



Nathálie Clara Souto Faria

**ANÁLISE DA MODULAÇÃO DO REFLEXO H DO VASTO MEDIAL EM
MULHERES COM SÍNDROME DA DOR FEMOROPATELAR**



Presidente Prudente
2015

ANÁLISE DA MODULAÇÃO DO REFLEXO H DO VASTO MEDIAL EM MULHERES COM SÍNDROME DA DOR FEMOROPATELAR

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, Campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós –Graduação em Fisioterapia.

Discente: Nathálie Clara Souto Faria

Orientador: Prof. Dr. Fábio Mícolis de Azevedo

Coorientador: Prof. Dr. Fernando Henrique Magalhães

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Seção de Pós-Graduação
Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900 Presidente Prudente SP
Tel 18 3229-5319 fax 18 3223-4519 posgrad@fct.unesp.br

Presidente Prudente
2015

FICHA CATALOGRÁFICA

F235a Faria, Nathalie Clara Souto
Análise da modulação do reflexo H do vasto medial em mulheres com síndrome da dor femoropatelar / Nathalie Clara Souto Faria. - Presidente Prudente : [s.n], 2015
50 f.

Orientador: Fábio Micolis de Azevedo
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Reflexo H. 2. Vasto Medial. 3. Síndrome da dor femoropatelar. I. Azevedo, Fábio Micolis de. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Análise da modulação do reflexo H do vasto medial em mulheres com síndrome da dor femoropatelar.

BANCA EXAMINADORA



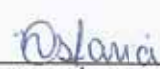
PROF. DR. FÁBIO MÍCOLIS DE AZEVEDO
(ORIENTADOR)



PROF. DR. FERNANDO AMÂNCIO ARAGÃO
(UNIOESTE/CASCABEL-PR)



PROF. DR. RUBEN DE FARIA NEGRÃO FILHO
(ECT/UNESP)



NATHALIE CLARA SOUTO FARIA

PRESIDENTE PRUDENTE/SP, 27 DE ABRIL DE 2015.

RESULTADO: APROVADA

DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho à todos que torcem pelo meu sucesso em
particular à minha família que me mostra a cada dia a
força do amor incondicional.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e Nossa Senhora Aparecida, que me enchem de bênçãos todos os dias, colocam pessoas boas em meu caminho e fazem nossos planos se coincidirem caminhando sempre ao meu lado.

À minha família que sempre me mostrou a importância do respeito mútuo e me ensinou a ter responsabilidade, obrigada também por me manter em pé diante das dificuldades nesses anos.

Em especial agradeço minha mãe Ângela que sempre me apoia e faz de tudo para que meus planos e sonhos se concretizem. Ela é e sempre será meu maior exemplo de mulher em todos os sentidos. Mãe, Obrigada por tudo!

Aos meus avós Ivone e Osvaldo que me fazem acreditar a cada dia que a felicidade está nas pequenas coisas da vida. Obrigada pelos ensinamentos diários!

Ao meu namorado Felipe que muitas vezes me conforta diante das adversidades, obrigada pela paciência!

À minha filha de quatro patas Bethina pelos momentos de brincadeiras que muitas vezes driblaram o estresse e por ser minha leal companheira em todos os momentos!

Obrigada família, sem o embasamento gerado por vocês qualquer tentativa seria em vão!

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador, professor Fábio Micolis de Azevedo pelos ensinamentos, paciência e confiança depositada nesses anos, bem como toda compreensão e paciência, obrigada!

Ao meu coorientador, professor Fernando Henrique Magalhães, pela disponibilidade e colaboração.

Ao professor Fabrício José Jassi que me favoreceu a ingressar neste programa de Pós-graduação.

Ao professor Rúben de Faria Negrão que foi meu primeiro contato nessa universidade e se mostrou sempre solícito.

Ao professor Evangelos Pappas, que me recebeu na Universidade de Sidney com toda cordialidade e compreendeu as minhas limitações, obrigada pela paciência e dedicação!

Aos colegas de laboratório, em especial Deisi, Danilo e Marcella pelo companheirismo e ajuda na realização deste trabalho.

Às voluntárias dessa pesquisa pela disponibilidade e compreensão durante as coletas de dados.

Aos funcionários da faculdade e da Seção técnica de pós graduação pela assistência.

Meus agradecimentos à FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e ao CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro.

Agradeço de coração a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a finalização deste ciclo e também para minha evolução pessoal e profissional.

Muito Obrigada!

Nathálie Clara Souto Faria

EPIGRAFE

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar.

Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcutá)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SÍNDROME DA DOR FEMOROPATELAR (SDFP).....	14
2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O REFLEXO H E SUAS APLICAÇÕES NAS DISFUNÇÕES DO JOELHO	16
2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A REPRODUTIBILIDADE.....	21
3. OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4. METODOLOGIA	22
4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	22
4.2 SUJEITOS	24
4.3 INSTRUMENTAÇÃO.....	26
4.3.1 Eletromiografia e fixação de eletrodos	26
4.3.2 Eletroestimulador	26
4.3.3 Método de Gabaritos	27
4.4 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.....	28
4.5 PROCESSAMENTO DE SINAIS	29
4.6 ANÁLISE E TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS.....	31
5. RESULTADOS.....	32
5.1 ICC e EPM	32
5.2 TESTE T DE STUDENT PARA AMOSTRAS INDEPENDENTES	33
6. DISCUSSÃO	34
6.1 QUALIDADE DA MEDIDA.....	34
6.2 DIFERENÇA ENTRE OS GRUPOS.....	36
7. LIMITAÇÕES	38
8. CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXO I - Protocolo utilizado para caracterização da amostra	44

