



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**ATIVIDADE ELÉTRICA DOS ESTABILIZADORES  
DINÂMICOS DA PATELA NO EXERCÍCIO DE  
AGACHAMENTO ASSOCIADO A DIFERENTES POSIÇÕES  
DO QUADRIL EM INDIVÍDUOS NORMAIS E  
PORTADORES DE SÍNDROME DE DOR FEMOROPATELAR.**

**KARINA GRAMANI SAY**

- São Carlos/SP -  
2005



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**ATIVIDADE ELÉTRICA DOS ESTABILIZADORES DINÂMICOS DA  
PATELA NO EXERCÍCIO DE AGACHAMENTO ASSOCIADO A  
DIFERENTES POSIÇÕES DO QUADRIL EM INDIVÍDUOS  
NORMAIS E PORTADORES DE SÍNDROME DA DOR  
FEMOROPATELAR.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia – Área de Concentração em Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia

**Aluna: Karina Gramani Say**  
**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vanessa Monteiro-Pedro**

- São Carlos/SP -  
2005

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S274ae

Say, Karina Gramani.

Atividade elétrica dos estabilizadores dinâmicos da patela no exercício de agachamento associado a diferentes posições do quadril em indivíduos normais e portadores de síndrome da dor femoropatelar / Karina Gramani Say. -- São Carlos : UFSCar, 2005.

91 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2005.

1. Sistema musculoesquelético. 2. Agachamento. 3. Articulação do joelho. 4. Eletromiografia. 5. Músculo quadríceps. I. Título.

CDD: 616.7 (20<sup>a</sup>)

**“Semeia sempre em todo o terreno,  
em todo o tempo,  
a boa semente – com amor, interesse, como  
se estivesse semeando o próprio coração.”**

## **DEDICATÓRIA**

**À DEUS**, por me dar força e saúde para poder ir em busca das minhas realizações e por ter iluminado meu caminho durante todo esse período do Mestrado.

**Aos meus pais, ALAIDE APARECIDA GRAMANI SAY E LUIZ CARLOS SAY**, pela oportunidade de chegar até aqui, muitas vezes deixando os seus sonhos de lado para que eu pudesse realizar os meus; pelo esforço para que eu sempre tivesse uma boa educação (minha maior herança), pelo estímulo e sobretudo pelo carinho e por me fazerem compreender que estarão sempre comigo e que acima de todas as dificuldades encontradas no caminho, nosso amor é SEMPRE maior. AMO MUITO VOCÊS!

**À minha avó, ALAYDE LAGUNA GRAMANI**, a minha "véia" querida, pela companhia, carinho, afeto e por ser presença fundamental na minha vida.

**Ao meu avô, JOSÉ SAY (In memoriam)**, pelo exemplo de caráter e vida que superam a saudade e pela certeza de estar sempre ao meu lado.

## AGRADECIMENTO ESPECIAL

**À Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Vanessa Monteiro-Pedro**

**Muito Obrigada!**

Por essa oportunidade inesquecível de fazer parte de um Programa de Pós Graduação de excelente qualidade; por contribuir para a minha formação profissional, desde a graduação, me ensinando e despertando, como um verdadeiro Mestre, o interesse pela área da Ortopedia, de uma maneira que eu nunca poderei retribuir; por me orientar nesse projeto de pesquisa e também para a vida; por meu desenvolvimento científico em relação à leitura, análise e execução de um trabalho científico; por ter me acolhido com imenso carinho no seu laboratório e ter acreditado que eu poderia aprender a utilizar a sua ferramenta de trabalho, a Eletromiografia.

Saiba a imensa admiração, carinho e respeito que essa **sua "filha"** sempre terá por você!

## **AGRADECIMENTOS**

**À Coordenação e Professores do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPG-Ft)** da Universidade Federal de São Carlos, pelos conhecimentos, experiências transmitidos e pela dedicação ao desenvolvimento da ciência na nossa área sempre com muita seriedade.

**À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela Bolsa de Estudo concedida durante todo o período dessa pesquisa, sem a qual a minha capacitação não seria possível.

**À Ana Paula do PPG-Ft**, pela eficiência e carinho que sempre me atendia.

**Ao Heitor do PPG-Ft**, pela atenção e auxílio e ao **Helton e Zé Carlos** pela paciência e atendimentos prestados.

**Ao Prof. Dr. Jorge Oishi**, pela paciência, orientação atenciosa para a análise estatística desse trabalho e pela oportunidade do convívio com uma pessoa tão humana e sábia.

**À Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Débora Bevilaqua-Grossi**, por abrir as portas do seu laboratório nas discussões sobre o tema dessa pesquisa com os seus alunos, pela disponibilidade em estar discutindo esse trabalho desde a sua fase inicial e pelas considerações importantíssimas.

**Ao Prof. Dr. Fábio Viadanna Serrão**, pelas considerações de extremo valor para esse trabalho e pelo exemplo de seriedade, competência e humildade.

**À Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Maria Rita Masselli**, por ter me recebido com muita atenção e por suas considerações construtivas a essa pesquisa.

**À Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Stela Mattiello Rosa**, por ter me proporcionado a atividade mais prazerosa, além de enriquecedora, que foi participar de sua disciplina na graduação durante o mestrado.

**Às minhas amigas e “irmãs”, Karina Nogueira, Ana Cláudia Rennó, Renata Neves Granito** e aos meus novos **"irmãos de escolha", Flávia Faganello e Marcelo Navega**, por me fazerem entender o que a minha orientadora dizia com a expressão "irmãos de escolha" e por serem a "minha família" em São Carlos; por me incentivarem e pela amizade que a distância não será capaz de diminuir. E as minhas novas “irmãs caçulas”, **Luciana Cofiel e Tatiane Lopes**, pela amizade nova mas muito importante para mim...obrigada pelo lar agradável que criamos na "Laje".

**Aos meus amigos de república, Tatiane, Odilon, Moacir e Paula**, pela amizade e por fazerem parte dessa época da minha vida.

**Aos colegas de mestrado, Adriana, Karlinha, Lúcia, Wober, Ana Claudia, Miagui, Tati Sato, Mariana, Karina e Ruth**, pela troca de conhecimentos, pelas aflições vividas conjuntamente e amizade. Desejo que todos tenham sucesso e sejam muito felizes para alcançarem plenamente seus objetivos.

**Aos amigos de laboratório, Alessandra, Gilmar, Daniel Lobato, Kelly Coqueiro, Daniel Coelho, Verena e Ana Cristina** pelo auxílio, amizade e em especial ao **Flávio**, por ter se tornado um grande amigo durante o mestrado, pessoa de grande caráter e por ter dividido seus conhecimentos em relação à eletromiografia quando chegamos no LAIOT.

**Aos amigos e professores dos Laboratórios de Respiratória e Ergonomia** pelo bem-estar no ambiente de trabalho.

**À Iolanda**, pela amizade e companheirismo e por mostrar como ser feliz é simples.

**Às minhas irmãs, Cristiane (100%) e Ana Gabriela** pelo apoio e **aos meus sobrinhos, Anderson Luís, Andressa e Leonardo** por fazerem parte da minha vida.

**Aos voluntários** dessa pesquisa, pela boa vontade e grande auxílio nesse trabalho; e à todos que contribuíram, de alguma forma, para a execução desse trabalho.



## SUMÁRIO

---

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....   | 1  |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA .....                                      | 4  |
| 2.1 Aspectos Anatômicos da articulação Femoropatelar .....          | 4  |
| 2.2 Síndrome da Dor Femoropatelar .....                             | 7  |
| 2.3 Considerações a respeito da Síndrome da Dor Femoropatelar ..... | 9  |
| 2.4 Exercícios em Cadeia Cinética Aberta e Fechada .....            | 10 |
| 2.5 Exercícios de Agachamento .....                                 | 13 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS .....  | 16 |
| 3.1 Sujeitos .....  | 16 |
| 3.1.1 Grupo SDFP .....  | 16 |
| 3.1.2 Grupo Controle .....  | 21 |
| 3.2 Instrumentação .....  | 24 |
| 3.2.1 Eletromiógrafo, Software e Eletrodo .....                     | 25 |
| 3.2.2 Plataforma de Agachamento .....                               | 27 |
| 3.2.3 Demais materiais .....  | 27 |
| 3.3 Procedimentos .....   | 28 |
| 3.3.1 Avaliação Física .....  | 28 |
| 3.3.2 Avaliação Eletromiográfica .....                              | 29 |
| 3.3.2.1 Preparação da pele e colocação do eletrodo .....            | 30 |
| 3.3.2.2 Posições e exercícios .....                                 | 31 |
| 3.3.3 Normalização dos Sinais .....                                 | 34 |
| 3.3.4 Análise Estatística .....                                     | 35 |

|  |    |
|--|----|
| 4. RESULTADOS .....  | 37 |
| 4.1 ANÁLISE DOS REGISTROS DE EMG NORMALIZADOS DOS MÚSCULOS VMO, VLO E VLL NOS EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO ASSOCIADO AS POSIÇÕES DO QUADRIL (45° E 60° PN, 45° E 60°RL45, 45° E 60°RM15, 45°RM30) NO GRUPO CONTROLE.          | 37 |
| 4.2 ANÁLISE DOS REGISTROS DE EMG NORMALIZADOS DOS MÚSCULOS VMO, VLO E VLL NOS EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO ASSOCIADO AS POSIÇÕES DO QUADRIL (45° E 60° PN, 45° E 60°RL45, 45° E 60°RM15, 45°RM30) NO GRUPO SDFP.              | 43 |
| 4.3 ANÁLISE DOS REGISTROS DE EMG NORMALIZADOS DOS MÚSCULOS VMO, VLO E VLL NOS EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO ASSOCIADO AS POSIÇÕES DO QUADRIL (45° E 60° PN, 45° E 60°RL45, 45° E 60°RM15, 45°RM30) NOS GRUPOS CONTROLE E SDFP. | 48 |
| 5. DISCUSSÃO .....   | 50 |
| 5.1 Aspectos metodológicos .....   | 50 |
| - Fixação de eletrodo .....  | 50 |
| - Processamento e Normalização do sinal eletromiográfico.....  | 51 |
| - Seleção da Amostra .....   | 52 |
| - Exercício de agachamento .....   | 55 |
| 5.2 Discussão dos resultados .....   | 57 |
| - Efeito do Agachamento .....  | 58 |
| - Efeito da Rotação do quadril .....   | 59 |
| - Efeito do exercício de agachamento a 45 e 60° associado a diferentes rotações do quadril no grupo Controle .....   | 61 |
| - Efeito do exercício de agachamento a 45 e 60° associado a diferentes rotações do quadril no grupo SDFP .....   | 62 |
| - Efeito do exercício de agachamento a 45 e 60° associado a diferentes rotações do quadril no grupo Controle e no grupo SDFP .   | 64 |

|  |    |
|--|----|
| 5.3 Considerações dos resultados na prática clínica para a reabilitação dos portadores de SDFP ..... | 66 |
| ENCAMINHAMENTOS FUTUROS .....  | 67 |
| 6. CONCLUSÃO .....   | 68 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 70 |
| APÊNDICES .....  |    |
| APÊNDICE I .....   | 79 |
| - Ficha de Avaliação Física Fisioterapêutica .....   | 80 |
| APÊNDICE II .....  | 86 |
| - Termo de Consentimento Formal .....  | 87 |
| ANEXOS .....   | 90 |
| ANEXO I - Comitê de Ética em Pesquisa .....  | 91 |

## LISTA DE FIGURAS

---

- FIGURA 1** A - Módulo Condicionador de Sinais de 8 canais (EMG System do Brasil Ltda.); B - microcomputador Pentium II; C - AqDados 7.2.6 visualizado na tela. **25**
- FIGURA 2** A - Eletrogoniômetro; B - Eletrodo ativo diferencial simples de superfície; C - Eletrodo de Referência. **26**
- FIGURA 3** Plataforma de Agachamento - A: Rotação Lateral; B: Rotação Medial. **27**
- FIGURA 4** Colocação dos eletrodos ativos de superfície nos músculos VMO, VLL e VLO. (Figura modificada de: BEVILAQUA-GROSSI, D.; et al. **Análise funcional dos estabilizadores da patela.** Acta. Ortop.Bras 12(2) – Abr/Jun, 2004). **31**
- FIGURA 5** Posicionamento da voluntária durante a realização do exercício de Agachamento. **33**

## LISTA DE TABELAS

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>TABELA 1</b> Idade e dados antropométricos, membro inferior e comprimento do membro inferior avaliado dos indivíduos portadores de SDFP (n=12).  | <b>18</b> |
| <b>TABELA 2</b> Presença de dor na última semana, n.º de atividades funcionais sintomáticas e dor antes e depois da simulação dos testes funcionais no Grupo SDFP (n=12).   | <b>19</b> |
| <b>TABELA 3</b> Distribuição percentual dos sinais e sintomas apresentados pelos indivíduos do grupo SDFP (n=12).   | <b>20</b> |
| <b>TABELA 4</b> Medidas do ângulo Q, ângulo do retropé e do ângulo do arco longitudinal no grupo SDFP (n=12).   | <b>20</b> |
| <b>TABELA 5</b> Percentagem da dor nos portadores de SDFP no arco de movimento de extensão do joelho em Cadeia Cinética Aberta 120- 0º (n=12).  | <b>21</b> |
| <b>TABELA 6</b> Idade e dados antropométricos, membro inferior e comprimento do membro inferior avaliado dos indivíduos do grupo Controle (n=15).   | <b>22</b> |
| <b>TABELA 7</b> Presença de dor na última semana, n.º de atividades funcionais sintomáticas e dor antes e depois da simulação dos testes funcionais no Grupo Controle (n=15).   | <b>23</b> |
| <b>TABELA 8</b> Porcentagem dos sinais e sintomas no Grupo Controle (n=15).   | <b>23</b> |
| <b>TABELA 9</b> Medidas do ângulo Q, ângulo do retropé e do ângulo do arco longitudinal no grupo Controle (n=15).   | <b>24</b> |
| <b>TABELA 10:</b> Teste Homogeneidade de Levene   | <b>35</b> |
| <b>TABELA 11:</b> Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) do músculo VMO normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75º de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45º e 60º de flexão do joelho e posição Neutra de quadril (PN), Rotação Lateral de quadril (RL45), e 15º de Rotação Medial de quadril (RM15º) - Grupo Controle (n=15). | <b>38</b> |

**TABELA 12:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) do músculo VLO normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição Neutra de quadril (PN), Rotação Lateral de quadril (RL45), e 15° de Rotação Medial de quadril (RM15) - Grupo Controle (n=15). **39**

**TABELA 13:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) do músculo VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição Neutra de quadril (PN), Rotação Lateral de quadril (RL45), e 15° de Rotação Medial de quadril (RM15°) - Grupo Controle (n=15). **40**

**TABELA 14:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) dos músculos VMO, VLO e VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° de flexão do joelho associado as rotações de quadril - Grupo Controle (n=15). **41**

**TABELA 15:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) dos músculos VMO, VLO e VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 60° de flexão do joelho associado as rotações de quadril - Grupo Controle (n=15). **42**

**TABELA 16:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) do músculo VMO normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição Neutra de quadril (PN), Rotação Lateral de quadril (RL45), e 15° de Rotação Medial de quadril (RM15°) - Grupo SDFP (n=12). **43**

**TABELA 17:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) do músculo VLO normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição Neutra de quadril (PN), Rotação Lateral de quadril (RL45), e 15° de Rotação Medial de quadril (RM15°) - Grupo SDFP (n=12).

44

**TABELA 18:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) do músculo VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição Neutra de quadril (PN), Rotação Lateral de quadril (RL45), e 15° de Rotação Medial de quadril (RM15°) - Grupo SDFP (n=12).

45

**TABELA 19:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) dos músculos VMO, VLO e VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° de flexão do joelho associado as rotações de quadril - Grupo SDFP (n=12).

46

**TABELA 20:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) dos músculos VMO, VLO e VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 60° de flexão do joelho associado as rotações de quadril – Grupo SDFP (n=12).

47

**TABELA 21:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) dos músculos VMO, VLO e VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição Neutra de quadril (PN), Rotação Lateral de quadril (RL45), 15° de Rotação Medial de quadril (RM15) e 45° de flexão do joelho e 30° de Rotação Medial do quadril (RM30), - Grupo Controle (n=15) e Grupo SDFP (n=12).

49

## RESUMO

A proposta desse trabalho foi analisar a atividade elétrica dos músculos Vasto Medial Oblíquo (VMO), Vasto Lateral Oblíquo (VLO) e Vasto Lateral Longo (VLL) no exercício de agachamento isométrico "wall slide" a 45° e 60° de flexão do joelho associado à posição neutra (PN), à rotação lateral de 45° (RL 45), a rotação medial à 15° (RM15) e a 30° de rotação medial do quadril (RM30) apenas no ângulo de 45°. A atividade elétrica dos músculos VMO, VLO e VLL de 15 indivíduos clinicamente normais – grupo controle (21,13 ± 2,17 anos) e 12 indivíduos portadores de Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP) – grupo SDFP (21,08 ± 2,31 anos), sexo feminino, foi captada por eletrodos ativos diferenciais simples de superfície, um eletromiógrafo de 8 canais e programa AqDados 7.2.6. Os dados foram normalizados pela porcentagem do exercício de agachamento a 75° com o quadril em posição neutra (%RMS- $\mu$ V). Os exercícios foram realizados na Plataforma de Agachamento ajustável a cada posição do quadril e o ângulo de flexão do joelho foi obtido por meio de um eletrogoniômetro. Os dados foram analisados pela ANOVA com medidas repetidas e o teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ). Não houve interação entre a angulação do joelho e as posições do quadril, nos dois grupos estudados. A atividade elétrica de todos os músculos foi significativamente maior no agachamento a 60° do que a 45°, em qualquer posição do quadril, nos dois grupos. No grupo Controle, na análise intramúsculos, não houve diferença significativa entre as posições do quadril. Na análise intermúsculos, tanto no agachamento a 45° quanto a 60°, o músculo VLL apresentou atividade elétrica significativamente maior do que a do VMO ( $p=0,00036$  a 45°;  $p=0,02$  a 60°) e do que a do VLO ( $p=0,00013$  a 45°;  $p=0,0048$  a 60°). No entanto, não houve diferença significativa entre o VMO e o VLO ( $p=0,68$  a 45°;  $p=0,51$  a 60°). No grupo SDFP, na análise intramúsculos, apenas o VLO apresentou diferença significativa no posicionamento do quadril ( $p=0,019$ ), sendo a atividade elétrica maior na Rotação Lateral a 60° ( $p=0,00$ ). Na análise intermúsculos, no agachamento a 45°, em todas as posições do quadril, o músculo VLL apresentou atividade elétrica maior do que a do VMO ( $p=0,005$ ) e do que a do VLO ( $p=0,000$ ). No entanto, a atividade elétrica do VMO foi significativamente maior do que a do VLO ( $p=0,0001$ ). Por outro lado, no agachamento a 60°, em todas as posições do quadril, os músculos VLL e VMO apresentaram atividade elétrica maior que a do VLO ( $p=0,000$ ;  $p=0,0001$ , respectivamente). Entretanto, não houve diferença significativa entre o VMO e VLL ( $p=0,72$ ). Na análise entre os grupos, no agachamento a 60° e, em todas as posições do quadril analisadas ( $p=0,00036$ ), exceto na Rotação Lateral, a atividade elétrica do VMO do grupo SDFP foi significativamente maior do que a do VMO do grupo Controle. Os dados dessa pesquisa, nas condições experimentais utilizadas, sugerem que o exercício de agachamento "wall-slide" à 60° associado a qualquer posição do quadril, exceto na rotação lateral, está indicado no tratamento da SDFP por apresentar uma maior estabilidade dos componentes medial e lateral (longo e oblíquo) da patela. Por outro lado, o exercício de agachamento "wall-slide" a 45° associado a qualquer posição do quadril deveria ser evitado nos indivíduos com SDFP pela atividade elétrica do VLL ser maior do que a do VMO.

**Palavras-chaves:** Agachamento, Rotação do quadril, Síndrome da dor femoropatelar, Eletromiografia, músculo quadríceps.



## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the electrical activity of the Vastus Medialis Obliquus (VMO), Vastus Lateralis Obliquus (VLO) and Vastus Lateralis Longus (VLL) in the isometric wall slide squat exercise at 45 and 60° knee flexion associated in a neutral position (NP), 45° of lateral rotation (LR 45), 15° of medial rotation (MR 15) and 30° hip medial rotation (MR 30) only in the 45° angle. The electrical activity of the VMO, VLO and VLL of 15 healthy subjects – control group (21,13 ± 2,17 years) and 12 subjects with Patellofemoral pain syndrome (PFPS) – PFPS group (21,08 ± 2,31 years), female, was picked up using simple active differential surface electrode, the electromyography system of 8 channels and software Aqdados 7.2.6. The data were normalized by the percentage of the squatting exercise at 75° flexion and hip in neutral position – RMS ( $\mu$ V). The volunteers executed the exercise on the Squat Platform that permitted the standing on the hip rotation desirable and the electrogoniometer indicated the amplitude of knee flexion. The ANOVA with repeated measures was used to analyze the data as well as the Duncan pos hoc ( $p \leq 0,05$ ). The results of this study revealed no significant interaction between any knee angulation and hip position and every muscles showed significantly higher electrical activity at 60° squatting compared with 45°, on both groups. For the control group, intramuscles analysis, there was no statistical difference for hip position and intermuscles analysis, at 45° squatting as well as 60°, the VLL muscle showed greater electrical activity than VMO ( $p=0,00036$  - 45°;  $p=0,02$  - 60°) and VLO muscle ( $p=0,00013$  - 45°;  $p=0,0048$  - 60°), whereas there was no significant difference between the VMO and VLO muscle ( $p=0,68$  - 45°;  $p=0,51$  - 60°). For the PFPS group, in intramuscles analysis, just VLO muscle showed significantly difference to hip position ( $p=0,019$ ), that this electrical activity greater in 60° LR ( $p=0,00$ ); on the analysis between muscles it was revealed that, in 45° squatting, the VLL muscle showed significantly greater electrical activity than the VMO ( $p=0,005$ ) and the VLO muscles ( $p=0,000$ ), whereas, the VMO muscle showed greater electrical activity than VLO ( $p=0,0001$ ). On the other hand, at 60° squatting, the electrical activity of VLL and VMO were greater than VLO muscle ( $p=0,000$  – VLL;  $p=0,0001$  - VMO). However, there was no significative difference between VMO and VLL ( $p=0,72$ ). The analysis between the groups revealed that just the VMO muscle of the PFPS groups showed greater electrical activity than VMO from the control group in 60° squatting with hip rotation analyzed, except in LR ( $p=0,00036$ ). The results of this research, obtained under the experimental conditions, indicated that the squatting exercise at the 60° angle, in any hip position (except in the lateral rotation) is indicated for the PFPS treatment since it presents a higher stability of the medial and lateral components of the muscle (VMO and VLL). On the other hand, the squatting exercise at the 45°, in any hip position, should avoid in the subjects with PFPS because the electrical activity of VLL is higher than VMO.

