da saúde com diferentes objetivos, como verificar o comportamento neuromuscular em algumas doenças ou lesões (BEVILAQUA-GROSSI *et al.*, 2009; HERTEL *et al.*, 2005); efeito do desuso na ativação muscular (GARCIA *et al.*, 2010; VEIGA, 2007) e também os efeitos do exercício/treinamento físico na atividade muscular (DISTEFANO *et al.*, 2009; FELICIO *et al.*, 2011; KHALIL *et al.*, 2012).

Vários autores avaliaram a atividade elétrica dos músculos estabilizadores da patela durante exercícios em CCF (COQUEIRO *et al.*, 2005; ESCAMILLA *et al.*, 2009; FELICIO *et al.*, 2011; FUKUDA *et al.*, 2010; SACCO *et al.*, 2006) durante o agachamento com e sem adução do quadril e verificaram que o agachamento associado à adução de quadril produz uma maior atividade elétrica do músculo quadríceps femoral, além de produzir um melhor equilíbrio entre as porções medial e lateral do vasto.

Além disso, exercícios de agachamentos realizados com a angulação entre 45° e 60° de flexão do joelho, são frequentes na prática clínica, além de fornecerem maior congruência entre a patela e a tróclea femoral (PAL *et al.*, 2012), produzem a melhor relação entre VMO e VL (BEVILAQUA-GROSSI *et al.*, 2005).

Apesar da crescente predileção aos exercícios em CCF no tratamento de indivíduos acometidos pela DFP, são poucos os trabalhos científicos que demonstram qual(is) exercícios apresentam maior eficiência na ativação muscular de VMO e GMed nos programas de reabilitação destes pacientes (BEVILAQUA-GROSSI *et al.*, 2009; DISTEFANO *et al.*, 2009; HARVIE *et al.*, 2011). Entretanto, Felicio *et al.*, (2011); Nakagawa *et al.*, (2011) e Powers, (2010) preconizam a realização tanto de exercícios em CCF quanto em CCA, apontando uma melhora na força, melhor equilíbrio na atividade elétrica dos estabilizadores patelares e redução da dor dos pacientes com DFP. No entanto, Nobre, (2011) discute a pouca evidência científica que comprovem a real eficácia desses exercícios em melhorar o desempenho do músculo quadríceps ou auxiliar no equilíbrio muscular dos estabilizadores dinâmicos da patela.

Mascal *et al.*, (2003) foram os primeiros a propor um protocolo de tratamento para indivíduos com DFP enfatizando exercícios para rotadores laterais e abdutores do quadril, além do músculo quadríceps, por meio de exercícios em CCA e CCF, e observaram uma redução da dor anterior no joelho e uma melhora no alinhamento do membro inferior nestes pacientes.

Recentemente Bolgla *et al.*, (2011); Fukuda *et al.*, (2010) e Fukuda *et al.*, (2012) verificaram durante exercícios em CCA com contração concêntrica e excêntrica da musculatura rotadora lateral do quadril, redução do quadro doloroso de indivíduos com DFP e indicaram estes exercícios em associação ao fortalecimento do músculo quadríceps para o tratamento destes pacientes.

Entretanto, apesar de vários artigos estudarem programas de tratamento para DFP, não foram encontrados na literatura trabalhos que avaliassem a influência dos exercícios na atividade muscular do quadríceps e GMed. Além disso, conhecermos exercícios isolados que busquem ativar simultaneamente os estabilizadores pélvicos e patelares, levando a um

equilíbrio dos estabilizadores patelares e uma maior atividade do músculo GMed, poderia otimizar os programas de reabilitação.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo Geral**

Verificar a influência de diferentes exercícios associados a contração isométrica em cadeia cinética aberta (CCA) e fechada (CCF) na atividade elétrica do músculo vasto medial obliquo (VMO), vasto lateral obliquo (VLO), vasto lateral longo (VLL) e glúteo médio (GMed) em mulheres com DFP.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- Avaliar funcionalmente (avaliação cinético-funcional) os participantes de ambos os grupos
- Comparar a força isométrica dos músculos do quadríceps, adutores, abdutores flexores e extensores de quadril entre indivíduos com e sem DFP.
- Comparar a amplitude do sinal elétrica dos músculos VMO, VLO, VLL e GMed nos exercícios SLR convencional e associado à rotação lateral do quadril entre mulheres sem e com disfunção femoropatelar.
- Comparar a amplitude do sinal elétrico dos músculos VMO, VLO, VLL e GMed nos exercícios de Agachamento convencional, associado a rotação lateral do quadril e associado a abdução e adução do quadril entre os indivíduos sem e com DFP
- Comparar a atividade elétrica dos músculos VMO, VLO, VLL e GMed entre os exercícios em ambos os grupos.

### **4. Justificativa**

A DFP é um dos acometimentos ortopédicos mais frequentes no joelho, afetando adultos jovens, principalmente mulheres, e de acordo com a literatura 12% destes casos estão relacionados com osteoartrite femoropatelar. Apesar dos fatores etiológicos não estarem completamente estabelecidos, a literatura aponta como um dos principais fatores o desequilíbrio

muscular dos estabilizadores femoropatelar e pélvico, ocasionando um aumento do estresse femoropatelar. Visto que o tratamento conservador é o principal meio de intervenção, e que os programas de reabilitação são compostos por exercícios em cadeia cinética aberta e fechada, entender o papel dos estabilizadores femoropatelar e pélvico nestes diferentes exercícios, além de verificar qual exercício apresenta melhor equilíbrio entre os músculos estabilizadores da patela e aumento da atividade do músculo GMed simultaneamente, trará grande contribuição para o programa de reabilitação de indivíduos com acometimentos na articulação femoropatelar.

## **5. Materiais e Métodos**

### **5.1. Amostra**

Foram selecionadas mulheres sedentárias com idade entre 18 e 35 anos, por meio de divulgação de cartazes na instituição em que o projeto foi realizado e proximidades, além de comunicados em redes sociais.

Todas as participantes do estudo foram informadas sobre os procedimentos realizados durante a pesquisa e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento de acordo com as normas do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da CONEP. O presente trabalho foi aprovado em 08/08/2012, no Comitê de Ética do Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM (CAAE: 03782512.9.0000.5235) (APÊNDICE I).

As participantes do estudo foram submetidas a uma avaliação funcional (Anexo 01) e responderam questionário de Dor anterior (AQUINO *et al.*, 2011) (APÊNDICE II) realizada sempre pelo mesmo fisioterapeuta e distribuídos em 2 grupos de acordo com os resultados obtidos nas avaliações:

- Grupo Controle – Mulheres sem dor anterior no joelho (n= 22).
- Grupo DFP (Sintomáticos) – Mulheres com dor anterior no joelho (n=24).

Todos os voluntários foram submetidos à avaliação da atividade elétrica dos músculos VMO, VLL, VLO e GMed durante diferentes exercícios de SLR e agachamento.

#### **5.1.1. Critérios de Inclusão no Grupo Controle**

Foram incluídos mulheres que apresentaram no máximo 2 sinais que indicassem desalinhamento do membro inferior observados na avaliação funcional (como por exemplo:

aumento do ângulo quadriceptal (Q), pronação subtalar excessiva, aumento do valgo fisiológico, inclinação lateral pélvica) e ausência de dor anterior no joelho verificada pela Escala Visual Analógica (EVA) durante atividades funcionais de subir e descer um degrau e agachamento (COWAN *et al.*, 2002; DAVIS & POWERS, 2010).

### **5.1.2. Critérios de Inclusão no Grupo DFP/Sintomático**

Foram incluídos neste grupo, mulheres que apresentaram valor mínimo de três centímetros na EVA no último mês e relatassem dor anterior no joelho no mínimo em 2 das seguintes atividades: permanecer muito tempo sentado, subir escadas, descer escadas, agachamento, correr, caminhar e saltar. Além disso, esses voluntários deveriam possuir mais de 3 sinais de desalinhamento do membro inferior como por exemplo: aumento do ângulo quadriceptal, pronação subtalar excessiva, aumento do valgo fisiológico, inclinação lateral pélvica (COWAN *et al.*, 2002; DAVIS & POWERS, 2010).

### **5.1.3. Critérios de Exclusão para o Controle e Grupo DFP/Sintomático**

Foram excluídas mulheres com história de lesão traumática ou cirurgia no sistema osteomioarticular da coluna lombar, da região sacroilíaca e do membro inferior. Mulheres com doenças neurológicas, cardiovasculares e reumatológicas. E para o grupo com DFP, mulheres submetidas a tratamento fisioterapêutico prévio para DFP.

## **5.2. Materiais**

- Eletromiógrafo 810C com 8 canais da marca EMGSystem® (SJ dos Campos, SP).
- Eletrodos de superfície ativos simples diferencial (10X1mm) da marca EMGSystem® (SJ dos Campos, SP)
- Programa SuiteMyo versão 1.0.0.3 (FERREIRA, 2008)
- Célula de carga com capacidade para 200Kgf da marca System do Brasil® (SJ dos Campos, SP).
- Mesa extensora para membros inferiores
- Fita adesiva para fixar os eletrodos de superfície
- Microcomputador Portátil i5

## **5.3 Instrumentação**

### 5.3.1 Eletromiografia de Superfície

O equipamento de eletromiografia utilizado durante as avaliações, encontra-se alocado no Laboratório de Análise do Movimento Humano do Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM/RJ.

O eletromiógrafo da marca EMGSystem 810C possui 8 canais para eletromiografia ou canais de apoio, que também permitem o uso de células de carga para análise de força durante a coleta (Figura 1). Os sinais eletromiográficos foram condicionados por meio de amplificadores de instrumentação programáveis via software e filtros analógicos passa-faixa de 20-1000Hz. Os sinais foram digitalizados com frequência de amostragem de 4 KHz, com 14 bits de resolução e amostragem simultânea dos sinais, o ganho do equipamento foi ajustado para 100 vezes. Para visualização e processamento do sinal eletromiográfico foi utilizado o programa SuiteMyo versão 1.0.0.3 (FERREIRA, 2008).



Figura 1: Equipamento de Eletromiografia de superfície (EMG System

Foram utilizados 7 eletrodos de superfície ativos simples diferenciais (10X 1X 1mm) da marca EMGSystem, composto por duas barras retangulares de Prata (Ag/AgCl), encapsulados por uma resina acrílica (23X 21X 5mm) (Figura 2 A) com ganho dos eletrodos de 20 vezes. O Índice de Rejeição por Modulação Comum (IRMC) foi de 130dB. Um eletrodo de referência foi posicionado na região do manúbrio esternal (Figura 2 B).



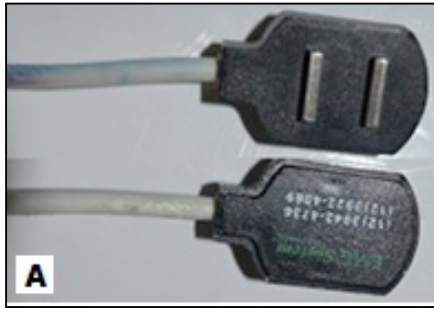


Figura 2A: eletrodo simples diferencial



Figura 2B: eletrodos de referencia

## 5.4. Procedimentos

### 5.4.1 - Avaliação Cinético – Funcional

A avaliação funcional foi realizada sempre pela mesma pessoa, treinada por um profissional especializado em lesões da articulação femoropatelar. Primeiramente, as mulheres foram submetidas a uma anamnese, em que foi avaliado a história da dor anterior no joelho, caso houvesse, assim como o relato de intensidade da dor, mensurada pela EVA. Ainda na primeira etapa da avaliação, foi aplicado o questionário Kujala, traduzido e validado por Aquino *et al.*, (2011), em ambos os grupos e estes responderam às perguntas objetivamente. O questionário foi proposto por Kujala *et al.*, (1993), como meio mais específico para quantificar a dor e a influência nas atividades funcionais. Este questionário é composto por treze questões relacionadas a percepção de dor anterior no joelho durante as atividades como caminhada, corrida, agachamento, subir e descer escada. A pontuação total do questionário varia entre 0 e 100 pontos, sendo 100 pontos melhor condição.

Durante o exame físico, foram realizados testes funcionais de subida e descida de um degrau e agachamento durante 60 segundos, com intervalo de 2 minutos entre cada teste, a EVA foi apresentada antes e após cada teste. A medida de comprimento real de Membro Inferior foi realizada com o indivíduo deitado em decúbito dorsal, e verificado a distância entre a espinha ilíaca ântero-superior (EIAS) da pelve e o maléolo medial, em ambos os membros inferiores.

A amplitude goniométrica de movimento de quadril e joelho de acordo com as descrições de Marques (2003). Os testes especiais de Thomas e Ober foram realizados para análise de retração muscular de flexores de quadril e extensores de joelho (teste de Thomas) e para retração do músculo tensor da fáscia lata e trato iliotibial (teste de Ober), os resultados foram determinados de acordo com a literatura como positivo e negativo (MOREIRA *et al.*, 2013)

A medida do ângulo Quadriciptal (ângulo Q), foi realizada com o indivíduo em decúbito dorsal (DD), e demarcado a espinha íliaca ântero-superior (EIAS), o centro da patela e a tuberosidade da tibia. O ângulo formado entre a reta EIAS- centro da patela e centro da patela-tuberosidade da tibia, foi computado para análise. Esse procedimento foi realizado em ambos os membros sendo considerado valor normal até 20°, dessa forma, valores acima de 20° foram considerados fatores de risco para a DFP (NGUYEN & SHULTZ, 2009).

A análise da pronação subtalar excessiva foi avaliada pela medida do teste de queda do navicular (*Navicular Drop Test*), realizadas em ambos os membros inferiores. Para a realização do teste, o voluntário foi posicionado sentado com 90° de flexão do joelho e sem descarga de peso no pé. Foi localizado o osso navicular e verificado a distância perpendicular entre o osso e o solo, posteriormente foi solicitado que a voluntária permanecesse em pé para que a distância entre o osso navicular e o solo fosse verificada novamente. O teste é determinado pela distância entre a medida sem e com descarga de peso. Para determinar pronação subtalar excessiva, foi considerado valores acima de 10mm (COTE *et al.*, 2005).

Para a determinação do lado dominante para ambos os grupos, foi solicitado que o participante relatasse o lado em que ele usaria para chutar uma bola (SANTOS *et al.*, 2011, SANTOS *et al.*, 2007)

#### **5.4.2. Avaliação Cinética (Força Isométrica)**

As avaliações de força isométrica para os músculos quadríceps, abdutores, adutores, extensores e flexores de quadril foram realizadas utilizando uma célula de carga com capacidade para 200 Kgf, em ambos os membros tanto para os grupos sem DFP como para o com DFP. A sequência dos testes foi determinada por sorteio, cada voluntária escolheria um número de 01 a 10, sendo cada número correspondente a um exercício a ser realizado.

O teste de força isométrica para o músculo quadríceps foi realizado na cadeira extensora. As voluntárias foram posicionadas com os joelhos posicionados a 90° de flexão e orientados a realizar a força máxima mantida durante 6 segundos (BEVILAQUA-GROSSI *et al.*, 2004) (Figura 3).



Figura 3: Posicionamento da voluntária para a realização do teste de força.

Os testes envolvendo a musculatura do quadril foram realizados em uma maca, sendo a célula de carga posicionada perpendicular a direção da força realizada, fixada no solo. Para avaliar a força abduzora de quadril, o indivíduo foi posicionado em decúbito lateral com o membro a ser avaliado sobre o membro contralateral, fletido a  $90^\circ$ . O quadril permaneceu em posição neutra em relação a rotação e este foi abduzido em  $30^\circ$  determinado por um goniômetro (HALABCHI *et al.*, 2011). A voluntária foi orientada a realizar e manter a força máxima, sendo resistida por uma faixa posicionada na região distal do membro inferior (Figura 4).



Figura 4: Posicionamento para a realização do teste de força abduzora do quadril

O teste de força dos músculos adutores de quadril foi realizado com a voluntária posicionada em decúbito lateral, sendo o membro avaliado posicionado em extensão total de joelho e quadril em posição neutra para rotação (Figura 5). O membro inferior contralateral foi posicionado em flexão de quadril e joelho e apoiado em um suporte para que não houvesse interferência no teste. A faixa utilizada para realizar a resistência foi posicionada na região distal do membro inferior (FUKUDA *et al.*, 2006). A voluntária foi orientada a realizar força para levantar o membro inferior da maca (aduzir o membro).



Figura 5: Posicionamento para a realização do teste de força adutora do quadril.

O teste realizado para a musculatura extensora do quadril foi avaliada com a voluntária posicionada em decúbito ventral. Os joelhos foram posicionados a 90° de flexão e um suporte foi posicionado na região abdominal para reduzir a sobrecarga na região lombar. A faixa de resistência foi posicionada na região poplíteia, e a voluntária foi orientada a realizar força máxima de extensão de quadril (NAKAGAWA *et al.*, 2009) (Figura 6).



Figura 6: Posicionamento para a realização do teste de força extensor do quadril.

Para o teste de força da musculatura flexora do quadril, a voluntária foi posicionada sentada, com os joelhos e quadril a 90° de flexão (STEARNNS *et al.*, 2013) A faixa de resistência foi posicionada na região distal da coxa (Figura 7).



Figura 7: Posicionamento para a realização do teste de força flexora do quadril.

Para todos os testes de força isométrica, as voluntárias foram estimuladas a manterem a força máxima, por meio de um comando verbal “força, força, força... Relaxa”, realizado sempre pelo mesmo avaliador durante 6 segundos. Foram realizados três repetições de cada teste com intervalo de 2 minutos entre cada atividade.

#### 5.4.3. Avaliação da Atividade Elétrica dos Músculos VMO, VLO, VLL e GMed

A captação da atividade elétrica foi realizada durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de diferentes exercícios de SLR e AGA (Figura 8 A e 8 B).



Figura 8: (A) Exercício *straight leg raise* (SLR)



(B) Exercício de agachamento, ambos os exercícios em posição Neutra do quadril.

Durante as atividades de SLR foram solicitadas contração isométrica voluntária máxima em abdução do quadril associada a contração do quadríceps. A participante foi posicionada com a coluna lombar em posição neutra e quadril em posição neutra para flexão e abdução, sendo que o exercício SLR convencional, o quadril permaneceu neutro também para a rotação, e durante o exercício SLR-RE, (GRAMANI SAY *et al.*, 2006) o quadril permaneceu com 30° de rotação lateral (Figura 09).

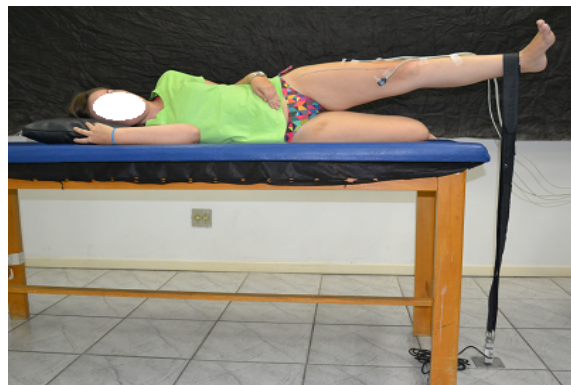


Figura 9: Exercício straight leg raise (SLR) associado a 30° de rotação lateral do quadril

O exercício de agachamento foi realizado a 60° de flexão do joelho (BEVILAQUA-GROSSI *et al.*, 2005), sendo que o quadril permaneceu em posição neutra para a rotação durante a execução do agachamento convencional e com 30° de rotação lateral no exercício agachamento - rotação lateral (Figura 10 A). Nos exercícios de agachamento associados a

adução (COQUEIRO *et al.*, 2005) e abdução do quadril (FELICIO *et al.*, 2011) a voluntária permaneceu com o quadril em posição neutra para rotação e um dispositivo foi acoplado na região distal do fêmur para que a participante realizasse contração isométrica de adução (Figura 10 B) e abdução (Figura 10 C) durante o teste.