ANEXO II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	46
ANEXO III - Parecer do comitê de ética em pesquisa da FCT/UNESP	48

Lista de Figuras

Figura 1. Ilustração do fenômeno de aniquilação	18
Figura 2. Fluxograma representando o delineamento experimental do estudo	23
Figura 3. Ilustração das amplitudes máximas pico a pico do Reflexo H coletadas de um sujeito em ambiente Matlab	30
Figura 4. Ilustração das amplitudes pico a pico da Onda M máxima coletadas de um sujeito em ambiente Matlab	30
Figura 5. Ilustração da Curva de Recrutamento utilizada para extrações numéricas das variáveis de interesse (H _{máx} e H50%).....	31

Lista de Tabelas

Tabela 1. Medidas antropométricas dos Grupos SDFP e Controle.	32
Tabela 2. Valores do ICC (intervalo de confiança) e EPM absoluto (porcentagem) das variáveis Hmáx e H50% dos Grupos SDFP e Controle.....	33
Tabela 3. Valores das Médias e DP das variáveis dos Grupos SDFP e Controle, T-value e p-value referente às análises realizadas para verificar diferença significativa entre os grupos.....	33

Lista de siglas e abreviaturas

SDFP: Síndrome da Dor Femoropatelar

Reflexo H: Reflexo de Hoffmann

Onda M: Onda motora

VM: Vasto Medial

VL: Vasto Lateral

ICC: Coeficiente de Correlação Intraclass

EPM: Erro Padrão da Medida

EMG: Eletromiografia

CEP: Comitê de Ética em Pesquisa

FCT: Faculdade de Ciências e Tecnologia

UNESP: Universidade Estadual Paulista

CAAE: Certificado de Apresentação para Apresentação Ética

M_{máx}: Pico a pico máximo da Onda M

H_{máx}: Pico a pico máximo do Reflexo H

H50%: Pico a pico do Reflexo H a 50% da intensidade necessária para se obter o H_{máx}

DP: Desvio Padrão

95%IC: Intervalo de Confiança de 95%

GL: Graus de Liberdade

TENS: Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea

RESUMO

A Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP) é uma disfunção musculoesquelética comum na população que apresenta como principal sintoma clínico a dor intermitente nas regiões anterior, peri ou retropatelar, que é exacerbada por atividades funcionais. Embora a SDFP seja de alta incidência, até o presente momento não existem fatores que sejam considerados ideais para caracterização da disfunção. Sabe-se apenas que a SDFP pode levar a alterações eletromiográficas nos músculos Vasto Medial (VM) e Vasto Lateral (VL). Outra informação relevante conhecida é que o processo de controle neuromuscular do músculo quadríceps pode ser analisado através da obtenção do Reflexo H. A hipótese deste estudo é que mulheres com SDFP apresentam modulação do Reflexo H diferente de mulheres assintomáticas. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar a amplitude do Reflexo H em mulheres caracterizadas clinicamente com a SDFP e em mulheres assintomáticas, bem como testar a qualidade da medida utilizada. Foram recrutadas 30 mulheres, sendo 15 com SDFP e 15 assintomáticas, e compuseram o Grupo SDFP (GSDFP) e o Grupo Controle (GC) respectivamente. As medidas pico a pico das amplitudes do Reflexo H máximo (H_{máx}), do Reflexo H a 50% da intensidade necessária para atingir o H_{máx} (H50%) e da Onda M máxima (M_{máx}) foram coletadas, a M_{máx} foi o fator de normalização. As voluntárias permaneceram na posição supina para estimulação do nervo femoral na região inguinal usando pulsos de 1ms e os sinais eletromiográficos capturados no VM. Foram gravados 10 sinais de cada onda. 10 voluntárias de cada grupo foram solicitadas a retornar em um segundo dia para repetir a coleta de dados e possibilitar a análise da reprodutibilidade. Quanto à qualidade da medida os resultados do Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC) apresentaram para o GC reprodutibilidade muito alta (0,93) e alta (0,74) respectivamente para as variáveis H_{máx} e H50%, já para o GSDFP os valores de ICC reportaram reprodutibilidade pobre (0,46) para o H_{máx} e pouca (0,09) para o H50%. Quanto à diferenciação entre os grupos, para as duas variáveis analisadas foram encontradas diferença estatisticamente significantes entre os GC e GSDFP (H_{máx}: $p=0,007$ e H50%: $p=0,037$). A amplitude do Reflexo H foi significativamente menor em mulheres com SDFP evidenciando a presença de inibição muscular no quadríceps destas mulheres.

Palavras-chave: Reflexo H, Vasto Medial e Síndrome da dor femoropatelar.