**Key words:** Squat, Hip rotation, Patellofemoral pain Syndrome, Electromyography, quadriceps muscle.

## 1. INTRODUÇÃO:

A Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP) é uma disfunção que envolve o mecanismo extensor do joelho, caracterizada por dor difusa retropatelar durante ou após algumas atividades que provocam um aumento da compressão patelar, tais como, permanecer muito tempo com os joelhos flexionados na posição sentada, subir ou descer escadas, agachar e em algumas atividades esportivas que podem agravar a dor (LAPRADE & CULHAM, 2003).

A etiologia da SDFP não está muito bem definida, mas acredita-se que um posicionamento e deslizamento patelar anormal são fatores contribuintes para o desenvolvimento da dor (LAM & NG, 2001) relacionados, geralmente, com alterações anatômicas ou biomecânicas do membro inferior - quadril, joelho, tornozelo, pé - podendo ainda estar associado com restrições dos tecidos moles ou desequilíbrio da musculatura do joelho (LOHMAN & HARP, 2002).

A SDFP é a disfunção mais freqüente da articulação do joelho em adolescentes e adultos jovens (LAM & NG, 2001; LOHMAN & HARP, 2002; LAPRADE & CULHAM, 2002), que atinge principalmente mulheres (CERNY, 1995; POWERS et al, 1996; OWINGS & GRABINER, 2002; CSINTALAN et al, 2002). A SDFP pode ocorrer tanto em indivíduos que praticam atividade física regularmente, como em indivíduos sedentários (LAPRADE et al, 1998).

O tratamento, geralmente, é o não cirúrgico (THOMEÉ et al, 1995; WITVROUW et al, 2000), objetivando um melhor alinhamento patelar e do membro inferior e o equilíbrio entre as porções do músculo quadríceps (CERNY, 1995; McCONNELL, 1996), especialmente os estabilizadores patelares medial - Vasto Medial Oblíquo (VMO) e laterais - Vasto Lateral Oblíquo (VLO) e Vasto Lateral Longo (VLL) (MORRISH & WOLEDGE, 1997; BEVILAQUA-GROSSI et al, 2004a), por meio do fortalecimento seletivo do VMO (KARST & WILLET,

1995; DOUCETTE & CHILD, 1996; STIENE et al, 1996; LAPRADE et al, 1998; MONTEIRO-PEDRO et al, 1999; CABRAL & MONTEIRO-PEDRO, 2003). Entretanto, como relataram CROSSLEY et al (2001) esses trabalhos com indivíduos portadores de SDFP não apresentam um grupo controle para a análise dos seus resultados.

Poucos trabalhos investigaram o padrão da atividade elétrica de todas as porções superficiais do quadríceps - VMO, Vasto Lateral Longo (VLL) em CCA (MORRISH & WOLEDGE, 1997; BEVILAQUA-GROSSI et al, 2004b) e em CCF, principalmente com descarga de peso (SCHAUB & WORREL, 1995; ANDERSON et al, 1998; BLANPIED, 1999; SALEM & POWERS, 2001) e apenas um avaliando o VLO (COQUEIRO, 2003).

Tanto no treinamento muscular como para a reabilitação, vários autores recomendam posicionamentos diferentes dos membros inferiores com o intuito de melhorar a performance muscular, principalmente do VMO nos exercícios em CCA (CERNY, 1995; MIRZABEIGH et al, 1999), em CCF no leg-press (ANDRADE, 2001; NUNES, 2002; SERRÃO et al, 2005) e no agachamento (NINOS et al, 1997; LAM & NG, 2001). Entretanto, não há um consenso na literatura sobre o efeito da rotação dos membros inferiores para os indivíduos portadores de SDFP e saudáveis (SERRÃO et al, 2005).

Apesar de McCONNELL (1996) sugerir o exercício de agachamento com a rotação lateral do quadril (posição de plié) para fortalecer o VMO em indivíduos com dor por acreditar que essa posição facilitaria a ativação dessa porção muscular, há poucos trabalhos que subsidiem essa afirmação. WHEATHLEY & JAHNKE (1951) e DOUCETTE & GOBLE (1992) afirmaram ocorrer uma ativação preferencial do VMO, na rotação lateral do quadril durante a extensão do joelho e uma inibição do mesmo com a rotação medial do quadril. Por outro lado, o efeito da rotação do quadril na ativação do quadríceps permanece controverso. LAM & NG (2001)

relataram que o agachamento associado a rotação medial do quadril favoreceu a ativação do VMO em indivíduos com SDFP.

No entanto, poucos trabalhos estudaram as porções do quadríceps (VMO e VLL), durante o agachamento associado a diferentes posições do quadril em indivíduos normais (NINOS et al, 1997) e portadores de SDFP assintomáticos (CERNY, 1995; LAPRADE et al, 1998, LAM & NG, 2001), e nenhum estudo foi encontrado analisando o VLO em indivíduos com SDFP sintomáticos.

Diante do exposto, a proposta desse trabalho foi investigar a atividade elétrica dos músculos VMO, VLL e VLO no exercício de agachamento isométrico "*wall slide*" em duas angulações de flexão do joelho associado à posição neutra e rotação de quadril, medial e lateral, em indivíduos clinicamente normais e indivíduos portadores de SDFP.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

Nesse capítulo serão expostas algumas considerações sobre a anatomia da articulação Femoropatelar, da Síndrome da Dor Femoropatelar, considerações clínicas e dos exercícios em Cadeia Cinética Fechada empregados no programa de reabilitação.

### **2.1 Aspectos Anatômicos da articulação Femoropatelar (FP)**

A articulação Femoropatelar (FP) é comumente um local de disfunção no joelho. É constituída pela porção distal e anterior do fêmur, a patela, as superfícies articulares e estruturas de suporte (THOMEÉ et al, 1999). A patela é o maior osso sesamóide do corpo humano, localizada na região anterior do joelho, com 75% da sua superfície posterior coberta por 5 mm de cartilagem hialina, que é avascular e desnervada. Assim, a dor retropatelar é, geralmente, causada pelo aumento da transmissão de forças para o osso subcondral (THOMEÉ et al, 1999; MANSKE & DAVIES, 2003) e pelo envolvimento com outras estruturas como a sinóvia, retináculo lateral e medial (CROSSLEY et al, 2001).

A patela aumenta o braço de alavanca do quadríceps em 50% e também protege a parte anterior do joelho (WOODALL & WELSH, 1990; THOMEÉ et al, 1999), além de distribuir melhor a força de compressão no fêmur aumentando a área de contato entre o tendão patelar e o fêmur (MANSKE & DAVIES, 2003).

A patela é dividida anteriormente em 3 porções; no primeiro terço patelar se insere as fibras profundas do tendão do quadríceps, o terço médio contém vários canais vascularizados e no terço distal da patela localiza-se o tendão patelar (MANSKE & DAVIES, 2003).

Durante a movimentação do joelho a área de contato entre a superfície posterior da patela e o sulco troclear femoral sofre alterações. Quando a articulação do joelho está em extensão completa, a patela só repousa no sulco troclear e à medida que o ângulo de flexão do joelho aumenta, a área de contato entre essas superfícies se desloca para a região superior patelar, sendo que com leve flexão do joelho (10-20°) a face pósterio-inferior da patela entra em contato com a superfície súpero-lateral do fêmur, aos 20° a face lateral da patela entra em contato com a face lateral do sulco femoral, de 30-45° a patela está centralizada no sulco troclear, até 80° só a patela está em contato com o fêmur e ao atingir 90° de flexão o tendão do quadríceps divide parte da carga, sendo a área de contato a parte proximal da patela. A faceta ímpar patelar (*Odd facet*) só entrará em contato com o fêmur a 135° de flexão do joelho (MANSKE & DAVIES, 2003).

Importante salientar que, a posição patelar durante a movimentação do joelho é mantida pelo equilíbrio da ação das forças estáticas e dinâmicas sobre a patela (ELIAS & WHITE, 2004). Os estabilizadores estáticos da articulação Femoropatelar são primeiramente, a superfície da articulação FP, com a patela convexa e o sulco troclear femoral côncavo, o retináculo lateral e medial, a cápsula articular do joelho (LOHMAN & HARP, 2002) e os ligamentos femoropatelares medial e lateral (WOODALL & WELSH, 1990; ELIAS & WHITE, 2004) e os femorotibiais (FULKERSON, 2002). Além disso, o côndilo femoral lateral é maior e projeta-se mais anterior e medialmente do que o côndilo medial, exercendo assim uma barreira óssea e auxiliando a estabilização da patela no sulco troclear (LOHMAN & HARP, 2002).

O Trato iliotibial e o quadríceps são estabilizadores dinâmicos da patela, apresentando esse último, 4 componentes: (1) Vasto Medial (VM), (2) Vasto Lateral (VL), (3) Vasto Intermédio e o (4) Reto Femoral (RF) (LOHMAN & HARP, 2002; MANSKE & DAVIES, 2003).

O VM é dividido em duas porções: a porção longa com fibras mais verticais em relação ao eixo longitudinal do fêmur, partindo da borda súpero-medial da patela, cerca de 18° e o Vasto Medial Oblíquo (VMO), com fibras mais horizontais em relação ao eixo longitudinal do fêmur, com angulação de 50-55°. Cada porção do VM recebe um ramo do nervo femoral (LIEB & PERRY, 1968, MANSKE & DAVIES, 2003; BEVILAQUA-GROSSI et al, 2004a). Além disso, as porções mediais apresentam diferenças funcionais e histoquímicas (BEVILAQUA-GROSSI et al, 2004a e b). O VMO é o principal estabilizador dinâmico medial da patela, especialmente nos últimos 30° de extensão do joelho (EARL et al, 2001); origina-se do adutor longo e tendão do adutor magno, do septo intramuscular, com a maioria das suas fibras partindo do tendão do adutor magno (LAPRADE et al, 1998).

O VL também é dividido em duas porções: o Vasto Lateral Longo (VLL), com fibras que se inserem na camada média do quadríceps, cerca de 13-15° em relação ao eixo longitudinal do fêmur e a porção denominada Vasto Lateral Oblíquo (VLO), com fibras oblíquas, que se originam no trato iliotibial e se insere na base e borda lateral da patela (HALLISEY et al, 1987; JAVADPOUR et al, 1991), numa angulação de 50,4° do eixo longitudinal do fêmur (BEVILAQUA-GROSSI et al, 2004a). De acordo com BEVILAQUA-GROSSI et al (2004 a), as fibras distais do VLO interdigitam-se com o retináculo lateral e com o trato iliotibial em todos os sujeitos estudados. Assim, o trato iliotibial e o músculo VL são os responsáveis pela força dinâmica lateral da patela. (RUFFIN & KINNINGHAM, 1993)

De acordo com alguns trabalhos na literatura, o VLO atua em oposição ao deslocamento medial patelar exercido pelo VMO (MORRISH & WOLEDGE, 1997; BEVILAQUA-GROSSI, 2004b).

MORRISH & WOLEDGE (1997) estudaram a ativação das fibras oblíquas do Vasto Medial e Vasto Lateral e Reto Femoral (RF) pela EMG de superfície, durante a contração isométrica

máxima próxima da extensão completa (20° de flexão) na CCA, em 49 pacientes com comprometimento fêmoro-patelares crônicos e em 20 sujeitos normais. Nos sujeitos normais, observaram que a ativação das porções oblíquas dos vastos aumentava com a elevação da força, durante o tempo de contração. No grupo dos pacientes, a ativação dessas porções foi mais lenta com o aumento da força. E a elevação da força desses músculos no grupo de pacientes com SDFP foi menor comparado aos indivíduos normais, mesmo a contração sendo livre de dor. Entretanto, nos dois grupos a ativação dessas duas porções oblíquas ocorreu com sincronismo, o que sugere que eles possuem uma ação recíproca no controle da posição patelar na superfície troclear do fêmur. Assim, os autores concluíram que, o desequilíbrio entre VMO e VLO contribuiria para o surgimento de SDFP.

## **2.2 Síndrome da Dor Femoropatelar (Definição, Etiologia, Semiologia, tratamento).**

A Síndrome da dor Femoropatelar (SDFP) é definida como uma dor anterior ou retropatelar na ausência de outra patologia da articulação do joelho (COWAN et al, 2002a e b; LAPRADE & CULHAM, 2003).

Não há um consenso na literatura quanto à terminologia utilizada para a dor presente na parte anterior do joelho (SHELTON & THIGPEN, 1991; THOMEÉ et al, 1999; CSINTALAN et al, 2002) sendo a SDFP descrita como dor anterior do joelho, disfunção do mecanismo extensor do joelho, dor retropatelar, Síndrome de compressão Lateral, Síndrome de mau-alinhamento patelar e Disfunção Femoropatelar (LOHMAN & HARP, 2002)

A SDFP é muito comum em adultos jovens, atingindo 1 em cada 4 pessoas (WILK & REINOLD, 2001) em alguma fase da vida e esta incidência aumenta ao se considerar uma



população atleta (LAPRADE et al, 1998), sendo responsável por 30 a 33% dos casos na medicina esportiva (TIMM, 1998).

Apesar da sua alta incidência, a etiologia da SDFP permanece indefinida, assim como o seu tratamento (MASCAL et al, 2003; SERRÃO et al, 2004). O tratamento não-operatório é freqüentemente utilizado (LAPRADE et al, 1998; WITVROUW et al, 2000; COHEN et al, 2001; FULKERSON, 2002) principalmente no estágio inicial, com o tratamento fisioterapêutico incluindo fortalecimento do VMO para promover uma melhor estabilização patelar dentro do sulco troclear femoral, realinhamento patelar por meio de *taping*, *braces*, “biofeedback”, mobilização dos tecidos moles (POWERS, 2003; MASCAL et al, 2003) e eletroestimulação do quadríceps (CROSSLEY et al, 2001).

A SDFP é multifatorial, sendo o mau-alinhamento patelar a hipótese mais freqüentemente aceita como o precursor primário de patologia da articulação Femoropatelar (FULKERSON, 2002; POWERS, 2003). Entretanto, considera-se atualmente, o mau-alinhamento do membro inferior, o desequilíbrio da musculatura extensora (FULKERSON, 2002; SERRÃO et al, 2005), a insuficiência do VMO (WATSON et al, 1999; CSINTALAN et al, 2002) fraqueza dos músculos do quadril (IRELAND et al, 2003), atividade excessiva, a diferença entre o início da contração muscular (*onset*) entre VMO e VL (COWAN et al, 2002a) e a incongruência entre a patela e o sulco troclear femoral (TIMM, 1998; POWERS, 2000) como fatores contribuintes para a origem da dor anterior no joelho.

Dentre os sinais freqüentemente encontrados nos portadores de SDFP estão mau-alinhamento dos membros inferiores, aumento do ângulo Q, geno valgo e varo, anteversão femoral, torção tibial externa, pronação subtalar excessiva, presença de derrame articular, teste de apreensão positivo, teste de compressão positivo, retrações do gastrocnêmio, quadríceps, isquiotibiais e trato iliotibial, sensibilidade dolorosa a palpação das facetas patelares, teste de

Ober positivo, patela alta, atrofia ou fraqueza do VMO (ZAPPALA et al, 1992; DOUCETTE & GOBLE, 1992; GRABINER et al, 1994; TIMM, 1998; LAPRADE et al, 1998; HUNG & GROSS, 1999; CSINTALAN et al, 2002; IRELAND, 2003; LAPRADE & CULHMAM, 2002).

A dor na articulação Femoropatelar é exacerbada por atividades como agachar, ajoelhar, subir ou descer escadas ou permanecer muito tempo sentado (COWAN et al, 2002b; WITVROUW et al, 2002; LOUDON et al, 2002) e em atividades repetitivas com descarga de peso e flexão da articulação do joelho (IRELAND et al, 2003). E o principal sintoma é a dor difusa no joelho, crepitação na articulação FP e dor na palpação da patela (TIMM, 1998; THOMEÉ et al, 1999; LOUDON et al, 2002), com início insidioso (TIMM, 1998).

### **2.3 Considerações a respeito da Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP)**

O alinhamento normal da extremidade inferior predispõe a patela a uma força lateral resultante do vetor da força do quadríceps e do vetor da força do tendão patelar, que é clinicamente mensurada por um ângulo formado pela intersecção da linha da Espinha Ilíaca Antero-superior (EIAS) até o centro da patela e a linha que vai da tuberosidade da tíbia até o centro da patela, sendo denominado de ângulo Q. Embora a medida do ângulo Q reflète a resultante do músculo quadríceps no plano frontal, a magnitude dessa força não pode ser estimada com essa medida estática. Assim, há muitas controvérsias na relação entre ângulo Q e os sinais e sintomas que os indivíduos com dor retropatelar apresentam (POWERS, 2003).

Clinicamente, tem-se considerado fatores distais à articulação do joelho que possam contribuir para o mau-alinhamento patelar e a dor na articulação FP. Uma movimentação anormal da tíbia e do fêmur no plano transversal e frontal pode afetar a biomecânica da articulação FP.

De acordo com o mecanismo de “parafuso” do joelho, no qual a tibia roda externamente ao fêmur nos últimos graus de extensão, TIBÉRIO (1987) hipotetizou que na presença de pronação excessiva ou prolongada, a tibia permanece em rotação interna na extensão terminal do joelho, assim, de forma compensatória, o fêmur roda de maneira excessiva internamente para que a tibia assuma uma relativa rotação externa. Esta compensação aumenta o ângulo Q, podendo aumentar significativamente a pressão de contato retropatelar, tendo efeito deletério para a articulação FP (POWERS et al, 2002; IRELAND et al, 2003). POWERS et al (2002) relataram uma pronação subtalar excessiva ou prolongada durante a marcha em indivíduos com SDFP em comparação com indivíduos normais.

IRELAND et al (2003) relataram que o indivíduo portador de SDFP apresenta fraqueza da musculatura proximal do quadril, com fraqueza de abdutores e rotadores externos do quadril, o que está de acordo com o estudo de MASCAL et al (2003) que demonstraram uma deficiência no controle da adução e rotação interna do quadril nos indivíduos com SDFP, em atividades com descarga de peso, como caminhar e descer escadas, compensando esse controle com o movimento em valgo do joelho, que aumenta o ângulo Q dinâmico e potencializa a ação da força lateral sobre a patela.

#### **2.4 Exercícios em Cadeia Cinética Aberta (CCA) e Fechada (CCF)**

Os exercícios em CCF são freqüentemente empregados no fortalecimento e na reabilitação de patologias musculoesqueléticas da extremidade inferior (BLANPIED, 1999), sendo muito utilizados na reabilitação dos pacientes com SDFP por serem mais funcionais, envolvendo várias articulações na execução do movimento, descarga de peso no membro envolvido, por proporcionar propriocepção articular, estabilizar a articulação por meio da co-

contração, diminuir a translação tibial e o “stress” Femoropatelar (STIENE et al, 1996; BLANPIED, 1999; CALLAGHAN et al, 2001).

Muitos autores têm sugerido os exercícios em CCF, como o agachamento e o leg-press, por considerarem que os exercícios em CCF reduzem a força de reação Femoropatelar e o “stress” Femoropatelar (STEINKAMP et al, 1993) comparando-se com exercícios em CCA, como a extensão do joelho e o “straight leg raises” (SLR).

Por serem exercícios dinâmicos e envolverem várias articulações, os exercícios em CCF, podem afetar o torque e a ativação muscular do joelho por meio do posicionamento do quadril e tornozelo (BLANPIED, 1999). Um exemplo é o exercício de agachamento, no qual os extensores do quadril e os flexores plantares estão agindo no controle da movimentação do quadril e tornozelo e contribuem para o torque da musculatura do joelho.

SERRÃO (1998) verificou a atividade elétrica do VMO e VLL, em 15 indivíduos normais, no exercício isométrico de extensão da perna com resistência máxima no leg-press horizontal, com a articulação do joelho a 45 e 90° de flexão associada à rotação medial, lateral e posição neutra da tibia e não foram encontradas diferenças significativas entre as três posições da perna, como também entre a atividade elétrica do VLL e do VMO à 90° de flexão do joelho. Entretanto, a atividade elétrica do VLL foi significativamente maior do que a do VMO com o joelho fletido a 45°. Além disso, comparando-se os dois ângulos, as atividades elétricas do VMO e do VLL foram significativamente maiores à 90° do que a 45° de flexão do joelho, sugerindo o ângulo de 90° para a recuperação do músculo quadríceps.

ANDRADE et al (2001) comparou a atividade elétrica do VMO e VLO em 12 indivíduos normais e 9 portadores de SDFP no exercício isométrico de extensão do joelho associado à rotação isométrica medial e lateral da tibia com o joelho fletido à 90° no Leg-press horizontal e evidenciou que o exercício de extensão associado à rotação isométrica lateral da tibia aumentou

a atividade elétrica do VMO em relação ao VLO nos dois grupos estudados, indicando esse tipo de exercício para o tratamento da SDFP.

NUNES (2002) avaliou a atividade elétrica do VMO, VLO e VLL no exercício isométrico de extensão do joelho a 90° associado à adução isométrica do quadril a 90° de flexão com a tibia em posição neutra e com rotação isométrica medial (quadril abduzido a 30°) no Leg-press horizontal, em 10 indivíduos normais e 10 indivíduos com SDFP. Observou que o VMO apresentou atividade elétrica maior que o VLO com a adução isométrica do quadril e posição neutra da tibia nos dois grupos, que o exercício de CIVM de extensão do joelho associado à adução isométrica do quadril e rotação isométrica medial da tibia, sendo este último apropriado para uma fase tardia da reabilitação por não ter alterado o padrão de recrutamento dos músculos estudados.

TASKIRAN et al (1998) avaliaram a simulação de uma atividade em CCF (jig) nos ângulos de 0, 15, 30 e 45° de flexão do joelho os estabilizadores dinâmicos da articulação femoropatelar em 3 grupos de indivíduos, sendo o grupo I composto por 9 sujeitos clinicamente normais, grupo II com 10 pacientes com dor patelar e o grupo III com 8 pacientes com instabilidade patelar, por meio da atividade elétrica do VMO, VL e RF e tomografia computadorizada da articulação do joelho. Nesse estudo, a tomografia computadorizada foi realizada com e sem a contração do quadríceps. Os autores encontraram equilíbrio na relação VMO:VL em todas as angulações apenas no grupo I, nos demais grupos a atividade elétrica do VL foi maior que a do VMO exceto no ângulo de 45°. Assim, os autores sugerem que apenas em indivíduos normais há um equilíbrio entre os músculos VMO e VL.

## **2.5 Exercícios de Agachamento (Forças atuantes no agachamento, Rotação de quadril, atividade elétrica do VMO, VLO e VLL)**

O agachamento é um exercício em CCF apropriado para a reabilitação do joelho (ESCAMILLA, 2001). Existem três forças que agem na patela durante o agachamento: 1) a força do tendão do quadríceps, 2) a força do tendão patelar e 3) a força de compressão femoropatelar. Esta última gera “stress” (que é a força de compressão dividido pela área de contato) na cartilagem articular da patela e na superfície patelar do fêmur. Um excesso do “stress” ou da força de compressão, ou a presença repetitiva desses fatores mesmo em baixas amplitudes, pode contribuir para degeneração e patologias na articulação femoropatelar (ESCAMILLA, 2001).