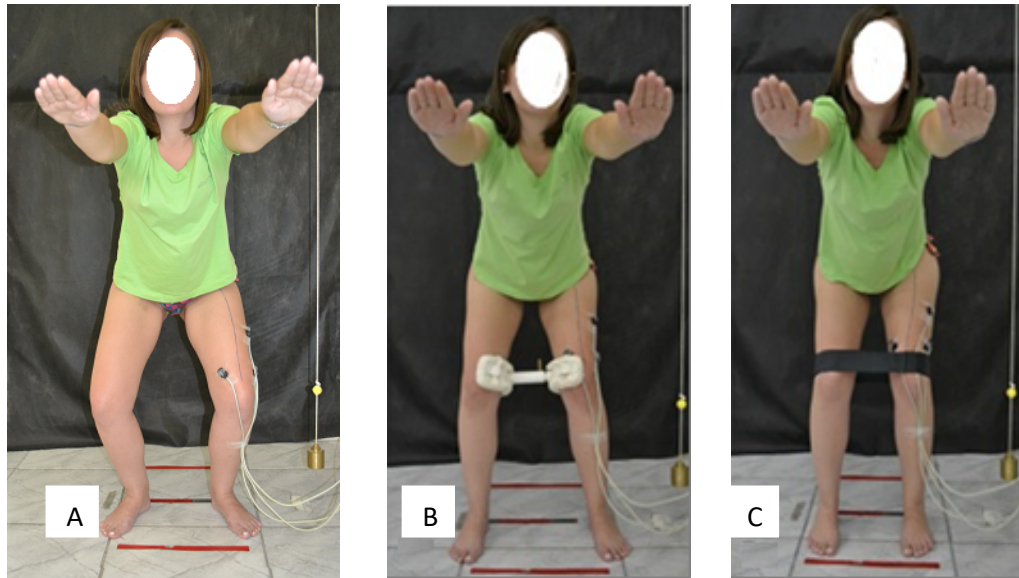


Figura 10: Exercício de agachamento, (A) associado à rotação lateral do quadril, (B) realizando adução isométrica com um dispositivo acoplado na distal do fêmur e (C) realizando abdução com uma faixa posicionada na região distal do fêmur

O membro avaliado para o grupo controle foi o membro dominante e para o grupo DFP foi o membro com queixa de dor anterior no joelho.

Quanto à colocação dos eletrodos, a pele foi previamente tricotomizada e higienizada (ACIERNO *et al.*, 1995 & HERMENS, 1999) com álcool 70<sup>o</sup> GL, como procedimentos para diminuir a impedância mioelétrica. Os eletrodos foram fixados à pele com fita adesiva micropore<sup>®</sup>, na região dos músculos VMO, VLO, VLL e GMed.

No músculo VMO, o eletrodo foi posicionado a 4 cm acima da borda súpero-medial da patela, a uma inclinação de 55° em relação ao centro da patela e da espinha íliaca ântero-superior (BEVILAQUA-GROSSI *et al.*, 2004; FELICIO *et al.*, 2011; SACCO *et al.*, 2006). Em relação ao VLL o eletrodo foi posicionado a 15 cm da borda superolateral da patela, com uma inclinação de 13,6° (HERMES *et al.*; 2006). Para posicionar do eletrodo no VLO foi necessário a localização do epicôndilo lateral do fêmur e o ventre muscular, o eletrodo foi posicionado a uma inclinação de 50,4° em relação ao centro da patela e a EIAS (BEVILAQUA-GROSSI *et al.*, 2004) (Figura 11).

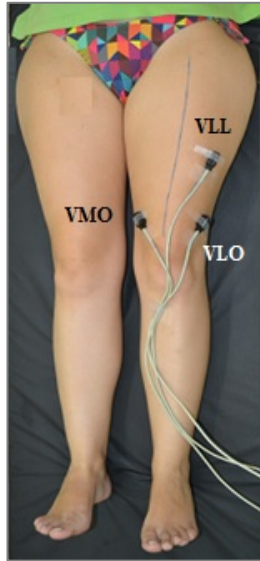


Figura 11: posicionamento dos eletrodos nos músculos VMO, VLO e VLL

O eletrodo para captação do sinal elétrico do músculo GMed foi posicionado na região proximal entre a linha entre a crista ilíaca e o trocânter maior do fêmur (HERMENS *et al.*, 2006). Os voluntários deveriam trajar shorts de sua preferência ou vestimentas que permitissem acesso a região alvo (Figura 12).

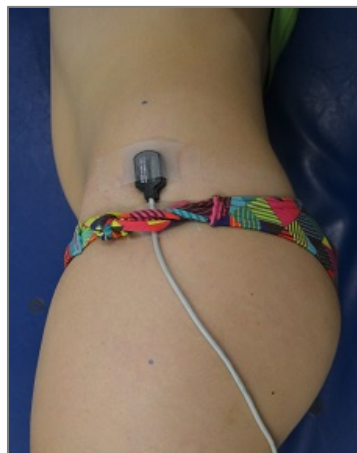


Figura 12: Posicionamento do eletrodo no músculo Glúteo Médio (GMed)

A paciente realizou três repetições de cada atividade, SLR, SLR-RE, Agachamento convencional, Agachamento associado à rotação lateral, Agachamento associado a adução e Agachamento associado a abdução do quadril, realizadas de maneira aleatória, determinada por sorteio. A captação do sinal de cada atividade foi realizada durante a contração isométrica



voluntária máxima (CIVM), mantida por 6 segundos, e intervalo entre cada atividade de 2 minutos.

Os sinais eletromiográficos brutos foram coletados com frequência de amostragem de 4KHz e digitalmente filtrados na faixa de 20 a 1KHz e a raiz quadrada da média dos quadrados (RMS, *root mean square*) calculada para representar a amplitude de ativação muscular, pelo programa SuiteMyo 1.0.0.3. (FERREIRA, 2008).

A atividade eletromiográfica dos estabilizadores patelares foi normalizada pela amplitude das atividades de CIVM de extensão do joelho, sendo este posicionado a 90° de flexão realizada na mesa extensora para o quadríceps (Figura 13 A) (FELICIO *et al.*, 2011), já a atividade do músculo GMed foi normalizada pela CIVM no posicionamento de prova de função muscular do GMed (KENDAL *et al.*, 2007) com o joelho fletido a 90° (Figura 13B). Dessa forma, os valores de amplitude das atividades mioelétricas foram apresentados em % dos valores máximos de cada músculo avaliado. O membro avaliado para o grupo controle foi o dominante e para o grupo DFP o membro que apresentou maior quadro algíco no último mês.

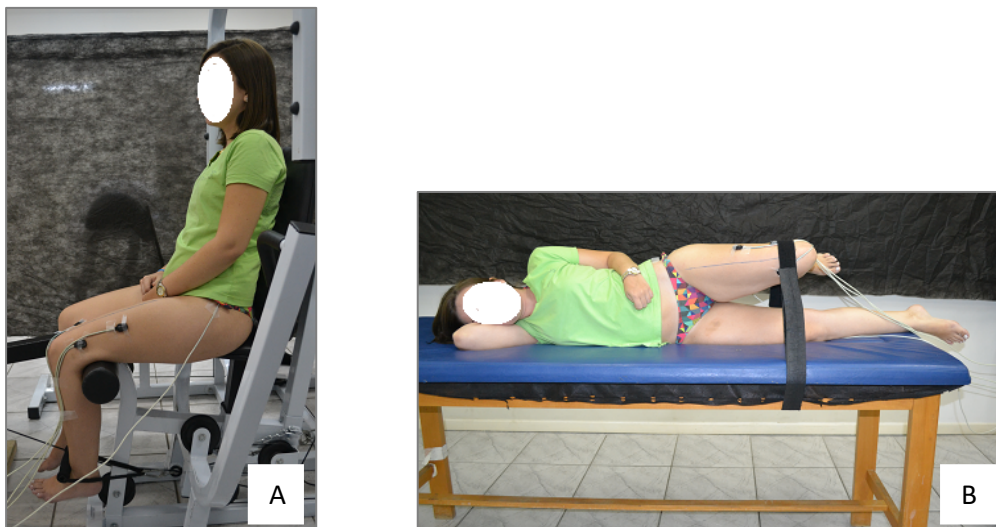


Figura 13 (A) Posicionamento da CIVM do Quadríceps e (B) Posicionamento da CIVM do GMéd.

### 5.5. Análise Estatística

As variáveis de idade, massa corporal, altura e tamanho de membro inferior, assim como a pontuação do questionário Kujala e os valores de força isométrica foram comparados entre os grupos, sem DFP e com DFP, por meio do teste *t-student* para amostras independentes, sendo a normalidade testada por meio do teste de normalidade Kolmogorov Smirnov.

As medidas de força e atividade elétrica foram comparadas por meio da média das 3 repetições realizadas. As medidas de força isométrica entre os membros inferiores de cada grupo foi comparada utilizando o teste *t-student* para amostras dependentes.

A distribuição percentual dos testes e medidas observadas por meio da avaliação cinético-funcional entre os grupos controle e DFP foi comparada por meio do teste Qui-Quadrado. Para todas estas comparações, foi considerado nível de significância de 5% e utilizado o programa STATA 9.1 para *Windows*.

A normalidade dos dados da atividade elétrica dos músculos nos diferentes exercícios foi testada por meio do teste de normalidade Kolmogorov Smirnov, sendo dessa forma utilizado testes paramétricos.

A comparação entre os grupos, controle e DFP, da atividade elétrica dos músculos GMed, VMO, VLO e VLL durante os diferentes exercícios foi realizado pelo teste *t-student* para amostras independentes. A comparação entre os exercícios para cada grupo foi realizada por meio do teste ANOVA para medidas repetidas, sendo as diferenças realizadas dois a dois por meio do teste *t-student* pareado com correção de Bonferroni.

Para verificar a comparação entre a atividade elétrica dos músculos VMO, VLO e VLL (intra-grupos) foi realizado o teste ANOVA *one way e pos hoc* Bonferroni. Para todos os testes, foram considerados nível de significância de 5% e utilizado o programa SPSS versão 17.0.

## 6. Resultados

Neste capítulo serão apresentados os resultados adquiridos a partir da avaliação cinético funcional, do questionário de Dor Anterior do Joelho (Aquino *et al.*, 2011) e da avaliação de força isométrica. Posteriormente, os resultados das análises de comparação intergrupos e entre exercícios da atividade mioelétrica dos estabilizadores patelares e pélvico.

### 6.1. Avaliação Cinético-Funcional

Foram avaliados 46 mulheres, distribuídas da seguinte maneira: 22 mulheres no grupo controle e 24 mulheres no grupo DFP. Os dados de idade e antropométricos não apresentaram diferença entre grupos, apontando para uma comparabilidade dos grupos para estes aspectos (tabela 1).

**Tabela 1-** Média e Desvio Padrão (Valor Mínimo e Máximo) dos dados de idade e antropométricos das voluntárias dos grupos controle (n=22) e com DFP (n=24)

|  | Controle (n=22)        | DFP (n=24)               |
|--|------------------------|--------------------------|
| Idade (anos)                             | 23,6± 5,2 (18; 35)     | 24,0± 3,9 (19; 33)       |
| Massa Corporal (Kg)                      | 60± 17,3 (44.2; 101.3) | 58,2 ± 13,4 (43.6; 87.5) |
| Altura (cm)                              | 161,2± 5,2 (151; 173)  | 159,8± 4,9 (152; 171)    |
| Comprimento real do membro avaliado (cm) | 85,4± 4,3 (83; 96.5)   | 86± 3,5 (82; 92)         |

Utilizado teste t para amostras independentes, programa STATA 9.1<sup>®</sup>, p<0.05.

O membro avaliado no grupo controle foi o membro inferior direito em todas as voluntárias correspondendo a 100% de sua dominância, entretanto, o grupo DFP tem como membro inferior direito avaliado em 77% das voluntárias e o membro inferior esquerdo avaliado em 23% dos voluntárias.

Os sinais e sintomas observados durante a avaliação cinético-funcional estão relatados na Tabela 2. Pode-se observar uma maior frequência na pronação subtalar excessiva, o aumento do Ângulo Q, Teste de Thomas Positivo (biarticular) e a Retração Muscular dos Ísquiotibiais para o grupo DFP quando comparado ao grupo controle, por outro lado, o teste de Ober positivo, teste de Thomas positivo (uniarticular) e o teste de Trendelenburg positivo não apresentaram diferença entre os grupos.

**Tabela 2-** Distribuição percentual (%) dos sinais e sintomas apresentados nos grupos controle (n=22) e DFP (n=24)

| <b>Sinais e sintomas observados na Avaliação Funcional</b> | <b>Controle</b> | <b>DFP</b> |
|--|-----------------|------------|
| Pronação subtalar excessiva                                | 39              | 72*        |
| Aumento do Ângulo Q  | 47              | 60*        |
| Teste de Ober positivo                                     | 0               | 8          |
| Teste de Thomas positivo (biarticular)                     | 48              | 68*        |
| Teste de Thomas positivo (uniarticular)                    | 22              | 20         |
| Retração Muscular dos Ísquiotibiais                        | 9               | 44*        |
| Teste de Trendelenburg positivo                            | 0               | 0          |

Utilizado teste Qui-Quadrado, programa STATA 9.1<sup>®</sup>, p<0.05.

### 6.1.2. Avaliação da Dor

A avaliação da intensidade de dor foi avaliada por meio da EVA no último mês, e durante atividade de subida e descida do degrau e agachamento para o grupo DFP está descrita na Tabela 3. Em relação ao relato de dor nas sete atividades funcionais questionadas (contração isométrica do músculo quadríceps, correr, subir e descer escadas, descer rampas, permanecer sentado por tempo prolongado, permanecer agachado por tempo prolongado e ajoelhar), as voluntárias do grupo DFP apresentaram em média relato de dor em  $4,2 \pm 0,9$  atividades funcionais (Tabela 3).

**Tabela 3-** Média e Desvio Padrão e valores (Mínimo e Máximo) das avaliações de dor por meio da Escala Visual Analógica (EVA) em centímetros, durante último mês, durante agachamento e subida e descida de um degrau para o grupo DFP (n=24)

| Escala Visual Analógica (EVA) – cm |                   |                   |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                                    | <b>Último mês</b> | 4,8±1,4 (3.3; 9)  |
| <b>Agachamento</b>                 | <b>Antes</b>      | 0,9± 1,9 (0; 7)   |
|                                    | <b>Depois</b>     | 1,9± 2,3 (0.9; 2) |
| <b>Subir e Descer degrau</b>       | <b>Depois</b>     | 1,2±1,8 ((0; 8.6) |

### 6.1.3. Questionário de Dor Anterior no Joelho- Kujala

Durante a avaliação cinético funcional foi aplicado o questionário para Dor Anterior no Joelho (AQUINO *et al.*, 2011) para o grupo controle e DFP. Pode ser observado que o grupo com DFP apresenta valores inferiores quando comparado ao grupo controle, demonstrando que a dor anterior no joelho afeta as atividades funcionais avaliadas (tabela 4).

**Tabela 4-** Média e Desvio Padrão, (Valor Mínimo e Máximo) da pontuação do Questionário de Dor Anterior no Joelho nos grupos controle (n=22) e DFP (n=24)

| Questionário de Dor Anterior no Joelho (0-100) |                 |            |
|--|-----------------|------------|
|  | <b>Controle</b> | <b>DFP</b> |
| <b>Média</b>                                   | 98,2*           | 78,8       |
| <b>Desvio Padrão</b>                           | 2,9             | 8,9        |
| <b>Mínimo e Máximo</b>                         | (88;100)        | (62; 94)   |

Utilizado teste t para amostras independentes, a partir do programa STATA 9.1<sup>®</sup>,  $p < 0.05$ .

\*diferença estatística entre grupos.

### 6.2. Avaliação da Força Isométrica

Os valores de pico da força isométrica normalizados pela massa corporal (Kgf/Kg) dos músculos quadríceps, abdutores, adutores, flexores e extensores do quadril (membro dominante/grupo controle e membro acometido/grupo DFP) estão descritos na Tabela (5).

Não foi observada diferença entre os grupos controle e DFP na força isométrica dos músculos do quadril, assim como não foi observada diferença entre os membros inferiores de ambos os grupos em relação aos músculos do quadril. Por outro lado, o grupo DFP apresentou redução da força isométrica do músculo quadríceps do lado álgico quando comparado ao lado contralateral, assim como em relação ao membro dominante do grupo controle.

**Tabela 5-** Média e Desvio Padrão (Valor Mínimo e Máximo) da força isométrica dos músculos pélvicos e de joelho (Kgf/Kg) nos grupos controle (n=22) e grupo DFP (n=24)

|                       | Controle                    |                            | DFP                                       |                            |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|---|----------------------------|
|                       | Direita                     | Esquerda                   | Dor                                       | Sem Dor                    |
| Flexores do Quadril   | 28,4 ±12,1<br>(9,6; 67,3)   | 26,9 ±11<br>(7,1; 56,6)    | 26,5 ±12,6<br>(8,49; 48,1)                | 26,1 ±8,3<br>(8,9; 41,5)   |
| Extensores do Quadril | 28,3 ±11,4<br>(8,5; 43,1)   | 26,7 ±8,5<br>(2,1; 52,7)   | 24,4 ±10,5<br>(3,49; 47,7)                | 28,01 ±7,9<br>(19,3; 46,8) |
| Abdutores do Quadril  | 14,9 ±5,6<br>(4,5; 24)      | 14,2±4,7<br>(6,4; 22,2)    | 14,4 ±5,1<br>(7,12; 25,5)                 | 16,2 ±5,8<br>(8,3; 25,4)   |
| Adutores do Quadril   | 12,6 ±5,4<br>(4,5; 24)      | 12,4 ±6,1<br>(0,9; 23,4)   | 13,3 ±4,5<br>(4,74; 20,5)                 | 14,0 ±4,6<br>(5,6; 20,5)   |
| Extensores do Joelho  | 46,1 ± 11,1<br>(19,4; 72,4) | 45,2 ±12,3<br>(29,1; 72,2) | 42,6 ±14,5*, <sup>Ω</sup><br>(12,4; 69,1) | 46,2 ±15,9<br>(15,3; 69,6) |

Intergrupo: utilizado teste t para amostra independente

Intragrupo: utilizado teste t para medidas dependentes

programa STATA 9.1<sup>®</sup>, p<0.05. \* diferença intra grupo; <sup>Ω</sup> diferença inter grupo (lado dominante e lado com dor)

### 6.3. Atividade Eletromiográfica dos músculos GMed, VMO, VLO e VLL

#### 6.3.1. Comparação entre grupos

A atividade elétrica apresentou diferença apenas na musculatura do vasto lateral oblíquo (VLO) nos exercícios de SLR e SLR-RE. O grupo DFP apresentou maior atividade elétrica para o músculo VLO nesses exercícios quando comparado ao grupo controle (Tabela 6). Por outro lado, não foi observada diferença nos outros músculos para nenhum dos exercícios avaliados entre os grupos.