ABSTRACT

The Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS) is a common musculoskeletal disorder in the population that has as main clinical symptom intermittent pain in the anterior, peri or retropatellar regions, the pain is exacerbated by functional activities. Although PPS is a high incidence, so far there are no factors that are considered ideal for characterization of dysfunction. It is only known that PPS can lead electromyographic changes in the muscles Vastus Medialis (VMO) and Vastus Lateralis (VL). Other relevant information known is that the process of neuromuscular control of the quadriceps muscle can be analyzed by obtaining the H-reflex. The hypothesis of this study is that women with PFPS have different H-reflex modulation from asymptomatic women. The objective of this study was to analyze the amplitude of the H-reflex in women characterized clinically with the PPS and in asymptomatic women, and to test the quality of the measure used. 30 women were recruited, 15 were diagnosed with PFPS and 15 asymptomatic. They composed the PFPS Group (PFPSG) and control group (CG) respectively. The peak-to-peak measurements of the maximum amplitudes of H-reflex (Hmax), the H-reflex at 50% intensity required to get the Hmax (H50%) and maximum M wave (Mmax) were collected, the Mmax was the normalization factor. Volunteers remained in the supine position for stimulation of the femoral nerve in the inguinal region using pulses of 1 ms and electromyographic signals were captured in the VM. 10 signs of each wave were recorded. 10 volunteers from each group were asked to return for a second day to repeat the data collection and enable the analysis of reproducibility. As for the quality of the measurement results of the intraclass correlation coefficient (ICC) presented to the CG very high reproducibility (0.93) and high (0.74) respectively for Hmax variables and H50%, while for the PFPSG values ICC reported poor reproducibility (0.46) for the Hmax and low (0.09) for the H50%. For the two variables analyzed were found statistically significant differences between the CG and PFPSG (Hmax: $p = 0.007$ and H50%: $p = 0.037$). The amplitude of the H reflex was significantly lower in women with PPS indicating the presence of muscle inhibition in the quadriceps of these women.

Key words: H-reflex, Vastus Medialis and Patellofemoral Pain Syndrome

1. INTRODUÇÃO

A Síndrome da dor femoropatelar (SDFP) é uma disfunção musculoesquelética de elevada incidência, que afeta principalmente adultos jovens ativos, com maior predominância em pessoas do gênero feminino ^(1,2). A SDFP é caracterizada pela presença de dor anterior, peri ou retropatelar a qual é exacerbada por atividades diárias como subir ou descer escadas, caminhar em terrenos inclinados, correr, entre outras ^(3,4). Embora a presença da SDFP seja de elevada incidência e afete seriamente o cotidiano dos indivíduos que a possuem, até o momento sua etiologia não é clara e não existem procedimentos que sejam considerados ideais para diagnosticar a SDFP ^(4,5). Tanto a ausência da etiologia bem definida, quanto do diagnóstico preciso desfavorece a eficácia da reabilitação de pessoas com essa disfunção musculoesquelética.

Um dado importante encontrado na literatura é que existem diferenças em relação à amplitude e tempo de ativação do VM em relação ao VL na comparação entre indivíduos clinicamente saudáveis e com SDFP, evidenciando uma alteração na atividade muscular dos estabilizadores mediais e laterais da articulação femoropatelar, devido às diferenças entre as populações estudadas sugere-se que existe uma alteração do controle neuromuscular dos músculos VM e VL ⁽⁶⁾.

É claro na literatura que o mecanismo de controle neuromuscular, ou seja, o processo de ativação e inibição muscular pode ser analisado através da obtenção do Reflexo H ⁽⁷⁾. O Reflexo H pode ser captado na maioria dos músculos do corpo humano por meio da eletromiografia de superfície, esse reflexo é gerado pela estimulação elétrica percutânea de um nervo misto, essa estimulação neural ativa as fibras aferentes que chegam até a medula espinhal provocando a ativação de motoneurônios e estes, por sua vez, enviam respostas através das fibras eferentes ativando as fibras musculares ⁽⁸⁾. É uma técnica não invasiva capaz de refletir a excitabilidade dos motoneurônios espinhais. Dentre a variedade de localização em que o Reflexo H pode ser analisado, sabe-se que este pode ser captados no músculo quadríceps por meio da estimulação do nervo femoral na região inguinal ^(7,9,10).

Considerando que os indivíduos com SDFP podem apresentar alteração no mecanismo de ativação e inibição muscular e que este pode ser acessado por intermédio de medidas eletrofisiológicas, constata-se a possibilidade de analisar o controle

neuromuscular dos indivíduos com SDFP, dado que até o presente não foram encontrados estudos que observaram estes indivíduos por essa perspectiva.

Diante da lacuna encontrada, este trabalho tem como objetivos comparar a modulação do Reflexo H no músculo VM entre mulheres assintomáticas e com SDFP, bem como testar a qualidade da ferramenta utilizada para a medida do Reflexo H em ambos os grupos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SÍNDROME DA DOR FEMOROPATELAR (SDFP)

O joelho está entre as articulações mais susceptíveis ao desenvolvimento de lesões tanto na prática esportiva como também nas atividades de vida diária ⁽¹¹⁾, pois é incapaz de dissipar forças excessivas, o que muitas vezes leva ao desenvolvimento de enfermidades ⁽¹²⁾. Dentre a grande variedade de disfunções musculoesqueléticas que acometem essa articulação, destaca-se a SDFP, pois acomete de 10 a 28% da população em geral ^(13,14) sendo responsável por cerca de 25% dos diagnósticos em clínicas ortopédicas ⁽¹²⁾. Boling *et al.* (2009) ⁽¹⁵⁾ analisaram pacientes em um período de 4 a 18 anos depois da primeira consulta, os resultados demonstraram que 91% dos indivíduos ainda se queixavam de dor no joelho e 36% apresentavam restrições funcionais ⁽¹⁵⁾, o que nos faz entender que a SDFP caracteriza um problema sério de saúde. Além disso, um outro estudo ⁽¹⁶⁾ notou que 22% da amostra com osteoartrite patelofemoral apresentou dor anterior no joelho, principal característica da SDFP, quando adolescentes ou adultos jovens, evidenciando que existe alguma associação entre as duas doenças ⁽¹⁶⁾.

A SDFP normalmente atinge adolescentes, adultos jovens e a população ativa ⁽¹⁾, cerca de 12 a 13% das mulheres com idade entre 18 e 35 anos de idade são atingidas ⁽¹⁷⁾, as mulheres são mais atingidas quando comparadas aos homens, chegam a apresentar prevalência de 2 a 3 vezes maior do que nos homens ^(2,14,18-21).