SALEM & POWERS (2001) analisaram a força de reação femoropatelar e o “stress” femoropatelar no agachamento em 3 ângulos de flexão do joelho (70, 90 e 110°) em 5 mulheres saudáveis, não encontrando diferença significativa entre os exercícios na cinética Femoropatelar, sugerindo que não há risco para a articulação realizar o agachamento nessa amplitude de flexão.

WALLACE et al (2002) sugeriram que o aumento da força de reação femoropatelar entre 0-60° de flexão do joelho poderia ser compensado com o aumento da área de contato femoropatelar que ocorre nessa amplitude, limitando assim o “stress” na articulação femoropatelar e que o agachamento em ângulos maiores que 60° poderia ser prejudicial para a articulação femoropatelar, devido a permanência da área de contato femoropatelar quase constante de 60-90°. Os autores avaliaram a força de reação e o “stress” na articulação femoropatelar durante o agachamento tradicional na fase excêntrica (0 a 90°) e concêntrica (90 a 0°), em 50 indivíduos saudáveis, sem carga e com 35% do peso corporal e verificaram que há aumento linear da força de reação e do “stress” FP com o aumento da flexão do joelho e com a adição de carga e encontraram que o pico do “stress” femoropatelar ocorreu acima de 60°.

Há muitos estudos eletromiográficos que analisam os exercício de agachamento em indivíduos portadores de SDFP.

TANG et al (2001) avaliaram a atividade elétrica do VMO e do VL em 10 indivíduos com SDFP e 10 clinicamente normais no exercício isocinético em CCA e no agachamento em CCF na amplitude de 0-90°. Os autores verificaram que em CCA a relação VMO:VL dos portadores de SDFP foi significativamente menor do que os indivíduos normais, entretanto não houve diferença significativa entre os grupos no exercício em CCF. E para o grupo SDFP, a máxima relação VMO:VL foi obtida a 60° de flexão do joelho no agachamento, assim os autores sugeriram essa angulação para o tratamento de indivíduos com SDFP, pois o VMO apresenta-se mais ativo.

Baseado nos achados anatômicos e eletromiográficos, vários autores sugerem realizar os exercícios de agachamento associados à adução do quadril, considerando que a ação simultânea dos extensores do joelho com os adutores do quadril facilita o recrutamento do VMO no programa de fortalecimento devido à estabilidade proporcionada à sua origem, por algumas fibras do VMO se localizarem na porção distal do músculo Adutor Magno.

Essa afirmação concorda com os resultados de EARL et al (2001) que ao compararem, a atividade elétrica do VMO e VL no exercício de agachamento "*wall slide*" e o exercício de agachamento "*wall slide*" com adução à 30° de flexão do joelho em 20 sujeitos, sendo 10 homens e 10 mulheres normais, mostraram que o exercício de agachamento associado à adução gerou uma atividade significativamente maior do VMO para o VL comparando-se com o exercício de agachamento tradicional. Resultado semelhante obteve COQUEIRO (2003) no estudo da atividade elétrica dos músculos VMO, VLO e VLL em 10 indivíduos clinicamente normais e 10 portadores SDFP, encontrando diferença significativa entre as porções comparando o exercício de agachamento a 45° associado à adução isométrica do quadril ao agachamento tradicional.

Entretanto, poucos trabalhos avaliaram a atividade elétrica do quadríceps associado a rotações do membro inferior no agachamento (NINOS et al, 1997, LAM & NG, 2001), principalmente a atividade elétrica do VLO (COQUEIRO, 2003).

NINOS et al (1997) verificaram o efeito do posicionamento do membro inferior na atividade elétrica do VMO e VL, em indivíduos saudáveis, no agachamento isotônico com 25% do peso corporal, de 10 a 60° de flexão do joelho, com o quadril em posição neutra e 30° de rotação lateral. Os resultados evidenciaram que há interação entre a variação do ângulo de flexão do joelho e posicionamento do quadril, entretanto, as alterações no posicionamento do quadril não provocaram alterações significativas na atividade elétrica desses músculos.

Em um estudo com 16 indivíduos com SDFP, LAM & NG (2001) observaram a relação da atividade elétrica do VMO/VL durante o exercício de agachamento a 20 e a 40° de flexão do joelho associado ao posicionamento do quadril em posição neutra, 30° de rotação medial e 45° de rotação lateral, com 60% da Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM) por meio de "feedback" visual. Não foi encontrada diferença significativa a 20° de flexão do joelho associado a qualquer uma das três posições do quadril. Entretanto, a 40° de flexão do joelho associado à rotação medial do quadril a atividade elétrica do VMO foi maior que a do VL comparando-se com a rotação lateral nessa mesma angulação. Esse resultado sugere o treinamento do VMO na prática clínica com esse tipo de exercício em pacientes portadores de SDFP.



### **3. MATERIAIS E MÉTODOS:**

#### **3.1. Sujeitos:**

Foram avaliados 50 sujeitos adultos, do sexo feminino, sedentários ou que não praticassem nenhuma atividade esportiva regularmente (mais de 2 vezes por semana), com idade entre 18 e 30 anos, sendo selecionados 27 indivíduos divididos em dois grupos: 15 voluntárias clinicamente normais e 12 portadoras de Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP) sintomáticas. As voluntárias estudadas foram apenas do sexo feminino considerando as grandes diferenças biomecânicas entre os sexos (POWERS, 2000) e a maior incidência da disfunção nesse sexo (GRABINER, 1991).

Para a caracterização da amostra e inclusão dos indivíduos no grupo adequado foi utilizada uma ficha de avaliação fisioterapêutica do Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia (LAIOT) (APÊNDICE I).

#### **3.1.1 Grupo SDFP:**

O grupo SDFP foi composto por 12 voluntárias portadoras de SDFP ( $21,08 \pm 2,31$  anos), com idade, peso, altura, comprimento real e membro inferior avaliado de acordo com a TABELA 1, com presença de dor na articulação femoropatelar no último mês (COWAN et al 2001), caracterizada por dor na região anterior (THOMEÉ et al, 1995), anteromedial (INSALL, 1982) ou retropatelar (LAPRADE et al, 1998; TANG et al, 2001) e presença de dor, em pelo menos 3 das atividades funcionais: agachar por tempo prolongado, subir ou descer escadas, ajoelhar, correr, permanecer muito tempo sentado, contrair isometricamente o músculo quadríceps e praticar

esporte (TABELA 2) (COWAN et al, 2002a; LOUDON et al, 2002). A voluntária tinha que apresentar dor de pelo menos 2,0 cm na Escala Visual Analógica (EVA) na articulação femoropatelar na última semana (TABELA 2) (COWAN et al, 2001). Além disso, houve a simulação de atividades como agachar a 90° e descer um degrau de 25 cm de altura por 30 segundos, na qual a voluntária tinha que apresentar dor na EVA após a execução dessas tarefas (TABELA 2) (COWAN et al, 2002a; LOUDON et al, 2002).

Foi realizada a avaliação física, na qual a voluntária tinha que apresentar pelo menos 3 sinais clínicos para inclusão no grupo SDFP (TABELA 3, 4 e 5):

- Teste da Compressão da articulação Femoropatelar - positivo;
- Crepitação patelar (THOMEÉ et al, 1995; HUNG & GROSS, 1999);
- Aumento do ângulo Q (superior a 16°) (BOUCHER et al, 1992; ANDRADE, 2001);
- Pronação subtalar excessiva (WISE, et al, 1984; WAY, 1999);
- Patela alta (INSALL, 1979; WOODALL & WESH, 1990)
- Retração do trato iliotibial - Teste Ober positivo ou Noble Positivo (MAGEE, 2002);
- Sensibilidade à palpação das facetas patelares (COWAN et al, 2001)
- Torção tibial externa; (FOX, 1975; McCONNELL, 2001)
- Mau alinhamento patelar - Patela medializada ou lateralizada;
- Presença de hipo ou hipermobilidade patelar (McCONNELL, 2001)
- Sinal da Baioneta - positivo (MONTEIRO-PEDRO, 1997).

O membro mais acometido dos indivíduos selecionados com SDFP, ou seja, que apresentava dor e mais sinais, foi escolhido para a avaliação eletromiográfica, considerando os indivíduos que apresentavam sinais da patologia bilateralmente

Os indivíduos foram excluídos desse estudo se apresentassem fratura de ossos longos do membro inferior, cirurgia prévia no joelho, quadril ou tornozelo, subluxação patelar traumática aguda, derrame articular, lesões envolvendo as articulações de quadril ou tornozelo e dor na coluna lombar, uso de medicação e/ou fisioterapia prévia ao estudo (STIENE et al, 1996; LAPRADE et al, 1998), além de sintomas por *overuse* (tendinites, bursite, ruptura articular ou tendínea) nos membros inferiores ou história de inflamação intermitente ou persistente na articulação do joelho durante 2 anos anteriores (THOMEÉ, 1997; WATSON, 1999), presença de outras lesões na articulação do joelho - meniscais, ligamentares ou capsulares (VÄÄTÄINEN, et al, 1995; COWAN, 2001; LAPRADE & CULHMAM, 2003) e presença de doenças neurológicas (LAPRADE et al, 1998).

TABELA 1: Idade, dados antropométricos, membro inferior (MI) e comprimento do MI avaliado dos portadores de SDFP (n=12).

| <b>Voluntários</b>   | <b>Idade (anos)</b> | <b>Peso (Kg)</b> | <b>Altura (cm)</b> | <b>MI avaliado</b> | <b>Comprimento do MI avaliado (cm)</b> |
|----------------------|---------------------|------------------|--------------------|--------------------|--|
| 1                    | 20                  | 42,5             | 1,575              | E                  | 77,5                                   |
| 2                    | 18                  | 59               | 1,61               | D                  | 83                                     |
| 3                    | 19                  | 53               | 1,63               | D                  | 86                                     |
| 4                    | 22                  | 63               | 1,68               | D                  | 89                                     |
| 5                    | 18                  | 62,3             | 1,65               | E                  | 87                                     |
| 6                    | 22                  | 41,8             | 1,625              | D                  | 87                                     |
| 7                    | 24                  | 60,1             | 1,71               | D                  | 92,5                                   |
| 8                    | 25                  | 60,4             | 1,7                | E                  | 88                                     |
| 9                    | 21                  | 50               | 1,62               | E                  | 88                                     |
| 10                   | 19                  | 43               | 1,51               | D                  | 82                                     |
| 11                   | 22                  | 51,8             | 1,55               | D                  | 80                                     |
| 12                   | 23                  | 66               | 1,68               | E                  | 89                                     |
| <b>Média</b>         | <b>21,08</b>        | <b>54,41</b>     | <b>1,63</b>        |                    | <b>85,75</b>                           |
| <b>Desvio Padrão</b> | <b>2,31</b>         | <b>8,63</b>      | <b>0,06</b>        |                    | <b>4,29</b>                            |

TABELA 2: Presença de dor na última semana, n.º de atividades funcionais sintomáticas e dor na simulação dos testes funcionais no Grupo SDFP (n=12)

A: antes do exercício / IA: Imediatamente após

| Voluntário           | Dor na última semana (cm) | Agachamento |            | Step       |            | Nº de Atividades funcionais |
|----------------------|---------------------------|-------------|------------|------------|------------|-----------------------------|
|                      |                           | A           | IA         | A          | IA         |                             |
| 1                    | 6,9                       | 2,3         | 7,4        | 2,4        | 5,8        | 3                           |
| 2                    | 2,6                       | 0,0         | 2,7        | 1,0        | 2,1        | 4                           |
| 3                    | 7,6                       | 0,0         | 1,1        | 0,6        | 2,3        | 5                           |
| 4                    | 6,9                       | 0,1         | 2,5        | 0,3        | 5,3        | 3                           |
| 5                    | 6,8                       | 0,6         | 3,1        | 0,6        | 1,7        | 5                           |
| 6                    | 2,8                       | 0,0         | 0,9        | 0,0        | 0,3        | 3                           |
| 7                    | 2,3                       | 1,0         | 3,0        | 2,2        | 2,2        | 5                           |
| 8                    | 3,2                       | 2           | 4,95       | 2,2        | 3,15       | 4                           |
| 9                    | 2,3                       | 0           | 1,6        | 0,5        | 2,1        | 3                           |
| 10                   | 2,1                       | 1           | 1          | 1          | 1,5        | 4                           |
| 11                   | 6,4                       | 0           | 1,6        | 0,4        | 1,4        | 6                           |
| 12                   | 6                         | 0           | 2,25       | 0,9        | 3,1        | 4                           |
| <b>Média</b>         | <b>4,7</b>                | <b>0,6</b>  | <b>2,7</b> | <b>1,0</b> | <b>2,6</b> | <b>4.08</b>                 |
| <b>Desvio Padrão</b> | <b>2,2</b>                | <b>0,8</b>  | <b>1,9</b> | <b>0,8</b> | <b>1,6</b> | <b>0.99</b>                 |

A presença de sinais existentes nos indivíduos portadores de SDFP pode ser vista na TABELA 3.

A TABELA 4 mostra os valores dos ângulos Q, do ângulo do retropé e do ângulo do arco longitudinal obtidos no grupo SDFP.

E a TABELA 5 mostra a porcentagem de indivíduos do grupo SDFP que apresentaram dor no Teste de McConnel modificado (APÊNDICE I).

TABELA 3: Distribuição percentual dos sinais e sintomas apresentados pelos indivíduos do grupo SDFP (n=12).

| <b>Sinais/ Sintomas Indivíduos</b>  | <b>%</b> |
|-------------------------------------|----------|
| Torção tibial externa               | 33,3     |
| Pronação subtalar excessiva         | 8,33     |
| Aumento do ângulo Q                 | 75       |
| Sinal da Baioneta positivo          | 75       |
| Noble positivo                      | 16,7     |
| Sobressalto positivo                | 8,33     |
| Hipermobilidade patelar             | 50       |
| Hipomobilidade patelar              | 0        |
| Patela medializada                  | 25       |
| Patela alta                         | 25       |
| Dor à palpação das bordas patelares | 75       |
| Teste de apreensão positivo         | 0        |
| Teste de compressão positivo        | 83,3     |
| Tilt patelar positivo               | 41,7     |
| Crepitação positivo                 | 41,7     |
| Dor no arco de movimento            | 75       |
| Teste de Ober positivo              | 25       |
| Navicular Drop Test positivo        | 16,7     |

TABELA 4: Medidas do ângulo Q, ângulo do retropé e do ângulo do arco longitudinal no grupo SDFP (n=12).

| <b>Voluntários</b>   | <b>Ângulo Q°</b> | <b>Ângulo do retropé°</b> | <b>Arco longitudinal°</b> |
|----------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1                    | 15               | 12                        | 130                       |
| 2                    | 20               | 16                        | 140                       |
| 3                    | 22               | 12                        | 142                       |
| 4                    | 22               | 12                        | 156                       |
| 5                    | 12               | 6                         | 148                       |
| 6                    | 18               | 10                        | 146                       |
| 7                    | 18               | 14                        | 138                       |
| 8                    | 19               | 7                         | 123                       |
| 9                    | 22               | 10                        | 136                       |
| 10                   | 18               | 18                        | 154                       |
| 11                   | 14               | 18                        | 140                       |
| 12                   | 20               | 12                        | 148                       |
| <b>Média</b>         | <b>18,33</b>     | <b>12,25</b>              | <b>141,75</b>             |
| <b>Desvio Padrão</b> | <b>3,26</b>      | <b>3,82</b>               | <b>9,50</b>               |

Valores de referência: Ângulo Q: maior que 16

Ângulo do retropé: maior que 12

Ângulo do arco longitudinal: menor que 127°

TABELA 5: Percentagem da dor nos portadores de SDFP no arco de movimento de extensão do joelho em Cadeia Cinética Aberta 120- 0° (n=12)

| <b>Arco de Movimento</b> | <b>%</b>     |
|--------------------------|--------------|
| 120°                     | <b>50</b>    |
| 90°                      | <b>41,66</b> |
| 60°                      | <b>41,66</b> |
| 30°                      | <b>75</b>    |
| 0°                       | <b>66,66</b> |

### 3.1.2 Grupo Controle:

O grupo controle foi constituído de 15 voluntárias (21,13 ± 2,17 anos) com idade, peso, altura, comprimento real e membro inferior avaliado conforme mostrado na TABELA 6. As voluntárias do grupo controle não apresentavam qualquer história de doença, lesão, trauma, cirurgia ou fratura de membro inferior, história de dor na articulação do joelho e presença de dor na articulação femoropatelar no último mês (COWAN et al, 2001), e poderiam apresentar dor, em apenas duas das atividades funcionais questionadas (TABELA 7) (COWAN et al, 2002a; LOUDON et al, 2002). Além disso, a voluntária clinicamente normal deveria assinalar dor 0 EVA durante a última semana (COWAN et al, 2001) e não apresentar dor na simulação das atividades funcionais (COWAN et al, 2002a; LOUDON et al, 2002) e na palpação das facetas patelares.

As voluntárias incluídas nesse grupo não apresentavam disfunções neurológicas (LAPRADE et al, 1998), bem como, todos os critérios de exclusão do grupo SDFP. O membro inferior avaliado dos indivíduos clinicamente normais foi o membro dominante.

TABELA 6: Idade e dados antropométricos, membro inferior (MI) e comprimento do MI avaliado dos indivíduos do grupo controle (n=15)

| <b>Voluntário</b>    | <b>Idade (anos)</b> | <b>Peso (Kg)</b> | <b>Altura (m)</b> | <b>MI avaliado</b> | <b>Comprimento do MI avaliado (cm)</b> |
|----------------------|---------------------|------------------|-------------------|--------------------|--|
| 1                    | 20                  | 56,20            | 1,64              | D                  | 85                                     |
| 2                    | 19                  | 56,10            | 1,61              | D                  | 86                                     |
| 3                    | 19                  | 65,80            | 1,67              | D                  | 89                                     |
| 4                    | 21                  | 72,20            | 1,77              | D                  | 93                                     |
| 5                    | 19                  | 62,00            | 1,63              | D                  | 86                                     |
| 6                    | 19                  | 49,50            | 1,56              | D                  | 75,5                                   |
| 7                    | 19                  | 60,00            | 1,70              | D                  | 86                                     |
| 8                    | 23                  | 53,3             | 1,65              | D                  | 84,5                                   |
| 9                    | 21                  | 59,00            | 1,65              | D                  | 84,5                                   |
| 10                   | 20                  | 52,60            | 1,64              | D                  | 85,5                                   |
| 11                   | 26                  | 54,70            | 1,66              | D                  | 86,5                                   |
| 12                   | 22                  | 62,10            | 1,70              | D                  | 88                                     |
| 13                   | 24                  | 68,50            | 1,68              | D                  | 88                                     |
| 14                   | 23                  | 50,50            | 1,47              | D                  | 71                                     |
| 15                   | 22                  | 60,75            | 1,66              | D                  | 84                                     |
| <b>Média</b>         | <b>21,13</b>        | <b>58,88</b>     | <b>1,64</b>       |                    | <b>84,83</b>                           |
| <b>Desvio Padrão</b> | <b>2,17</b>         | <b>6,56</b>      | <b>0,06</b>       |                    | <b>5,28</b>                            |

A TABELA 7 apresenta o nível de dor na articulação Femoropatelar na última semana, o número de atividades funcionais que a voluntária apresentava dor e o nível da dor antes e após a realização do teste das atividades funcionais.

A TABELA 8 mostra a porcentagem dos sinais e sintomas presentes e a TABELA 9 mostra as medidas dos ângulos de Q, retropé e do arco longitudinal no grupo controle.

TABELA 7: Presença de dor na última semana, n.º de atividades funcionais sintomáticas e dor na simulação dos testes funcionais no Grupo controle(n=15). A: antes / IA: Imediatamente após.

| Voluntário           | Dor na última semana | Agachamento |             | Step        |             | Nº de Atividades funcionais |
|----------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|
|                      |                      | A           | IA          | A           | IA          |                             |
| 1                    | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 2                           |
| 2                    | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0                           |
| 3                    | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0                           |
| 4                    | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0                           |
| 5                    | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0                           |
| 6                    | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0                           |
| 7                    | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0                           |
| 8                    | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 2                           |
| 9                    | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0                           |
| 10                   | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 1                           |
| 11                   | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0                           |
| 12                   | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0                           |
| 13                   | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 1                           |
| 14                   | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0                           |
| 15                   | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0                           |
| <b>Média</b>         | <b>0,00</b>          | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,47</b>                 |
| <b>Desvio Padrão</b> | <b>0,00</b>          | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,74</b>                 |

TABELA 8: Porcentagem dos sinais e sintomas no Grupo controle (n=15).

| Sinais/ Sintomas                    | Indivíduos | %            |
|-------------------------------------|------------|--------------|
| Torção tibial externa               |            | <b>13,33</b> |
| Pronação subtalar excessiva         |            | <b>0</b>     |
| Aumento do ângulo Q                 |            | <b>66,66</b> |
| Sinal da Baioneta positivo          |            | <b>53,33</b> |
| Noble positivo                      |            | <b>0</b>     |
| Sobressalto positivo                |            | <b>0</b>     |
| Hipermobilidade patelar             |            | <b>13,33</b> |
| Hipomobilidade patelar              |            | <b>0</b>     |
| Patela medializada                  |            | <b>40</b>    |
| Patela alta                         |            | <b>6,66</b>  |
| Dor à palpação das bordas patelares |            | <b>0</b>     |
| Teste de apreensão positivo         |            | <b>0</b>     |
| Teste de compressão positivo        |            | <b>20</b>    |
| Tilt patelar positivo               |            | <b>0</b>     |
| Crepitação positivo                 |            | <b>26,66</b> |
| Dor no arco de movimento            |            | <b>13,33</b> |
| Teste de Ober positivo              |            | <b>13,33</b> |
| Navicular Drop Test positivo        |            | <b>6,66</b>  |



TABELA 9: Medidas do ângulo Q, ângulo do retropé e do ângulo do arco longitudinal no grupo controle (n=15).

| <b>Voluntário</b>    | <b>Ângulo Q°</b> | <b>Ângulo Retropé°</b> | <b>Arco Longitudinal°</b> |
|----------------------|------------------|------------------------|---------------------------|
| 1                    | 18               | 20                     | 145                       |
| 2                    | 18               | 12                     | 160                       |
| 3                    | 18               | 14                     | 148                       |
| 4                    | 10               | 14                     | 143                       |
| 5                    | 24               | 12                     | 144                       |
| 6                    | 24               | 8                      | 156                       |
| 7                    | 22               | 18                     | 152                       |
| 8                    | 15               | 12                     | 144                       |
| 9                    | 20               | 6                      | 160                       |
| 10                   | 16               | 10                     | 156                       |
| 11                   | 18               | 12                     | 146                       |
| 12                   | 16               | 20                     | 140                       |
| 13                   | 16               | 12                     | 158                       |
| 14                   | 18               | 19                     | 150                       |
| 15                   | 18               | 16                     | 142                       |
| <b>Média</b>         | <b>18,07</b>     | <b>13,67</b>           | <b>150,29</b>             |
| <b>Desvio Padrão</b> | <b>3,56</b>      | <b>4,24</b>            | <b>6,62</b>               |

Valores de referência:

Ângulo Q: maior que 16

Ângulo do retropé: maior que 12

Ângulo do arco longitudinal: menor que 127°

### 3.2 Instrumentação:

Todo material utilizado nesse estudo pertencem ao LAIOT do Departamento de Fisioterapia (DFisio) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

### 3.2.1 Eletromiógrafo, Software e Eletrodos:

Para este estudo, foi utilizado um Módulo Condicionador de Sinais de 8 canais/ 12 bits de resolução (Emg System do Brasil Ltda), interfaciado com um microcomputador Pentium II e um software para análise digital dos sinais, AqDados 7.2.6 (FIGURA 1).