**Tabela 6-** Média (desvio padrão) e [valores mínimo e máximo] (% da CIVM) dos músculos glúteo médio (GMed), vasto medial oblíquo (VMO), vasto lateral oblíquo (VLO) e vasto lateral longo (VLL)

|                                     | Controle (n=22)                 | DFP (n=24)                      |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Agachamento</b>                  |                                 |                                 |
| <b>GMed</b>                         | 11,67(±6,24) [4,14; 24,46]      | 10,54 (±4,73) [2,54; 20,88]     |
| <b>VMO</b>                          | 47,18 (±19,32) [13,48; 88,28]   | 39,79 (±14,98) [9,94; 73,62]    |
| <b>VLO</b>                          | 43,78 (±22,06) [14,3; 104,75]   | 44,26 (±18,43) [20,47; 76,14]   |
| <b>VLL</b>                          | 44,35 (±14,58) [21,82; 71,65]   | 42,64 (±14,73) [15,8; 85,84]    |
| <b>Agachamento-Abdução</b>          |                                 |                                 |
| <b>GMed</b>                         | 33,4 (±15,35) [11,83; 65,24]    | 33,37 (±18,19) [10,95; 99,84]   |
| <b>VMO</b>                          | 40,09 (±22,34) [8,17; 98,97]    | 38,16 (±17,81) [9,4; 85,17]     |
| <b>VLO</b>                          | 38,91 (±19,92) [16,59; 103,59]  | 42,94 (±18,15) [15,52; 89,31]   |
| <b>VLL</b>                          | 46,55 (±19,08) [25,48; 111,49]  | 47,48 (±20,24) [16,29; 101,78]  |
| <b>Agachamento- Adução</b>          |                                 |                                 |
| <b>GMed</b>                         | 72,25 (±44,5) [29,94; 197,15]   | 51,75 (±28,82) [11,51; 139,36]  |
| <b>VMO</b>                          | 62,05 (±35,61) [14,45; 152,53]  | 53,54 (±29,92) [18,16; 135,28]  |
| <b>VLO</b>                          | 43,4 (±20,74) [11,93; 84,82]    | 46,51 (±19,05) [19,5; 93,04]    |
| <b>VLL</b>                          | 49,18 (±17,01) [19,17; 81,33]   | 49,68 (±18,03) [21,52; 96,82]   |
| <b>Agachamento- Rotação Lateral</b> |                                 |                                 |
| <b>GMed</b>                         | 11,33 (±6,12) [4,48; 27,44]     | 13,17 (±4,15) [6,77; 23,32]     |
| <b>VMO</b>                          | 45,41 (±19,78) [22,38; 92,68]   | 40,73 (±18,99) [12,36; 91,91]   |
| <b>VLO</b>                          | 43,76 (±20,94) [19,24; 99,93]   | 43,26 (±21,83) [15,95; 112,59]  |
| <b>VLL</b>                          | 43,65 (±14,92) [21,81; 75,91]   | 43,68 (±19,15) [13,81; 101,78]  |
| <b>SLR</b>                          |                                 |                                 |
| <b>GMed</b>                         | 108,52 (±43,16) [52,22; 170,24] | 89,61 (±25,07) [50,05; 133,99]  |
| <b>VMO</b>                          | 68,51 (±38,63) [13,67; 146,97]  | 82,79 (±38,19) [25; 173,2]      |
| <b>VLO</b>                          | 59,67 (±31,7) [5,34; 148,08] *  | 87,08 (±34,2) [34,76; 162,85]   |
| <b>VLL</b>                          | 87,97 (±33,1) [20,53; 144,58]   | 104,65 (±35,97) [40,92; 181,77] |
| <b>SLR-Rotação Lateral</b>          |                                 |                                 |
| <b>GMed</b>                         | 73,08 (±32,99) [25,4; 157,12]   | 66,38 (±31,68) [36,39; 177,26]  |
| <b>VMO</b>                          | 78,53 (±34,37) [26,99; 137,06]  | 87,07 (±35,67) [27,08; 147,65]  |
| <b>VLO</b>                          | 62,26 (±21,67) [19,31; 104,4] * | 85,25 (±40,2) [41,09; 168,99]   |
| <b>VLL</b>                          | 92,07 (±35,86) [20,06; 160,88]  | 107,78 (±43,14) [27,2; 225,53]  |

Teste *t-student* amostra independente, \*p<0,05

### 6.3.2. Comparação entre a atividade elétrica dos músculos VMO, VLO e VLL

A comparação entre as diferentes porções do quadríceps para o grupo controle, apresentou diferença entre as porções VLO e VLL para os exercícios de SLR e SLR-RE, sendo observada maior atividade do músculo VLL em relação ao VLO (Gráfico 1). Em relação ao grupo DFP, não foi observada diferença entre as porções do músculo quadríceps em nenhum dos exercícios avaliados (Gráfico 2).

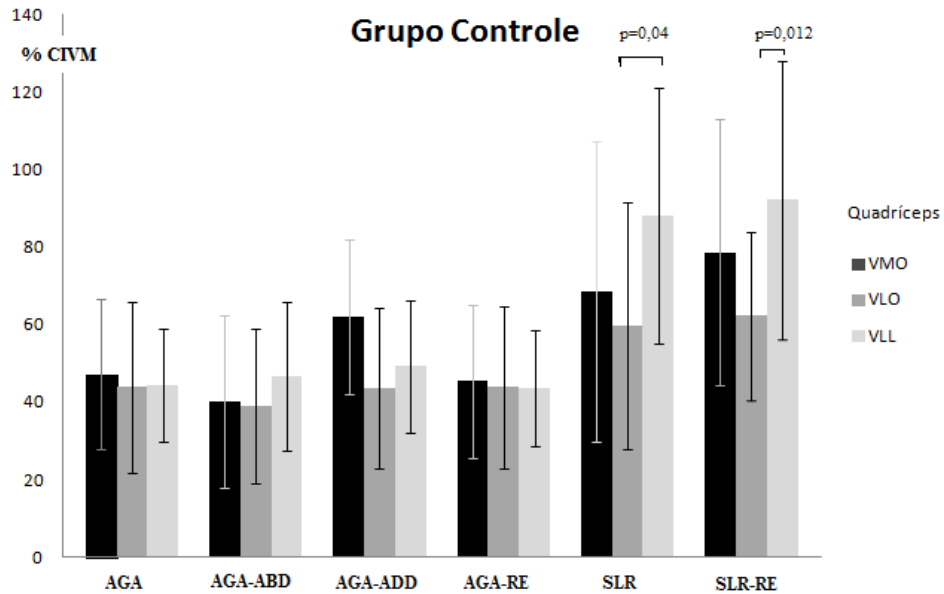


Gráfico 1- Comparação entre as porções do músculo quadríceps nos diferentes exercícios para o grupo controle

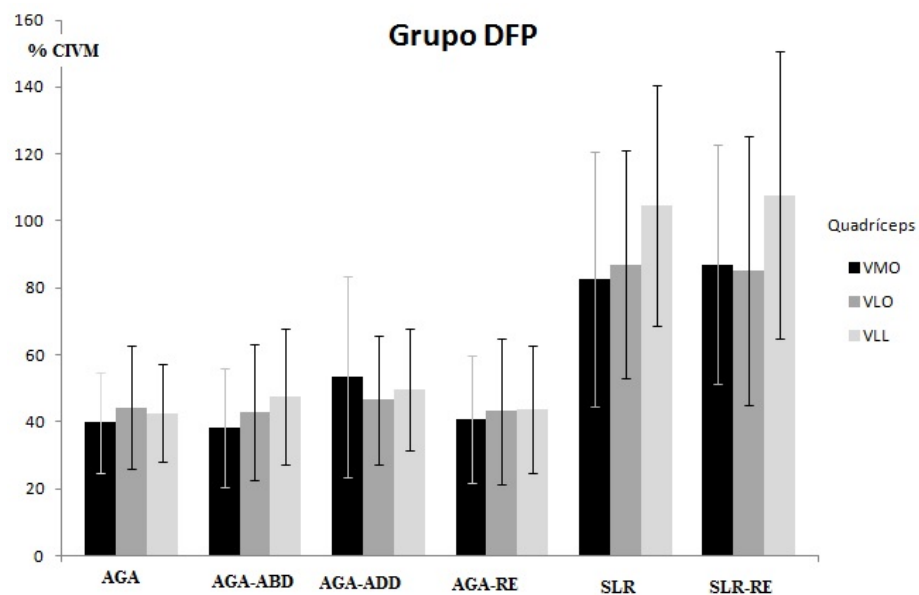


Gráfico 2- Comparação entre as porções do músculo quadríceps nos diferentes exercícios para o grupo DFP

### 6.3.3. Comparação entre os exercícios

### 6.3.3.1. Grupo Controle

A atividade elétrica do músculo GMed para o grupo controle apresentou valores maiores durante a atividade de SLR quando comparado com as atividades de AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE e SLR-RE. Durante a atividade AGA-ADD, o GMed apresentou maior atividade quando comparado aos exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-RE. Em relação ao exercício SLR-RE, o músculo GMed apresentou maior atividade quando comparado ao AGA, AGA-ABD, AGA-RE. Durante o AGA-ABD, a atividade elétrica do músculo GMed apresentou maior atividade quando comparado ao AGA-RE e ao AGA (Tabela 7).

**Tabela 7:** Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica (%) do músculo GMed e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo Controle

|         |                                       | Valores de p |         |         |        |      |
|---------|---------------------------------------|--------------|---------|---------|--------|------|
| GMed    | Controle                              | AGA          | AGA-ABD | AGA-ADD | AGA-RE | SLR  |
| AGA     | 11,67 ( $\pm$ 6,24) [4,14; 24,46]     |              |         |         |        |      |
| AGA-ABD | 33,4 ( $\pm$ 15,35) [11,83; 65,24]    | ,000         |         |         |        |      |
| AGA-ADD | 72,25 ( $\pm$ 44,5) [29,94; 197,15]   | ,000         | ,000    |         |        |      |
| AGA-RE  | 11,33 ( $\pm$ 6,12) [4,48; 27,44]     | ,427         | ,000    | ,000    |        |      |
| SLR     | 108,52 ( $\pm$ 43,16) [52,22; 170,24] | ,000         | ,000    | ,000    | ,000   |      |
| SLR-RE  | 73,08 ( $\pm$ 32,99) [25,4; 157,12]   | ,000         | ,000    | ,879    | ,000   | ,000 |

Teste ANOVA para medidas repetidas. Diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,0033$  (correção de Bonferroni)

A comparação da atividade elétrica do músculo VMO para o grupo controle apresentou maior atividade durante exercício de AGA-ADD quando comparado ao exercício AGA-ABD. Em relação ao exercício SLR-RE apresentou maior atividade quando comparado aos exercícios AGA e AGA-ABD, AGA RE E SLR. Em relação a atividade elétrica do músculo VMO, não foi observada diferença entre os outros exercícios.

**Tabela 8:** Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica (%) do músculo VMO e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo Controle

|  |  | Valores de p |
|--|--|--------------|
|  |  |              |



| VMO     | Controle                             | AGA  | AGA-ABD | AGA-ADD | AGA-RE | SLR  |
|---------|--------------------------------------|------|---------|---------|--------|------|
| AGA     | 47,18 ( $\pm$ 19,32) [13,48; 88,28]  |      |         |         |        |      |
| AGA-ABD | 40,09 ( $\pm$ 22,34) [8,17; 98,97]   | ,058 |         |         |        |      |
| AGA-ADD | 62,05 ( $\pm$ 35,61) [14,45; 152,53] | ,016 | ,001    |         |        |      |
| AGA-RE  | 45,41 ( $\pm$ 19,78) [22,38; 92,68]  | ,745 | ,189    | ,045    |        |      |
| SLR     | 68,51 ( $\pm$ 38,63) [13,67; 146,97] | ,05  | ,007    | ,519    | ,116   |      |
| SLR-RE  | 78,53 ( $\pm$ 34,37) [26,99; 137,06] | ,001 | ,000    | ,140    | ,007   | ,099 |

teste ANOVA para medidas repetidas. Diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,0033$  (correção de Bonferroni)

Em relação a atividade elétrica do músculo VLO, foi observado diferença entre os exercícios quando comparado SLR-RE e AGA-ABD, sendo observado maior atividade durante o exercício de SLR-RE. Entretanto, quando comparado a atividade elétrica do músculo VLO entre os diferentes exercícios não foi observado diferença estatística (Tabela 9).

**Tabela 9:** Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica (%) do músculo VLO e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo Controle

|         |                                      | Valores de p |         |         |        |      |
|---------|--------------------------------------|--------------|---------|---------|--------|------|
| VLO     | Controle                             | AGA          | AGA-ABD | AGA-ADD | AGA-RE | SLR  |
| AGA     | 43,78 ( $\pm$ 22,06) [14,3; 104,75]  |              |         |         |        |      |
| AGA-ABD | 38,91 ( $\pm$ 19,92) [16,59; 103,59] | ,028         |         |         |        |      |
| AGA-ADD | 43,4 ( $\pm$ 20,74) [11,93; 84,82]   | ,88          | ,086    |         |        |      |
| AGA-RE  | 43,76 ( $\pm$ 20,94) [19,24; 99,93]  | ,786         | ,091    | ,904    |        |      |
| SLR     | 59,67 ( $\pm$ 31,7) [5,34; 148,08]   | ,062         | ,013    | ,048    | ,064   |      |
| SLR-RE  | 62,26 ( $\pm$ 21,67) [19,31; 104,4]  | ,011         | ,002    | ,005    | ,025   | ,567 |

Teste ANOVA para medidas repetidas. Diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,0033$  (correção de Bonferroni)

Os exercícios em cadeia cinética aberta, SLR e SLR-RE, apresentaram as maiores atividades do músculo VLL quando comparado aos exercícios em cadeia cinética fechada, AGA, AGA-ABD, AGA-ADD e AGA-RE. Quando comparado os demais exercícios, não foi observada diferença estatística em relação a atividade do músculo VLL (Tabela 10).

**Tabela 10:** Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica (%) do músculo VLL e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo Controle.

|  |  | Valores de p |  |  |  |  |
|--|--|--------------|--|--|--|--|
|--|--|--------------|--|--|--|--|

| VLL     | Controle                             | AGA  | AGA-ABD | AGA-ADD | AGA-RE | SLR  |
|---------|--------------------------------------|------|---------|---------|--------|------|
| AGA     | 44,35 ( $\pm$ 14,58) [21,82; 71,65]  |      |         |         |        |      |
| AGA-ABD | 46,55 ( $\pm$ 19,08) [25,48; 111,49] | ,716 |         |         |        |      |
| AGA-ADD | 49,18 ( $\pm$ 17,01) [19,17; 81,33]  | ,133 | ,378    |         |        |      |
| AGA-RE  | 43,65 ( $\pm$ 14,92) [21,81; 75,91]  | ,997 | ,541    | ,236    |        |      |
| SLR     | 87,97 ( $\pm$ 33,1) [20,53; 144,58]  | ,000 | ,000    | ,000    | ,000   |      |
| SLR-RE  | 92,07 ( $\pm$ 35,86) [20,06; 160,88] | ,000 | ,000    | ,000    | ,000   | ,039 |

Teste ANOVA para medidas repetidas. Diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,0033$  (correção de Bonferroni)

### 6.3.3.2. Grupo Disfunção Femoropatelar (DFP)

A atividade elétrica do músculo GMed para o grupo DFP apresentou valores maiores durante a atividade de SLR e SLR-RE quando comparado com as atividades de AGA, AGA-ABD, AGA-RE, entretanto apenas o SLR apresentou maior atividade do GMed quando comparado ao AGA-ADD. Em relação a comparação entre SLR e SLR-RE, o exercício SLR mostrou-se mais eficiente na ativação do GMed. Durante a atividade AGA-ADD, o GMed apresentou maior atividade apenas quando comparado ao exercício de AGA e AGA-RE. Em relação ao exercício AGA-RE, o músculo GMed apresentou maior atividade apenas quando comparado ao AGA. Durante o AGA-ABD, a atividade elétrica do músculo GMed apresentou maior atividade quando comparado ao AGA-RE e ao AGA (Tabela 11).

**Tabela 11:** Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica do músculo GMed e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo DFP

|         |                                      | Valores de p |         |         |        |      |
|---------|--------------------------------------|--------------|---------|---------|--------|------|
| GMed    | DFP                                  | AGA          | AGA-ABD | AGA-ADD | AGA-RE | SLR  |
| AGA     | 10,54 ( $\pm$ 4,73) [2,54; 20,88]    |              |         |         |        |      |
| AGA-ABD | 33,37 ( $\pm$ 18,19) [10,95; 99,84]  | ,000         |         |         |        |      |
| AGA-ADD | 51,75 ( $\pm$ 28,82) [11,51; 139,36] | ,000         | ,005    |         |        |      |
| AGA-RE  | 13,17 ( $\pm$ 4,15) [6,77; 23,32]    | ,000         | ,000    | ,000    |        |      |
| SLR     | 89,61 ( $\pm$ 25,07) [50,05; 133,99] | ,000         | ,000    | ,000    | ,000   |      |
| SLR-RE  | 66,38 ( $\pm$ 31,68) [36,39; 177,26] | ,000         | ,000    | ,129    | ,000   | ,000 |

Teste ANOVA para medidas repetidas. Diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,0033$  (correção de Bonferroni)

Quando comparada a atividade elétrica do músculo VMO para o grupo DFP, foi observada maior atividade deste músculo nos exercícios de SLR e SLR-RE quando comparado aos exercícios AGA, AGA-ABD e AGA-RE. Entretanto apenas o SLR apresentou maior

atividade quando comparado ao AGA-ADD. Já a comparação entre os exercícios em cadeia cinética aberta (SLR vs SLR-RE), não apresentou diferença na atividade do músculo VMO. As comparações entre os outros exercícios, não apresentou diferença na ativação do músculo VMO (Tabela 12).

**Tabela 12:** Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica do músculo VMO e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo DFP

|         |                                      | Valores de p |         |         |        |      |
|---------|--------------------------------------|--------------|---------|---------|--------|------|
| VMO     | DFP                                  | AGA          | AGA-ABD | AGA-ADD | AGA-RE | SLR  |
| AGA     | 39,79 ( $\pm$ 14,98) [9,94; 73,62]   |              |         |         |        |      |
| AGA-ABD | 38,16 ( $\pm$ 17,81) [9,4; 85,17]    | ,513         |         |         |        |      |
| AGA-ADD | 53,54 ( $\pm$ 29,92) [18,16; 135,28] | ,005         | ,017    |         |        |      |
| AGA-RE  | 40,73 ( $\pm$ 18,99) [12,36; 91,91]  | ,971         | ,782    | ,022    |        |      |
| SLR     | 82,79 ( $\pm$ 38,19) [25; 173,2]     | ,000         | ,000    | ,000    | ,000   |      |
| SLR-RE  | 87,07 ( $\pm$ 35,67) [27,08; 147,65] | ,000         | ,000    | ,011    | ,000   | ,472 |

Teste ANOVA para medidas repetidas. Diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,0033$  (correção de Bonferroni)

Os exercícios SLR e SLR-RE apresentaram um aumento na atividade elétrica do músculo VLO quando comparado com todos os exercícios em cadeia cinética fechada, AGA, AGA-ABD, AGA-ADD e AGA-RE. Quando comparado os exercícios SLR e SLR-RE, estes não apresentaram diferença em relação a ativação do músculo VLO. A comparação da ativação do músculo VLO entre os outros exercícios não apresentou diferença entre eles (Tabela 13).