Clinicamente, a SDFP é caracterizada pela presença de dor anterior, peri ou retropatelar associada a atividades que sobrecarregam a articulação patelofemoral, tais como subidas e descidas de escadas, caminhadas em terrenos inclinados, corridas, permanecer sentado por tempo prolongado, agachado e/ou ajoelhado ^(3,4,21,22). Portanto,

além de apresentar elevada incidência, compromete o cotidiano dos indivíduos ^(13,15,23). Um estudo que monitorou 446 estudantes selecionados aleatoriamente com idade entre 13 e 19 anos, encontrou que 30% deles apresentaram dor anterior no joelho no último ano e 18% pararam de praticar atividades físicas em decorrência do desconforto ⁽¹⁸⁾.

Além da presença de dor anterior no joelho, as alterações biomecânicas também são características presentes nas pessoas com SDFP. Pesquisadores especialistas na área da dor patelofemoral sugerem que essas alterações biomecânicas podem ser subdivididas em desarranjos de três fatores: proximais, locais e distais do joelho ^(24,25). Uma revisão sistemática também associa as alterações nos parâmetros biomecânicos distais, proximais e locais com a presença da SDFP ⁽⁴⁾, no entanto os estudos não explicam na totalidade a relação entre causa e efeito da SDFP. Dentro deste contexto a etiologia da SDFP ainda não apresenta definição clara, suspeita-se em origem multifatorial para a disfunção ⁽⁴⁾. Outra lacuna existente na área é a ausência de procedimentos que sejam considerados ideais para diagnosticar a SDFP ⁽⁵⁾.

É evidenciado que a SDFP pode estar associada a desequilíbrios estático e dinâmico, o desequilíbrio estático é caracterizado pelas alterações anatômicas, biomecânicas do membro inferior ou restrições de tecidos moles, e o desequilíbrio dinâmico é descrito como distúrbio da musculatura do quadríceps ⁽²⁶⁾.

Estudos prévios sobre o desequilíbrio dinâmico ^(19,27-31) associaram a alteração na atividade dos estabilizadores mediais e laterais da articulação femoropatelar, os músculos VM e VL ao desalinhamento patelar, sugerindo que disfunções no controle neuromotor dos músculos VM e VL podem ocorrer e gerar forças de diferentes amplitudes num mesmo instante ou atraso em suas ativações ^(27,31,32), o que causa deslocamento lateral da patela e lesão dos tecidos moles da articulação ⁽³³⁾. Considera-se como ideal que a ativação do VM inicie-se anteriormente à ativação do VL, no sentido de manter o equilíbrio do deslizamento da patela, o que pode não ocorrer em pessoas com SDFP ^(27,34). Segundo Bolgia *et al.* (2009) ⁽⁶⁾, a literatura tem mostrado discrepâncias nas amplitudes e início de ativação dos músculos VM e VL em sujeitos com e sem SDFP, fortalecendo a hipótese de que existe uma disfunção na musculatura do quadríceps em indivíduos com SDFP.

Aminaka *et al.* (2011) ⁽³⁵⁾ demonstraram que a duração da ativação do Vasto Medial Oblíquo foi significativamente menor nos participantes com SDFP em comparação com os participantes saudáveis durante as tarefas abordadas, sugerindo que

a alteração do controle neuromuscular da musculatura medial da coxa pode ser um importante contribuinte para a SDFP, ou seja, os resultados do estudo citado indicam que o mecanismo do sistema neuromotor do quadríceps pode estar alterado em indivíduos com a SDFP.

Segundo Alrowayeh *et al.*(2005) ⁽⁷⁾, o mecanismo neuromotor, ou seja, o processo de ativação e inibição do músculo quadríceps, pode ser analisado através da obtenção do Reflexo H, pois a amplitude deste sinal eletrofisiológico proveniente do músculo quadríceps é capaz de refletir a medida da excitabilidade dos motoneurônios espinhais que ativam os músculos da extremidade inferior.

2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O REFLEXO H E SUAS APLICAÇÕES NAS DISFUNÇÕES DO JOELHO

O Reflexo H foi originalmente descrito por Paul Hoffmann, no início do século XX e posteriormente recebeu a denominação de *Hoffmann Reflex* (Reflexo H) em homenagem ao descritor ⁽³⁶⁾. Mesmo sendo inicialmente descrito no tríceps sural, atualmente, sabe-se que o Reflexo H pode ser eliciado na maioria dos músculos, incluindo músculos das mãos, braços, pernas, pés e mandíbula, totalizando mais de vinte em todo corpo humano, a única peculiaridade para a execução desta técnica é que o nervo correspondente ao músculo que se deseja analisar possa ser acessado pela estimulação elétrica em algum ponto do seu trajeto ⁽³⁷⁾, ou seja, o nervo deve se localizar mais superficialmente em alguma região para que a estimulação elétrica consiga atingir as fibras nervosas.

A obtenção do Reflexo H é gerada pela da estimulação elétrica percutânea em um nervo misto que ativa o grupo de fibras aferentes Ia de diâmetro grosso. Dessa forma, essa descarga aferente prossegue para a medula espinhal levando a excitação monossináptica dos motoneurônios alvos e assim subsequente ativação das fibras musculares ⁽⁸⁾.