Os sinais EMG foram amostrados de forma sincrônica numa frequência de amostragem de 2000 Hz, com filtro Butterworth, passabanda – passa alta de 20 Hz, passa baixa de 500 Hz e ganho de 50 vezes no eletromiógrafo e um Índice de Rejeição por Modulação Comum (IRMC) maior que 100 dB.

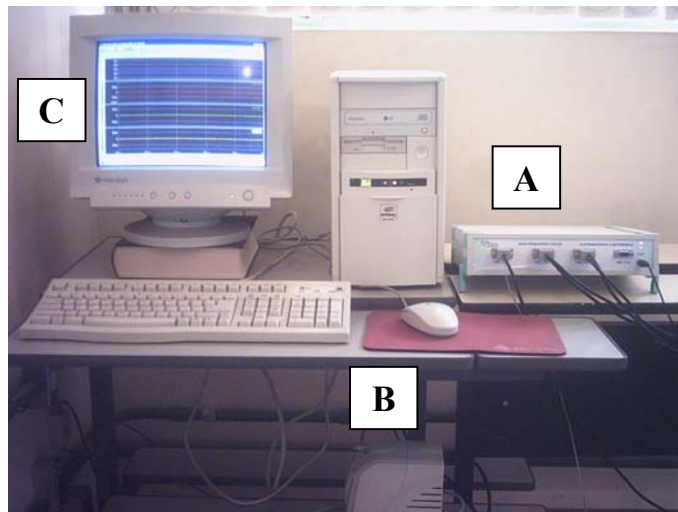


FIGURA 1: A - Módulo Condicionador de Sinais de 8 canais (EMG System do Brasil Ltda.); B - microcomputador Pentium II; C - AqDados 7.2.6 visualizado na tela

Foram utilizados para captação da atividade elétrica dos músculos, eletrodos ativos diferenciais simples de superfície (EMG System do Brasil Ltda.) compostos por duas barras paralelas de Ag-AgCl, retangulares, cada uma com 1 cm de comprimento, 1 mm de largura e distância de 1 cm entre si, envolvidas em uma cápsula de poliuretano contendo um microcircuito

elétrico, que permitia que o sinal de EMG fosse pré-amplificado com ganho de 20 vezes (FIGURA 2).

Um eletrodo de referência oval de 4,5 cm de comprimento e 3,0 cm de largura foi utilizado para eliminar interferências externas (FIGURA 2) (DeLUCA, 1997).

Os sinais foram quantificados em RMS (Root Mean Square - Raiz Quadrada da Média) pois este valor oferece mais informações que os demais parâmetros (BASMAJIAN & DeLUCA, 1985), expressos em microvolts ( $\mu\text{V}$ ).

Previamente a avaliação eletromiográfica, os canais dos eletrodos ativos diferenciais simples e do eletrogoniômetro foram calibrados conforme as instruções do Manual do Fabricante.

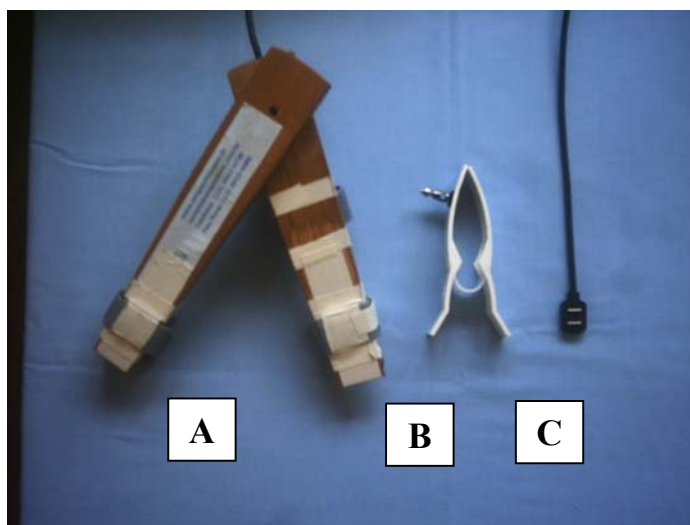


FIGURA 2: A - Eletrogoniômetro; B - Eletrodo de Referência; C - Eletrodo ativo diferencial de superfície.

### 3.2.2 Plataforma de Agachamento:

A plataforma de agachamento consiste de um dispositivo plano de madeira, de 70 cm de comprimento e 50 cm de largura, com dois aparatos para os pés, reguláveis, tanto na distância entre si quanto para proporcionar a rotação necessária para o posicionamento dos pés durante a execução dos exercícios (FIGURA 3).

Essa plataforma, especialmente desenvolvida para este trabalho (SIMÕES, PULZATTO, SAY & MONTEIRO-PEDRO), permitiu o ajuste da posição do membro inferior em posição neutra, rotação medial e lateral nas angulações analisadas, para cada sujeito, respeitando-se a distância entre os membros, conforme a distância dos ombros.

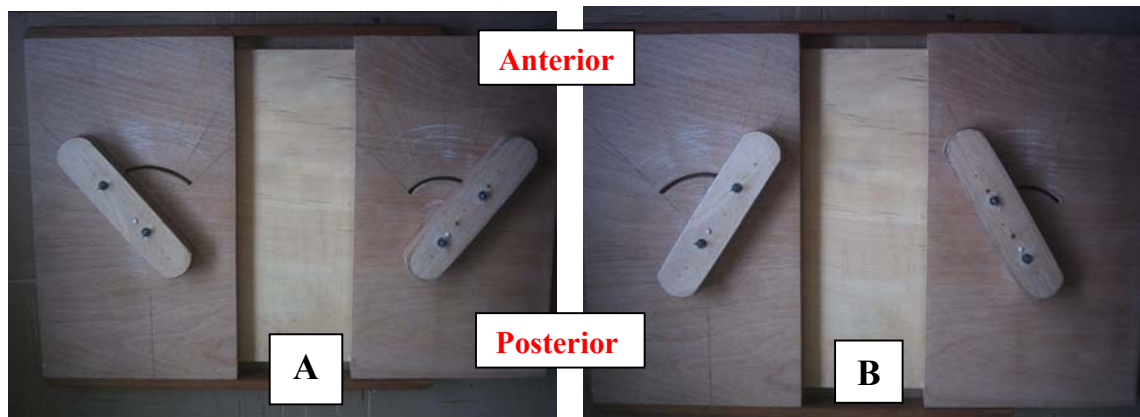


FIGURA 3: Plataforma de Agachamento - **A**: Rotação Lateral; **B**: Rotação Medial

### 3.2.3 Demais materiais:

- Eletrogoniômetro: duas barras de madeira, cabos com 2 metros de comprimento, flexíveis, fios 30 AWG, blindados, abertura de 0 a 225 graus, saída analógica de 0 a 5 V, registro do sinal na unidade real de medida (em graus), configurável em um dos canais do amplificador.

- Goniômetro universal
- Paquímetro
- Lápis Demográfico
- Fita métrica
- Régua de 50 cm
- Caneta dermatográfica
- Ficha de Avaliação Física do LAIOT (APÊNDICE I)
- Bola Suíça, 65cm – Azul.

### **3.3 Procedimentos:**

Durante todos os procedimentos da pesquisa a temperatura ambiente da sala foi mantida em cerca de 23° C.

#### **3.3.1 Avaliação Física**

Foi realizada uma avaliação física com a finalidade de selecionar as voluntárias segundo os critérios de inclusão e exclusão para o Grupo SDFP e normal, seguindo a ficha de Avaliação Física do LAIOT (APÊNDICE I).

Após a avaliação, as voluntárias que atendessem todos os critérios de inclusão eram esclarecidas a respeito de todos os procedimentos desse estudo, e assinavam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação na pesquisa (APÊNDICE II) aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (ANEXO I).

### 3.3.2 Avaliação Eletromiográfica

Entre a avaliação física e eletromiográfica houve intervalo de no máximo 3 dias para as voluntárias SDFP e uma semana para as normais.

Antes de iniciar a avaliação eletromiográfica, cada voluntária foi orientada sobre os procedimentos do estudo, familiarizada com o Laboratório (LAIOT), com a plataforma de agachamento e com os exercícios a serem realizados e com a equipe de pesquisa. Nessa ocasião, as voluntárias foram orientadas a respeito da realização correta dos exercícios e conheceram o comando verbal que seria aplicado no teste, com a finalidade de se habituarem a executar a atividade da maneira mais natural possível.

Foram realizados previamente a avaliação de Eletromiografia (EMG), alongamentos de 1 minuto para os músculos: quadríceps femoral, isquiotibiais e tríceps sural, com supervisão da Fisioterapeuta, e realizaram uma contração isométrica de flexão do joelho, na plataforma de agachamento, nas angulações de 75°, 45° e 60° de flexão do joelho, para se familiarizarem com a atividade analisada e assim avaliar se os indivíduos eram capazes de manter a contração na angulação de joelho que seria examinada (CALLAGHAN et al, 2001). No caso de dificuldade para a execução do exercício mais repetições eram realizadas (LAPRADE et al, 1998).

A seqüência dos exercícios foi aleatória, sendo que a voluntária realizou um sorteio para definir a ordem dos exercícios propostos, ou seja, a ordem da angulação da flexão do joelho (45 e 60°) e do posicionamento do membro inferior a ser avaliado (NINOS et al, 1997) - posição neutra, com 45° de rotação lateral e com 15 e 30° de rotação medial.

### 3.3.2.1 Preparação da pele e Colocação dos Eletrodos

A pele da voluntária foi devidamente preparada no local da fixação dos eletrodos, sendo realizada a tricotomia, abrasão e limpeza com álcool 70% a fim de diminuir a sua impedância (PORTNEY, 1993).

Após a preparação da pele, foi traçada uma linha que unia a espinha íliaca antero-superior ao centro da patela, para referência das medidas dos ângulos de inclinação das porções musculares avaliadas (CABRAL & MONTEIRO-PEDRO, 2001).

Os eletrodos foram fixados na pele paralelamente ao alinhamento das fibras musculares (CALLAGHAN et al, 2001) e os sítios de detecção perpendiculares às fibras (DeLUCA, 1997), por meio de uma fita adesiva dupla face. Para a fixação dos eletrodos, o voluntário permaneceu sentado com flexão de quadril a 90° e o membro inferior que foi avaliado posicionado em extensão completa apoiado num aparato.

O eletrodo de captação do sinal eletromiográfico do músculo VMO foi fixado a 4 cm da borda súpero-medial da patela (HANTEN & SCHULTIES, 1990), com um ângulo de 50-55° de inclinação (LIEB & PERRY, 1968); para o músculo VLL, o eletrodo foi fixado a 15 cm da borda súpero-lateral da patela e com 13° de inclinação (BEVILAQUA-GROSSI, 2004b) e no VLO foi fixado no ventre do músculo, entre o epicôndilo lateral e a junção miotendinosa, com inclinação de aproximadamente 50,4° (BEVILAQUA-GROSSO, 2004b).

O eletrodo de referência foi fixado próximo a região maleolar homolateral do membro inferior avaliado (BLANPIED, 1999).

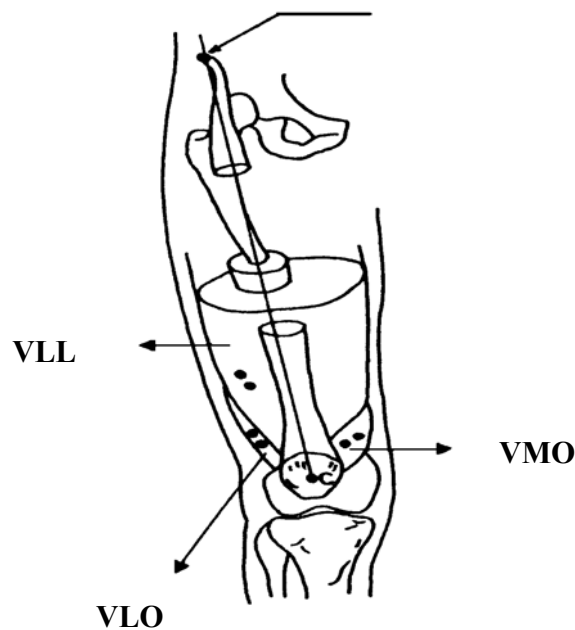


FIGURA 4: Colocação dos eletrodos ativos de superfície nos músculos VMO, VLL e VLO. (Figura modificada de: BEVILAQUA-GROSSI, D. **Análise funcional dos estabilizadores da patela**. Acta. Ortop.Bras 12(2) – Abr/Jun, 2004).

### 3.3.2.2 Posições e exercícios

As voluntárias foram orientadas a realizarem os exercícios de maneira natural, descarregando o peso corporal de forma semelhante nos dois membros inferiores, sem variação da força (LAM & NG, 2001).

Cada exercício foi repetido 3 vezes, com intervalo de 1 minuto entre cada exercício e de 2 minutos entre as modalidades de agachamento (ANDERSON et al, 1998; LAPRADE et al, 1998; EARL et al, 2001).



A voluntária foi posicionada na plataforma de agachamento para realização do exercício de "*wall slide*", tendo a região lombar apoiada numa Bola Suíça encostada na parede, os pés distantes conforme a distância dos ombros e os membros inferiores semi-flexionados e afastados da parede.

A voluntária foi orientada a manter um leve contato entre a bola Suíça e as suas costas durante o agachamento, com o intuito de permitir o máximo de descarga do peso corporal nos membros inferiores bilateralmente (EARL et al, 2001).

A distância entre os pés foi no mínimo a distância dos ombros do indivíduo, permitindo maior conforto para a realização do agachamento. A distância dos ombros de cada voluntária foi mensurada considerando a borda lateral do acrômio direito até a borda lateral do acrômio esquerdo (NINOS et al, 1997).

Durante a execução do exercício, a voluntária foi orientada a manter a cabeça ereta, cruzar os braços sobre o tórax em direção ao ombro contra-lateral e tibia perpendicular ao solo.

O voluntário flexionou o joelho até o ângulo avaliado, lentamente, após ouvir o comando verbal: "Atenção! Prepare! Agache! Pare! Mantenha, Mantenha, Mantenha! Relaxe!". Ao atingir o ângulo de flexão, o voluntário já com o pé posicionado no aparato, não realizou força contra o mesmo no sentido contrário da rotação, apenas mantendo a angulação de flexão do joelho e o posicionamento dos pés (FIGURA 5). O voluntário foi orientado a evitar realizar um valgo de joelhos durante a execução do exercício, principalmente durante a posição do Membro Inferior em rotação medial.

A medida do ângulo de flexão do joelho (45° e 60°) foi determinada pelo examinador por meio de um eletrogoniômetro, previamente posicionado com seu braço fixo alinhado ao maléolo lateral, o braço móvel alinhado ao trocânter maior do fêmur e o seu eixo na região da interlinha articular do joelho (ISEAR et al, 1997; BLANPIED, 1999) (FIGURA 5).



FIGURA 5: Posicionamento da voluntária durante a realização do exercício de Agachamento

As medidas de rotação do quadril, posição neutra, 15° e 30° de rotação medial e 45° de rotação lateral, foram realizadas antes do início do exercício para avaliação eletromiográfica, sendo demarcadas por meio de fita adesiva na plataforma as posições adequadas do aparato dos pés para que o indivíduo pudesse alcançar as angulações de rotação de membro inferior desejadas.

A marcação para o posicionamento do aparato dos pés na plataforma de madeira deu-se considerando uma linha vertical que passava entre o 1° e 2° metatarso até o centro do calcanhar (NINOS et al, 1997), e considerando uma paralela a essa linha na margem do aparato, onde era posicionando o pé da voluntária, era medido com um goniômetro universal, 45° de rotação lateral, 15 e 30° de rotação medial.

Os exercícios de agachamento eram realizados de forma aleatória por meio de um sorteio prévio.

### **3.3.3 Normalização dos Sinais**

Os sinais foram quantificados em *Root Mean Square* - RMS (Raiz Quadrada da Média) e expressos em microvolts -  $\mu\text{V}$ . Considerando a grande variabilidade inerente dos procedimentos eletromiográficos, inter e intragrupos em cada contração muscular (TURKEY, 1993), HANTEN & SCHULTHIES (1990) descrevem que a normalização do sinal eletromiográfico é necessária para diminuir essa variabilidade.

Para realizar a normalização dos dados foram realizados dois procedimentos, o primeiro foi por meio da Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM) de extensão do joelho à 90° de flexão de joelho e quadril em CCA, numa mesa flexo-extensora com o indivíduo devidamente estabilizado (COQUEIRO, 2003) e o segundo procedimento foi o exercício de agachamento a 75° com o quadril na posição neutra. Os dados foram normalizados por esses dois procedimentos com a finalidade de verificar o menor coeficiente de variação (razão entre o desvio-padrão e a média dos dados analisados), o que indicaria a maneira mais apropriada para normalizar os dados desse estudo. Assim, optou-se pela normalização em CCF, sendo a angulação à 75° do agachamento em posição neutra do quadril utilizada apenas para a normalização dos dados.

Inicialmente, os indivíduos foram posicionados na plataforma de agachamento para a mensuração do RMS em 75° de flexão de joelho com quadril em posição neutra para normalização dos dados de EMG, sendo registrada a atividade elétrica dos três músculos analisados por 3 vezes.

A média dos valores de RMS ( $\mu\text{V}$ ) obtidos dos sinais eletromiográficos nos 3 exercícios de agachamento com associação da posição neutra e rotações mediais e laterais do quadril foram divididas pelo valor médio da RMS do agachamento a  $75^\circ$  de flexão do joelho e posição neutra do quadril, multiplicado por 100 (HANTEN & SCHULTHIES, 1990).

$$\frac{\text{Valor Médio de RMS dos exercícios de agachamento}}{\text{Valor Médio de RMS do agachamento a } 75^\circ \text{ PN}} \times 100$$

### 3.3.4 Análise Estatística

Antes da análise dos resultados propriamente dita, foi feito o teste de Levene para homogeneidade da amostra, o qual revelou homogeneidade dos dados estudados, conforme tabela abaixo (TABELA 10).

TABELA 10: Resultado do Teste de Homegeneidade de LEVENE.

| MÚSCULOS | P    | F    |
|----------|------|------|
| VMO      | 0,99 | 0,22 |
| VLO      | 0,06 | 1,77 |
| VLL      | 0,24 | 1,28 |

Foi realizado uma análise de Variância (ANOVA three-way) com medidas repetidas para verificar a diferença inter-grupos, considerando as interações dos fatores: grupo, angulações de agachamento e posições do quadril entre os músculos estudados (intermúsculos: VMO, VLO e VLL). Foi considerado  $p \leq 0.05$  para diferença estatística significativa. No caso de diferença significativa foi realizado o Duncan Post hoc.

Além disso, a análise de variância (ANOVA two-way) foi empregada para verificar diferença intra-músculo nos grupos controle e SDFP e intermúsculos para cada grupo separadamente, considerando a interação entre os fatores: angulação de agachamento e posição do quadril. No caso de diferença significativa foi realizado o Duncan Post hoc.

Foi utilizado para a análise dos dados desse estudo o programa STATISTICA 4.10 software.

#### 4. RESULTADOS:

Neste capítulo, serão apresentados inicialmente, as análises intramúsculo e intermúsculos (VMO, VLO E VLL), nos grupos Controle e SDFP nos diferentes exercícios de agachamento a 45° e 60° com quadril na posição neutra (PN) , rotação lateral a 45° (RL45), rotação medial a 15° (RM15) e rotação medial a 30° (RM30) apenas no agachamento a 45° de flexão do joelho. Em seguida, será apresentado a análise intergrupo para os três músculos.

Importante ressaltar que, a análise do agachamento a 45° de flexão do joelho associado à 30° de rotação medial do quadril só foi analisada com as outras posições do quadril no ângulo de 45° de flexão do joelho, por não ter sido realizada essa rotação no agachamento a 60° de flexão do joelho. Essa escolha foi baseada no relato de dor revelado em investigação prévia nas portadoras de SDFP devido ao “stress” em valgo. Assim, a RM a 30° não foi comparada no agachamento a 60°.

#### 4.1 ANÁLISE DOS REGISTROS DE EMG NORMALIZADOS DOS MÚSCULOS VMO, VLO E VLL NOS EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO ASSOCIADO AS POSIÇÕES DO QUADRIL (45° E 60° PN, 45° E 60°RL45, 45° E 60°RM15, 45°RM30) NO GRUPO CONTROLE.

##### 4.1.1 Intramúsculo

A atividade elétrica do VMO foi significativamente maior (**p=0,000**) no agachamento a 60° quando comparando com 45°. Entretanto, não houve interação entre a angulação do agachamento e a posição do quadril (p=0,987), como também não houve diferença significativa (p=0,388) entre as posições do quadril para o músculo VMO (TABELA 11).

**TABELA 11:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) do músculo VMO normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição neutra de quadril (PN), Rotação lateral de quadril (RL45), e 15° de Rotação medial de quadril (RM15°) - Grupo Controle (n=15).

| <b>MÚSCULO VMO</b>         |                    |                   |
|----------------------------|--------------------|-------------------|
| <b>POSIÇÕES DO QUADRIL</b> | <b>AGACHAMENTO</b> |                   |
|                            | <b>45°</b>         | <b>60°*</b>       |
| <b>PN</b>                  | 37,83 (±14,35)     | 67,85 (±20,08) *  |
| <b>RL 45°</b>              | 44,61 (± 15,86)    | 73,22 (± 21,31) * |
| <b>RM 15°</b>              | 38,67 (± 22,19)    | 67,45 (± 20,67) * |

\*Diferença significativa em relação ao agachamento a 45° (**p=0,000**).

Da mesma forma, o músculo VLO apresentou atividade elétrica significativamente maior (**p=0.000**) no agachamento a 60°, sem diferença significativa entre as posições do quadril (p=0,19) e sem interação (p=0,73) entre os agachamento e posições do quadril (TABELA 12).