**Tabela 13:** Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica do músculo VLO e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo DFP

|  |  | Valores de p |  |  |  |  |
|--|--|--------------|--|--|--|--|
|--|--|--------------|--|--|--|--|

| VLO            | DFP                                  | AGA  | AGA-ABD | AGA-ADD | AGA-RE | SLR  |
|----------------|--------------------------------------|------|---------|---------|--------|------|
| <b>AGA</b>     | 44,26 ( $\pm$ 18,43) [20,47; 76,14]  |      |         |         |        |      |
| <b>AGA-ABD</b> | 42,94 ( $\pm$ 18,15) [15,52; 89,31]  | ,477 |         |         |        |      |
| <b>AGA-ADD</b> | 46,51 ( $\pm$ 19,05) [19,5; 93,04]   | ,357 | ,293    |         |        |      |
| <b>AGA-RE</b>  | 43,26 ( $\pm$ 21,83) [15,95; 112,59] | ,914 | ,913    | ,363    |        |      |
| <b>SLR</b>     | 87,08 ( $\pm$ 34,2) [34,76; 162,85]  | ,000 | ,000    | ,000    | ,000   |      |
| <b>SLR-RE</b>  | 85,25 ( $\pm$ 40,2) [41,09; 168,99]  | ,000 | ,000    | ,000    | ,000   | ,734 |

Teste ANOVA para medidas repetidas. Diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,0033$  (correção de Bonferroni)

Assim como a ativação do músculo VLO, os exercícios SLR e SLR-RE apresentaram maior atividade elétrica do músculo VLL quando comparado com todos os exercícios em cadeia cinética fechada, AGA, AGA-ABD, AGA-ADD e AGA-RE. Quando comparado os exercícios SLR e SLR-RE, estes não apresentaram diferença em relação a ativação do músculo VLL. A comparação da ativação do músculo VLL entre os outros exercícios não apresentou diferença entre eles (Tabela 14).

**Tabela 14:** Valores de média (desvio padrão) e [mínimo e máximo] da atividade elétrica do músculo VLL e valores de p para comparação entre os exercícios AGA, AGA-ABD, AGA-ADD, AGA-RE, SLR e SLR-RE para o grupo DFP

| VLL            | DFP                                   | Valores de p |         |         |        |      |
|----------------|---------------------------------------|--------------|---------|---------|--------|------|
|                |                                       | AGA          | AGA-ABD | AGA-ADD | AGA-RE | SLR  |
| <b>AGA</b>     | 42,64 ( $\pm$ 14,73) [15,8; 85,84]    |              |         |         |        |      |
| <b>AGA-ABD</b> | 47,48 ( $\pm$ 20,24) [16,29; 101,78]  | ,213         |         |         |        |      |
| <b>AGA-ADD</b> | 49,68 ( $\pm$ 18,03) [21,52; 96,82]   | ,010         | ,486    |         |        |      |
| <b>AGA-RE</b>  | 43,68 ( $\pm$ 19,15) [13,81; 101,78]  | ,826         | ,164    | ,031    |        |      |
| <b>SLR</b>     | 104,65 ( $\pm$ 35,97) [40,92; 181,77] | ,000         | ,000    | ,000    | ,000   |      |
| <b>SLR-RE</b>  | 107,78 ( $\pm$ 43,14) [27,2; 225,53]  | ,000         | ,000    | ,000    | ,000   | ,586 |

Teste ANOVA para medidas repetidas. Diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,0033$  (correção de Bonferroni)

## 7. DISCUSSÃO

### 7.1- Caracterização da amostra

Os resultados para a caracterização da amostra foram adquiridos a partir da avaliação cinético funcional, do questionário de Dor Anterior do Joelho (Aquino *et al.*, 2011) e da avaliação de força isométrica da musculatura de quadril e quadríceps. Os dados antropométricos e idade não apresentaram diferença significativa entre os grupos DFP e controle, desta maneira, pode-se observar uma comparabilidade entre os grupos, concordando com a caracterização da amostra de estudos similares (BEVILAQUA-GROSSI *et al.*, 2005; NAKAGAWA *et al.*, 2012; PAL *et al.*, 2012; SAAD *et al.*, 2011).

Devido ao caráter multifatorial da DFP, existe dificuldade em se estabelecer critérios específicos para a seleção da amostra com DFP, entretanto no ano de 2009 ocorreu uma tentativa em padronizar esses critérios (DAVIES & POWERS, 2010). Estes pesquisadores discutiram a combinação de fatores, entre sinais e sintomas de desalinhamento do membro inferior e dor, especialmente durante atividades funcionais.

Em relação aos sinais de desalinhamento, no presente trabalho apresentou maior frequência de pronação subtalar excessiva, ângulo Q aumentado, teste de Thomas positivo (biarticular) e a retração muscular dos ísquiotibiais para o grupo DFP quando comparado ao grupo sem dor anterior no joelho. Todos estes fatores que caracterizam os indivíduos com DFP já foram estudados anteriormente (DAVIES & POWERS, 2010; LEE, MORRIS, CSINTALAN, 2003; LEVINGER & GILLEARD, 2006; LIVINGSTON & MANDIGO, 2003 e PARK & STEFANYSHYN, 2011).

O ângulo Q indica a orientação da linha de ação do músculo quadríceps e é um fator bastante discutido na literatura em indivíduos com DFP (DAVIES & POWERS, 2010; HERRINGTON & NESTER, 2004; KAYA & DORAL, 2012; PARK & STEFANYSHYN, 2011).

No presente trabalho, consideramos um aumento no ângulo Q, valores superiores a 20° (POST *et al.*, 2002), sendo que um ângulo Q aumentado está relacionado com uma desvantagem em gerar força do músculo quadríceps (HERRINGTON & NESTER, 2004), podendo ser relacionado aos fatores de risco da DFP. Além disso, foi descrito na literatura que o aumento do ângulo Q poderia ocasionar aumento da pronação subtalar e da rotação interna da tibia, e segundo Park & Stefanyshyn (2011), estes fatores influenciariam o momento do

joelho no plano frontal, sendo este um dos principais fatores de risco da DFP (DAVIES & POWERS, 2010).

Os dados observados no presente trabalho, demonstram que 60% do grupo DFP apresentam aumento de ângulo Q e menor capacidade de gerar força extensora. Dessa forma, nosso trabalho aponta que o ângulo Q pode estar associado com a DFP concordando com diversos autores como Herrington (2013); Kaya & Doral (2012); Park & Stefanyshyn, (2011); Sheehan *et al.*, (2010).

Além disso, esse aumento do ângulo Q pode estar relacionado a um aumento do vetor em valgo e uma tração lateral da patela, causando o aumento da pressão na articulação femoropatelar, agravando o quadro doloroso dos pacientes com DFP (TUMIA & MAFFULLI, 2002; EMAMI *et al.*, 2007; HERRINGTON & NESTER, 2004)

Por outro lado, Pappas & Wong-Tom, (2012) e Kaya & Doral (2012) apontaram que indivíduos com DFP não apresentam maior frequência do aumento de ângulo Q em relação a indivíduos sem quadro doloroso, discutindo a real importância desse parâmetro como fator de risco. Apesar de não avaliarmos a influência do ângulo Q no desenvolvimento da DFP, nossos dados apontaram uma maior frequência no aumento de ângulo Q nos indivíduos com DFP.

Outro fator considerado como um dos fatores de risco da DFP é a pronação subtalar excessiva (BARTON *et al.*, 2013; DAVIES & POWERS, 2010; JOHNSTON & GROSS, 2004). De acordo com a avaliação funcional, pode-se verificar uma maior frequência da pronação subtalar excessiva, avaliada por meio do teste da queda do navicular, no grupo com DFP (72%) em relação ao grupo controle (39%).

Nossos dados concordam com os observados por LEVINGER & GILLEARD, (2007). Segundo esses autores, a medida do teste pode ser utilizada como medida clínica para a alteração da articulação subtalar durante atividade funcional, como a marcha. Dessa forma, durante uma atividade funcional, o aumento da pronação subtalar excessiva, associada a outros fatores, como aumento do ângulo Q, rotação interna do fêmur, poderiam ocasionar aumento do valgo dinâmico, sobrecarregando a articulação femoropatelar e aumentando o quadro doloroso destes pacientes (SALSICH *et al.*, 2012).

Além desses fatores, o desequilíbrio muscular, como retração da musculatura ísquiotibial e do quadríceps observados no grupo DFP, poderiam levar a um contato anormal da patela na região da tróclea femoral, muitas vezes relacionados com o agravamento do quadro doloroso na região, especialmente em atividades funcionais de alta demanda motora, como correr, descer escada ou rampas (DAVIES & POWERS, 2010).

A dor anterior no joelho é o sintoma mais importante no quadro clínico dos pacientes com DFP e o presente trabalho avaliou o relato da intensidade da dor por meio da Escala Visual Analógica (EVA). No último mês, o grupo DFP apresentou média de 4,8 ( $\pm 1,4$ ) cm e após a realização dos testes funcionais (agachamento e subir e descer degrau) de 1,9 ( $\pm 1,9$  e 2,2, respectivamente), sendo o grupo controle incluído no presente estudo deveria apresentar zero na EVA. Além disso, em relação ao grupo DFP, foi observado relato de dor em média em quatro atividades funcionais das sete questionadas, enquanto que para o grupo controle não foi relatado dor em nenhuma das atividades.

Dessa forma, pode-se observar que em relação a queixa de dor, os grupos comportam-se de maneira distintas, mesmo o grupo controle apresentando alguns sinais de desalinhamento comuns aos indivíduos com DFP. McKenzie *et al.* (2010) e Cowan *et al.* (2002), também utilizaram como critérios de inclusão para o grupo DFP presença de dor nas atividades funcionais, observando valores similares ao presente trabalho.

O questionário de dor anterior do joelho, proposto por Kujala em 1993, é frequentemente utilizado em trabalhos clínicos, assim como na prática clínica, como uma ferramenta para avaliar evolução destes pacientes e nível de atividade funcional livre de dor. No presente estudo, foi verificado que o grupo DFP apresentou menor pontuação (78,8) em relação ao grupo controle (98,2), apontando um pior nível funcional destes pacientes relacionada a dor anterior no joelho.

De acordo com a literatura, é de grande importância não apenas avaliar a intensidade da dor, mas avaliá-la em relação a atividade funcional, especialmente em atividades de grande demanda motora, como atividades excêntricas (Bennell *et al.* (2000); Davies & Powers, (2010); Ribeiro *et al.*, (2010), dessa forma, deve constar como critérios de inclusão para indivíduos com DFP.

### **7.1.1- Força Isométrica**

Levando em consideração a avaliação da força muscular proximal e distal ao joelho, os dados do presente trabalho não apresentaram diferença na força isométrica dos músculos do quadril entre os grupos. Estes dados não concordam com os dados relatados por DAVIES & POWERS (2010). Por outro lado, o presente trabalho observou menor força da musculatura de quadríceps para o grupo DFP, tanto em relação ao grupo controle quanto em relação ao lado contralateral. Bevilaqua-Grossi *et al.*, (2004) demonstraram que a musculatura

extensora de joelho de mulheres com DFP apresentou uma diferença significativa de força em comparação ao grupo controle, dessa forma, o presente trabalho concorda com esses autores.

De acordo com Davies & Powers (2010), a avaliação de indivíduos com DFP poderia englobar tanto fatores proximais e distais quanto locais a articulação femoropatelar, além disso, a identificação desses fatores de riscos fornece suporte para uma intervenção fisioterapêutica adequada e individualizada ao paciente com DFP. Levando em consideração este aspecto, podemos observar que a amostra avaliada neste trabalho apresenta alterações principalmente relacionadas ao fator de risco local.

Apesar de nossos dados não observarem alteração na musculatura do quadril e não ter sido avaliado a rotação lateral do quadril, Long-Rossi & Salsich (2010) apontaram que a dor e força dos rotadores laterais do quadril contribuíram para a redução das atividades funcionais em mulheres com DFP. Portanto reduzir a dor e aumentar a força muscular rotadora lateral do quadril, assim como ganho de força da musculatura de quadríceps poderiam proporcionar uma melhora funcional dessas mulheres.

## **7.2- Avaliação Eletromiográfica**

O objetivo desse trabalho foi avaliar a atividade elétrica dos músculos VMO, VLO, VLL e GMed em voluntárias com DFP, durante diferentes exercícios de Agachamento e *Straight Leg Raise* (SLR).

A comparação entre os grupos nos diferentes exercícios, apresentou maior atividade elétrica do músculo VLO para o grupo DFP apenas nos exercícios em cadeia cinética aberta, SLR e SLR-RE. Não foram encontrados na literatura autores que avaliassem exercícios de SLR convencional ou associados a rotação lateral do quadril. Entretanto, autores que avaliaram exercícios em cadeia cinética aberta, como exercícios de extensão do joelho, relataram aumento da atividade elétrica dos componentes laterais do músculo vasto (BEVILAQUA-GROSSI *et al.*, 2004; POWERS *et al.*, 2003; STENSDOTTER *et al.*, 2008).

Stensdotter *et al.*, (2008) relataram que este aumento na atividade elétrica do músculo vasto lateral poderia levar ao aumento da lateralização da patela nos exercícios em cadeia cinética aberta, sobrecarregando assim a articulação femoropatelar e agravando o quadro álgico desses pacientes.

Por outro lado, Felicio *et al.*, (2011), apesar de verificarem o desequilíbrio muscular no grupo DFP em relação ao grupo controle, não observaram alteração na cinemática patelar com o joelho em extensão total nos exercícios em CCA. Vale ressaltar que, estes autores



observaram associado ao aumento da atividade elétrica do músculo VLO, a redução da atividade do VMO, o que não ocorreu no presente trabalho.

Levando em consideração os exercícios em cadeia cinética fechada, o presente trabalho não observou diferença na atividade muscular entre os grupos. Estes dados concordam com os achados de diversos trabalhos (Bevilaqua-Grossi *et al.*, 2009, Felicio *et al.*, 2011, Witvrow *et al.*, 2004). Dessa forma, pode-se observar que exercícios em cadeia cinética fechada (CCF) promovem atividade elétrica similar entre os grupos, e poderiam ser indicados nos programas de reabilitação de indivíduos com alterações na articulação femoropatelar.

Além disso, de acordo com Irish *et al.*, (2010), os exercícios de agachamento promoveram melhor equilíbrio entre as porções obliquas medial e lateral dos vastos, quando comparados a diferentes exercícios em CCF, mostrando-se mais seguros para os programas de reabilitação destes pacientes. Nossos dados demonstraram equilíbrio entre as porções dos músculos vasto lateral e medial em todos os exercícios, seja em CCA como em CCF para o grupo DFP. Entretanto, em relação ao grupo Controle, foi observado aumento da atividade do músculo VLL nos exercícios de *straight leg raise* (SLR).

De acordo com Bevilaqua-Grossi *et al.*, (2004), o músculo VLL possui direção de fibras e ação similar ao reto femoral, dessa forma a atividade de SLR gera uma ativação concêntrica desse músculo, ou seja, maior número de unidades motoras poderiam permanecer abaixo do eletrodo de captação, quando comparado a atividades excêntricas (p.ex. os exercícios de agachamento). Apesar desse aspecto ser apresentado também para o grupo DFP, estes voluntários apresentaram redução da força de quadríceps, o que poderia ter influenciado os dados de EMG.

Em relação à atividade dos músculos VMO e VL, Coqueiro *et al.*, (2005) observaram que o exercício de AGA e AGA-ADD promoveram maior equilíbrio entre as porções laterais e mediais do vasto. Harvie *et al.*, (2011) demonstraram equilíbrio entre VMO e VLO entre exercícios em CCA e CCF, como extensão do joelho, agachamentos, exercícios isométricos de quadríceps, SLR, *leg press*, entre outros. Dessa forma, nossos dados concordam com ambos autores.

Em relação à comparação da atividade elétrica dos músculos estabilizadores da patela e do quadril entre os exercícios, pode-se observar para o grupo controle e DFP, que as atividades de SLR e SLR-RE apresentaram maior atividade do músculo GMed, seguida do exercício de AGA-ADD. Já em relação aos músculos do quadríceps, o VMO e VLO, apresentaram maior atividade durante o exercício SLR-RE para ambos grupos, e o grupo DFP apresenta também aumento das atividades do VMO e VLO, durante o exercício de SLR em relação aos diferentes

tipos de AGA, e em relação ao VLL, esse se mostrou mais ativo para os exercícios em SLR e SLR-RE em ambos os grupos.

Dessa forma, podemos observar que o exercício de abdução do quadril em SLR e SLR-RE apresentaram um aumento da atividade elétrica, tanto para os músculos estabilizadores da patela, assim como para o GMed, podendo ser realizado nos programas de reabilitação com o objetivo de enfatizar simultaneamente o GMed e equilibrando a ação dos VMO e VLO, pois, apesar desses exercícios aumentarem a atividade do músculo VLO, de acordo com a comparação entre VMO e VLO, não foi observado desequilíbrio entre as porções.

Segundo Fukuda *et al.*, 2012 e Nakagawa *et al.*, 2012, exercícios que enfatizem não apenas a musculatura quadríceps, mas também a musculatura pélvica, especialmente a musculatura rotadora lateral e GMed, devem ser realizados nos programas de reabilitação de pacientes com DFP, pois estes reduzem com maior eficiência o quadro álgico quando comparados a programas com ênfase apenas na musculatura do quadríceps.

Por outro lado, Bakhtiary & Fatemi (2008) compararam em seu trabalho o efeito da elevação da perna (SLR) e exercícios de agachamento e relataram que os exercícios SLR foram menos eficazes quando comparados aos exercícios de agachamento no tratamento de condromalácia patelar. Eles apontaram que no grupo que realizou agachamento, os participantes apresentaram redução de crepitação, aumento na CIVM do músculo quadríceps e um aumento na circunferência da coxa, quando comparado ao grupo que realizou exercícios de SLR. No entanto, a dor femoropatelar diminuiu significativamente em ambos os grupos.

Em relação aos exercícios em cadeia cinética fechada Gramani Say *et al.*, (2006) e Irish *et al.*, (2010) consideram esses exercícios seguros e que geram maior equilíbrio entre a musculatura de VMO e VLO. De acordo com nossos dados, todos os exercícios de AGA levaram um equilíbrio dos músculos VMO e VLO, concordando com esses autores.

De acordo com Ismail *et al.*, (2013) exercícios em (CCF) com ênfase na musculatura do joelho e do quadril, promoveram maior redução do quadro doloroso dos pacientes com DFP. Apesar disso, quando comparada a atividade elétrica do (VMO) e (GMed) entre os exercícios em CCF com e sem ênfase na musculatura de quadril, não foi observado diferença após o treinamento de 6 semanas.

Em relação à atividade elétrica entre os diferentes exercícios de agachamento, podemos verificar que os exercícios de AGA-ADD e AGA-ABD promoveram um aumento simultâneo entre as atividades de GMed e da musculatura estabilizadora patelar, não concordando com Ismail *et al.*, (2013), entretanto esses autores avaliaram um programa de tratamento com diferentes exercícios em cadeia cinética fechada.

A literatura preconiza que exercícios em CCA e CCF sejam realizados no tratamento de indivíduos com DFP (FUKUDA *et al.*, 2012; NAKAGAWA *et al.*, 2012; WITVROW *et al.*, 2004). Entretanto, desde Mascal *et al.*, (2003), independentemente do tipo de exercício, é recomendado que exercícios que associem treinamento da musculatura estabilizadora da pelve e patelar em pacientes com dor anterior de joelhos, pois estes proporcionam um melhor prognóstico do quadro algico.