Conforme a intensidade da estimulação elétrica é aumentada mais fibras aferentes Ia são ativadas e consequentemente maior se torna a amplitude do Reflexo H até atingir seu limite. Este limite está relacionado com a quantidade de motoneurônios recrutados e com um fenômeno chamado de “aniquilação”. O fenômeno de “aniquilação” ocorre porque a estimulação elétrica de um nervo periférico misto acima

do ponto motor produz duas atividades (uma reflexa: Reflexo H e outra motora direta: Onda M) ⁽³⁸⁾ que se propagam em sentidos opostos, uma delas segue no sentido ortodrômico (Reflexo H) e a outra no sentido antidrômico (Onda M). O sentido ortodrômico é o percurso ascendente do estímulo através da via aferente até a medula e em seguida a eferência através da via descendente até o músculo alvo, e o sentido antidrômico é o percurso inverso, no qual o estímulo atinge diretamente os axônios motores e depois segue em direção à medula ⁽³⁹⁾. O fenômeno de “aniquilação” propriamente dito ocorre no momento em que os potenciais de ação eferentes gerados reflexivamente (via ortodrômica) colidem com a descarga antidrômica provocada pela estimulação direta dos axônios motores (Onda M), e impedem que a resposta reflexa chegue até o músculo alvo. Quanto maior a intensidade da estimulação mais evidente se torna esse fenômeno e mais deprimida se torna a amplitude do Reflexo H, pois os axônios motores quando ativados pela estimulação elétrica geram picos antidrômicos que impedem os potenciais de ação de origem reflexa de alcançarem o músculo. Na visualização dos sinais eletrofisiológicos, enquanto a amplitude do Reflexo H diminui com o fenômeno de “aniquilação”, a amplitude da Onda M aumenta gradualmente até atingir seu pico máximo, nesse momento nenhuma Onda H pode ser visualizada ⁽³⁹⁾. A amplitude máxima da Onda M representa a ativação de praticamente todos os motoneurônios espinhais do músculo específico. O fenômeno de “aniquilação” está ilustrado na figura 1.

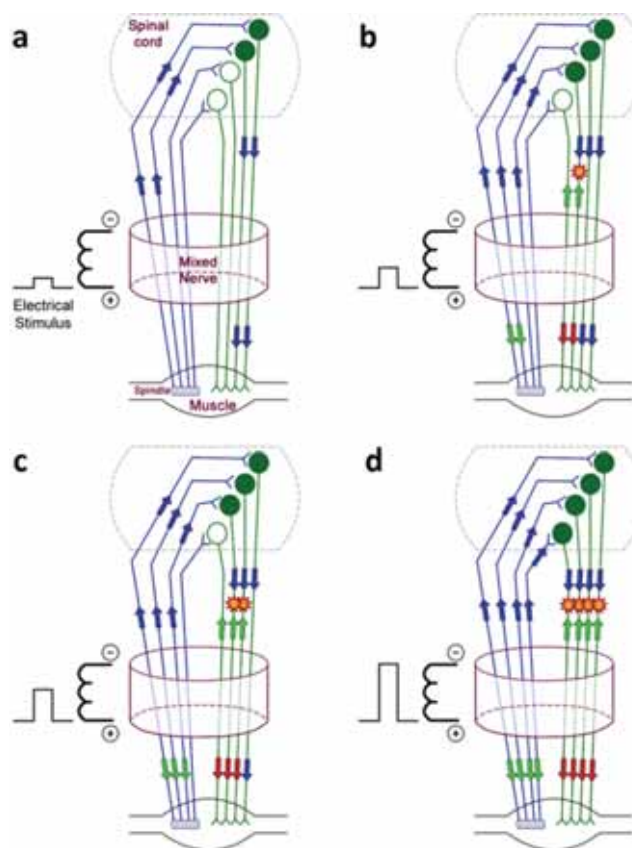


Figura 1. Ilustração do fenômeno de aniquilação: a) demonstra a situação de baixa intensidade de estímulo onde um pequeno número de motoneurônios são recrutados e nenhuma colisão é observada. Somente o Reflexo H é visível nesse momento na Eletromiografia. b) Com o aumento da intensidade da estimulação elétrica alguns axônios motores geram uma descarga antidrômica gerando uma pequena aniquilação. Neste momento o Reflexo H é acompanhado de uma pequena Onda M. c) A intensidade de estimulação é muito mais alta e a colisão ocorre em um grande número de axônios eferentes, o que faz com que a amplitude do Reflexo H seja menor que a Amplitude da Onda M. d) A intensidade de estimulação atinge um limiar muito alto, recruta 100% das fibras motoras e sensoriais induzindo a 100% de aniquilação. Neste momento nenhum reflexo H é observado na eletromiografia e a Onda M está em sua amplitude máxima. Fonte: Figura retirada de Mezzarane *et al.*, 2013 ⁽³⁹⁾.

Uma forma de analisar a amplitude do Reflexo H é através da obtenção da Curva de Recrutamento, esta tem sido amplamente utilizada em estudos neurofisiológicos com o intuito de avaliar a excitabilidade da conexão entre as vias sensoriais de grande calibre (aferentes Ia) e os motoneurônios medulares (motoneurônios α) ⁽³⁹⁾, já que a formação da curva permite analisar as amplitudes do Reflexo H em diferentes momentos, sendo importante, pois populações de unidades motoras distintas participam na geração das respostas reflexas em diferentes pontos da curva de recrutamento, na base da curva de recrutamento estão as unidades motoras de contração lenta, enquanto as unidades motoras mais rápidas estão no ponto máxima da curva, e as unidades intermediárias são

recrutadas na amplitude atingida a 50% da intensidade necessária para se atingir a amplitude máxima do Reflexo H ⁽⁴⁰⁾.

Para análise da amplitude do Reflexo H, em qualquer ponto da curva de recrutamento este deve ter sua amplitude normalizada pela onda M máxima, na qual a razão $H/M_{\text{máx}}$ representa a porcentagem de motoneurônios que podem ser considerados ativos em um determinado tempo ⁽⁴¹⁾.