**TABELA 12:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) do músculo VLO normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição neutra (PN), Rotação lateral(RL45), e 15° de Rotação medial de quadril (RM15) - Grupo Controle (n=15).

| <b>MÚSCULO VLO</b>         |                    |                  |
|----------------------------|--------------------|------------------|
| <b>POSIÇÕES DO QUADRIL</b> | <b>AGACHAMENTO</b> |                  |
|                            | <b>45°</b>         | <b>60° *</b>     |
| <b>PN</b>                  | 38,33 (±17,77)     | 64,16 (±21,59) * |
| <b>RL 45°</b>              | 42,71 (±21,03)     | 73,96 (±23,84) * |
| <b>RM 15°</b>              | 37,30 (±21,96)     | 60,03 (±20,25) * |

\*Diferença significativa em relação ao agachamento a 45°(**p=0,000**).



No músculo VLL também houve diferença significativa apenas para a angulação do agachamento a 60° (**p=0,0011**) comparando com a atividade elétrica do VLL a 45°. Do mesmo modo, não houve interação entre a angulação do agachamento e posição do quadril ( $p=0,99$ ) e também não houve diferença significativa ( $p=0,86$ ) entre as posições do quadril (TABELA 13).

**TABELA 13:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) do músculo VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição neutra de quadril (PN), Rotação lateral de quadril (RL45), e 15° de Rotação medial de quadril (RM15°) - Grupo Controle (n=15).

| MÚSCULO VLL         |                |                  |
|---------------------|----------------|------------------|
| POSIÇÕES DO QUADRIL | AGACHAMENTO    |                  |
|                     | 45°            | 60°*             |
| PN                  | 47,57 (±27,46) | 81,01 (±50,64) * |
| RL 45°              | 54,40 (±35,70) | 84,76 (±52,28) * |
| RM 15°              | 47,78 (±32,71) | 80,52 (±62,80) * |

\* Diferença significativa em relação ao agachamento a 45° (**p=0,0011**).

#### 4.1.2 Intermúsculo

Os resultados evidenciaram diferença significativa entre as porções do músculo quadríceps, na angulação do joelho (**p= 0,000 para 45°; p=0,008 para 60°**), independente da posição do quadril adotada. Não houve diferença significativa entre as posições do quadril na ativação dos músculos tanto no agachamento a 45° ( $p=0,61$ ) quanto no agachamento a 60° ( $p=0,74$ ).

No agachamento a 45° associado a várias posições do quadril, a atividade elétrica do músculo VLL foi significativamente maior do que a do VMO (**p=0,00036**) e do que a do

VLO ( $p=0,00013$ ). No entanto, não houve diferença significativa ( $p=0,68$ ) entre os músculos VMO e o VLO (TABELA 14). Da mesma forma, no agachamento a  $60^\circ$  o músculo VLL apresentou atividade elétrica significativamente maior do que a do VMO ( $p=0,02$ ) e do que a do VLO ( $p=0,0048$ ). No entanto, não houve diferença significativa ( $p=0,51$ ) entre o VMO e o VLO (TABELA 15).

**TABELA 14:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) dos músculos VMO, VLO e VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a  $75^\circ$  de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a  $45^\circ$  de flexão do joelho associado as rotações de quadril - Grupo Controle (n=15).

| <b>GRUPO CONTROLE</b>                        |  |                          |                           |
|--|--|--------------------------|---------------------------|
| <b>POSIÇÕES DO QUADRIL</b>                   | <b>AGACHAMENTO A <math>45^\circ</math></b> |                          |                           |
|  | VMO  | VLO                      | VLL                       |
| <b>POSIÇÃO NEUTRA</b>                        | 37,83<br>( $\pm 14,35$ )                   | 38,33<br>( $\pm 17,77$ ) | 47,57*<br>( $\pm 27,46$ ) |
| <b>ROTAÇÃO LATERAL <math>45^\circ</math></b> | 44,61<br>( $\pm 15,86$ )                   | 42,71<br>( $\pm 21,03$ ) | 54,40*<br>( $\pm 35,70$ ) |
| <b>ROTAÇÃO MEDIAL <math>30^\circ</math></b>  | 34,84<br>( $\pm 17,07$ )                   | 33,52<br>( $\pm 15,63$ ) | 43,59*<br>( $\pm 26,23$ ) |
| <b>ROTAÇÃO MEDIAL <math>15^\circ</math></b>  | 38,67<br>( $\pm 22,19$ )                   | 37,30<br>( $\pm 21,96$ ) | 47,78*<br>( $\pm 32,71$ ) |

\* Diferença significativa em relação ao VMO ( $p=0,00036$ ) e ao VLO ( $p=0,00013$ ).

**TABELA 15:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) dos músculos VMO, VLO e VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 60° de flexão do joelho associado as rotações de quadril - Grupo Controle (n=15).

| <b>GRUPO CONTROLE</b>      |                          |                   |                    |
|----------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|
| <b>POSIÇÕES DO QUADRIL</b> | <b>AGACHAMENTO A 60°</b> |                   |                    |
|                            | <b>VMO</b>               | <b>VLO</b>        | <b>VLL</b>         |
| <b>POSIÇÃO NEUTRA</b>      | 67,85<br>(±20,08)        | 64,16<br>(±21,59) | 81,01*<br>(±50,64) |
| <b>ROTAÇÃO LATERAL 45°</b> | 73,22<br>(±21,31)        | 73,96<br>(±23,84) | 84,76*<br>(±52,28) |
| <b>ROTAÇÃO MEDIAL 15°</b>  | 67,45<br>(±20,67)        | 60,03<br>(±20,25) | 80,52*<br>(±62,80) |

\* Diferença significativa em relação ao VMO (**p=0,020**) e ao VLO (**p=0,0048**).

Na análise intermúsculo, nos dois exercícios de agachamento (45° e 60°) em todas as posições de quadril (PN, RL 45, RM15) foi evidenciado diferença significativa para as angulações do agachamento, sendo que todos os músculos apresentaram atividade elétrica maior no 60° (**p=0,000**) em relação a 45°, independente da posição de quadril adotada (**p=0,52**). Por outro lado, não foi encontrada interação entre a angulação do agachamento e as posições do quadril (**p=0,98**).

A atividade elétrica do músculo VLL foi significativamente maior do que a do VMO (**p=0,0002**) e a do VLO (**p=0,000**). No entanto, não foram evidenciadas diferenças significativas na atividade elétrica entre os músculos VMO e VLO (**p=0,47**).

4.2 ANÁLISE DOS REGISTROS DE EMG NORMALIZADOS DOS MÚSCULOS VMO, VLO E VLL NOS EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO ASSOCIADO AS POSIÇÕES DO QUADRIL (45° E 60° PN, 45° E 60°RL45, 45° E 60°RM15, 45°RM30) NO GRUPO SDFP.

#### 4.2.1 Intramúsculo

A atividade elétrica do músculo VMO foi significativamente maior ( $p=0.000$ ) no agachamento a 60° do que no de 45°. No entanto, não houve interação entre a angulação do agachamento e posições do quadril ( $p=0,71$ ). Assim como, não houve diferença significativa ( $p=0,18$ ) entre as posições de quadril analisadas (TABELA 16).

**TABELA 16:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) do músculo VMO normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição neutra de quadril (PN), Rotação lateral de quadril (RL45), e 15° de Rotação medial de quadril (RM15°) - Grupo SDFP (n=12).

| MÚSCULO VMO         |                |                  |
|---------------------|----------------|------------------|
| POSIÇÕES DO QUADRIL | AGACHAMENTO    |                  |
|                     | 45°            | 60°*             |
| PN                  | 49,15(±18,72)  | 71,76 (±19,32) * |
| RL 45°              | 54,86 (±18,60) | 67,65 (±22,31) * |
| RM 15°              | 46,72 (±19,89) | 77,27 (±19,46) * |

\* Diferença significativa em relação ao agachamento a 45°( $p=0,000$ ).

O músculo VLO apresentou diferença significativa no agachamento a 60° ( $p=0,000$ ) e entre as posições de quadril ( $p=0,019$ ), evidenciando que a atividade elétrica do VLO foi

significativamente maior na rotação lateral a 60°. No entanto, não houve interação entre a angulação do agachamento e as posições do quadril ( $p=0,67$ ), conforme a TABELA 17.

**TABELA 17:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) do músculo VLO normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição neutra de quadril (PN), Rotação lateral de quadril (RL45), e 15° de Rotação medial de quadril (RM15°) - Grupo SDFP (n=12).

| <b>MÚSCULO VLO</b>         |                       |  |
|----------------------------|-----------------------|--|
| <b>POSIÇÕES DO QUADRIL</b> | <b>AGACHAMENTO</b>    |  |
|                            | <b>45°</b>            | <b>60° *</b>                               |
| PN                         | 36,98 ( $\pm 9,42$ )  | 60,96 ( $\pm 9,74$ ) *                     |
| <b>RL 45°</b>              | 42,14 ( $\pm 11,10$ ) | <b>71,94 (<math>\pm 13,71</math>) * **</b> |
| RM 15°                     | 35,26 ( $\pm 12,06$ ) | 62,25 ( $\pm 11,18$ ) *                    |

\* Diferença significativa em relação ao agachamento à 45° ( $p=0,00$ ).

\*\* Diferença significativa em relação a posição neutra e rotação medial ( $p=0,019$ ).

Os resultados evidenciaram que a atividade elétrica do VLL foi significativamente maior ( $p=0,001$ ) no agachamento a 60° quando comparado ao agachamento a 45°. Por outro lado, não houve interação entre as angulações do agachamento e as posições do quadril ( $p=0,99$ ), como também não houve diferença significativa ( $p=0,86$ ) entre as posições de quadril (TABELA 18).

**TABELA 18:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) do músculo VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição neutra de quadril (PN), Rotação lateral de quadril (RL45), e 15° de Rotação medial de quadril (RM15°) - Grupo SDFP (n=12).

| MÚSCULO VLL         |                |                  |
|---------------------|----------------|------------------|
| POSIÇÕES DO QUADRIL | AGACHAMENTO    |                  |
|                     | 45°            | 60°*             |
| PN                  | 54,00 (±10,82) | 74,39 (±10,77) * |
| RL 45°              | 58,91 (±13,60) | 84,51 (±12,87) * |
| RM 15°              | 53,53 (±16,81) | 78,55 (±14,14) * |

\* Diferença significativa em relação ao agachamento a 45° ( $p=0,001$ ).

#### 4.2.2 Intermúsculo

Os resultados mostraram diferença significativa entre as porções do músculo quadríceps nos dois agachamentos, independente da posição do quadril adotada ( $p= 0,000$  para 45°;  $p=0,000$  para 60°). Entretanto, não foi evidenciado diferença significativa entre as posições do quadril tanto no agachamento a 45° ( $p=0,61$ ) quanto no agachamento a 60° ( $p=0,08$ ). Por outro lado, houve diferença significativa entre os dois agachamentos, sendo a atividade elétrica de todos os músculos significativamente maior no agachamento a 60° quando comparado com o ângulo de 45°.

No agachamento a 45°, a atividade elétrica do músculo VLL foi significativamente maior do que a do VMO ( $p=0,005$ ) e do que a do VLO ( $p=0,000$ ), enquanto que, o músculo VMO apresentou atividade elétrica significativamente maior ( $p=0,0001$ ) do que a do VLO (TABELA 19).

**TABELA 19:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) dos músculos VMO, VLO e VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 45° de flexão do joelho associado as rotações de quadril - Grupo SDFP (n=12).

| <b>GRUPO SDFP</b>          |                          |                   |                    |
|----------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|
| <b>POSIÇÕES DO QUADRIL</b> | <b>AGACHAMENTO A 45°</b> |                   |                    |
|                            | <b>VMO</b>               | <b>VLO</b>        | <b>VLL</b>         |
| <b>POSIÇÃO NEUTRA</b>      | 49,15**<br>(±18,72)      | 36,98<br>(±9,42)  | 54,00*<br>(±10,82) |
| <b>ROTAÇÃO LATERAL 45°</b> | 54,86**<br>(±18,60)      | 42,14<br>(±11,10) | 58,91*<br>(±13,60) |
| <b>ROTAÇÃO MEDIAL 30°</b>  | 49,68**<br>(±19,97)      | 34,24<br>(±11,10) | 54,46*<br>(±15,90) |
| <b>ROTAÇÃO MEDIAL 15°</b>  | 46,72**<br>(±19,89)      | 35,26<br>(±12,06) | 53,53*<br>(±16,81) |

\* Diferença significativa em relação ao VMO (**p=0,005**) e ao VLO (**p=0,000**).

\*\* Diferença significativa em relação ao VLO (**p=0,0001**).

No agachamento a 60°, independente da posição do quadril, o músculo VLL apresentou atividade elétrica significativamente maior (**p=0,000**) do que a do VLO, enquanto que, a atividade elétrica do VMO foi significativamente maior do que a do VLO (**p=0,0001**). Entretanto, não houve diferença significativa ( $p=0,72$ ) entre o VMO e VLL (TABELA 20).

**TABELA 20:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) dos músculos VMO, VLO e VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de Agachamento a 60° de flexão do joelho associado as rotações de quadril – Grupo SDFP (n=12).

| <b>GRUPO SDFP</b>          |                          |                    |                    |
|----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>POSIÇÕES DO QUADRIL</b> | <b>AGACHAMENTO A 60°</b> |                    |                    |
|                            | <b>VMO</b>               | <b>VLO</b>         | <b>VLL</b>         |
| <b>POSIÇÃO NEUTRA</b>      | 71,76**<br>(±19,32)      | 60,96<br>(±9,74)   | 74,39*<br>(±10,77) |
| <b>ROTAÇÃO LATERAL 45°</b> | 67,65**<br>(±22,31)      | 71,94<br>(±13,71)  | 84,51*<br>(±12,87) |
| <b>ROTAÇÃO MEDIAL 15°</b>  | 77,27**<br>(±19,46)      | 62,25<br>(± 11,18) | 78,55*<br>(±14,14) |

\* Diferença significativa em relação ao VLO (**p=0,000**).

\*\* Diferença significativa em relação ao VLO (**p=0,0001**).

No grupo SDFP, nos dois agachamentos (45° e 60°) nas posições de quadril (PN, RL 45 e RM15) não houve interação entre a angulação do agachamento e as posições do quadril (p=0,66). Por outro lado, houve diferença significativa apenas entre as angulações do agachamento, com todos os músculos apresentando atividade elétrica significativamente maior aos 60° (**p=0,000**) em relação ao 45°, independente da posição de quadril adotada (p=0,056).

O músculo VLL apresentou atividade elétrica significativamente maior do que a do VLO (**p=0,000**). Por outro lado, não foram evidenciadas diferenças significativas entre a atividade elétrica do VMO e do VLL (p=0,055). A atividade elétrica do VMO foi significativamente maior do que a do VLO (**p=0,000**).



### 4.3 ANÁLISE DOS REGISTROS DE EMG NORMALIZADOS DOS MÚSCULOS VMO, VLO E VLL NOS EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO ASSOCIADO AS POSIÇÕES DO QUADRIL (45° E 60° PN, 45° E 60°RL45, 45° E 60°RM15,45°RM30) ENTRE OS GRUPOS CONTROLE E SDFP.

Os resultados não evidenciaram interação entre angulação do agachamento e posição do quadril, nem diferença significativa entre as posições do quadril. Entretanto, houve diferença significativa apenas para o ângulo de flexão joelho, com o agachamento a 60° apresentando maior atividade elétrica para todos os músculos quando comparado com o de 45°, nos dois grupos.

Foi encontrada interação entre os grupos e os músculos, evidenciando, após o “post hoc” que a atividade elétrica do músculo VMO do grupo SDFP foi significativamente maior (**p=0,00036**), do que a atividade elétrica do VMO do grupo Controle, no agachamento a 60° associado a todas as posições do quadril, exceto na rotação lateral de quadril. Por outro lado, não foi encontrado diferença significativa do VLO do grupo SDFP para o VLO do grupo controle (p=0,65), nem para o músculo VLL (p=0,61) entre os dois grupos (TABELA 21).

**TABELA 21:** Médias e Desvios-padrões dos valores dos registros de EMG (%RMS) dos músculos VMO, VLO e VLL normalizados pela porcentagem do Agachamento a 75° de flexão do joelho com quadril em posição neutra nos exercícios de agachamento a 45° e 60° de flexão do joelho e posição neutra de quadril (PN), rotação lateral de quadril (RL45), 15° de rotação medial de quadril (RM15) e 45° de flexão do joelho e 30° de rotação medial do quadril (RM30), - Grupo Controle (n=15) e Grupo SDFP (n=12).

| EXERCÍCIOS       | GRUPO CONTROLE    |                   |                   | GRUPO SDFP         |                   |                   |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|                  | VMO               | VLO               | VLL               | VMO                | VLO               | VLL               |
| <b>45° PN</b>    | 37,83<br>(±14,35) | 38,33<br>(±17,77) | 47,57<br>(±27,46) | 49,15<br>(±18,72)  | 36,98<br>(±9,42)  | 54,00<br>(±10,82) |
| <b>60° PN</b>    | 67,85<br>(±20,08) | 64,16<br>(±21,59) | 81,01<br>(±50,64) | 71,76*<br>(±19,32) | 60,96<br>(±9,74)  | 74,39<br>(±10,77) |
| <b>45° RL 45</b> | 44,61<br>(±15,86) | 42,71<br>(±21,03) | 54,40<br>(±35,70) | 54,86<br>(±18,60)  | 42,14<br>(±11,10) | 58,91<br>(±13,60) |
| <b>60° RL 45</b> | 73,22<br>(±21,31) | 73,96<br>(±23,84) | 84,76<br>(±52,28) | 67,65<br>(±22,31)  | 71,94<br>(±13,71) | 84,51<br>(±12,87) |
| <b>45° RM 30</b> | 34,84<br>(±17,07) | 33,52<br>(±15,63) | 43,59<br>(±26,23) | 49,68<br>(±19,97)  | 34,24<br>(±11,10) | 54,46<br>(±15,90) |
| <b>45° RM 15</b> | 38,67<br>(±22,19) | 37,30<br>(±21,96) | 47,78<br>(±32,71) | 46,72<br>(±19,89)  | 35,26<br>(±12,06) | 53,53<br>(±16,81) |
| <b>60° RM 15</b> | 67,45<br>(±20,67) | 60,03<br>(±20,25) | 80,52<br>(±62,80) | 77,27*<br>(±19,46) | 62,25<br>(±11,18) | 78,55<br>(±14,14) |

\*Diferença significativa em relação ao VMO grupo Controle (p=0,00036).

## 5. DISCUSSÃO

Neste capítulo, serão discutidos, primeiramente, alguns aspectos metodológicos desse estudo e, em seguida, os resultados encontrados e algumas considerações sobre a aplicabilidade clínica na reabilitação de portadores da SDFP.

### 5.1. Aspectos metodológicos:

- **Fixação dos eletrodos:**

Foram respeitadas todas as recomendações para preparação da pele sugeridas pela Internacional Society of Electromyographic and Kinesiology (ISEK) (SENIAM, 1999).

Além disso, o presente estudo tem como base o estudo anatômico de LIEB & PERRY (1968), os achados anatômicos do músculo VLO de BEVILAQUA-GROSSI (2004a) e o estudo eletromiográfico de HANTEN & SCHULTIES (1990) para fixação dos eletrodos nas porções do músculo quadríceps, concordando com a fixação de ANDRADE et al (2001), NUNES (2002), COQUEIRO (2003) e SERRÃO et al (2005).

Por outro lado, outros estudos não tiveram as mesmas preocupações para a fixação dos eletrodos, como CERNY (1995) que fixou o eletrodo do VMO no meio do ventre muscular e o do VL à aproximadamente um terço da distância entre a patela e a espinha Iliaca ântero-superior, enquanto que, WILLET et al (1998) fixaram nas porções distais dos músculos VMO e VL contraídos e orientaram-se pelo eixo femoral a 50° para o VMO e a 15° para o VL. Além disso, LAM & NG (2001) fixaram os eletrodos no ponto médio do VMO e VL sem relato de angulação e distância de ponto de referência.

- **Processamento e normalização do sinal eletromiográfico:**

Importante salientar que, nesse estudo, foi utilizado para análise do sinal eletromiográfico o RMS, por ser a variável mais adequada para fornecer informações em um estudo isométrico (DeLUCA, 1997), o que está de acordo com o sugerido pela ISEK para a análise do sinal eletromiográfico de atividades isométricas (SENIAM, 1999).

A normalização dos dados foi realizada pela atividade elétrica obtida no exercício em CCF a 75° de agachamento com o quadril em posição neutra por apresentar menor coeficiente de variação comparado com o exercício de CIVM de extensão do joelho em CCA, que foi utilizado em vários trabalhos que avaliam a atividade elétrica muscular (NINOS et al, 1997; COQUEIRO, 2003; SERRÃO et al, 2005). ERVILHA et al (1998) compararam três métodos de normalização (pela CIVM, pela média e pelo pico do registro do sinal de EMG) do sinal eletromiográfico durante a marcha humana por meio do coeficiente de variação. Os autores encontraram um alto índice de variância para a normalização pela CIVM, sugerindo que esse alto índice de variância deve-se ao fato do sinal adquirido na CIVM ser um valor externo ao fenômeno estudado, como no nosso estudo.

Além disso, COWAN et al (2001) relataram que a CIVM em CCA não é a melhor forma para normalizar os dados eletromiográficos em indivíduos que apresentam dor, como a nossa amostra, por esses sujeitos não conseguirem manter a contração isométrica máxima. Assim, no nosso estudo, a contração no agachamento foi sustentada, sendo o indivíduo com dor capaz de realizá-la.

- **Seleção da amostra:**

Importante ressaltar pela dificuldade de classificação da SDFP e do quadro clínico (sinais e sintomas), os critérios de inclusão e exclusão adotados nesse estudo, visaram caracterizar melhor os voluntários com uma distinção entre os indivíduos do grupo Controle e os portadores de SDFP.

O teste t-student evidenciou semelhança entre os dois grupos em relação a idade ( $p=0,954$ ), ao peso ( $p=0,138$ ) e a altura ( $p=0,467$ ).

Para a inclusão na amostra, as voluntárias com SDFP deveriam apresentavam história de dor na articulação femoropatelar e dor em atividades funcionais, sendo excluído qualquer outro tipo de doença que provocasse dor na articulação do joelho como bursite, tendinite ou joelho de saltador, ou na coluna lombar, na articulação do quadril e tornozelo que pudesse referir dor no joelho, conforme outros estudos sobre a SDFP (TIMM, 1998; CALLANGHAN et al, 2001).