De acordo com os dados do presente trabalho, pode-se observar que exercícios de SLR aumentaram a atividade da musculatura estabilizadora patelar e pélvica, quando comparado aos outros exercícios. Em relação aos exercícios em CCF, o AGA-ABD e o AGA-ADD promoveram maior contração simultânea dos músculos GMed, VMO, VLO e VLL. Por outro lado exercícios associando a contração resistida dos rotadores laterais do quadril associados a exercícios em CCA e CCF não proporcionaram aumento da atividade quando comparado a posição neutra.

## **8. Limitações do trabalho**

Alguns limitações do presente trabalho serão abordadas a fim de colaborar com trabalhos futuros. No presente trabalho, o cálculo amostral foi realizado, sendo considerado o poder de 80% e nível de significância de 5%, o número de voluntários a ser avaliado para isso seria 45 por grupo. O presente trabalho avaliou 24 por grupo, desta forma as conclusões devem ser restritas a pacientes com as características dos grupos, apesar disso, grande parte da literatura avalia grupos inferiores a 20 voluntários.

Outra aspecto que poderia ter influenciado os dados do presente trabalho, diz respeito ao uso apenas do posicionamento em rotação lateral do quadril, o que poderia ter minimizado a ação dos músculos rotadores laterais e também do GMed. Dessa forma, trabalhos futuros, associando contração isométrica em rotação lateral do quadril pode ser incluída, com o objetivo de verificar a ação dos estabilizadores patelares e pélvico.

Em relação ao tipo de exercício, CCA e CCF, esses possuem comportamentos biomecânicos diferente, desta maneira, o objetivo do presente trabalho não foi verificar a comparação dos músculos entre eles, mas sim verificar qual exercício possuía a melhor relação entre os músculos (VMO, VLO e GMed). Dessa maneira, os dados devem ser analisados levando em consideração a especificidade destes.

Apesar destes pontos abordados acima, o presente trabalho contribui para a melhora dos programas de reabilitação para indivíduos com alteração na articulação femoropatelar.

## 9. CONCLUSÃO

Desta maneira, pode-se concluir que:

- Nos exercícios de SLR e SLR-RE ocorreu uma maior atividade do músculo VLO no grupo DFP em relação ao grupo controle.
- Os exercícios em CCA e CCF avaliados apontam equilíbrio entre a musculatura do quadríceps no grupo com DFP
- Exercícios de SLR e SLR-RE apresentaram maior atividade simultânea dos músculos GMed, VMO, VLO e VLL para ambos os grupos
- Dentre os exercícios em CCF, o AGA-ABD e o AGA-ADD promoveram a maior contração simultânea dos músculos GMed, VMO, VLO e VLL.
- Baseado nisso e na literatura consultada, programas de reabilitação que incluam exercícios como SLR e SLR-RE, e AGA-ADD e AGA-ABD poderiam ser utilizados para pacientes com DFP, com o objetivo de aumentar a atividade dos músculos estabilizadores da patela e pélvico, assim como reduzir o quadro algico.

## 10. REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERNETHY P, WILSON G, LOGAN P. Strength and power assessment: Issues, controversies and challenges. **Sports Med** 1995; 19:401-17.

ACIERNO S. P, BARATTA R. V, SOLOMONOW M. A practical guide to electromyography for biomechanics. **New Orleans**: Louisiana State University; 1995.

AGUIAR A. P; OLIVEIRA A. B; STEFANELLI A.M.G.O; AZEVEDO V.S.M; BALDISSERA C. D & RODRIGUES B. Efeito do incremento de carga na resposta eletromiográfica e no lactato sanguíneo durante exercício estático. **Revista Andaluza Medicina Deporte** 3 (2), 62-67, 2010.

ALACA R, YILMAZ B, GOKTEPE A. S, MOHUR H, KALYON T. A. Efficacy of isokinetic exercise on functional capacity and pain in patellofemoral pain syndrome. **Am J. Phys Med Rehabil** 2002; 81:807-13.

AMINAKA N, PIETROSIMONE B. G, ARMSTRONG C. W, MESZAROS A, GRIBBLE P. A. Patellofemoral pain syndrome alters neuromuscular control and kinetics during stair ambulation. **J Electromyogr Kinesiol** 2011; 21: 645-51.

AQUINO, V.S. FALCON S. F. M.; NEVES L. M. T; RODRIGUES R. C; SEDIN F. A. Tradução e adaptação cultural para a língua portuguesa do questionário scoring of patellofemoral disorders: estudo preliminar. **Acta Ortopédica Brasileira**, v.19, n.5, p. 273-279, 2011.

BAKHTIARY A. H. e FATEMI E. Open versus closed kinetic chain exercises for patellar chondromalacia. **Br J Sports Med** 2008; 42:99-102.

BARTON C, LACK S, MALLIARAS P, MORRISSEY D. Gluteal muscle activity and patellofemoral pain syndrome: a systematic review. **Br J Sports Med** 2013; 47:207-214.

BENNELL K, BARTAM S, CROSSLEY K, GREEN S. Outcome measures in patellofemoral pain syndrome: test retest reliability and inter-relationships. **Phys Ther Sport**. 2000;1:32-4.

BEVILAQUA-GROSSI D, PEDRO V. M, BÉZZIN F. Análise funcional dos estabilizadores patelares. **Acta Ortop. Bras** 2004; 98-103.

BEVILAQUA-GROSSI D., FELÍCIO L. R., SIMÕES R., COQUEIRO K. R. R., PEDRO V. M. Avaliação eletromiográfica dos músculos estabilizadores da patela durante exercício isométrico de agachamento em indivíduos com síndrome da dor femoropatela. **Rev Bras Med Esporte** Vol. 11, Nº 3/ 2005; 11: 159-163.

BEVILAQUA-GROSSI D; FELÍCIO L. R; SILVÉRIO G. W. P. Início da atividade elétrica dos músculos estabilizadores da patela em indivíduos com SDPF. **Acta ortop. Bras.** vol. 17 no. 5 São Paulo 2009; pp. 297-299.

BOLGLA L. A, MALONE T. R, UMBERGER B. R, UHI T. L. Comparation of hip and knee strength and neuromuscular activity in subject with and without patellofemoral pain syndrome. In **J Sports Phys Ther** 2011; 6: 285-96.

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. **Am J Sports Med** 2009; 37(11): 2108-16.

BROSSMANN J, MUHLE C, SCHRÖDER C, MELCHERT U. H, BÜLL C. C, SPIELMANN R. P. Patellar tracking patterns during active and passive knee extension: evaluation with motion-triggered cine **MR imaging**. **Radiology**. 1993;187(1):205-12.

CABRAL C. M. N; MELIM Â. M. O; SACCO I.C.N; MARQUES A. P. Physical therapy in patellofemoral syndrome patients: comparison of open and closed kinetic chain exercises. **Acta ortop. bras**. 2008;16 (3):180-185.

CABRAL C M. N; PEDRO M. V. Recuperação funcional de indivíduos com disfunção femoropatelar por meio de exercícios em cadeia cinética fechada: revisão da literatura. **Rev Bras Fisioter** 2003;7:1-8

CARREGARO R. L; CUNHA R. R; CARDOSO J. R; PINTO R. S; BOTTARO M. Efeitos da ordem de pré-ativação dos músculos antagonistas nas respostas neuromusculares dos extensores do joelho. **Rev. bras. fisioter**. vol.15 no.6 São Carlos, 2011.

CARRY P. M; KANAI S; MILLER N. H.; POLOUSKY J. D. Adolescent Patellofemoral Pain: A Review of Evidence for the Role of Lower Extremity Biomechanics and Core Instability. **Orthopedics** 2010 - Volume 33 · Issue 7: 498-507.

CAVAZZUTI L, MERLO A, ORLANDI F, CAMPANINI I. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in patellofemoral pain syndrome. **Gait Posture** 2010; 32(3): 290-5

COELHO V. F; BORDIAK F. C; CHAVES C. Intervención en cinesioterapia com electroestimulación neuromuscular de cuádriceps para obtener fuerza y tratamiento de la condromalacia patelar. **Revista Digital - Buenos Aires** - Año 14 - Nº 140 - Enero de 2010.

COQUEIRO K. R. R, BEVILAQUA-GROSSI D, BÉRZIN F, SOARES A. B, CANDOLO C, MONTEIRO-PEDRO V. Analysis on the activation of the VMO and VLL muscles during semisquat exercises with and without hip adduction in individuals with patellofemoral pain syndrome. **J Electromyogr Kinesiol**, 2005;15 (6):596-603.

COTE, K.P.; BRUNET, M.E.; GANSNEDER, B.M.; SHULTZ, S.J. Effects of pronated and supinated foot posture on static and dynamic postural stability. **J Athl Train**. n. 40, v. 1, p. 41-6, 2005.

COWAN S. M, BENNELL K. L, CROSSLEY K. M, HOGDES P. W; MACCONNELL J. Physical therapy alters recruitment of the vasti in patellofemoral pain syndrome. **Med Sci Sports Exerc** 2002; 34:1879-85

COWAN S. M, BENNELL K. L, HODGES P. W. Therapeutic patellar taping changes the timing of vasti muscle activation in people with patellofemoral pain syndrome. **Clin J Sport Med**. 2002; 34: 1879-85.

CSINTALAN R. P, SCHULZ M. M, WOO J, McMAHON P. J, LEE T. Q. Gender differences in patellofemoral joint biomechanics. **Clin Orthop Relat Res**. 2002; 402: 260-9

DANGELO, J. G. & FANTINI C. A. **Anatomia Humana**. Editora Atheneu. São Paulo; SP, 2007.

DAUTY M, POTIRON-JOSSE M, ROCHCONGAR P. Consequences and prediction of hamstring muscle injury with concentric and eccentric isokinetic parameters in elite soccer players – in french. Ann Readapt **Med Phys** 2003;46:601-6.

DAVIS I. S, POWERS C. Patellofemoral pain syndrome: proximal, distal and local factors- An international research retreat. **J Orthop Sports PhysTher** 2010; 40 (3): A1-A48

DEVAN M. R, PESCATELLO L. S, FAGHRI P, ANDERSON J. A prospective study of overuse knee injuries among female athletes with muscle imbalances and structural abnormalities. **Journal of Athletic Training** 2004; 39:263-7.

DISTEFANO L. J, BLACKBURN J. Y, MARSHALL S. W, PADUAD A. Gluteal muscle activation during common therapeutic exercises. **J Orthop Sports Phys Ther.** 2009, 39(7):532-40.

DOLAK K. L, SILKMAN C, MEDINA M. K. J, HOSEY R. G, LATTERMANN C, U. T. Hip strengthening prior to functional exercises reduces pain sooner than quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized clinical trial. **J Orthop Sports Phys Ther.** 2011 Aug;41 (8):560-70.

DYE, S. F. Patellofemoral pain current concepts: an overview. **Sports Med Arthrosc**, v 9, n 4, 264-272, 2001.

EARL J. E, SCHMITZ R. J, ARNOLD B. L. Activation of the VMO and VL during dynamic mini-squat exercises with and without isometric hip adduction. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 2001.

EARL J. E, VETTER C.S. Patellofemoral Pain. Physical Medicine and Rehabilitation. **Clinics of North America.** 2007;18 (3):439-58.

EMAMI M. J, GHAHRAMANI M. H , ABDINEJAD F , H NAMAZI. Q-angle: an invaluable parameter for evaluation of anterior knee pain. **Arch Irã Med.** 2007.

ESCAMILLA R. F, ZHENG N, MACLEOD T. D, BRENT EDWARDS W, IMAMURA R, HRELJAC A. Patellofemoral joint force and stress during the wall squat and one-leg squat. **Med Sci Sports Exerc.** 2009 ;41(4):879-88.

FAGAN, V., DELAHUNT. E. Patellofemoral pain syndrome: a review on the associated neuromuscular deficits and current treatment options. **Br. J. Sports Med.** 2009, 42,789-795.

FARINA D & MERLETTI R. Comparison of algorithms for estimation of EMG variables during voluntary isometric contraction. **J. of Electromyographp and kinesiology**, v10, n 5, p337-350, 2000

FARINA D, FOSCI M, MERLETTI R. Motor unit recruitment strategies investigated by surface EMG variables. **J Appl Physiol.** 2002; 92 (1): 235-247.

FELICIO L. R, SAAD M. C, LIPORACI R. F, BAFFA A. P, DOS SANTOS A. C, BEVILAQUA-GROSSI D. Correlation between trochlear groove depth and patellar position during open and closed kinetic chain exercises in subjects with anterior knee pain. **J Appl Biomech.** 2012, 28(3):335-42.

FELICIO L. R; BAFFA A.D P; LIPORACCI R. F; SAAD M. C; OLIVEIRA A. S; BEVILAQUA-GROSSI D. Analysis of patellar stabilizers muscles and patellar kinematics in anterior knee pain subjects. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, Volume 21, Issue 1, 2011, Pages 148–153.

FELICIO L. R; DIAS L. A; SILVA P. M. C.; OLIVEIRA A. S; BEVILAQUA-GROSSI. Ativação muscular estabilizadora da patela e do quadril durante exercícios de agachamento em indivíduos saudáveis. **Rev. Bras Fisioter.** 2011; 15: 206-11.

FUKUDA T. Y, ROSSETTO F. M, MAGALHÃES E, BRYK F. F, LUCARELI P.R.G, CARVALHO N. A. A. 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** 2010; 40(11): 736- 742.



FUKUDA T. Y; MELO W.P; ZAFFALON B. M; ROSSETTO F. M; MAGALHÃES E; BRYK F. F; MARTIN R.L. 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.** 2012; 42(10):823-30.

GAINES J. M, TALBOT L A. Isokinetic strength testing in research and practice. **Biological Research for Nursing** 1999; 1:57-64.

GARCIA F. R.; AZEVEDO F. M; ALVES N; CARVALHO A. C; PADOVANI C. R; NEGRÃO F.; RÚBEN F. Efeitos da eletroestimulação do músculo vasto medial oblíquo em portadores de síndrome da dor patelofemoral: uma análise eletromiográfica. **Brazilian Journal of Physical Therapy / Revista Brasileira de Fisioterapia** 2010, Vol. 14 Issue 6, p477-482. 6p

GLEESON NP, MERCER TH. The utility of isokinetic dynamometry in the assessment of human muscle function. **Sports Med** 1996; 21:18-34.

GUARATINI, M. I. **Confiabilidade e precisão da medida para teste-reteste no Dinamômetro Isocinético Bbiodex. Programa de Pós-graduação em fisioterapia, Centro de Ciências e Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de são Carlos – São Carlos-SP, 1999.**

GRAMANI SAY K; PULZATTO F; SANTOS G. M; VASSIMON B.VI; SIRIANI DE O. A; BEVILAQUA-GROSSI D; PEDRO M. Efeito da rotação do quadril na síndrome da dor femoropatelar. **Revista Brasileira de Fisioterapia.** vol. 10 n°.1 São Carlos 2006.

GYF N. G, ZHANG A. Q, LI C. K. Biofeedback exercise improved the emg activity ratio of the medial and lateral vasti muscles in subjects with patellofemoral pain syndrome. **J Electromyogr Kinesiol.** 2008;18 (1):128-33.

HALABCHI F, MAZAHERI R, SEIF-BARGHI T. Patellofemoral Pain Syndrome and Modifiable Intrinsic Risk Factors: How to Assess and Address? **Asian J Sports Medicine Research Center, Tehran University of Med Sciences.** 2013. Vol.4 (n°2)

HAMILL J & KNUTZEN K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano.** 1ª ed. Barueri (SP): Manole; 1999.

HARVIE D. S, O'LEARY T. J, KUMAR S. A systematic review of randomized controlled trials on exercise parameters in the treatment of patellofemoral pain: what works? **Journal of Multidisciplinary Healthcare.** 2011, Volume 4, 2011 Pages 383 – 392

HAUPENTHAL A, BENTO A, AVALOS V. D. M, SANTOS M. C, MANNRICH G, TORRES A. F. Tratamiento fisioterapeutico em el síndrome patelofemoral. Um estudio de caso. Deportes.com, **Revista Digital.** Buenos Aires, N° 95, 2006.

HEIDERSCHEIT B. C. Lower extremity injuries: is it just about hip strength. **J Orthop Sports Phys Ther** 2010; 40(2): 39-41.

HERMENS H. J. **European recommendations for surface electromyography:** Results of the SENIAM Project. Netherlands: Roessingh Research and Development; 1999.

HERMENS H. J, FREIKS B, DISSELHORST-KLUG C, RAU G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensors placement procedures. **J Electromyogr Kinesiol.** 2006; 10:361-74.

HERRINGTON L Será que a mudança na Q magnitude ângulo em posição unilateral diferem quando se comparam indivíduos assintomáticos àqueles com femoropatelar dor? **Phys Ther Sport.** 2013 j.ptsp.2012.

- HERRINGTON L, NESTER C. Q-angle undervalued? The relationship between Q-angle and medio-lateral position of the patella. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**. 2004,
- HERTEL J, SLOSS B. R, EARL J. E. Effect of foot orthotics on quadriceps and gluteus medius electromyographic activity during selected exercises. **Arch Phys Med Rehabil**. 2005;86 (1):26-30.
- HOLMES S. W, CLANCY W. G, JR. Clinical classification of patellofemoral pain and dysfunction. **J Orthop Sports Phys Ther** 1998; 28:299-306.
- IRISH S. E, MILLWARD A. J, WRIDE J, HASS B. M, SHUM G. L. The effects of closed-kinetic chain exercises and open-kinetic chain exercise on the muscle activity of vastus medialis oblique and vastus lateralis. **J Strength Cond Res**. 2010; Issue 5 - pp 1256-1262.
- ISMAIL M. M, GAMALELDEIN M. H, HASSA K. A. Closed kinetic chain exercises with or without additional hip strengthening exercises in management of patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. **Eur J Phys Rehabil Med**. 2013, 49(5):687-98. Epub 2013
- JOHNSTON L. B, GROSS M. T. Effects of foot orthoses on quality of life for individuals with patellofemoral pain syndrome. **J Orthop Sports Phys Ther**. 2004, 34(8):440-8.
- KAYA D, DORAL M. N. Is there any relationship between Q-angle and lower extremity malalignment? **Acta Orthop Traumatol Turc**. 2012; 46(6):416-9.
- KENDAL F. P, McCREARY E. K, PROVANCE P. G, RODGERS M. M, ROMAN W. A. **Músculos: provas e funções**. 5ª Ed. São Paulo: Editora Manole; 2007.
- KHALIL K, ZEYNAB M., KOUROSH GHAZNAVI, MARK A. LYLE, PT, CHRISTOPHER M. POWERS. 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. Therapy, level 2b. **J Orthop Sports Phys Ther** 2012;42(1):22-29,
- KHAYAMBASHI K, MOHANNADKHANI Z, GHAZNAVI K, LYLE M. A E POWERD C. M. 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. Therapy level, **J. Orthop Sports Phys Ther** 2012;42(1):22-29.
- KUJALA U. M; JAAKKOLA L. H; KOSKINEN S. K; TAIMELA S; HURME M; NELIMARKKA O. Scoring of patellofemoral disorders. **Arthroscopy**. 1993;9(2):159-63.
- LEE T. Q, MORRIS G, CSINTALAN R. P. The influence of tibial and femoral rotation on patellofemoral contact area and pressure. **J Orthop Sports Phys Ther**. 2003, 33(11):686-93.
- LEVINGER P, GILLEARD W. Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking. **Gait Posture**. 2007, 25(1):2-8.
- LEVINGER P, GILLEARD W. Relationship between static posture and rearfoot motion during walking in patellofemoral pain syndrome: effect of a reference posture for gait analysis. **J Am Podiatr Med Assoc**. 2006, 96(4):323-9.
- LIVINGSTON L. A, MANDIGO J. L. Bilateral rearfoot asymmetry and anterior knee pain syndrome. **J Orthop Sports Phys Ther**. 2003, 33(1):48-55.
- LOBATO D. M; SANTOS, G. M; COQUEIRO, K. R. R; MATTIELLO-ROSA, S. M. G; TERRUGGI-JUNIOR, A; BEVILACQUA-GROSSI D; MATTIELLO-SVERZUT A. C. M; BERZIN F; SOARES

A. B; PEDRO M. V. Evaluation of proprioception on the knee among individuals with patellofemoral dysfunction. **J. Phys. Ther. (Impr.) = Rev. bras. fisioter**; 9 (1):57-62, 2005.