Outro fator importante a ser considerado para a captação do Reflexo H é a depressão homossináptica, pois com a presença desta a amplitude do Reflexo H não é refletida fielmente. Essa depressão é elevada quando Reflexos H são eliciados com intervalos curtos entre os estímulos (1 a 2 segundos) e a medida que o intervalo entre os estímulos aumenta a depressão homossináptica diminui, no entanto é necessário que o intervalo seja no mínimo de 10 segundos para garantir que a depressão reflexa não interfira na amplitude do Reflexo H ⁽³⁸⁾.

Chen e Zhou (2011) ⁽⁴²⁾ afirmam que a medida do Reflexo H tem sido amplamente utilizada para investigar a capacidade de resposta da alça aferente Ia em animais e humanos, e dessa forma a avaliação da variação desse reflexo é uma ferramenta útil na compreensão dos mecanismos neurais do movimento humano ⁽⁴³⁾.

Alguns estudos prévios utilizaram a medida da amplitude do Reflexo H para analisar o comportamento muscular do quadríceps ^(7,9,10). Hwang *et al.* (2000) ⁽⁹⁾ examinaram a amplitude do Reflexo H no músculo VM de pessoas saudáveis durante contrações isométricas do tornozelo em diferentes posições (dorsiflexão, neutro e plantiflexão) com ou sem contração voluntária e avaliaram a sinergia tornozelo Joelho nesses indivíduos através da análise do Reflexo H do VM durante as diferentes posições e atividades do tornozelo. Nos resultados observaram mudanças na excitabilidade do quadríceps devido ao posicionamento e atividade da musculatura do tornozelo, dessa forma, concluíram que existem mecanismos de irradiação muscular, ou seja, atividade da musculatura da articulação do tornozelo, principalmente em plantiflexão, influenciam na atividade neuromotora do músculo VM. Com o suporte do estudo citado verifica-se a possibilidade de análise do Reflexo H do VM e que a amplitude deste é dependente de alterações ocorridas no padrão muscular, mesmo que nesse estudo citado essas alterações tenham ocorrido por irradiação de outro músculo ⁽⁹⁾.

Alrowarey *et al.* (2005) ⁽⁷⁾ compararam o Reflexo H do VM e do músculo sóleo em indivíduos saudáveis nas posições deitado e em pé com diferentes graus de flexão de

joelho. Para a obtenção de respostas eletromiográficas foram estimulados, respectivamente, o nervo femoral e o nervo tibial. Foram analisadas as amplitudes pico a pico do Reflexo H e da onda M desses músculos. Os resultados indicaram diferenças na amplitude do Reflexo H entre os dois músculos (VM e Sóleo) tanto em pé quanto em pé com flexão de joelho, assim como diferenças no Reflexo H do VM enquanto deitado e deitado com flexão de joelho. Os resultados desse estudo mostraram que a amplitude do Reflexo H do VM reflete as mudanças na excitabilidade dos motoneurônios do quadríceps devido às mudanças na posição do corpo e posturas de joelho ⁽⁷⁾.

Em outro estudo, Alrowarey e Sabbahi (2006) ⁽¹⁰⁾, avaliaram a amplitude do Reflexo H do VM em cinco sujeitos saudáveis na posição em pé e com diferentes ângulos de flexão de joelho (0°, 30°, 45° e 60°), realizaram três avaliações para cada condição, com quatro captações do Reflexo H em cada condição. O experimento foi repetido em dois dias consecutivos, a fim de analisar a reprodutibilidade da medida intrasessão e intersessão. Concluiu-se que as captações da amplitude do Reflexo H para o músculo VM em pé com vários graus de flexão do joelho são confiáveis dentro e entre as sessões. Neste contexto, entende-se que a análise do Reflexo H do VM constitui um método que pode ser empregado na avaliação da inibição e ativação muscular de joelhos com disfunções, pois a amplitude desta medida reflete a excitabilidade dos motoneurônios espinhais que ativam os membros inferiores ⁽¹⁰⁾.

Os estudos acima citados ^(7,9,10) fornecem evidências de que a captação do Reflexo H do músculo VM é uma medida confiável e útil na avaliação da integridade da função neural do músculo quadríceps, nesse contexto, o presente estudo parte da premissa que sujeitos com SDFP apresentam alterações no padrão eletromiográfico dos músculos VM e VL e podem apresentar alterações de controle do sistema neuromotor, sugerindo que essas duas alterações estão associadas ^(12,44). Neste caso, a modulação do Reflexo H do VM de sujeitos com SDFP pode evidenciar alterações não específicas na circuitaria medular que compõe o seu sistema de controle neuromotor. Até o presente momento não foram encontrados artigos que operacionalizaram o estudo da SDFP por esta perspectiva, fato que faz com que resultados desta pesquisa tenham um potencial original de contribuição para a área.

2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A REPRODUTIBILIDADE

Avaliar a reprodutibilidade de uma ferramenta de teste é de suma importância para clínicos e pesquisadores, uma vez que o índice de reprodutibilidade permite estabelecer o grau de estabilidade exibida quando uma mensuração é repetida sob condições idênticas, em outros termos, a reprodutibilidade refere-se ao grau pelo qual os resultados obtidos por uma mensuração podem ser reproduzidos ⁽⁴⁵⁾. A reprodutibilidade é fundamental para todos os aspectos de medição, porque sem ela não se pode ter confiança nos dados coletados, nem pode-se extrair conclusões racionais sobre estes dados ⁽⁴⁶⁾.