Além disso, os voluntários com SDFP apresentaram relato de dor no último mês na articulação femoropatelar (COWAN et al, 2001); enquanto que o grupo Controle não deveria relatar dor. Em relação à dor na última semana, para melhor padronizar a amostra, foi apresentada uma escala Escala Visual Analógica (EVA) de 10 cm, na qual as voluntárias deveriam marcar a intensidade da dor, de modo que, para o grupo SDFP o nível mínimo de dor estipulado foi de 2cm nessa escala e no grupo Controle de 0. COWAN et al (2001) também utilizaram como critério de seleção da amostra o nível de dor, entretanto, consideraram nível 3 para os indivíduos com SDFP. Nossos dados evidenciaram uma amostra semelhante a de CALLANGHAN et al (2001) que consideravam nível 4 na EVA para os indivíduos com SDFP, e a de LAM & NG (2001) que consideraram pelo menos nível 5 de dor para o grupo SDFP. Além disso, no presente estudo as voluntárias com SDFP apresentaram média de dor de 4,7, ou seja, um valor acima do nível eleito para inclusão dos indivíduos, enquanto as voluntárias do grupo Controle apresentaram nenhuma

dor (0 na EVA) na última semana na articulação femoropatelar. A EVA é considerada uma avaliação válida e fidedigna por REVILL et al (1976) e PRICE et al (1973) e é um método mais sensível para avaliar a dor, como exposto por HUSKISSON (1974) ao avaliar outras escalas como as verbais e numéricas.

Neste estudo, as voluntárias deveriam apresentar dor em pelo menos 3 das 7 atividades funcionais (agachamento por tempo prolongado, subir ou descer escadas, ajoelhar-se, correr, permanecer muito tempo sentado, contração isométrica do quadríceps, praticar esporte) investigadas na avaliação física, segundo critérios de COWAN et al (2002a e b) e LOUNDON et al (2002). Outros estudos como de TIMM (1998) e POWERS et al (2002) consideraram os indivíduos para o grupo SDFP com dor em pelo menos 2 atividades funcionais. No presente estudo, o grupo SDFP teve média de 4,08 de atividades funcionais com presença de dor e o grupo Controle apresentou média de 0,47 de atividades com relato de dor.

Considerando que a SDFP está relacionada a atividades repetitivas com a articulação do joelho fletida; no presente estudo tivemos a preocupação de durante a avaliação física avaliar a dor na simulação de atividades funcionais como o agachamento a 90° e o descer de um degrau de 25 centímetros de altura (COWAN et al, 2002a), durante 30 segundos (LOUDON et al, 2002). As voluntárias marcaram na EVA o nível da dor antes e depois de realizarem esses testes funcionais. As voluntárias do grupo SDFP deveriam apresentar dor ao executarem essas atividades, e as voluntárias do grupo Controle não podiam relatar dor nessas atividades antes ou depois de realizá-las. A seqüência desses testes funcionais não foi aleatória, foi obedecida uma ordem, sendo realizado primeiramente o agachamento e depois o descer do degrau. As voluntárias do grupo SDFP apresentaram, antes de iniciarem a simulação do agachamento, dor de intensidade 0,6 cm antes e após de 2,7 cm; da mesma forma antes de simularem o descer do “step” apresentaram dor de 1,0 cm e 2,7 após realizarem essa atividade. Já as voluntárias do grupo Controle apresentaram

nível de dor 0 nos dois testes, antes, e imediatamente após executarem os exercícios. Estes dados mostram as diferenças no relato de dor na articulação femoropatelar entre os dois grupos estudados durante as atividades funcionais e, evidencia a presença de dor nos indivíduos portadores de SDFP, no último mês, na última semana e nas atividades funcionais.

O critério de inclusão foi baseado na presença de dor anterior no joelho como exposto acima. Contudo, é necessário ressaltar as demais diferenças entre os dois grupos avaliados com relação aos sinais e sintomas encontrados na avaliação física. Enquanto que o grupo SDFP apresentou 75% dos indivíduos com relato de dor na palpação das facetas patelares, nenhuma voluntária do grupo Controle relatou dor durante a palpação. No teste de extensão do joelho resistido, 75% do grupo com SDFP apresentou dor, sendo 75% nos últimos 30° de extensão e 66,66% na extensão completa, enquanto apenas 13,33% das normais apresentaram dor no teste. A mesma diferença pode ser observada no teste de compressão patelar que apresentou resposta dolorosa em 83,3% do grupo SDFP enquanto apenas 20% do grupo Controle relatou dor.

Por outro lado, evidencia-se que alguns sinais característicos relatados pela literatura como da SDFP, precisam ser considerados com cuidado, como o sinal da Baioneta e o ângulo Q, uma vez que não houve diferença importante na presença desses sinais entre os dois grupos. Considerando o ângulo Q maior que 16°, de acordo com BOUCHER et al (1993) e DOUCETTE & GOBLE (1992), 75% das nossas voluntárias com SDFP apresentaram ângulo Q e sinal da baioneta positivos, sendo que no grupo Controle 66,66% apresentaram ângulo Q maior que 16° e 53,33% apresentaram sinal da Baioneta. Esses dados, concordam com TANG et al (2001) e POWERS (2003) que ressaltaram a inconsistência entre o ângulo Q e os sinais e sintomas clínicos da SDFP, quer seja pela falta de consenso em mensurar o ângulo Q (sentado, decúbito dorsal, posição ortostática), quer seja pela sugestão de que o aumento do ângulo Q possa existir, apenas, numa sub-população da SDFP, isto é, que não são todos os indivíduos com SDFP que apresentam

aumento desse ângulo e que nem todos os sujeitos que apresentam um valor alto para o ângulo, apresentam dor na articulação FP, existindo, provavelmente, outro fator etiológico para a síndrome, que não estaria relacionado com o ângulo Q. No estudo de TASKIRAN et al (1998) o grupo Controle apresentou ângulo Q 16,4° e o grupo com dor patelar mas sem história de instabilidade patelar apresentou 22,6°, enquanto que, NINOS et al (1997) consideraram como valor de referência para normalidade em mulheres, 18° para o ângulo Q. Além disso, não foi encontrado na literatura relato de como mensurar o sinal da Baioneta, sendo uma medida qualitativa e por isso, deve-se considerá-la com muito cuidado

- **O exercício de agachamento:**

O exercício de agachamento foi escolhido por ser um movimento funcional presente nas atividades da vida diária, muito utilizado nos programas de fortalecimento muscular e também na reabilitação do joelho e, por ser um exercício em CCF, proporciona maior estabilidade por meio da co-contracção do quadríceps e isquiotibiais, e propriocepção articular. Além disso, a atividade em CCF proporciona a integração de todas as articulações durante o movimento - quadril, joelho e tornozelo - o que é mais funcional do que a movimentação isolada, como a extensão do joelho na posição sentada (WILK et al, 1997; CALLANGHAN et al, 2001).

O agachamento é um exercício em CCF com descarga de peso de aproximadamente 7 a 8 vezes o peso corporal (WOODALL & WESH, 1990; STEINKAMP et al, 1993) e segundo HODGES & RICHARDSON (1993) a descarga de peso tem importância para a facilitação do VMO ao comparar exercícios em CCA e CCF. Da mesma forma, HUNG & GROSS (1999) relataram que o agachamento livre de dor, 0 a 50°, é o exercício mais adequado para o fortalecimento do VMO do que o exercício de extensão do joelho em CCA, em indivíduos



normais, pois a atividade elétrica do músculo VMO foi maior do que a do VLL. Além disso, o exercício de agachamento tem outras vantagens sobre alguns exercícios em CCF, como o “leg-press” por proporcionar uma atividade elétrica significativamente maior do quadríceps comparado com o exercício no “leg-press” em toda a amplitude do movimento de 0 à 90° (WILK et al, 1997).

Apesar de não termos controlado o ângulo de flexão do quadril por meio de eletrogoniômetro, adotamos o exercício “wall-slide”, no qual, as voluntárias foram posicionadas com a coluna lombar apoiada numa bola Suíça, controlando-se assim a flexão da coluna lombar e do tronco durante o agachamento. De acordo com SALEM et al (2003) o momento extensor do quadril e do joelho durante o agachamento é influenciado pelo efeito da flexão do tronco na posição do centro de gravidade nessas duas articulações. Os autores acrescentaram que quanto mais flexionado o tronco, maior é o momento extensor do quadril e quanto mais estendido estiver o quadril, o esforço do exercício será direcionado para a musculatura dos joelhos.

Da mesma forma, WILK et al (1997) e BLANPIED (1999) também relataram que a alteração no posicionamento do tronco durante os exercícios de agachamento pode alterar a força na articulação do joelho e a atividade muscular dos extensores do joelho e quadril. No agachamento tradicional o ângulo de flexão do quadril e do tronco são maiores do que no agachamento “wall-slide” ativando mais os extensores do quadril, enquanto que, o apoio lombar ativa mais os extensores do joelho, isso porque a flexão do tronco promove um aumento da força de reação do solo em relação ao quadril e uma diminuição em relação ao joelho. Assim, o controle da flexão do tronco favorece a atividade dos extensores do joelho no exercício de agachamento.

BLANPIED (1999) comparou o apoio na região lombar e na escapular durante o agachamento “wall-slide” a 60° na atividade elétrica do quadríceps, glúteo médio e gastrocnêmio e encontrou que o apoio na região lombar favoreceu a ativação do quadríceps em relação aos

outros músculos. Além disso, o autor relatou que o atrito do tórax do indivíduo com a parede gera uma resistência no exercício favorecendo a atividade muscular.

Assim, o controle da posição lombar proporciona um benefício para a ativação da musculatura extensora do joelho, o que concorda com CERNY (1995) e LAM & NG (2001) que ao estudarem o agachamento “wall slide” controlaram a flexão do tronco com o intuito de favorecer a ação do quadríceps.

O agachamento, no presente estudo, foi realizado a 45 e 60° de flexão do joelho. O ângulo de 45° é muito utilizado na prática clínica e é defendido a sua utilização em exercícios de CCF por ser considerada segura a amplitude de movimento de 0 a 45° para a articulação femoropatelar e por ser o ângulo de maior congruência entre a patela e o sulco troclear (STEINKAMP et al, 1993; EARL et al, 2001; ESCAMILLA, 2001). Por outro lado, TANG et al (2001) com 10 indivíduos com SDFP e 10 saudáveis mostraram que o músculo VMO poderia ser recrutado seletivamente no agachamento de 0 a 60° ao comparar com o exercício isocinético em CCA.

## **5.2 Discussão dos resultados:**

Nossos resultados indicam que o comportamento da atividade muscular, no exercício de agachamento, pode ser alterado pelo aumento da amplitude de flexão do joelho, de 45° para 60°. No entanto, não se alterou com as diferentes posições do quadril. Houve diferença significativa entre as angulações de agachamento para todas as análises realizadas e diferença na análise intergrupos, entre o grupo e os músculos, como será discutido abaixo. Entretanto, não houve interação entre o agachamento e as posições do quadril em todas as análises realizadas e não houve diferença significativa entre as posições do quadril nos agachamentos, nos dois grupos.

- **Efeito do agachamento**

Nossos resultados mostraram que todos os músculos, no agachamento a 60°, independente da posição do quadril, apresentaram uma atividade elétrica significativamente maior comparando-se com o agachamento a 45°.

ANDERSON et al (1998) encontraram que o aumento da flexão do joelho proporcionou aumento na atividade elétrica do VMO em relação ao VL ao estudar o agachamento a 30°, 60° e 90° de flexão do joelho, sugerindo que o fortalecimento do VMO deve ser realizado em uma maior amplitude de flexão do joelho. Entretanto, os sujeitos analisados por ANDERSON et al (1998) eram normais. NINOS et al (1997) encontraram atividade elétrica do VMO e do VL significativamente maior nos ângulos de 50-60° de flexão do joelho para os dois músculos na fase excêntrica do agachamento (descida), e na fase concêntrica (subida) do VMO entre 60-50° e 50-40° e o VL no arco de 60-50°. Apesar dos nossos resultados concordarem com ANDERSON et al (1998) e NINOS et al (1997) como exposto acima, é preciso considerar as condições do indivíduo com dor para se adotar maiores ângulos de flexão para o agachamento. STEINKAMP et al (1993) sugeriram que os exercícios em CCF deveriam ser realizados numa amplitude de 0-45° pois após essa angulação há o aumento da força de reação femoropatelar e do “stress” femoropatelar comparando-se com o exercício em CCA, porém, é preciso ressaltar que os autores avaliaram o exercício no “leg-press” vertical e não o exercício de agachamento com descarga de peso.

WALLACE et al (2002) verificaram que há aumento linear da força de reação e do “stress” FP com o aumento da flexão do joelho e com a adição de carga no agachamento e encontraram que o pico do “stress” femoropatelar ocorreu acima de 60°, indicando o agachamento numa angulação de 60° e inferiormente a esse ângulo de flexão do joelho para o uso clínico visando minimizar os sintomas da articulação FP. Entretanto, os autores compararam seus

resultados com o agachamento com e sem carga e não revelaram os resultados entre os ângulos de agachamento sem carga para sabermos se a diferença entre os valores da força de reação e o “stress” seria significativa sem a adição de resistência externa com a alteração da amplitude do agachamento. No entanto, deve-se ter muito cuidado ao considerar esses dados para indivíduos sintomáticos que, como visto por MASCAL et al (2003), adotam atitudes compensatórias para minimizar os sintomas na articulação FP.

Além disso, SALEM & POWERS (2001) ao analisarem o agachamento a 70°, 90° e 110° de flexão do joelho, não encontraram diferença significativa nessas angulações maiores do joelho em relação a força de reação Femoropatelar e ao “stress” femoropatelar, o que comprova que são necessários outros estudos que analisem as forças atuantes no agachamento e no exercício isométrico, uma vez que a atividade elétrica do quadríceps foi maior no ângulo de 60°.

- **Efeito da rotação do quadril**

Após estudos anatômicos e eletromiográficos, alguns autores baseados na origem do músculo VMO no Adutor Longo e tendão do Adutor Magno (LAPRADE et al 1998, BEVILAQUA-GROSSI et al, 2004a) sugerem a ativação simultânea dos adutores do quadril com os extensores do joelho para proporcionar uma origem mais estável ao VMO e facilitando assim a sua ativação (HODGES & RICHARDSON, 1993; LAPRADE et al, 1998). Com a mesma base anatômica e cinesiológica, sugere-se que a rotação tibial medial pode ser outra forma de fortalecer seletivamente o VMO, devido à inserção desse músculo anteromedialmente na tíbia por meio da aponeurose extensora medial, podendo assim, resistir à rotação lateral da tíbia (LAPRADE et al, 1998) nos primeiros 60° de flexão do joelho (SLOCUM & LARSON, 1968).

Estes resultados, apesar das diferenças metodológicas, estão de acordo com NINOS et al (1997), que não encontraram interação entre o ângulo de flexão do joelho e o posicionamento dos pés, em indivíduos normais, no agachamento isotônico, mostrando que a rotação dos pés não alterou significativamente a atividade muscular do VMO e VL. No entanto, nossos resultados não concordam com os resultados de LAM & NG (2001) que encontraram interação entre as posições de quadril e angulações de flexão de joelho durante o agachamento a 20 e 40° e com o quadril em posição neutra e em rotação medial de 30° e rotação lateral de 45°, revelando que na posição de rotação medial a atividade elétrica do VMO e VL foram significativamente maior no agachamento a 40°. A mesma interação foi encontrada por SIGNORILE et al (1995) entre angulação do joelho e posicionamento dos pés. Entretanto, o exercício analisado foi em CCA.

Nossos resultados indicam que o músculo VMO não pode ser seletivamente fortalecido com a rotação do membro inferior, ao contrário do que relatam alguns trabalhos com adução do quadril, que indicam que a relação que o músculo VMO possui com os adutores quando ativados simultaneamente pode facilitar a sua ativação apenas com a ação primária de adução do quadril e não exerce influência na atividade elétrica do VMO considerando a porção posterior do Adutor Magno e Adutor longo como rotadores mediais do quadril (MAGEE, 2002).

Foram encontrados poucos trabalhos que estudaram o efeito do agachamento (SCHAUB & WORRELL, 1995; SALEM & POWERS, 2001; EARL et al, 2001) em amplitudes distintas, associado a diferentes posições do quadril na atividade elétrica do VMO e VLL em indivíduos clinicamente normais (NINOS et al, 1997) e em portadores de SDFP (LAM & NG, 2001), e nenhum trabalho, avaliou a atividade elétrica da porção oblíqua do VL nesse tipo de exercício. Apenas o trabalho de COQUEIRO (2003) foi encontrado verificando a ativação da porção oblíqua do VL. Entretanto, a autora analisou o efeito do agachamento com adução a 45° e não associado a rotação do quadril na atividade elétrica do VMO, VLO e VLL.

- **Efeito do exercício de agachamento a 45 e 60° associado a diferentes rotações do quadril no grupo Controle.**

Nossos resultados mostraram, na análise intermúsculos, que a atividade elétrica do VLL foi significativamente maior do que o VMO e VLO tanto no agachamento a 45° quanto à 60°. COQUEIRO (2003) também encontrou uma atividade elétrica maior do VLL em relação ao VMO. Entretanto, COQUEIRO (2003) não encontrou diferença entre a atividade elétrica do VLL e VLO.

Por outro lado, no presente estudo, não houve diferença significativa entre o VMO e o VLO, tanto no agachamento a 45° quanto a 60°, independente da posição do quadril. Estes resultados estão de acordo com os dados de MORRISH & WOLEDGE (1997), MORRISH et al (2003) e de BEVILAQUA-GROSSI et al (2004b), sugerindo uma mesma intensidade entre a atividade elétrica dessas porções oblíquas do músculo quadríceps. No entanto, é importante ressaltar que os dois autores supracitados realizaram seus estudos com exercícios em CCA, enquanto que esse estudo analisou o exercício em CCF. Entretanto, nossos resultados não estão de acordo com COQUEIRO (2003) que encontrou uma atividade elétrica significativamente maior do músculo VLO comparando com a do VMO. Assim, a autora conclui que houve um predomínio da atividade dos componentes laterais do quadríceps (VLL e VLO) em relação à atividade do VMO, nos indivíduos normais, no agachamento tradicional a 45°, que não foi encontrado nesse estudo. É necessário considerar, no entanto, as diferenças metodológicas entre os estudos, pois o agachamento realizado por COQUEIRO (2003) a 45° foi o agachamento tradicional com os braços paralelos ao solo e flexão de ombro de 90° e o agachamento nesse estudo foi do tipo *wall slide*, ou seja, deslizando o dorso do indivíduo na parede com apoio na região lombar e membros superiores cruzados a frente do tronco.

No presente estudo, na análise intermúsculos, não houve alteração no comportamento dos vastos com o aumento do ângulo de flexão do joelho e com as alterações na posição do quadril durante o agachamento. A atividade elétrica de todos os músculos foi maior no agachamento a 60° quando comparado com o exercício à 45°, o que está de acordo com ANDERSON et al (1998).

Na análise intra-músculo, também não houve interação entre os fatores estudados, apenas com a atividade elétrica sendo maior para todos os músculos, no agachamento a 60° no grupo Controle.

- **Efeito do exercício de agachamento a 45 e 60° associado a diferentes rotações do quadril no grupo SDFP.**

A atividade elétrica de todos os músculos analisados foi maior no agachamento à 60° de flexão do joelho. Entretanto, existe uma diferença no padrão muscular na variação do ângulo de flexão do joelho de 45° para o de 60°. Além disso, não houve diferença entre a atividade elétrica dos componentes do quadríceps, na análise intermúsculos, com a alteração do posicionamento do quadril.

No agachamento a 45°, o músculo VLL apresentou atividade elétrica significativamente maior do que a do VMO e do que a do VLO, e a atividade elétrica do VMO foi significativamente maior do que a do VLO. Esses resultados estão de acordo com COQUEIRO (2003) apenas em relação a atividade elétrica significativamente maior do VLL em relação a do VMO no agachamento a 45°. Entretanto, a autora não encontrou diferença significativa entre a atividade elétrica do VMO em relação ao VLO e do VLL comparando-se com o VLO.

Importante considerar as diferenças metodológicas expostas anteriormente, sobre o tipo de agachamento realizado.

No entanto, já no agachamento a 60°, o padrão de recrutamento alterou com o aumento do ângulo de flexão, pois enquanto o VLL e o VMO continuaram a apresentar uma atividade elétrica significativamente maior do que a do VLO, o VMO não apresentou diferença significativa em relação ao VLL, independente da posição do quadril adotada. Estes dados, apesar das diferenças metodológicas, concordam com LAM & NG (2001) e ANDERSON et al (1998) que encontraram, para o grupo SDFP diferença significativa na atividade elétrica no maior ângulo de flexão do joelho. No entanto, os autores analisaram o agachamento a 40° e 90°, respectivamente, enquanto no presente estudo a maior amplitude de agachamento analisada foi a 60°.

Além disso, em relação a posição do quadril, nossos resultados mostraram que não houve diferença significativa entre as posições avaliadas, na análise intermúsculos, na atividade elétrica dos três músculos estudados. Estes resultados não estão de acordo com LAM & NG (2001) que encontraram diferença significativa entre as posições de quadril no agachamento a 40° para o grupo SDFP, sendo a razão VMO/VL significativamente maior na rotação medial do quadril a 30°. Não houve diferença entre as posições do quadril no nosso estudo mesmo quando avaliamos o agachamento a 45° associado a 30° de rotação medial do quadril.

Essa diferença de padrão de recrutamento no grupo da SDFP sugere que o aumento do ângulo de flexão do joelho proporcionou para o indivíduo com dor anterior na articulação FP um maior equilíbrio entre o componente medial do quadríceps e o componente lateral, de modo que a atividade elétrica do VLL não superou a atividade elétrica do VMO no agachamento a 60°.

Na análise intra-músculo, não houve interação entre os fatores angulação do agachamento e posição do quadril para o VMO e VLL. No entanto, o músculo VLO apresentou diferença significativa em relação a posição do quadril apresentando atividade elétrica significativamente



maior na rotação lateral em relação as outras posições avaliadas. Além disso, todos os músculos do grupo SDFP apresentaram atividade elétrica maior no agachamento a 60° em relação ao mesmo exercício a 45°. Esse resultado indica que no grupo SDFP a rotação lateral pode favorecer um dos componentes laterais no agachamento a 60°, devendo assim ser evitada essa posição do quadril no tratamento de indivíduos com SDFP.

- **Efeito do exercício de agachamento a 45 e 60° associado a diferentes rotações do quadril entre os grupos Controle e SDFP.**

Nossos resultados evidenciaram diferença significativa apenas entre os ângulos de agachamento, confirmando a atividade elétrica significativamente maior dos músculos VMO, VLO e VLL no agachamento a 60° quando comparado ao de 45° nos dois grupos. Não houve diferença significativa dos músculos VLO e do VLL do grupo Controle para o grupo SDFP. Por outro lado, o músculo VMO do grupo SDFP apresentou atividade elétrica significativamente maior do que a do VMO do grupo Controle no agachamento a 60° em todas as posições do quadril, exceto com a rotação lateral do quadril, o que discorda de MCCONNEL (1996) que indica a posição de plié para o fortalecimento seletivo do VMO em indivíduos com SDFP.