LONG-ROSSI F, SALSICH G. B. Pain and hip lateral rotator muscle strength contribute to functional status in females with patellofemoral pain. **Physiother Res Int**. 2010, 15(1):57-64.

MAENPAA, H., LATVALA, K., LEHTO, M. Isokinetic thigh muscle performance alter long-term recovery from patellar dislocation. **Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc**, v.8, p.109-112, 2000,

MAGEE D. J **Avaliação Musculoesquelética**. Manole, São Paulo, São Paulo, 5ª ed. 2010

MANSKE R. C., DAVIES, G. J. A nonsurgical approach to examination and treatment of the patellofemoral joint, part 1: examination of the patellofemoral joint. **Physical and Rehabilitation Medicine**, v 15, v.2, 2003; p.141- 166.

MARCHAND, E. A. A. Melhoras na força e hipertrofia muscular, provenientes dos exercícios resistidos. **Revista Digital - Buenos Aires** - Año 8 - N° 57, 2003.

MARQUES A. P. **Manual de Goniometria**. Manole, São Paulo, São Paulo, 2ª ed. 2003.

MASCAL, C. L.; LANDEL, R.; POWER, C. Management of Patellofemoral Pain Tardeting, Hip, Pelvis, And Trunk Muscle Function: 2 Case Report. **Journal Orthopedic Sport Physical Therapy**.v.3, n.1, November, 2003; 33:647-659.

MCGINTY G, IRRGANG J. J, PEZZULLO D. Biomechanical considerations for rehabilitation of the knee. **ClinBiomech**. 2000; 15(3):160-6.

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** 2010; 40: 625-632.

MEIRA E. P, BRUMITT J. Influence of the Hip on Patients With Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review. **Sports Health: A Multidisciplinary Approach**, 2011.

MOREIRA D; RAIMUNDO A. K. S; SANTANA L.A. **Guia Prático de Testes Especiais e Funcionais do Aparelho Locomotor** – Thesaurus, Distrito Federal, Brasília, 3ª Ed. 2013.

NAKAGAWA T. H; MORUYA E. T, MACIEL C.D; SERRÃO 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**. 2012, 42 (6):491-501

NAKAGAWA, T. H; BALDON R.M; MUZIZ T.B; SERÃO F.V. Relationship among eccentric hip and knee torques, symptom severity and functional capacity in females with patellofemoral pain syndrome. **Physical Therapy in Sport**, v. 12, n. 3, 2011; p. 133-139.

NGUYEN A.D; SHULTZ S. J. Identifying relations hips lower extremity alignment characteristics. **J. Athl Train** 2009, 44:511-8.

NEUMANN D. A. Kinesiology of the hip: a focus muscular action. **J. Orthop Sports Phys**, 2010.

NOBRE T. L. Comparison of exercise open kinetic chain and closed kinetic chain in the rehabilitation of patellofemoral dysfunction. **Fisioter. mov. (Impr.)** vol.24 no.1 Curitiba, 2011

NYLAND J, KUZEMCHEK S, PARKS M, CABORN D. N. Femoral anteversion influences vastus medialis and gluteus medius EMG amplitude: composite hip abductor EMG amplitude ratios during

isometric combined hip abduction-external rotation. **J Electromyogr Kinesiol.** 2004 Apr; 14 (2):255-61.

O'SHEA K, KENNY P, DONOVAN J, CONDON F, MCELWAIN JP. OUTCOMES following quadriceps tendon ruptures. **International Journal of the Care of the Injured** 2002; 33:257-60.

OCARINO J. M; SILVA P. L. P; VAZ D. V; AQUINO C F; BRÍCIO R. S & FONSECA S. T. Eletromiografia: Interpretação e aplicações nas ciências da reabilitação. **Fisioterapia Brasil**, 6 (4), 305-310, 2005.

OLIVEIRA L. V. **Análise do torque muscular em indivíduos com síndrome da dor femoropatelar.** Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP). Universidade de São Paulo (USP). Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2013.

ORIOLANO M. G; lins o. g; Belo r. r; menezes D. C; Moraes S. R. A; Assano A. G. Monitorando a eletromiografia de superfície. **Revista CEFAC** 12 (3) 434-440, 2010.

PAL S, BESIER TF, DRAPER CE, FREDERICSON M, GOLD GE, BEAUPRE GS, DELP SL. Patellar tilt correlates with vastus lateralis: vastus medialis activation ratio in maltracking patellofemoral pain patients. **J Orthop Res** 2012; 30: 927-33

PAPPAS E, WONG-TOM W. M. Prospective predictors of patellofemoral pain syndrome: A systematic review with meta-analysis. **Sports Health**, 2012; 4(2):115-20.

PARK S. K, STEFANYSHYN D. J. Greater Q angle may not be a risk factor of patellofemoral pain syndrome. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**. 2011, 26(4):392-6.

PATTYN E, VERDONK P, STEYAERT A. Vastus medialis obliquus atro-phy: does it exist in patellofemoral pain syndrome? **Am J Sports Med.** 2011; 39:1450-1455.

POST W. R, TEITGE R, AMIS. A. Patellofemoral malalignment: looking beyond the viewbox. **Clin Sports Med.** 2002;21:521-546.

POWERS C. M, BOLGLA L A, CALLAGHAN M, COLLINS N, SHEEHAN F. Patellofemoral pain: proximal, distal, and local factors, 2nd international research retreat. **J Orthop Sports Phys Ther** 2012; 42: A1-A54. Epub 2012.

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

POWERS C. M, WARD S. R, FREDERICSON M, GUILLET M, SHELLOCK F. G. 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** 2003; 33:677-85.

POWERS C. M. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. **Journal of Orthopaedic e Sport Physical Therapy**, v.3, n.1; 2003, p. 639-646.

POWERS, C.M. Patellar kinematics, part I: the influence of vastus muscle activity In subjects with patellofemoral pain. **Physical Therapy**, v.80, n.10, p. 950-956, 2000,

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

PRUDENTE, C. N. **Padrão de coordenação neuromuscular dos membros inferiores de hemiparéticos crônicos durante o movimento sentado para de pé.** 2007. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

PULZZATTO F, GRAMANI-SAY K, SIQUEIRA A.C.B, SANTOS G.M, BEVILAQUA-GROSSI D, OLIVEIRA A.S *et al.*, A influência da altura do step no exercício de subida posterior. Estudo Eletromiográfico em indivíduos saudáveis e portadores da síndrome da dor femoropatelar. **Acta Ortop Bras.** 2005; 13:168-70.

RAIMUNDO K.C; SILVEIRA L. S; KISHI M. S; FERNANDES L. F. R. M; PASCUSI L. A & SOUZA S. Análise cinemática e eletromiográfica do alcance em pacientes com acidente vascular encefálico. **Fisioterapia em movimento** 24 (10), 87-98, 2011

RIBEIRO A. S; BEVILAQUA GROSSI D; FOERSTER B; CANDOLO C; PEDRO V. M. Avaliação eletromiográfica e ressonância magnética do joelho de indivíduos com síndrome da dor femoropatelar. **Rev. bras. fisioter.** vol.14 no.3 São Carlos, 2010

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.** 2007; 37; (5): 232-238.

ROUSH J. R and BAY R. C. Prevalence of anterior knee pain in 18-35 year-old females. **J Sports Phys Ther.** 2012. 7(4): 396–401.

SAAD M. C, FELICIO L. R, MASULLO C. L, LIPORACI R.F, BEVILAQUA-GROSSI D. Analysis of the center of pressure displacement, ground reaction force and muscular activity during step exercises. **Journal of electromyography and kinesiology** 21. 2011. 712-718

SACCO I. C, KONNO G. K, ROJAS G. B, ARNONE A. C, PASSARO A. C, MARQUES A. P, CABRAL C. M. Functional and EMG response to a physical therapy treatment in patellofemoral syndrome patients. **J Electromyogr Kinesiol** 2006; 16: 167-74.

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.** 2012, 42(12):1017-24

SANTOS M. J. Quais são as funções dos mecanorreceptores da articulação do ombro? Uma revisão da literatura. **Rev Fisioter Univ.** 2004;11(1):39-46.

SANTOS, G. M; RIES L. G. K; SPERANDIO F. F; SAY K. G; PULZZATTO F; PEDRO V. M. Tempo de início da atividade elétrica dos estabilizadores patelares na marcha em sujeitos com e sem síndrome de dor femoropatelar. **Fisioterapia movimento.** (Impr.) [online]. 2011, vol.24, n.1, pp. 125-132.

SANTOS G. M. SAY K. G. PULZZATTO F; OLIVEIRA A. S; BEVILAQUA-GROSSI D; PEDRO V. M. Relação eletromiográfica integrada dos músculos vasto medial oblíquo e vasto lateral longo na marcha em sujeitos com e sem síndrome de dor femoropatelar, **Rev Bras Med Esporte** Vol. 13, Nº 1 – 2007.

SANTOS G. M; RIES L. G. K; SPERANDIO F. F; SAY K. G; PULZZATTO F; PEDRO V. M. Tempo de início da atividade elétrica dos estabilizadores patelares na marcha em sujeitos com e sem síndrome de dor femoropatelar. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 125-132, 2011

SHEEHAN F. T , DERASARI A , BELAS K. M , BRINDLE T. J , ALTER K. E. Q -ângulo e J-sign: indicativo de subgrupos maltracking em femoropatelar dor. **Clin Res Orthop Relat.** 2010.

- SILVA R. C. **Eletroniografia de superfície: Função neuromuscular e reprodutibilidade do método, uma revisão**, Monografia de revisão em educação física Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil 2010.
- SONTAG A. A; MIEZMSKOWSKI D. COELHO F. T. E; CORADINI J. G; STADLER R. A; MARCIOLI M. A. R; OGASAWARA S. M; VILAGRA J. M; BERTOLINI G. R. F. Femoropatellar pain syndrome: exercises in open and closed kinetic chain. A brief review. **E F Deportes.com, Revista Digital**. Buenos Aires - Año 17 - N° 168 - 2012.
- SOUZA R. B, POWERS C. M. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. **J Orthop Sports PhysTher**. 2009; 39(1):12-19.
- STEARNS K. M, KEIM R. G, POWERS C. M. Influência da relação quadril e joelho extensor muscular força na biomecânica de pouso. **Med Sci Sports Exerc**. 2013 45 (5) :935-41
- STEINDLER A. Kinesiology of the human body under normal and pathological conditions. EUA / **Montanha** 2002; 101-182-526.
- STEINKAMP L. A. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. **Am. Journal Sports Medicine** 1993; 21(3):438-444.
- STENSDOTTER A. K, GRIP H, HODGES P. W, HÄGER-ROSS C. Quadriceps activity and movement reactions in response to unpredictable sagittal support-surface translations in women with patellofemoral pain. **J Electromyogr Kinesiol**. 2008;18 (2):298-307.
- TANG S. F, CHEN C, HSU R, CHOU S, HONG W, LEW H. L. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome: An electromyographic study. **Arch Phys Med Rehabil**. 2001;82(10):1441-5.
- TARTARUGA L. A. P, TARTARUGA M. P, BLACK G. L, COERTJENS M, RIBAS L. R, KRUEL L. F. M. Comparação do ângulo da articulação subtalar durante velocidades submáximas. **Acta Ortop Bras**. 2005;13:57-60.
- TECKLENBURG K, DEJOUR D, HOSER C, FINK C. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint . Knee Surgery, **Sports Traumatology, Arthroscopy** 2006, 14(3): 235-240.
- VEIGA P. H. A. Analysis Electromyographic as Base for the Treatment of the Dislocations Recidiva of The Patella. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 11-16, jan./mar., 2007
- WARYASZ G.R e DERMOTT A.T.Mc - Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. **Dynamic Medicine** 2008, 7:9.
- WILLSON J. D, PETROWITZ BUTLER R. J, KERNOZEK T. W. Male, female gluteal and I muscle activity and lower extremity kinematics during running. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**. 2012 27(10):1052-7.
- WITVROW E, DANNEELS L, TIGGELEN D. V, WILLEMS T. M, CAMBIER D. Open versus Closed kinetic chain exercise in patellofemoral pain. A 5-year prospective randomized study. **Am J Sports Med**. v. 32, p. 1- 9, 2004.

## ANEXO 1

**Ficha de Avaliação**

Data da Avaliação: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_

Voluntário Número: \_\_\_\_\_

Nome do Paciente \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ anos

Fumante: ( ) sim ( ) não

Lado Dominante: \_\_\_\_\_ Dor: ( ) unilateral – ( ) D ( ) E ( ) bilateral

Início da dor: \_\_\_\_\_

**Anamnese:**


---



---

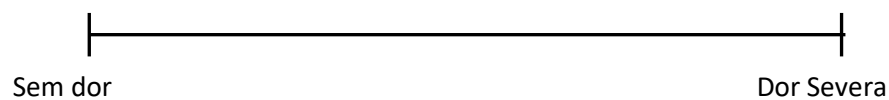


---

Presença de dor no último mês

( ) sim ( ) não ( ) difusa ( ) Localizada

➤ VAS (no último mês):



- Dor no joelho em atividades funcionais:

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| ( ) Ao permanecer muito tempo sentada | ( ) subir escadas ou descer escadas    |
| ( ) Agachar por tempo prolongado      | ( ) Correr                             |
| ( ) ajoelhar-se                       | ( ) contração isométrica de quadríceps |
| ( ) praticar esportes                 |  |

- História de Lesão ou Trauma: ( ) Sim ( ) Não

Local: \_\_\_\_\_

Faz uso de Medicamentos: ( ) Sim ( ) Não

Qual(is): \_\_\_\_\_

Realiza atividade Física: ( ) Sim ( ) Não

Modalidade: \_\_\_\_\_ Frequência: \_\_\_\_\_ dias/semana

Realizou tratamento Fisioterapêutico: ( ) Sim ( ) Não

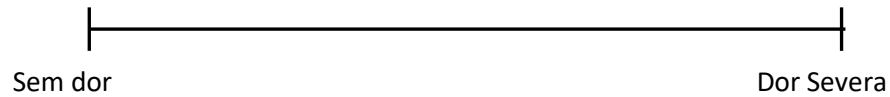
Local: \_\_\_\_\_

- Testes Funcionais –

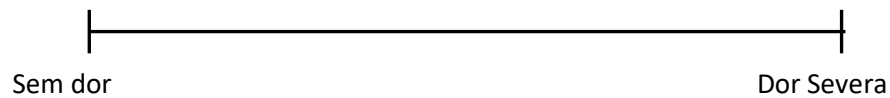
### Agachamento unilateral 90°

Membro com Dor/Dominante: \_\_\_\_\_

Antes

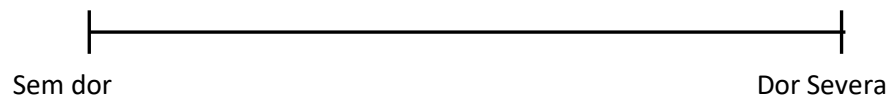


Depois

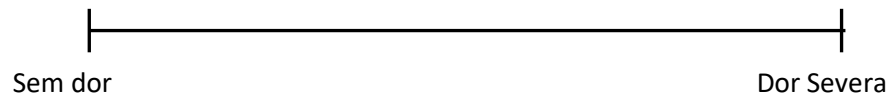


### Step de 20 cm

Antes



Depois



### Exame físico:

#### Avaliação Antropométrica:

Peso: \_\_\_\_\_ Kg      Altura: \_\_\_\_\_ cm



**Medida de Comprimento Real de Membro Inferior:**

- MI Direito: \_\_\_\_\_ cm
- MI Esquerdo: \_\_\_\_\_ cm

**Amplitude de Movimento**

|                         | Flexão | Extensão |
|-------------------------|--------|----------|
| <b>Joelho Direito</b>   |        |          |
| <b>Joelho Esquerdo</b>  |        |          |
| <b>Quadril Direito</b>  |        |          |
| <b>Quadril Esquerdo</b> |        |          |

**Retração Muscular:**

|                                  | Membro Inferior Direito | Membro Inferior Esquerdo |
|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Ísquiotibiais                    |                         |                          |
| Teste de Thomas                  | Uniart. ( ) S ( ) N     | Uniart. ( ) S ( ) N      |
|                                  | Biart. ( ) S ( ) N      | Biart. ( ) S ( ) N       |
| Teste de Ober                    | ( ) S ( ) N             | ( ) S ( ) N              |
| Gastrocnêmios (Cadeia posterior) |                         |                          |

**Medidas do Ângulo Q (deitada):**

- MI Direito: \_\_\_\_\_ graus
- MI Esquerdo: \_\_\_\_\_ graus

**Mobilidade Femoropatelar**


---



---

**Posicionamento do retropé**

*Direita:* \_\_\_\_\_ graus

*Esquerda:* \_\_\_\_\_ graus

**Navicular Drop Test****Direita:** s/ descarga de peso \_\_\_\_\_

c/ descarga de peso \_\_\_\_\_

Diferença \_\_\_\_\_

**Esquerda:** s/ descarga de peso \_\_\_\_\_

c/ descarga de peso \_\_\_\_\_

Diferença \_\_\_\_\_

**Teste de Trendelenburg**

Direito \_\_\_\_\_

Esquerdo \_\_\_\_\_

**Mobilidade da articulação Sacroilíaca**

Direito \_\_\_\_\_

Esquerdo \_\_\_\_\_

Força muscular (célula de carga- Kgf)

|                       | MI Direito | MI Esquerdo |
|-----------------------|------------|-------------|
| Abdutores de Quadril  |            |             |
| Adutores do Quadril   |            |             |
| Extensores de Quadril |            |             |
| Flexores de Quadril   |            |             |
| Extensores de Joelho  |            |             |

**ANEXO 2- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO**

Consentimento formal de participação no estudo intitulado: **Ativação muscular dos estabilizadores patelares e do quadril durante exercícios em cadeia cinética aberta e fechada em indivíduos com síndrome da dor femoropatelar**

Responsável: Profa. Dra. Lilian Ramiro Felicio  
 Pós Graduanda: Cláudia Chame

### **Esclarecimento Geral**

Este estudo vai analisar exercícios de levantar a perna estendida e agachamento, utilizados no tratamento para a dor anterior do joelho. Como essa dor é causada por uma alteração nos músculos da coxa e do quadril, queremos saber se estes exercícios melhoram a atividade destes músculos. A avaliação dos músculos será feita por várias peças parecidas com peças de dominó, que o fisioterapeuta colocará na sua coxa e na região lateral do glúteo. Participarão deste estudo fisioterapeutas que estão envolvidos nos exames utilizados nesta pesquisa.

### **Objetivo do Estudo:**

O nosso objetivo com este trabalho será ver se os músculos da coxa e do glúteo está mais ativos nos exercícios de levantar a perna com o joelho estendido e agachar.