No presente estudo é importante a investigação da reprodutibilidade, já que até o presente momento não foram encontrados estudos que analisaram a reprodutibilidade da avaliação do Reflexo H em sujeitos diagnosticados clinicamente com a SDFP, a grande parte dos estudos com reprodutibilidade do Reflexo H é realizada apenas com sujeitos saudáveis ^(10,47,48).

As ferramentas comumente utilizadas para testar a reprodutibilidade são o erro padrão da medida (EPM) e o coeficiente de correlação intraclasse (ICC) os quais parecem ser complementares ⁽⁴⁹⁾. É sabido que o valor de ICC alto está relacionado com pequena variação intrasujeitos e que esta se refere à consistência na ferramenta de medida utilizada, uma vez que um método reprodutível possui um erro de medida pequeno ^(45,49). O ICC é tipicamente utilizado para avaliar a consistência relativa das medidas (reprodutibilidade) e o EPM como a consistência absoluta da medida (precisão).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar, por meio do Reflexo H, a excitabilidade da conexão entre as vias sensoriais de grande calibre (aferentes Ia) e os motoneurônios medulares (motoneurônios α) do músculo VM em mulheres caracterizadas clinicamente com a SDFP e em mulheres saudáveis assintomáticas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i) Analisar a reprodutibilidade do Reflexo H em mulheres caracterizadas clinicamente com a SDFP e saudáveis assintomáticas.
- ii) Comparar a modulação da amplitude máxima do Reflexo H do músculo VM entre mulheres caracterizadas clinicamente com a SDFP e mulheres saudáveis assintomáticas.
- iii) Comparar a modulação da amplitude do Reflexo H a 50% da intensidade necessária para atingir o Reflexo H máximo do músculo VM entre mulheres caracterizadas clinicamente com a SDFP e mulheres saudáveis assintomáticas.

4. METODOLOGIA

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Estudo laboratorial transversal (dois grupos) onde o fator doença (variável independente) é apresentado em dois níveis: i) não doente, assintomático (λ_1) e ii) doente, com SDFP (λ_2). Estes grupos foram relacionados com as variáveis dependentes provindas da EMG superfície, no caso a amplitude do Reflexo H do músculo VM. As hipóteses testadas para os grupos estudados são: i) $H_0: \lambda_1 = \lambda_2 = 0$ e $H_1: \lambda_1 \neq 0$ ou $\lambda_2 \neq 0$. O fluxograma apresentado na Figura 2 representa, resumidamente, as etapas experimentais do protocolo elaborado para atendimento dos propósitos científicos do trabalho (GC = Grupo Controle, GSDFP = Grupo Síndrome da Dor Femoropatelar).