Não foram encontrados na literatura consultada trabalhos que comparam o efeito do exercício de agachamento associado a diferentes posições do quadril no exercício de agachamento em indivíduos normais e nos portadores de SDFP. O estudo de LAM & NG (2001) verifica esse tipo de exercício em portadores de SDFP mas não possui um grupo Controle.

Apesar das diferenças metodológicas, TASKIRAN et al (1998) relataram que o grupo Controle apresentou equilíbrio entre a atividade do VMO e VL em todos os ângulos avaliados (0,

15, 30 e 45°). Por outro lado, o grupo com patologia no joelho, apresentou esse equilíbrio apenas no ângulo de 45°, o que discorda do nosso estudo, no qual o equilíbrio entre VMO e VLL foi alcançado no agachamento a 60° para o grupo SDFP e não no agachamento a 45°.

TANG et al (2001) compararam o exercício isocinético de extensão do joelho em CCA com o agachamento na amplitude de 0-90° em 10 indivíduos normais e 10 portadores de SDFP e não encontraram diferença na relação VMO:VL entre os grupos. Entretanto, no grupo SDFP a atividade elétrica do VMO foi significativamente maior no agachamento a 60°, apresentando a relação VMO:VL maior que 1. Assim, os autores sugeriram o exercício de agachamento a 60° para o fortalecimento do VMO em portadores de SDFP, defendendo que um maior ângulo de flexão em CCF poderia trazer maiores benefícios no uso de exercícios em CCF. Entretanto, esses autores também ressaltaram a importância de se avaliar a condição de cada indivíduo com dor para a realização de exercícios em maiores amplitudes de flexão e acrescentaram que mais pesquisas em indivíduos com dor na articulação FP são necessárias, devido a falta de consenso sobre a associação entre a severidade dos sintomas e os achados artroscópicos e radiológicos.

Apesar da diferença do padrão de recrutamento muscular durante o agachamento para o grupo Controle e grupo SDFP, encontrada na análise intragrupo, não houve interação entre os grupos, agachamentos e as posições do quadril na comparação intergrupo.

### **5.3 Considerações dos resultados na prática clínica para a reabilitação dos portadores de SDFP:**

Nossos resultados indicam que na prática clínica, o exercício de agachamento a 60° seria o mais adequado para a reabilitação dos portadores de SDFP pela maior atividade elétrica do VMO neste grupo quando comparada com o grupo controle, em qualquer posição do quadril exceto na rotação lateral. Do mesmo modo, respeitando-se a dor do paciente e a sua fase do tratamento, deve-se realizar os exercícios em maiores angulações do que 45°, como o agachamento à 60° de flexão do joelho por esta angulação apresentar um maior equilíbrio entre os componentes laterais e mediais. Importante enfatizar que, no grupo SDFP, o agachamento a 45° deve ser evitado devido o músculo VLL ter apresentado atividade elétrica maior que as duas porções oblíquas dos estabilizadores da patela, enquanto, no agachamento a 60° há uma diferença menor entre a atividade de componentes laterais e mediais, uma vez que o músculo VLL não apresentou diferença significativa para o músculo VMO. Assim, o agachamento a 60° parece ser o exercício indicado para o tratamento da SDFP.

Na análise intramúsculo para o grupo SDFP, o músculo VLO foi a única porção do quadríceps que apresentou diferença significativa em relação a posição do quadril, apresentando atividade elétrica significativamente maior na rotação lateral. Além disso, considerando a análise intergrupo, a rotação lateral do quadril foi a única posição do quadril no agachamento a 60° que a atividade elétrica do VMO do grupo SDFP não foi maior do que a do VMO do grupo Controle; sugerindo que no tratamento da SDFP deve ser evitada a rotação lateral durante o agachamento, contrariando o preconizado por MCCONNEL (1996), uma vez que essa posição do quadril parece favorecer o compartimento lateral.

Assim, acreditamos que nem todos os exercícios em CCF produzem o mesmo efeito na atividade muscular sendo necessário a prescrição na prática clínica de exercícios específicos para cada patologia, uma vez que a posição do tronco e do quadril em relação a articulação do joelho pode influenciar a força dos extensores do joelho e a estabilidade articular.

- **ENCAMINHAMENTOS FUTUROS:**

No intuito, de proporcionar aos portadores de SDFP o melhor tratamento fisioterápico, novos estudos são necessários para avaliar a atividade elétrica dos estabilizadores da patela – VMO, VLO e VLL, em exercícios em CCF, especialmente o agachamento, variando o ângulo de flexão do joelho e a posição do quadril para verificar o efeito na atividade elétrica das porções do quadríceps; avaliar a co-contração durante o agachamento com os isquiotibiais. Além disso, investigar o equilíbrio entre os rotadores internos e externos do quadril e outros possíveis fatores envolvidos tais como: a dor na articulação femoropatelar no grupo SDFP; o início da ativação entre as porções do quadríceps e a relação entre os sintomas presentes nos indivíduos com SDFP e os ângulos anatômicos (congruência, tilt patelar, sulco patelar e sulco troclear - por meio de radiografias ou ressonância magnética); sintomas e os ângulos de alinhamento do membro inferior em atividades dinâmicas (como o ângulo Q) e sintomas com os achados artrocópicos.

## 6. CONCLUSÕES:

Os dados dessa pesquisa, nas condições experimentais utilizadas, permitem concluir que:

- A atividade elétrica dos músculos VMO, VLO e VLL foi significativamente maior no exercício de agachamento a 60° quando comparada a 45°, sugerindo que um maior ângulo de flexão do joelho aumenta a ativação desses músculos, e que o exercício de agachamento a 60° poderia ser indicado, respeitando o quadro clínico e a fase do tratamento dos portadores de SDFP, na recuperação de todas as porções do músculo quadríceps para os dois grupos;
- Entre as posições do quadril, apenas o músculo VLO do grupo SDFP (análise intramúsculo) no agachamento a 60°, apresentou atividade elétrica significativamente maior na rotação lateral quando comparado com as demais posições do quadril. Esse dado sugere que esta posição do quadril associada ao agachamento a 60° deveria ser evitada no tratamento da SDFP por favorecer a atividade desse componente lateral;
- Na análise intermúsculos, não houve diferença significativa entre a atividade elétrica de todos os músculos em relação às posições do quadril nos dois agachamentos e nos dois grupos; sugerindo que a rotação do quadril não influencia a atividade elétrica de todas as porções do quadríceps e na comparação intergrupos;
- No grupo Controle, tanto no agachamento a 45° quanto à 60°, a atividade elétrica do músculo VLL foi significativamente maior que a dos músculos VMO e VLO. Por outro lado, o músculo VMO não apresentou diferença significativa em relação ao VLO,

sugerindo que os músculos VMO e VLO atuam com a mesma função na estabilização lateral e medial da patela em indivíduos clinicamente normais;

- No grupo SDFP, tanto no agachamento a 45° quanto a 60°, a atividade elétrica do músculo VLL e do VMO foi significativamente maior do que a do VLO, evidenciando que no grupo SDFP não há o mesmo equilíbrio entre o VMO e VLO para a estabilização da patela.
- No grupo SDFP, apenas no agachamento a 45°, a atividade elétrica do músculo VLL foi significativamente maior do que a do VMO. No entanto, no agachamento a 60° não houve diferença significativa entre o VLL e o VMO, evidenciando que o exercício de agachamento a 60°, em qualquer posição do quadril, promove um maior equilíbrio entre os estabilizadores lateral longo e medial oblíquo nesse grupo, e que o referido exercício poderia ser indicado para o tratamento dos portadores de SDFP.
- Na análise entre os grupos, apenas o músculo VMO do grupo SDFP apresentou atividade elétrica significativamente maior do que a do VMO do grupo Controle no agachamento a 60°, exceto na rotação lateral do quadril. Assim, o exercício de agachamento a 60° associado a qualquer posição do quadril, menos a rotação lateral, poderia ser indicado no tratamento da SDFP por favorecer a ativação do VMO para os indivíduos com SDFP.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. ANDERSON, R.; COURTNEY, C.; CARMELI, E. EMG Analysis of the Vastus Medialis/Vastus Lateralis Muscles utilizing the unloaded Narrow- and Wide-Stance Squats. **J. of Sports Rehabilitation**, v.7, p.236-247, 1998.
2. ANDRADE, P.H.; BEVILAQUA-GROSSO, D.; BÉZIN, F.; GIL, I.A.; MONTEIRO-PEDRO, V. Comparação da atividade elétrica do músculo Vasto Medial Oblíquo e Vasto Lateral Oblíquo em indivíduos com disfunção Femoropatelar. **Revista de Fisioterapia da Universidade de São Paulo**, v.8, n.2, p.65-71, 2001.
3. BASMAJIAN, J. V.; DeLUCA, C.J. Muscle Alive: their function revealed by electromyography. 5ed. **Baltimore, Williams & Wilkins**, 1985.
4. BLANPIED, P. Changes in muscles activation during wall slides and squat-machine exercise. **J. of Sports Rehabilitation**, v.8, p.123-134, 1999.
5. BEVILAQUA-GROSSI, D.; MONTEIRO-PEDRO, V.; SOUSA, G.C.; SILVA, Z.; BÉZIN, F. Contribution to the anatomical study of the oblique portion of the Vastus lateralis MUSCLE. **Brazilian J. Morphological Science**, v.21, n.1, p.47-52, 2004a.
6. BEVILAQUA-GROSSI, D.; MONTEIRO-PEDRO, V.; BÉZIN, F. Análise funcional dos estabilizadores da patela. **Acta Ortop. Brasileira**, v.12, n.2, p.99-104, 2004b.
7. BOUCHER, J.P.; KING, M.A.; LEFEBVRE, R.; PÉPIN, A. Quadriceps femoris muscle activity in patellofemoral pain syndrome. **The American J. Sports Medicine**, v.10, n.5, p.527-532, 1992.
8. CABRAL, C.M.N.; MONTEIRO-PEDRO, V. Recuperação Funcional de indivíduos com disfunção femoropatelar por meio de exercícios em cadeia cinética fechada: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.7, n.1, p.1-8, 2003.
9. CALLAGHAN, M.J.; OLDHAM, J.A. The role of quadriceps exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome. **Sports Med.**, v.21, n.5, p.384-391, 1996.
10. CALLAGHAN, M.J.; McCARTHY, C.J.; OLDHAM, J.A. Electromyographic fatigue characteristics of the quadriceps in patellofemoral pain syndrome. **Manual Therapy**, v.6, n.1, p.27-33, 2001.
11. CERNY, K. Vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with and without patellofemoral pain syndrome. **Physical Therapy**, v.75, n.8, p.672-683, 1995.
12. COHEN, Z.A.; ROGLIC, H.; GRELSAMER, R.P.; HENRY, J.H.; LEVINE, W.N.; MOW, V.C.; ATESHIAN, G.A. Patellofemoral stresses during open and closed kinetic chain exercises

- An Analysis using computer simulation. **The American J. Sports Medicine**, v.29, n.4, p.480-487, 2001.
13. COQUEIRO, K.R.R. **Exercício isométrico de agachamento associado à adução do quadril - análise elétrica dos músculos estabilizadores da patela**. São Carlos, 2003. 69p. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos.
  14. COWAN, S.M.; BENNELL, K.L.; HODGES, P.W.; CROSSLEY, K.M.; MCCONELL, J. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.82, n.2, p. 183-189, 2001.
  15. COWAN, S.M.; BENNELL, K.L.; CROSSLEY, K.M.; HODGES, P.W.; MCCONNELL, J. Physical therapy alters recruitment of the vasti in patellofemoral pain syndrome. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, p.1879-1885, 2002a.
  16. COWAN, S.M.; HODGES, P.W.; BENNELL, K.L.; CROSSLEY, K.M. Altered Vastii Recruitment when people with patellofemoral pain syndrome complete a postural task. **Arch. Phys. Rehabilitation**, v. 83, p.989-995, 2002b.
  17. CROSSLEY, K. BENNELL, K.; GREEN, S.; MCCONNELL, J. A Systematic Review of Physical Interventions for Patellofemoral Pain Syndrome. **Clinical Journal of Sports Medicine**, v.11, n.2, p.103-11, 2001.
  18. CSINTALAN, R.P.; SCHULTS, M.M.; WOO, J.; MCMAHON, P.J.; LEE, T.Q. Gender differences in patellofemoral joint biomechanics. **Clinical Orthopaedics and related research**, n.402, p.260-269, 2002.
  19. DeLUCA, C.J. The use of surface electromyography in Biomechanics. **J. Applied Biomechanics**, v.13, p. 135-163, 1997.
  20. DOUCETTE, S. A.; GOBLE, E.M. The effect of exercise on patellar tracking in lateral patellar compression syndrome. **Am. J. sports Med.**, v.20, n.4, p.434-440, 1992.
  21. DOUCETTE, S.A.; CHILD, D.D. The effect of open and closed chain exercise and knee joint position on patellar tracking in lateral patellar compression syndrome. **J. Orthopaedic Sports Physical Ther.**, v.23, n.2, p.104-110, 1996.
  22. 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. **J. Electromyography and Kinesiology**, v.11, p.381-386, 2001.
  23. ESCAMILLA, R.F. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercises**, v.33, n.1, p.127-141, 2001.



24. ELIAS, D.A.; WHITE, L.M. Imaging of patellofemoral disorders. **Clinical Radiology**, v.59, p.543-557, 2004.
25. ERVILHA, U.F.; DUARTE, M.; AMADIO, A.C. Estudo sobre procedimentos de normalização do sinal eletromiográfico durante o movimento humano. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v.3, n.1, p.15-20, 1998.
26. FOX, T.A. Dysplasia of the quadriceps mechanism: hypoplasia of the vastus medialis muscle as related to the hypermobile patella syndrome. **Surg. Clin. North American**, v.55, p.199-206, 1975.
27. FULKERSON, J.P. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. **The American J. of Sports Medicine**. v.30, n.3, p.447-456, 2002.
28. GRABINER, M.D. et al. Fatigue rates of Vastus Medialis Oblique and Vastus Lateralis during Static and Dynamic Knee Extension. **J. of Orthopedic Research**, v.9, p.391-397, 1991.
29. GRABINER, M.D.; KOH, T.J.; DRAGANICH, L.F. Neuromechanics of the patellofemoral joint. **Medicine & Science in Sports & Exercises**, v.26, p.10-21, 1994.
30. HALLISEY, M.J.; DOHERTY, N.; BENNETT, W.F.; FULKERSON, J.P. anatomy of the junction of the Vastus Lateralis Tendon and the patella. **The J. of Bone and Joint Surgery**, v. 69-A, n.4, p.545-549, 1987.
31. HANTEN, W.P.; SCHULTIES, S.S. Exercises effect on electromyographic activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles. **Physical Therapy**, v.70, n.9, p.561-565, 1990.
32. HODGES, P.W.; RICHARDSON, C.A. The influence of isometric hip adduction on quadriceps femoris activity. *Scandinavian J. Rehabilitation*, v.25, p.57-62, 1993.
33. HUNG, Y.; GROSS, M.T. Effect of foot position on electromyographic activity of Vastus Medialis Oblique and Vastus Lateralis during Lower extremity weight-bearing activities. **J. Orthopaedic & Sports Physical Ther.**, v.29, n.2, p.93-105, 1999.
34. HUSKISSON, E.C. Measurement of pain. **Lancet**. N.9, p.1127-1131, 1974.
35. INSALL, J. Chondromalacia patellae: patellar malalignment syndrome. **Orthopedic Clinics of North America**, v.10, p.117-127, 1979.
36. INSALL, J. Current Concepts Review: Patellar Pain. **The J. of Bone and Joint Surgery**, v. 64-A, n.1, p.147-152, 1982.
37. IRELAND, M.L.; WILSON, J.D.; BALLANTYNE, B.T.; DAVIS, I.M. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. **J. Orthopaedic & Sports Physical Ther.**, v.33, n.11, p.671-676, 2003.

38. ISEAR, J.A.JR.; ERICKSON, J.C.; WORRELL, T.W. EMG analysis of lower extremity muscle recruitment patterns during an unloaded squat. **Medicine & Science in Sports & Exercises**, v.29, n.4, p.532-539, 1997.
39. JAVAPOUR, U. FINEGAN, J.P.; O'BRIEN, M. The anatomy of the extensor mechanism and its clinical significance. **Clinical. J. Sports. Medicine**, v.14, p.229-235, 1991.
40. KARST, G.M., WILLET, G.M. Onset timing of electromyographic activity in the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. **Physical Therapy**, v.75, n.9, p.813-823, 1995.
41. LAM, P.L.; NG, G.Y.F. Activation of the quadriceps muscle during semisquatting with different hip and knee positions in patients with anterior knee pain. **American J. Physical Med. Rehabil.**, v.80, n.11, p.804-808, 2001.
42. LAPRADE, J.; CULHAM, E.; BROUWER, B. Comparison of five isometric exercises in the recruitment of the vastus medialis oblique in persons with and without patellofemoral pain syndrome. **J. Orthopaedic & Sports Physical Ther.**, v.27, n.3, p.197-1-204, 1998.
43. LAPRADE, J.A.; CULHAM, E.G. A self-administered pain severity scale for patellofemoral pain syndrome. **Clinical Rehabilitation**, v.16, p.780-788, 2002.
44. LAPRADE, J.A.; CULHAM, E.G. Radiographic measures in subjects who are asymptomatic and subjects with patellofemoral pain syndrome. **Clinical Orthopaedics and related research**, n.414, p.172-182, 2003.
45. LIEB, F.J.; PERRY, J. Quadriceps functions: an anatomical and mechanical study using amputated limbs. **The J. of Bone and Joint Surgery**. v.53-A, p.1535-1548, 1968.
46. LOHMAN, E.B.; HARP, T.P. A Critical Review of patellofemoral pain syndrome in rehabilitation. **Critical review in Physical and Rehabilitation Medicine**, v.14, n3&4, p.197-222, 2002.
47. LOUDON, J.K.; WIESNERT, D.; GOIST-FOLEY, H.L.; ASJES, C.; LOUDON, K.L. Intrarater Reliability of functional performance tests for subejects with patellofemoral pain syndrome. **J. Athletic training**, v.73, n.3, p.256-61, 2002.
48. MAGEE, D.J. Avaliação Musculoesquelética. 3ed, **Editora Manole**, 2002.
49. MANSKE, R.C.; DAVIES, G.J. A Nonsurgical approach to examinatin and treatment of the patellofemoral joint, part 1: examination of the patellofemoral joint. **Critical review in Physical and Rehabilitation Medicine**, v.15, n.2, p.141-166, 2003.
50. MASCAL, C.L.; LANDEL, R.; POWERS, C.M, Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 Case Reports. **J. Orthopaedic & Sports Physical Ther.**, v.33, n.11, p.647-658, 2003.

51. MCCONNELL, J. Management of patellofemoral problems. **Manual Therapy**, v.1, p.60-66, 1996.
52. MIRZABEIGI, E.; JORDAN, C.; GRONLEY, J.; ROCKOWITZ, N.L.; PERRY, J. Isolation of the Vastus Medialis Oblique Muscle during exercises. **The American J. of Sports Medicine**, v.27, n.1, p.50-55, 1999.
53. MONTEIRO-PEDRO, V. Electromyographic activity of Vastus Medialis Oblique muscle in the step-up and step-down exercises. **Brazilian J. Morphological Science**, v.14, n.1, p.19-23, 1997.
54. MONTEIRO-PEDRO, V.; VITTI, M.; BÉRZIN, F.; BEVILAQUA-GROSSI, D. The effect of free isotonic and maximal isometric contraction exercises of the hip adduction on vastus medialis oblique muscle: an electromyographic study. **Electromyogr. Clin. Neurophysiol.**, v.39, p.435-440, 1999.
55. MORRISH, G.M; WOLEDGE, R.C. A comparison of the activation of muscles moving the patella in normal subjects and in patients with chronic patellofemoral problems. **Scandinavian J. Rehabilitation Medicine**, v.29, p.43-48, 1997.
56. MORRISH, G.M; WOLEDGE, R.C; HADDAD, F.S. Activity in three parts of the quadriceps recorded isometrically at two different knee angles and during a functional exercise. **Electmyogr. Clin. Neurophysiol.** v.43, p.259-265, 2003.
57. NINOS, J.C.; IRRGANG, J.J.; BURDETT, R.; WELSS, J.R. Electromyographic analysis of the squat performed in self-selected lower extremity turn-out from the selected neutral position. **J. Orthopaedic & Sports Physical Ther.**, v.25, n.5, p.307-315, 1997.
58. NUNES, C. **Efeito do exercício isométrico de extensão do joelho associado à adução do quadril e a rotação da tíbia no Leg-press na atividade elétrica dos músculos Vasto Medial Oblíquo, Vasto Lateral Longo e Vasto Lateral Oblíquo.** São Carlos, 2002. 193p. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos.
59. OWINGS, T.M.; GRABINER, M.D. Motor control of the Vastus Medialis oblique and Vastus Lateralis Muscles is disrupted during eccentric contractions in subjects with patellofemoral pain. **The American J. of Sports Medicine**, v.30, n.4, p.483-487, 2002.
60. PORTNEY, L. Eletromiografia e Testes de velocidade de condução nervosa. In: Sullivan, °; Susan, B.; Schmitz Thomaz, J. **Reabilitação Física: Avaliação e Tratamento.** 2ª edição. São Paulo: **Editora Manole**; p.183-223,1993.
61. POWERS, C.M.; ET AL. Timming and intensity of vastus muscles activity during functional activities in subjects with and without patellofemoral pain. **Physical Therapy**, v.76, n.9, p.946-955,1996.

62. POWERS, C.M. Patellar kinematics, part I: The influence of the Vastus Muscle activity in subjects with and without Patellofemoral Pain. **Physical Therapy**, v.80, n.10, p.956-964, 2000.
63. POWERS, C.M.; CHEN, P. REISCHI, S.; PERRY, J. Comparison of foot pronation and lower extremity rotation in persons with and without patellofemoral pain. **Foot and Ankle International**, v.23, n.7, p.634-640, 2002.
64. POWERS, C.M. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: A Theoretical perspective. **J. Orthopaedic & Sports Physical Ther.**, v.33, n.11, p.639-646, 2003.
65. PRICE et al. The validation of visual analogue scales as ration scales measures for chronic and experimental pain. **Pain**, v.17, p.45-46, 1973.
66. REVILL et al. The reliability of linear analogue scale for evaluating pain. **Anaesthesia**. V.31, p.175-84, 1976.
67. RUFFIN, M.T.; KININGHAM, R.B. Anterior knee pain: the challenge of patellofemoral syndrome. **Am. Fam. Physician.**, v.47, n.1, p.185-194, 1993.
68. SALEM, G.J.; POWERS, C.M. Patellofemoral joint kinetics during squatting in collegiate women athletes. **Clinical Biomechanics**, v.16, p.424-430, 2001.
69. SALEM, G.J.; SALINAS, R.; HARDING, V. Bilateral kinematic and kinetic analysis of the squat exercise after anterior cruciate ligament reconstruction. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 84, p.1211-1216, 2003.
70. SCHAUB, P.; WORRELL, T. EMG Activity of six muscles and VMO:VL Ratio determination during a maximal squat exercise. **J. of Sports Rehabilitation**, v.4, p.195-202, 1995.
71. SENIAM\_ Surface EMG non-invasive assessment of muscle. **European Recommendations for Surface Electromyography**. Index 8- Roessing Research and Development, ISBN 90-75452-15-2, p.115, 1999.
72. SERRÃO, F.V. **Análise da atividade elétrica dos músculos Vasto Medial Oblíquo e Vasto Lateral Longo em exercício de Cadeia Cinética Fechada no Leg-press horizontal em diferentes posições da perna**. São Carlos, 1998. 156p. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos.
73. SERRÃO, F.V.; CABRAL, C.M.N.; BÉZIN, F.; CANDOLO, C.; MONTEIRO-PEDRO, V. Effect of tibia rotation on the electromyographical activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis longus muscles during isometric leg press. **Physical Therapy in Sports, in press**, 2005.
74. SHELTON G.L.; THIGPEN, L.K. Rehabilitation of patellofemoral dysfunction: A Review of literature. **J. Orthopaedic and Sports Physical Ther.**, v.14, n.6, p.243-249, 1991.