### **Explicação do Procedimento:**

Você será submetido a uma avaliação realizada por um fisioterapeuta, em que serão observadas as suas possíveis queixas em relação a esta articulação e a postura do membro inferior. Após a avaliação será posicionada na sua coxa e na região lateral do seu glúteo peças parecidas a peças de dominó, então nós pediremos para você contrair a coxa durante 6 segundos, e descansar por 2 minutos, nos repetiremos 3 vezes cada exercício. Durante as avaliações você deverá vestir uma roupa confortável que deixe exposta a região do quadril e membros inferiores, poderá ser um biquíni ou um shorts e top. Este exame não deverá causar qualquer tipo de dor ou desconforto para você. Mas por ser contrações máximas, você poderá sentir algum desconforto na região da frente do joelho, na coxa ou no bumbum, caso isso aconteça, nós iremos orientá-la para diminuir sua dor, ou a interrupção da coleta, caso você solicite.

Estou ciente que não serei submetido a nenhum tipo de tratamento sem meu consentimento, e posso me desligar desta pesquisa a qualquer momento, me comprometendo somente a comunicar pelo menos um dos responsáveis por este estudo.

Eu, \_\_\_\_\_ RG nº: \_\_\_\_\_, residente à \_\_\_\_\_, nº \_\_\_\_\_, bairro \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_, declaro que tenho \_\_\_\_\_ anos de idade e que concordo em participar, voluntariamente, na pesquisa conduzida pelos alunos responsáveis e por seu(sua) respectivo(a) orientador(a).

Estou ciente que não existem benefícios diretos para minha pessoa durante a participação neste estudo e que os resultados obtidos pelos responsáveis auxiliarão no maior conhecimento a respeito da dor no joelho e na sua avaliação e tratamento fisioterapêutico. Fui informado que este experimento não trará nenhum tipo de dor ou risco a minha saúde, assim como não existe nenhum tipo de seguro de saúde que eu possa me beneficiar.

A minha participação neste estudo é voluntária. É meu direito interromper minha participação a qualquer momento sem que isso leve a qualquer prejuízo à minha pessoa. Também entendo que o pesquisador tem o direito de excluir meus dados no caso de abandono do experimento, coleta incompleta ou conduta inadequada durante o período de coleta. As informações obtidas nesta pesquisa não serão associadas a minha identidade e não poderão ser

consultadas por pessoas que não sejam da área, sem minha autorização oficial. Estas informações poderão ser utilizadas para fins estatísticos ou científicos, ou seja, os pesquisadores irão divulgar os resultados em revistas e congressos da área, desde que fique resguardados a minha total privacidade e meu anonimato.

Para questões relacionadas a este estudo, contate: *Profa. Dra. Lilian Ramiro Felicio* ou *mestranda Claudia Chame* - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação – Centro Universitário Augusto Motta- UNISUAM- Rio de Janeiro (Praça das Nações nr. 34, Bonsucesso).

Fone: (21) 38685063

e-mail: [claudia\\_chame@yahoo.com.br](mailto:claudia_chame@yahoo.com.br) ou [lilianrf@uol.com.br](mailto:lilianrf@uol.com.br)

Os responsáveis pelo estudo me explicaram todos os riscos envolvidos, a necessidade da pesquisa e se prontificaram a responder todas as minhas questões sobre o experimento. Eu aceitei participar deste estudo de livre e espontânea vontade. Entendo que é meu direito manter uma cópia deste consentimento.

---

Nome por extenso

---

Assinatura do Voluntário

---

Profa. Dra. Lilian Ramiro Felicio

## **APÊNDICE I- Aprovação do Comitê de Ética da Instituição**

Plataforma Brasil - Ministério da Saúde

Centro Univeristário Augusto Motta/ UNISUAM

## **PROJETO DE PESQUISA**

---

**Título:** Ativação muscular dos estabilizadores patelares e do quadril durante exercícios em cadeia cinética aberta e fechada associados à rotação lateral do quadril em indivíduos com síndrome da dor patelofemoral

**Área Temática:**

**Pesquisador:** Lilian Ramiro Felicio

**Versão:** 2

**Instituição:** Centro Universitário Augusto Motta/ UNISUAM

**CAAE:** 03782512.9.0000.5235

## **PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

---

**Número do Parecer:** 69555

**Data da Relatoria:** 08/08/2012

**Apresentação do Projeto:**

O título do projeto é claro e objetivo. Há embasamento científico que justifique a pesquisa. Os objetivos estão bem definidos. Existe explicação clara de todos os procedimentos que serão realizados, bem como a devida justificativa. O projeto apresenta critérios de inclusão e exclusão bem definidos. O projeto apresenta os resultados esperados. Há explicação sobre o orçamento financeiro. O local de realização das várias etapas está bem definido.

**Objetivo da Pesquisa:**

Avaliar a atividade elétrica dos músculos estabilizadores da patela e quadril durante exercícios de straight leg raise e agachamento associados à rotação lateral do quadril em indivíduos com e sem síndrome da dor femoropatelar.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

A pesquisadora relata que há risco na realização da pesquisa. Entretanto, a realização de contrações musculares de alta intensidade pode provocar desconforto localizado (especialmente nos indivíduos com a síndrome) e será informado aos participantes antes da sua inclusão no estudo.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa apresenta relevância e mérito científico. Os métodos propostos apresentam potencial para obtenção dos resultados esperados.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos de apresentação obrigatória foram anexados.

**Recomendações:**

Nenhuma.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto revisado não possui pendências.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIO DE JANEIRO, 08 de Agosto de 2012

---

Assinado por:  
Míriam Raquel Meira Mainenti

1. Ao andar, você manca?
  - ( a ) Não (5)
  - ( b ) Às vezes (3)
  - ( c ) Sempre (0)
  
2. Você sustenta o peso do corpo?
  - ( a ) Sim, totalmente sem dor (5)
  - ( b ) Sim, mas com dor (3)
  - ( c ) Não, é impensável (0)
  
3. Você caminha:
  - ( a ) Sem limite de distância (5)
  - ( b ) Mais de 2 km (3)
  - ( c ) Entre 1 a 2 km (2)
  - ( d ) Sou incapaz de caminhar (0)
  
4. Para subir e descer escadas você:
  - ( a ) Não tem dificuldade (10)
  - ( b ) Tem leve dor apenas ao descer (9)
  - ( c ) Tem dor ao descer e ao subir ( 5)
  - ( d ) Não consigo subir nem descer escadas (0)
  
5. Para agachar você:
  - ( a ) Não tem dificuldade (5)
  - ( b ) Sente dor após vários agachamentos (4)
  - ( c ) Sente dor em um/cada agachamento (3)
  - ( d ) Só é possível descarregando parcialmente o peso do corpo na perna afetada (2)
  - ( e ) Não consegue (0)
  
6. Para correr você:
  - ( a ) Não tem dificuldade (10)
  - ( b ) Sente dor após 2 km (9)
  - ( c ) Sente dor leve desde o início (6)
  - ( d ) Sente dor forte (3)
  - ( e ) Não consegue (0)
  
7. Para pular você:
  - ( a ) Não tem dificuldade (10)
  - ( b ) Tem leve dificuldade (7)
  - ( c ) Tem dor constante (2)
  - ( d ) Não consegue (0)
  
8. Em relação à sentar-se prolongadamente com os joelhos flexionados:
  - ( a ) Não sente dor (10)
  - ( b ) Sente dor ao sentar somente após realização do exercício (9)
  - ( c ) Sente dor constante (6)
  - ( d ) Sente dor que faz com que tenha que estender os joelho por um tempo (4)
  - ( e ) Não consegue (0)
  
9. Você sente dor no joelho afetado?
  - ( a ) Não (10)
  - ( b ) Leve e às vezes (8)
  - ( c ) Tenho dor que prejudica o sono (6)
  - ( d ) Forte e às vezes (3)
  - ( e ) Forte e constante (0)
  
10. Quanto ao inchaço:
  - ( a ) Não apresento (10)
  - ( b ) Tenho apenas após muito esforço (8)
  - ( c ) Tenho após atividades diárias (6)
  - ( d ) Tenho toda noite (4)
  - ( e ) Tenho constantemente (0)
  
11. Em relação a sua DOR aos deslocamentos patelares anormais (subluxações)
  - ( a ) Está ausente (10)
  - ( b ) Às vezes em atividades esportivas (6)
  - ( c ) Às vezes em atividades diárias (4)
  - ( d ) Pelo menos um deslocamento comprovado (2)
  - ( e ) Mais de dois deslocamentos (0)
  
12. Você perdeu massa muscular (Atrofia) da coxa?
  - ( a ) Nenhuma (5)
  - ( b ) Pouca (3)
  - ( c ) Muita (0)

**Influência de exercícios de agachamento nas musculaturas estabilizadoras da patela do quadril**

**Influence of squats exercises in the patella and hip stabilizing muscles**

Chame, Claudia Lima<sup>1</sup>; Vigário, Patrícia dos Santos<sup>1</sup>; Mainenti, Míriam Raquel Meira<sup>1</sup>;  
Felicio, Lilian Ramiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta/UNISUAM, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>2</sup> Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia-UFU, Uberlândia, MG, Brasil

Trabalho desenvolvido no Laboratório de Análise do Movimento Humano- PPG em Ciências da Reabilitação- UNISUAM/RJ

**Autor Correspondente:**

Profa. Dra. Lilian Ramiro Felicio  
Rua Benjamin Constant, 1286, Bairro Aparecida  
CEP. 38400-678, Uberlândia, MG, Brasil  
e-mail: lilianrf@uol.com.br

**Resumo**



O objetivo deste trabalho foi analisar a atividade elétrica dos músculos estabilizadores femoropatellares e pélvico durante exercícios de agachamento. Foram avaliadas mulheres jovens clinicamente saudáveis (n=22) por meio de exames eletromiográficos de superfície dos músculos vasto medial oblíquo (VMO), vasto lateral longo (VLL), vasto lateral oblíquo (VLO) e glúteo médio (GMed) durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) nos exercícios de agachamento convencional, associado à rotação lateral do quadril e agachamento associado a abdução do quadril. Os sinais eletromiográficos brutos foram coletados com frequência de aquisição de 4000Hz digitalmente filtrados na faixa de 20 e 1000 Hz e a raiz quadrada da média dos quadrados (RMS) calculada para representar a amplitude de ativação muscular. A coleta e o processamento do sinal eletromiográfico foi realizada por meio do programa SuiteMyo 1.0.0.3. Nossos dados demonstraram equilíbrio entre os estabilizadores da patela em todos os agachamentos. Entretanto, a maior atividade do Glúteo Médio foi observada durante o agachamento associado a abdução. Baseado nesses dados, o exercício de Agachamento associado a abdução pode ser indicado com o objetivo de equilibrar a atividade dos músculos estabilizadores da patela e aumentar a atividade do glúteo médio.

**Palavras-Chave:** agachamento, eletromiografia de superfície, articulação femoropatelar

### **Abstract**

The goal of this study was to analyze the electrical activity of patellofemoral and pelvic stabilizer muscles during squat exercises. Clinically healthy young women were evaluated (n=22) using electromyographic examinations of the vastus medialis oblique (VMO), vastus long lateral (VLL), vastus lateralis obliquus (VLO) and gluteus medius (GMed) during maximal voluntary isometric contraction (MVIC) in traditional squat exercises; squat with lateral hip rotation and squat with hip abduction. The EMG signals were collected with 4000 Hz acquisition frequency, digitally filtered in the range of 20 to 1000 Hz and the root mean square (RMS) calculated to represent the amplitude of muscle activation. The collect and processing of electromyographic signal was performed using the program SuiteMyo 1.0.0.3. Our data showed similar activity between the patellar stabilizers in all squats. However, the increased activity of the Gluteus medius was observed during squat abduction exercise. Based on these data, the squat exercise associated with hip abduction may be indicated in order to balance the activity of patellar stabilizing muscles and increase the gluteus medius activity.

**Key words:** squats exercise, electromyography, patellofemoral joint

## **Introdução**

A articulação femoropatelar é uma das articulações mais acometidas no joelho, especialmente em mulheres jovens, independente do nível de atividade física realizada, sendo a disfunção femoropatelar (DFP) a mais comum na clínica ortopédica e esportiva. Essas alterações ocasionam redução na atividade física e em atletas podem reduzir o desempenho esportivo.<sup>1</sup>

Apesar da grande relevância de pesquisas envolvendo DFP, os fatores etiológicos ainda não estão devidamente estabelecidos. Entretanto alguns autores descrevem sua natureza como multifatorial, incluindo alterações biomecânicas, não apenas na articulação femoropatelar, mas também nas articulações proximal e distal ao joelho.<sup>2,3,4</sup>

Dentre as alterações biomecânicas, o desequilíbrio entre a atividade elétrica dos estabilizadores patelares, especialmente os músculos vasto medial oblíquo (VMO) e vasto lateral oblíquo (VLO), e a fraqueza dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril são as mais indicadas como fatores de risco para a DFP.<sup>5,6,7,8</sup>

Nesse contexto, exercícios que enfatizem o fortalecimento das musculaturas estabilizadoras do joelho e do quadril, devem ser utilizados nos treinamentos musculares de mulheres fisicamente ativas ou não, pois estão associados a um melhor equilíbrio dinâmico da articulação femoropatelar.<sup>6,3</sup> Tais exercícios reduziram e/ ou preveniriam o aumento estresse femoropatelar ocasionado por um aumento do valgo dinâmico no joelho em decorrência da fraqueza desses músculos, mesmo em mulheres que não apresentem quadro doloroso.<sup>3</sup>

Dentre os exercícios mais realizados para essa finalidade, o agachamento e suas variações são amplamente empregados nos treinamentos esportivos e nos programas de reabilitação envolvendo os membros inferiores, especialmente relacionados a articulação do joelho.<sup>9, 10, 11</sup> Além disso, os agachamentos estão presentes nas atividades de vida diária da população em geral, como sentar-se e abaixar-se.<sup>12</sup>

Han et al.<sup>12</sup> compararam exercícios de agachamento tradicional e agachamento com rotação lateral do quadril em participantes saudáveis, e verificaram um momento adutor do quadril durante o agachamento com rotação lateral, enquanto o agachamento tradicional demonstrou um maior momento abductor, entretanto, os autores não observaram alteração no pico de força articular entre os agachamentos. Por outro lado Balci et al.<sup>13</sup> verificaram um aumento de força na musculatura da coxa e melhora da propriocepção do joelho em agachamento associado a rotação lateral.

Com o objetivo de avaliar que tipo de exercício produziria a maior contração do músculo glúteo médio (GMed), Distefano et al.<sup>14</sup> avaliaram diferentes exercícios em cadeia cinética aberta e fechada, dentre eles, agachamento unipodal, agachamento com avanço de um dos membros, marcha lateral e abdução do quadril (*straight leg raise*). O principal achado foi que o agachamento produziu a maior contração do GMed dentre todos os exercícios em cadeia cinética fechada considerados, entretanto, estes autores não avaliaram a atividade dos músculos estabilizadores da patela.

Coqueiro et al.<sup>15</sup> e Felicio et al.<sup>6</sup> avaliaram a atividade elétrica da musculatura estabilizadora da patela durante os exercícios de agachamento associado à adução de quadril e de agachamento convencional, e verificaram um melhor equilíbrio dos músculos durante o agachamento associado a adução. Contudo, os autores não avaliaram exercícios associados à rotação lateral do quadril.

Até o momento, não foram observados na literatura consultada trabalhos que tivessem avaliado exercícios que, simultaneamente, fossem capazes de produzir melhor equilíbrio na atividade elétrica dos estabilizadores patelares e aumentar a atividade elétrica do músculo GMed.

Baseado no exposto acima, o objetivo deste trabalho foi verificar, em mulheres saudáveis, a influência da abdução e da rotação lateral do quadril durante os exercícios de

agachamento, na atividade elétrica dos músculos estabilizadores da patela e do quadril. A hipótese do presente trabalho é que o agachamento associado à rotação lateral e abdução do quadril apresentem aumento da atividade dos músculos estabilizadores da patela e do quadril em relação ao agachamento convencional, e que o agachamento associado a abdução produza maior atividade do GMed e estabilizadores patelares quando comparado ao agachamento associado a rotação lateral do quadril.

## **Materiais e Métodos**

### **Amostra**

Foi realizado um estudo seccional no qual foram avaliadas 22 mulheres praticantes de atividade física até duas vezes semanal, com idade entre 18 e 35 anos. O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição (CAAE: 03782512.9.0000.5235).

As participantes do estudo foram submetidas a uma avaliação funcional envolvendo testes de função muscular, amplitude de movimento e medidas de alinhamento dos membros inferiores e responderam ao questionário de Dor Anterior do Joelho- Kujala.<sup>16</sup> Adicionalmente, as participantes foram submetidas à avaliação da atividade elétrica dos músculos VMO, VLL, VLO e GMed durante diferentes exercícios de agachamento, no membro dominante.

Foram incluídas no presente estudo mulheres que apresentassem no máximo 2 sinais indicativos de desalinhamento do membro inferior observados na avaliação funcional (exemplo: aumento do ângulo quadriciptal (Q), pronação subtalar excessiva, aumento do valgo fisiológico, inclinação lateral pélvica) e ausência de dor anterior no joelho verificada pela Escala Visual Analógica (EVA) após a realização de atividades de subida e descida de um degrau e de agachamento durante 60 segundos cada atividade.<sup>17, 3</sup> Os critérios de exclusão foram: história de lesão traumática ou cirurgia no sistema osteomioarticular da coluna lombar,

da região sacroilíaca e do membro inferior, assim como doenças neurológicas, cardiovasculares e reumatológicas.

## **Procedimentos**

Para a captação da atividade elétrica foram utilizados um eletromiógrafo (EMGSystem 810C, Brasil) e 4 eletrodos simples diferenciais (EMGSystem, Brasil) (10X 1X 1mm), compostos por duas barras retangulares de Ag/AgCl, encapsulados por resina acrílica (23X 21X 5mm), com ganho de 20 vezes, Índice de Rejeição por Modulação Comum -IRMC de 130dB e frequência de amostragem de 4KHz. A atividade elétrica, avaliada no membro dominante, foi captada durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de exercícios de agachamento convencional (AGA), agachamento associado à rotação lateral do quadril (AGA-RL) e agachamento associado à abdução do quadril (AGA-ABD) utilizando o programa SuiteMyo 1.0.0.3.<sup>18</sup>

Quanto à colocação dos eletrodos, a pele foi previamente tricotomizada e higienizada com álcool 70<sup>o</sup> GL, como procedimentos para diminuir a impedância mioelétrica. Os eletrodos foram fixados à pele com fita adesiva micropore<sup>®</sup>, na região dos músculos VMO, VLO, VLL (Figura 1A) e GMed (Figura 1B).

No músculo VMO, o eletrodo foi posicionado a quatro centímetros acima da borda súpero-medial da patela, a uma inclinação de 55° em relação ao centro da patela e da espinha ilíaca ântero-superior (EIAS).<sup>19, 6</sup> Em relação ao VLL, o eletrodo foi posicionado a 15 cm da borda superolateral da patela, com uma inclinação de 13,6°. 200 eletrodo no VLO foi posicionado a uma inclinação de 50,4° em relação ao centro da patela e a EIAS, sendo o eletrodo localizado no ventre muscular.<sup>19</sup>

O posicionamento do eletrodo do músculo GMed foi realizado na região proximal entre a crista ilíaca e o trocânter maior do fêmur.<sup>21</sup> O eletrodo de referência foi fixado na região esternal.