75. SIGNORILE, J.F.; KACSIK, D.; PERRY, A.; ROBERTSON, B.; WILLIAMS, R. The effect of knee and foot position on the electromyographical activity of the superficial quadriceps. **J. Orthopaedic and Sports Physical Ther.**, v.22, n.1, p.29, 1995.
76. SIMÕES, A.; PULZATTO, F.; SAY, K.G.; MONTEIRO-PEDRO, V. Plataforma de agachamento.
77. SLOCUM, D.B.; LARSON, R.L. Rotary instability of the knee. **J. of Bone and Joint Surgery**, v.50, p.211-25, 1968.
78. STEINKAMP, L.A.; DILLINGHAM, M.F.; MARKEL, M.D.; HILL, J.A.; KAUFMAN, K.R.. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. **Am. J. Sports Med.**, v.21, n.3, p.438-444, 1993.
79. STIENE, H.A.; BROSKY, T.; REINKING, M.F.; NYLAND, J.; MASON, M.B. A comparison of closed kinetic chain and isokinetic joint isolation exercise in patients with patellofemoral dysfunction. **J. Orthopaedic and Sports Physical Ther.**, v.24, n.3, p.136-141, 1996.
80. TANG, S.F.T.; CHEN, C.; HSU, R.; CHOU, S.; HONG, W.; LEW, H. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome: an electromyographic study. **Archives Phys. Medicine and Rehabili.** v.8, p.1441-45, 2001.
81. TASKIRAN, E.; DINEDURGA, Z.; YAGZ, A.; ULUDAG, B.; ERTEKIN, C.; LOK, V. Effect of the vastus medialis obliquus on the patellofemoral joint. **Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc**, v.6, p.173-180, 1998.
82. THOMEÉ, R.; RESTROM, P.; KARLSSON, J.; GRIMBY, G. Patellofemoral pain syndrome in young women. Part II: Muscle function patients and healthy controls. **Scandinavian. J. Medicine & Science in Sports**, V.5, p.245-251, 1995.
83. THOMEÉ, R. A comprehensive treatment approach for patellofemoral pain syndrome in young women. **Physical Therapy**, v.77, n.12, p.1690-1703, 1997.
84. THOMEÉ, R.; AUGUSTSSON, J.; KARLSSON, J. Patellofemoral pain syndrome. A review of current issues. **Sports Med**, v.28, n.4, p.245-262, 1999.
85. TIBERIO, D. The effect of exercise subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model. **J. Orthopaedic and Sports Physical Ther.**, n.9, p.160.165, 1987.
86. TIMM, K.E. Randomized controlled trial of Protonics on patellar pain, position, and function. **Medicine & Science in Sports & Exercises**, v.30, n.5, p.665-670, 1998.
87. TURKEY, K.S. Electromyography: some methodological problems and issues. **Phys. Ther.**, v.73, n.10, p.698-710, 1993.

88. VÄÄNTÄINEN, U.; AIRAKSIN, O.; JAROMA, H.; KIVIRANTA, I. Decreased torque and electromyographic activity in the extensor thigh muscles in chondromalacia patellae. **Int. J. Sports Med**, v.16, p.45-50, 1995.
89. WALLACE, D.A.; SALEM, G.J.; SALINAS, R.; POWERS, C.M. Patellofemoral joint kinetics while squatting with and without an external load. **J. Orthopaedic and Sports Physical Ther.**, v.32, n.4, p.142-8, 2002.
90. WATSON, C.J.; PROPPS, M.; GALT, W.; REDDING, A.; DOBBS, D. Reliability of McConnell's classification of patellar orientation in symptomatic and asymptomatic subjects. **J. Orthopaedic and Sports Physical Ther.**, v.29, n.7, p.378-385, 1999.
91. WAY, M. Effects of a thermoplastic foot orthosis on patellofemoral pain in a collegiate athlete: a single subject design. **J. Orthopaedic and Sports Physical Ther.**, v.29, n.6, p.331-338, 1999.
92. WHEATHLEY, M.; JAHNKE, W. Electromyographical study of the superficial thigh and hip muscles in normal individuals. **Arch. Phys. Med. and Rehabil.** v.32, p.508-15, 1951.
93. WILLETT, G.M.; PALADINO, J.B.; BARR, K.M.; KORTA, J.N.; KARST, G.M. Medial and Lateral quadriceps muscle activity during weight-bearing knee extension exercise. **J. of Sports Rehabilitation**, v.7, p.248-257, 1998.
94. WILK, K.E.; ZHENG, N.; FLEISIG, G.S.; ANDREWS, J.R.; CLANCY, W.G. Kinetic chain exercise: implications for the anterior cruciate ligament patient. **J. of Sports Rehabilitation**, v.6, p.125-43, 1997.
95. WILK, K.E.; REINOLD, M.M. Principles of Patellofemoral Rehabilitation. **Sports Medicine and Arthroscopy Review**, v.9, n.4, p.325-336, 2001.
96. WISE, H.H.; FIEBERT, I.M.; KATES, J.L. EMG biofeedback as treatment for patellofemoral pain syndrome. **J. Orthopaedic and Sports Physical Ther.**, v.6, n.2, p.95-103, 1984.
97. WITVROUW, E. et al. Reflex response times of vastus medialis oblique and vastus lateralis in normal subjects and in subjects with patellofemoral pain syndrome. **J. Orthop. Sports Phys. Ther.**, v.24, n.3, p.160-165, 1996.
98. WITVROUW, E.; LYSSENS, R.; BELLEMANS, J.; PEERS, K.; VANDERSTRAETEN, G. Open - versus closed kinetic chain exercises for patellofemoral pain: A prospective, randomized study. **The American J. of Sports Medicine**, v.28, n.5, p.687-694, 2000.
99. WITVROUW, E.; LYSSENS, R.; BELLEMANS, J.; CAMBIER, D.; COOLS, A. DANNEELS, L.; BOURGOIS, J. Which factors predict outcome in the treatment program of anterior knee pain? **Scandinavian. J. Medicine & Science in Sports**, v.12, p.40-46, 2002.

100. WOODALL, W.; WELSH, J. A Biomechanical Basis for rehabilitation Programs Involving the patellofemoral joint. **J. Orthopaedic and Sports Physical Ther.**, v.11, n.11, p.535-542,1990.
101. ZAPPALA, F.G.; TAFFEL, C.B.; SCUDERI, G.R. Rehabilitation of patellofemoral joint disorders. **Orthopedic Clinics of North America**, v.23, n.4, p.555-566, 1992.

## APÊNDICE I





Nº \_\_\_\_\_

## AVALIAÇÃO FÍSICA

Data de avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Examinador: \_\_\_\_\_

- Nome: \_\_\_\_\_
- Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_
- Idade: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_ kg Altura: \_\_\_\_\_ m
- Fumante: ( ) sim ( ) não
- Atividade Física: ( ) não Modalidade: \_\_\_\_\_  
( ) sim Frequência: \_\_\_\_\_
- Dominância: ( ) Esquerdo ( ) Direito

- H.P./H.A:

---

---

---

---

- Faz uso de algum medicamento? ( ) não ( ) sim. Qual? \_\_\_\_\_
- História de lesão ou trauma na articulação do joelho: ( ) não ( ) sim  
Qual? \_\_\_\_\_

- Presença de dor na articulação do joelho ou em alguma parte de corpo?  
( ) não ( ) sim Local: \_\_\_\_\_
- Presença de dor na articulação femoropatelar no último mês? (Cowan et al. 2001)  
( ) não ( ) sim Difusa ( ) Localizada ( )
- Dor femoropatelar: ( ) bilateral ( ) unilateral ( ) D ( ) E
- Presença de dor em atividades funcionais: (Cowan et al. 2002; Loudon et al, 2002)  
( ) Agachamento por tempo prolongado ( ) Permanecer muito tempo sentado  
( ) Subir ou descer escadas ( ) Contração isométrica do quadríceps  
( ) Ajoelhar-se ( ) Praticar esporte  
( ) Correr

- Dor femoropatelar na última semana: (Cowan et al. 2001)



- Dor no dia de hoje:



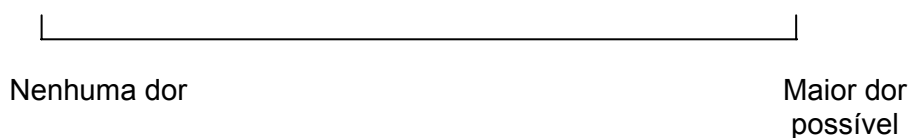
#### TESTES FUNCIONAIS – 30 s (Cowan et al, 2002 ; Loudon et al, 2002)

Agachamento bilateral 90°

ANTES:



DEPOIS:

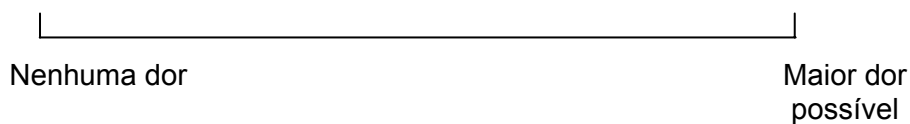


Descer Step de 25cm

ANTES:



DEPOIS:



**Avaliação Postural:****VISTA ANTERIOR:**

|               |                         |                            |
|---------------|-------------------------|----------------------------|
| <b>Cabeça</b> | ( ) Inclinação_____     | ( ) Rotação_____           |
| <b>Ombros</b> | ( ) Altura_____         |                            |
| <b>Tronco</b> | ( ) Inclinação_____     |                            |
| <b>Pelve</b>  | ( ) Inclinação_____     |                            |
| <b>Joelho</b> | ( ) Valgo_____          | ( ) Varo_____              |
| <b>Patela</b> | ( ) Convergente_____    | ( ) Divergente_____        |
| <b>Pés</b>    | ( ) Cavo_____           | ( ) Plano_____             |
| <b>Dedos</b>  | ( ) Dedos em garra_____ | ( ) Dedos em extensão_____ |
| <b>Hálux</b>  | ( ) Valgo_____          | ( ) Varo_____              |

---

**VISTA LATERAL:**

|                  |  |                  |             |
|------------------|--|------------------|-------------|
| <b>Cabeça</b>    | ( ) Extensão____                       | ( ) Flexão____   |             |
|                  | ( ) Protusão____                       | ( ) Retração____ |             |
| <b>Cervical</b>  | ( ) Retificação____                    | ( ) Hiperlordose |             |
| <b>Ombros</b>    | ( ) Protusão____                       | ( ) Rotação____  |             |
| <b>Tronco</b>    | ( ) Rotação____                        |                  |             |
| <b>Torácica</b>  | ( ) Hipercifose____                    | ( ) Retificação_ |             |
| <b>Lombar</b>    | ( ) Hiperlordose__                     | ( ) Retificação_ |             |
| <b>Pelve</b>     | ( ) Anteroversão_                      | ( ) Retroversão_ | ( ) Rotação |
| <b>Joelho</b>    | ( ) Flexão_____                        | ( ) Recurvatum_  |             |
| <b>Tornozelo</b> | ( ) Aumento do<br>ângulo tibiotásico__ |                  |             |

---

**VISTA POSTERIOR:**

**Escápula** ( ) Alada\_\_\_\_( ) Abduzida\_\_\_\_ ( ) Aduzida\_\_\_\_ ( ) Desvio\_\_\_\_  
 ( ) Rotação Lat \_\_\_\_\_ ( ) Rotação Med.\_\_\_\_\_

**Escoliose** ( ) C. Concavidade ( ) S Concavidade Superior ( ) S Concavidade Inferior

**Joelho** ( ) Linha Poplítea Mais Alta\_\_\_\_\_

---

**DECÚBITO DORSAL:**

MEDIDA DE COMPRIMENTO DOS MEMBROS INFERIORES: (Hoppenfield)

|                      | Membro Inferior Direito | Membro Inferior Esquerdo |
|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| Medida Real (cm)     |                         |                          |
| Medida Aparente (cm) |                         |                          |

## PERIMETRIA DA MUSCULATURA DA COXA: (Manske &amp; Davies, 2003)

| A partir da linha articular | JOELHO DIREITO | JOELHO ESQUERDO |
|-----------------------------|----------------|-----------------|
| 10 cm                       |                |                 |
| 20 cm                       |                |                 |

**JOELHO:**

## TESTES ESPECIAIS:

|  | JOELHO DIREITO  | JOELHO ESQUERDO   |
|--|---|---|
| ÂNGULO Q<br>(Magee)                      |   |   |
| SINAL DA BAIONETA<br>(Magee)             |   |   |
| GAVETA ANTERIOR<br>(Hoppenfield/ Magee)  | - rotação neutra:<br>- rotação interna:<br>- rotação externa: | - rotação neutra:<br>- rotação interna:<br>- rotação externa: |
| GAVETA POSTERIOR<br>(Hoppenfield/ Magee) | - rotação neutra:<br>- rotação interna:                       | - rotação neutra:<br>- rotação interna:                       |
| SOBRESSALTO                              |   |   |
| NOBLE<br>(Magee)                         |   |   |

## • MARCAÇÃO DA TORÇÃO TIBIAL EXTERNA

• **PATELA:**

|   | PATELA DIREITA                                      | PATELA ESQUERDA                                     |
|---|---|---|
|   | ( ) normal<br>( ) hipermóvel<br>( ) hipomóvel       | ( ) normal<br>( ) hipermóvel<br>( ) hipomóvel       |
|   | ( ) medializada<br>( ) lateralizada                 | ( ) medializada<br>( ) lateralizada                 |
| PALPAÇÃO DAS<br>FACETAS/BORDAS<br>(Hoppenfield) | ( ) medial ( ) lateral<br>( ) superior ( ) inferior | ( ) medial ( ) lateral<br>( ) superior ( ) inferior |
| APREENSÃO<br>(Hoppenfield)                      |   |   |
| COMPRESSÃO (CLARCK)<br>(Hoppenfield)            |   |   |
| PRESENÇA DE DERRAME<br>(Hoppenfield)            |   |   |
| TILT PATELAR<br>(Magee)                         |   |   |
| ALTA<br>(Insall, 1979)                          | ( ) medida patela<br>( ) medida tendão              | ( ) medida patela<br>( ) medida tendão              |
| CREPITAÇÃO                                      |   |   |

## PROVA DE RETRAÇÃO MUSCULAR: (Hoppenfield)

|                 | MEMBRO INFERIOR DIREITO           | MEMBRO INFERIOR ESQUERDO          |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| GASTROCNÊMIO    |                                   |                                   |
| ISQUIOTIBIAIS   |                                   |                                   |
| PROVA DE THOMAS | ( ) Reto Femoral<br>( ) Iliopsoas | ( ) Reto Femoral<br>( ) Iliopsoas |

DECÚBITO VENTRAL:

- MARCAÇÃO DO ÂNGULO DO RETROPÉ
- TESTE DE APPELEY(Magee) ( ) Direito ( ) Esquerdo

**SENTADO:**

|  | MEMBRO INFERIOR DIREITO | MEMBRO INFERIOR ESQUERDO |
|--|-------------------------|--------------------------|
| STRESS VALGO<br>(Hoppenfield)                      |                         |                          |
| STRESS VARO<br>(Hoppenfield)                       |                         |                          |
| ARCO DE MOVIMENTO<br>Teste Mconnel –<br>modificado |                         |                          |

**DECÚBITO LATERAL:**

## PROVA DE RETRAÇÃO MUSCULAR: (Magee)

|               | MEMBRO INFERIOR DIREITO | MEMBRO INFERIOR ESQUERDO |
|---------------|-------------------------|--------------------------|
| PROVA DE OBER |                         |                          |

PÉ:

|   | MEMBRO INFERIOR DIREITO      | MEMBRO INFERIOR ESQUERDO     |
|---|------------------------------|------------------------------|
| TORÇÃO TIBIAL EXTERNA                                 |                              |                              |
| ÂNGULO DO RETROPÉ<br>(Hung & Gross, 1999)             |                              |                              |
| ARCO LONGITUDINAL<br>(Jonson & Gross, 1995)           |                              |                              |
| NAVICULAR DROP TEST<br>Hanningan-Downs et al,<br>2000 | Com descarga<br>Sem descarga | Com descarga<br>Sem descarga |

AVALIAÇÃO MANUAL DA FORÇA MUSCULAR: (Kendall)

|                       | MEMBRO INFERIOR DIREITO | MEMBRO INFERIOR ESQUERDO |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| QUADRÍCEPS FEMORAL    |                         |                          |
| ISQUIOTIBIAIS         |                         |                          |
| ADUTORES              |                         |                          |
| ABDUTORES             |                         |                          |
| FLEXORES DO QUADRIL   |                         |                          |
| EXTENSORES DE QUADRIL |                         |                          |

## APÊNDICE II



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**  
**LABORATÓRIO DE AVALIAÇÃO E INTERVENÇÃO**  
**EM ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA**  
**Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Vanessa Monteiro Pedro**  
 Via Washington Luiz, Km 235 - C.P.676 - 13565-905 -  
 São Carlos/SP - Brasil  
 TEL: (16) 260-8111 R: 8754 /260-8341-FAX: (16) 261-  
 2081  
 E-mail: [vanessa@power.ufscar.br](mailto:vanessa@power.ufscar.br)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome do projeto: **ATIVIDADE ELÉTRICA DOS ESTABILIZADORES  
 DINÂMICOS DA PATELA NO EXERCÍCIO DE AGACHAMENTO  
 ASSOCIADO À DIFERENTES POSIÇÕES DO QUADRIL EM INDIVÍDUOS  
 NORMAIS E PORTADORES DE DISFUNÇÃO FÊMOROPATELAR.**

**Responsáveis:**

Prof.a. Dra. Vanessa Monteiro-Pedro – Orientadora e Coordenadora do Projeto –  
 Coordenadora do LAIOT- UFSCar  
 Ft. Karina Gramani Say – Fisioterapeuta - Aluna de Mestrado

Eu, \_\_\_\_\_, RG N.º \_\_\_\_\_,  
 residente à \_\_\_\_\_ n.º \_\_\_\_\_, bairro  
 \_\_\_\_\_, na cidade de \_\_\_\_\_, estado  
 \_\_\_\_\_, declaro ser conhecedor das condições sob as quais me  
 submeterei no experimento acima citado, detalhado a seguir:

- a) Serei submetido a uma avaliação física segundo a ficha de avaliação específica desse trabalho e a uma análise eletromiográfica do meu joelho em uma Plataforma de Agachamento, localizada no Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia (LAIOT) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos. Primeiramente realizarei um exercício isométrico de agachamento sem rodar o pé, e em seguida realizarei o mesmo



- exercício com o pé rodado para fora e para dentro, com duas angulações em cada posição.
- b) Serei submetido a um exame de radiografia da articulação do joelho, em duas posições, uma visão lateral e outra vista de cima, sendo as despesas responsabilidade dos pesquisadores. O Exame será realizado no Centro de Diagnóstico por Imagem da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos.
  - c) Sei que a coleta dos dados dos exercícios fornecerá maiores informações sobre a atividade elétrica dos músculos da coxa. Assim como, essas novas informações auxiliarão novos estudos e o tratamento de futuros pacientes com lesões iguais ou de maior intensidade que as minhas.
  - d) Minha identidade será preservada em todas as situações que envolvam discussão, apresentação ou publicação dos resultados da pesquisa, a menos que haja uma manifestação da minha parte por escrito, autorizando tal procedimento.
  - e) Não receberei qualquer forma de remuneração pela minha participação no experimento, e os resultados obtidos a partir dele serão propriedades exclusivas dos pesquisadores, podendo ser divulgados de quaisquer forma, a critério dos mesmos.
  - f) O risco ao qual me exponho no presente experimento, poderá ou não provocar uma possível dor muscular proveniente do esforço físico realizado. No caso de uma possível lesão muscular de maior magnitude (pouco provável); terei o atendimento imediato realizado no local pelos examinadores.
  - g) Poderei ser submetido a uma nova avaliação física e teste na Plataforma de Agachamento no LAIOT.
  - h) A minha recusa em participar do procedimento não me trará qualquer prejuízo, estando livre para abandonar o experimento a qualquer momento.

Eu li e entendi todas as informações contidas neste documento, assim como as da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

São Carlos, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2004.

---

Assinatura do Voluntário (a)

**Responsáveis:**

---

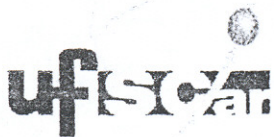
Profª. Dr.ª. Vanessa Monteiro-Pedro  
Orientadora e Coordenadora do Projeto

---

Ft. Karina Gramani Say  
Aluna de Mestrado do PPG-Ft

- Karina Gramani Say -  
Fone: 16- 9715-4614  
16 -3351-8754

## ANEXO I



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Via Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676

Fones: (016) 260-8109 / 260-8110

Fax: (016) 261-3176 - Telex 162369 - SCUF - BR

CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil

End. Eletrônico: [propg@power.ufscar.br](mailto:propg@power.ufscar.br)

---

Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, Referente ao Protocolo Nº.  
097/03.

**Deliberação**

O Comitê de Ética em Pesquisa para Experimentos em Seres Humanos da UFSCar (CEP/UFSCar), registrado do CENEP/Conselho Nacional de Saúde, pelo ato de 18 de março de 1997, acolhendo o parecer do relator e do revisor, deliberou pela aprovação do projeto "Atividade Elétrica dos Estabilizadores da Patela no Exercício de Agachamento Associado a Diferentes Posições do Quadril em Indivíduos Normais e Portadores de Disfunção Femoropatelar", com protocolo nº 097/03, a ser desenvolvido por Karina Gamani Say sob a orientação do (a) Profa. Dra. Vanessa Monteiro Pedro.

São Carlos, 3 de março de 2004.



Prof. Dr. Jorge Oishi

Coordenador do CEP/UFSCar