As atividades eletromiográficas foram coletadas durante os exercícios de agachamento, mantidos a 60° de flexão do joelho<sup>22</sup>, sendo que o quadril permaneceu em posição neutra para a rotação durante a execução do agachamento convencional (AGA)(Figura 2A) e com 30° de rotação lateral no exercício agachamento-rotação lateral (AGA-RL) (Figura 2B). No exercício de agachamento associado à abdução do quadril (AGA-ABD), as participantes permaneceram com o quadril em posição neutra para rotação e uma faixa inelástica foi acoplada na região distal do fêmur para a execução da contração isométrica de abdução do quadril (Figura 2C).

Cada participante realizou três repetições de cada exercício(AGA, AGA-RL e AGA-ABD), sendo a sequência randomizada por sorteio. A captação do sinal de cada atividade foi realizada durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM), mantida por 6 segundos e o intervalo entre cada atividade foi de 2 minutos.

Os sinais eletromiográficos brutos foram digitalmente filtrados na faixa de 20 a 1000 Hz, e a raiz quadrada da média dos quadrados (RMS, *root meansquare*) foi calculada para representar a amplitude de ativação muscular. O valor médio de RMS do músculo quadríceps foi normalizado pela amplitude das atividades de CIVM de extensão do joelho a 90°, realizada na cadeira extensora de joelho.<sup>6</sup> A atividade do músculo GMed foi normalizada pela CIVM no posicionamento de prova de função muscular do GMed<sup>23</sup> com o joelho fletido a 90°. Dessa forma, os valores de amplitude das atividades mioelétricas durante os agachamentos foram apresentados em % da amplitude elétrica de cada músculo durante a atividade de normalização.

### **Tratamento Estatístico**

As variáveis idade, massa corporal total, estatura, tamanho de membro inferior e a pontuação do questionário de Dor Anterior no Joelho foram apresentados na forma de média e desvio-padrão.

A comparação entre os exercícios (AGA, AGA-RL e AGA-ABD), assim como a comparação entre os músculos VMO, VLO e VLL durante os diferentes exercícios, foi realizada por meio do teste ANOVA *oneway* com *post hoc* de *Tuckey*. Para todos os teste foi considerado nível de significância estatística de 5%, sendo utilizado o programa SPSS *for Windows* versão 17.0.

## **Resultados**

Os dados relativos à idade, variáveis antropométricas e pontuação do questionário DAJ das participantes do estudo estão apresentados na tabela 1.

A comparação entre os diferentes exercícios de agachamento apontaram uma maior atividade do músculo GMed no exercício AGA-ABD, quando comparado com o AGA ( $p=0,00$ ) e AGA-RL ( $p=0,00$ ). Em relação aos músculos do quadríceps, os músculos VMO, VLO e VLL não apresentaram diferença na atividade elétrica entre os exercícios de agachamento (Tabela 2).

A comparação realizada entre as porções do quadríceps, VMO, VLO e VLL apontam equilíbrio entre os músculos durante os três agachamentos avaliados (Gráfico 1).

## **Discussão**

De acordo com Gramani Say et al.<sup>24</sup> e Irish et al.<sup>25</sup>, os exercícios de agachamento são seguros e geram maior equilíbrio entre a musculatura de VMO e VLO, o que favoreceria uma melhor relação entre a patela e o fêmur. Atualmente, estudos tem apontado o equilíbrio pélvico

como um importante fator para a redução do estresse no joelho e especialmente a articulação femoropatelar<sup>3, 7, 8</sup>.

Segundo Fukuda et al.<sup>7</sup> e Nakagawa et al.<sup>26</sup>, exercícios que enfatizem não apenas a musculatura quadríceps, mas também a musculatura pélvica, especialmente o GMed, devem ser realizados nos programas de reabilitação de pacientes com disfunção femoropatelar, pois estes reduzem com maior eficiência o quadro álgico quando comparados a programas com ênfase apenas na musculatura do quadríceps. Baseado nesses aspectos, o presente trabalho aponta que exercícios de agachamento associado a abdução do quadril apresentou maior atividade do GMed associado a um equilíbrio dos músculos estabilizadores da articulação femoropatelar.

Estes dados concordam com os achados de diversos trabalhos realizados em diferentes exercícios em cadeia cinética fechada, quando levado em consideração o equilíbrio da musculatura quadríceps.<sup>13, 15, 25</sup> De acordo com Irish et al.<sup>25</sup> e Coqueiro et al.<sup>15</sup>, os exercícios de agachamento promoveram melhor equilíbrio entre as porções obliquas medial e lateral dos vastos, quando comparados a diferentes exercícios em cadeia cinética fechada, entretanto, esses autores não analisaram a musculatura pélvica. Levando em consideração a musculatura pélvica, Distefano et al.<sup>14</sup> observaram que agachamento associado a contração isométrica de abdução do quadril produz aumento da atividade da musculatura GMed quando comparado a outros exercícios, concordando com os dados do presente trabalho.

De acordo com o exposto acima, exercícios de AGA devem ser indicados com o objetivo de manter o equilíbrio dos músculos vastos, pois estes músculos atuam no equilíbrio da articulação femoropatelar. Entretanto, os exercícios de AGA associados a contração isométrica de abdutores de quadril produzem simultaneamente o equilíbrio entre os vastos, e o equilíbrio da musculatura de estabilizadora pélvica. A contração do músculo GMed, controla a rotação



interna do fêmur e com isso ocasiona um melhor contato da patela na tróclea femoral, reduzindo o estresse femoropatelar<sup>27, 28</sup>.

É importante ressaltar que as atividades musculares variaram entre 11 e 47% em relação a ativação de referência para cada músculo, sendo essa atividade classificada como fraca a moderada<sup>29</sup>. Entretanto, o exercício AGA-ABD apresentou a maior atividade dos músculos VMO, VLO e VLL e GMed.

Os resultados desse estudo fornece importantes achados para a predição de exercícios em indivíduos com disfunção na articulação do joelho ou com o objetivo de prevenir tais disfunções. Contudo deve ser levado em consideração o número de voluntários, que apesar de superior aos encontrados na literatura, restringem à conclusão ao voluntários com essas características. Além disso, o agachamento foi realizado sem carga adicional, o que poderia ter minimizado a atividade muscular. Outro aspecto a ser considerado está relacionado a não realização de resistência durante a rotação lateral do quadril, o que poderia ter reduzido a atividade do músculo glúteo médio.

## **Conclusão**

Dentre os exercícios agachamentos avaliados, o AGA-ABD promoveram a maior contração simultânea dos músculos GMed, VMO, VLO e VLL. Além disso, todos os agachamentos promoveram equilíbrio da musculatura do quadríceps.

## **Referências**

- 1 - [Herrington L](#), [Al-Sherhi A](#). A controlled trial of weight-bearing versus non-weight-bearing exercises for patellofemoral pain. [J Orthop Sports Phys Ther](#). 2007; 37:155-60.
- 2 - [Boling MC](#), [Padua DA](#), [Marshall SW](#), [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](#). 2009; 37: 2108-16.
- 3- Powers CM, Bolgia LA, Callaghan MJ, Collins N, Sheehan FT. Patellofemoral pain: proximal, distal and local factors- 2nd international research retreat. [J Orthop Sports Phys Ther](#). 2012; 42: A1-A20.
- 4 - [Halabchi F](#), [Mazaheri R](#), [Seif-Barghi T](#). Patellofemoral pain syndrome and modifiable intrinsic risk factors; how to assess and address? [Asian J Sports Med](#). 2013; 4: 85-100.
- 5- Barton C, Balachandar V, Lack S, Morrissey D. Patellar taping for patellofemoral pain: systematic review and metaanalysis to evaluate clinical outcomes and biomechanical mechanisms. [Br J Sports Med](#). 2014; 48: 417-424.
- 6 - [Felicio LR](#), [Baffa A do P](#), [Liporacci RF](#), [Saad MC](#), [De Oliveira AS](#), [Bevilaqua-Grossi D](#). Analysis of patellar stabilizers muscles and patellar kinematics in anterior knee pain subjects. [J Electromyogr Kinesiol](#). 2011; 21:148-53.
- 7- [Fukuda TY](#), [Rossetto FM](#), [Magalhães E](#), [Bryk FF](#), [Lucareli PR](#), [de Almeida Aparecida Carvalho N](#). Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral painsyndrome: a randomized controlled clinical trial. [J Orthop Sports PhysTher](#). 2010; 40: 736-42.
- 8 - Souza RB, Powers CM. Predictors of Hip Internal Rotation During Running. [Am J Sports Med](#) 2009 37: 579-87
- 9 - Earl JE, Schmitz RJ, Arnold BL. Activation of the VMO and VL during dynamic mini-squat exercises with and without isometric hip adduction. [J Electromyogr Kinesiol](#). 2001;11:381–386.
- 10 - Bakhtiary AH, Fatemi E. Open versus closed kinetic chain exercises for patellar chondromalacia. [Br J Sports Med](#) 2008; 42: 99-102
- 11 - Nakagawa TH, Maciel CD, Serrão FV. Trunk biomechanics and its association with hip and knee kinematics in patients with and without patellofemoral pain. [Manual Therapy](#). 2015; 20: 189-193.

- 12 – Han S, Ge S, Hongtao L, Liu R. Alterations in Three-dimensional Knee Kinematics and Kinetics during neutral, squeeze and outward squat. *J Hum Kinet.* 2013; 39: 59-66.
- 13 - **Balci P, Tunay VB, Baltaci G, Atay AO.** The effects of two different closed kinetic chain exercises on muscle strength and proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2009;43:419-25.
- 14 - **Distefano LJ, Blackburn JT, Marshall SW, Padua DA.** Gluteal muscle activation during common therapeutic exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009; 39:532-40.
- 15 - Coqueiro KRR, Bevilaqua-Grossi D, Berzin F, Soares AB, Candolo C, Monteiro-Pedro V. Analysis on the activation of the VMO and VLL muscles during semisquat exercises with and without hip adduction in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J. Electromyogr Kinesiol.* 2005;15:596–603.
- 16 - Aquino VS, Falcon SFM, Neves LMT, Rodrigues RC, Sendin FA. Tradução e adaptação cultural para a língua portuguesa do questionário scoring of patellofemoral disorders: estudo preliminar. *Acta ortop. bras.* 2011; 19: (5): 273-279.
- 17 - Cowan SM, Bennell KL, Crossley KM, Hodges PW, McConnell J. **Physical therapy alters recruitment of the vasti in patellofemoral pain syndrome.** *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34:1879-85.
- 18 – Ferreira AS, Guimarães FS, Silva JG. Aspectos metodológicos da eletromiografia de superfície: considerações sobre os sinais e processamentos para estudo da função neuromuscular. *Rev Bras Cienc Esporte.* 2010; 31: 11-30.
- 19 - Bevilaqua-Grossi D, Monteiro-Pedro V, Bérzin F. Análise funcional dos estabilizadores patelares. *Acta Ortopédica Brasileira.* 2004; 12: 99-104.
- 20 – Sacco Ide C, Konno GK, Rojas GB, Arnone AC, Pássaro AdeC, Marques AP, Cabral CM. Functional and EMG response to a physical therapy treatment in patellofemoral syndrome patients. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006; 16: 167-174.
- 21 - Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000; 10: 361–74.
- 22 - Bevilaqua-Grossi D, Felicio LR; Simões R; Coqueiro KRR; Monteiro-Pedro V. Avaliação eletromiográfica dos músculos estabilizadores da patela durante exercício isométrico de agachamento em indivíduos com síndrome da dor femoropatelar. *Rev Bras Med Esporte.* 2005; 11: 159-163.
- 23 – Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rod MM. *Músculos: Provas e Funções.* 5ª edição. São Paulo: Manole, 2007.

- 24- Gramani Say K, Pulzatto F, Santos GM, Vassimon BVI, Oliveira ASde, Bevilaqua-Grossi D, Pedro VM. Efeito da rotação do quadril na síndrome da dor femoropatelar. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2006; 10: 75-81.
- 25- Irish SE, Millward AJ, Wride J, Hass BM, Shum GL. The effects of closed-kinetic chain exercises and open-kinetic chain exercise on the muscle activity of vastus medialis oblique and vastus lateralis. *J Strength Cond Res*. 2010; 5: 1256-1262.
- 26- Nakagawa TH, Moruya ET, Maciel CD; Serrão FV. 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*. 2012; 42: 491-501
- 27- Nyland J, Kuzemchek S, Park M, Caborn DN. Femoral anteversion influences vastus medialis and gluteus medius EMG amplitude: composite hip abductor EMG amplitude ratios during isometric combined hip abduction-external rotation. *J Electromyogr Kinesiol*. 2004; 14: 255-261.
- 28- McCrory JL, Quick NE, Shapiro R, Ballantyne BT, McClay Davis I. The effect of a single treatment of protonics on system biceps femoris and gluteus medius activation during gait and the lateral step up exercise. *Gait Posture*. 2004; 19: 148-153.
- 29- Kelly BT, Backus SI, Warren RF, Williams RJ. Electromyographic analysis and phase definition of the overhead football throw. *Am J Sports Med*. 2002; 30: 837-844.

**TABELA 1-** Análise descritiva das características gerais da amostra e do questionário de Dor Anterior no Joelho

| Variáveis<br>(n=20)                      | Média ± desvio-padrão |
|--|-----------------------|
| Idade (anos)                             | 23,6 ± 5,2            |
| Massa Corporal (Kg)                      | 60 ± 17,3             |
| Altura (cm)                              | 161,2 ± 5,2           |
| Comprimento real do membro avaliado (cm) | 85,4 ± 4,3            |
| Pontuação do Questionário de DAJ (0-100) | 98,2 ± 2,9            |

**TABELA 2-** Atividade elétrica (%) dos músculos GMed, VMO, VLO e VLL durante os exercícios de AGA, AGA-RL e AGA-ABD

| Músculos    | Exercícios  |             |              | p-valort† |
|-------------|-------------|-------------|--------------|-----------|
|             | AGA         | AGA-RL      | AGA-ABD      |           |
| <b>GMed</b> | 11,7 ± 6,2  | 11,3 ± 6,1  | 33,4 ± 15,3* | 0,000     |
| <b>VMO</b>  | 47,2 ± 19,3 | 45,4 ± 19,8 | 40,1 ± 22,3  | 0,06      |
| <b>VLO</b>  | 43,8 ± 22,1 | 43,7 ± 20,9 | 38,9 ± 19,9  | 0,8       |
| <b>VLL</b>  | 44,3 ± 14,6 | 43,6 ± 14,9 | 46,5 ± 14,6  | 0,9       |

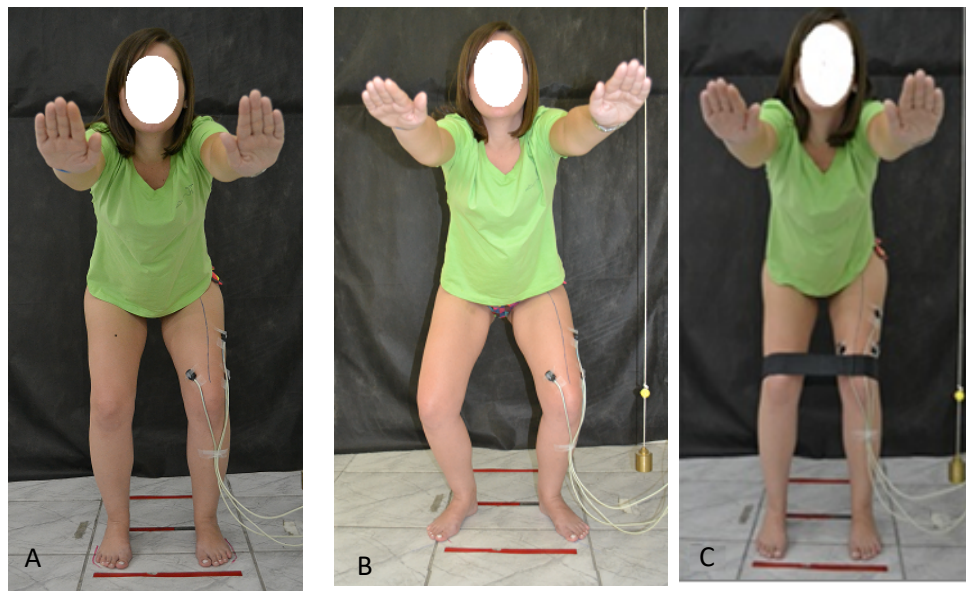
†Anova *oneway*, com *post hoc* de Tuckey; significância estatística para  $p < 0,05$ .

\* AGA-ABD ≠ AGA e AGA-RL

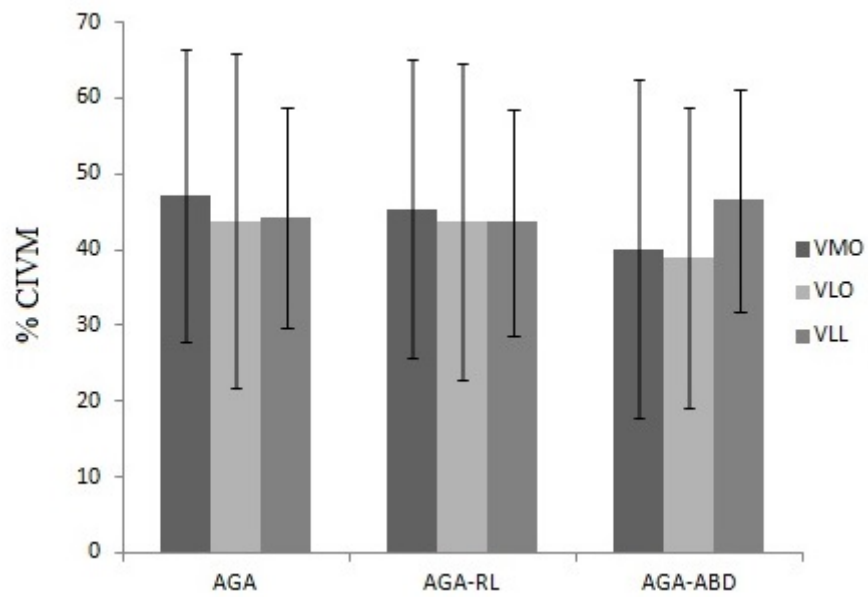
## Figuras



**Figura 1:** A- Posicionamento dos eletrodos nos músculos VMO, VLO e VLL, B- Posicionamento do eletrodo em GMed.



**Figura 2:** Exercícios de agachamentos, (A) convencional, (B) associado à rotação lateral do quadril e (C) associado à CIVM de abdução do quadril.



**Gráfico 1:** Atividade da musculatura do quadríceps (VMO, VLO e VLL) durante os exercícios de agachamento. CIVM (contração isométrica voluntária máxima)

## APÊNDICE: COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO



---

### ● [AOB] Agradecimento pela Submissão

**De:** Fernanda Colmatti

**Para:** lilianrf@uol.com.br

**Cópia:**

**Cópia oculta:**

**Assunto:** [AOB] Agradecimento pela Submissão

**Data:** 18/02/2015 16:52

---

Lilian Ramiro Felicio,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Influência de exercícios de agachamento nas musculaturas estabilizadoras da patela do quadril" para Acta Ortopédica Brasileira. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<http://submission.scielo.br/index.php/aob/author/submission/146150>

Login: lilianrf

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Fernanda Colmatti

Acta Ortopédica Brasileira

Acta Ortopédica Brasileira

<http://submission.scielo.br/index.php/aob>

Fernanda Colmatti / Arthur Tadeu de Assis.

Atha Comunicação e Editora Ltda.

Fone/ Fax: 55 11 5087-9502/ 5579-5308

---

Lembre-se: sua senha de acesso no UOL Mail é secreta; não a informe a ninguém. O UOL Mail jamais solicitará sua senha por e-mail ou por telefone. [Trocar senha.](#)