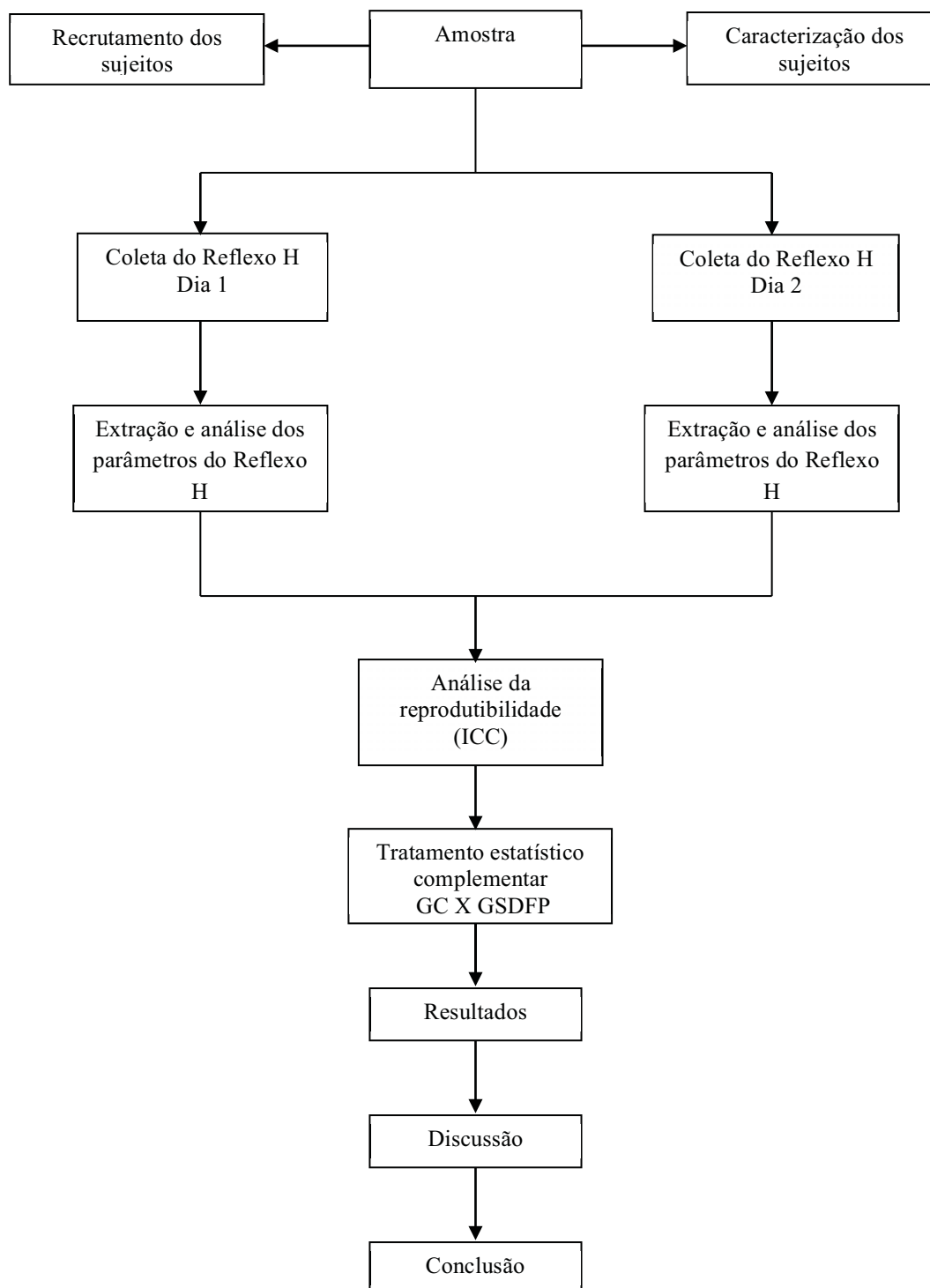


Figura 2. Fluxograma representando o delineamento experimental do estudo

4.2 SUJEITOS

Previamente à coleta de dados deste estudo, foi realizado um estudo piloto composto por 4 voluntárias, com os dados extraídos foi feito o cálculo amostral para o *Test T Student* para amostras Independentes ($\alpha = 1,96$; $\beta = 0,84$) ⁽⁵⁰⁾, foram utilizados os maiores desvios-padrão e a maior diferença entre os grupos encontradas para ambas as variáveis. O cálculo indicou como ideal uma amostra de 15 indivíduos em cada grupo. Portanto este estudo foi composto por 30 voluntárias, 15 no Grupo Controle e 15 no Grupo SDFP satisfazendo dessa maneira o cálculo amostral realizado. Importante ressaltar que a amostra foi composta exclusivamente por mulheres devido à incidência mais elevada da SDFP em pessoas do gênero feminino quando comparadas ao masculino ^(14,18-21).

As voluntárias foram recrutadas através de cartazes fixados em locais públicos, nos quais constava o contato do pesquisador e dessa maneira possibilitava o voluntário a realizar um agendamento para uma avaliação clínica. Fisioterapeutas foram responsáveis por detectar quais se enquadravam nos critérios de inclusão deste estudo.

A ferramenta clínica utilizada neste estudo para elegibilidade das voluntárias (Anexo I) é composta por três dimensões: i) sintomas relacionados à presença de dor; ii) limitações funcionais; iii) testes clínicos específicos para caracterizar a presença da SDFP. No total estas dimensões englobam 13 ações divididas em escalas de dor, atividades funcionais e testes clínicos mais utilizados como critérios de inclusão de sujeitos com SDFP em estudos de diagnósticos e revisões sistemáticas realizados nesta temática ^(5,26,51). Esse protocolo de avaliação clínica permitiu caracterizar as voluntárias, pontuações ≥ 4 indicavam positividade para SDFP e pontuações < 4 indicavam negatividade, pontuação igual a zero indicava que a voluntária era saudável assintomática. Cada voluntária foi avaliada por meio desta ferramenta (protocolo de avaliação clínica) três vezes consecutivas e cada uma delas foi efetuada por um fisioterapeuta diferente, garantindo assim a precisa caracterização da voluntária.

Os critérios gerais de inclusão foram ser do gênero feminino e ter idade entre 18 e 30 anos.

Critério de inclusão para o Grupo SDFP: apresentar obrigatoriamente pontuação ≥ 4 em no mínimo duas das três avaliações.

Critério de inclusão para o Grupo Controle: apresentar obrigatoriamente pontuação igual a zero nas três avaliações.

Critérios de exclusão para o Grupo SDFP: Pontuação entre 1 e 3 no protocolo de avaliação clínica ou sintoma de qualquer doença no joelho que não fosse a SDFP foram excluídos do grupo amostral.

Grupo Controle: qualquer pontuação diferente de zero no protocolo de avaliação clínica e/ou qualquer sinal ou sintoma de doença em pelo menos um dos joelho, incluindo a SDFP.

Foram excluídos de ambos os grupos os indivíduos que apresentaram história recente (menos de três meses) de cirurgia no joelho, história de subluxação patelar, evidência clínica de lesão meniscal, instabilidade ligamentar, osteoartrose, patologia no tendão patelar, dor de característica neural, presença de doença neurológica, processo inflamatório ou sintomas de sobrecarga, ou ainda ter realizado fisioterapia há menos de 6 meses da data da avaliação.

Os profissionais que realizaram o processo de aplicação do protocolo para caracterização das voluntárias não compartilharam informações sobre as avaliações realizadas.

Antes de qualquer procedimento experimental a voluntária foi informada a respeito da natureza da pesquisa, recebeu o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo II), teve tempo para ler e livre arbítrio para decidir se desejava ou não participar do estudo. Se concordasse com os procedimentos e utilização de seus dados de forma ética a voluntária assinava o termo de consentimento. O voluntário foi informado também que a qualquer momento ele poderia desistir da participação da pesquisa.

O projeto do estudo, bem como o termo de consentimento utilizado no estudo foram enviados ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, o qual concordou que os procedimentos executados não ofereciam nenhum prejuízo às voluntárias e estavam dentro dos parâmetros éticos. Portanto, o CEP considerou o projeto aprovado (CAAE: 17580513.5.0000.5402, número do parecer: 349.354, Anexo III).

4.3 INSTRUMENTAÇÃO

4.3.1 Eletromiografia e fixação de eletrodos

Os sinais de EMG foram amplificados e filtrados (5Hz a 2kHz) por um condicionador de sinais modelo MSC1000 V3 (Lynx, Brasil) e o controle do sistema de captação dos sinais foi feito através do software LabView (National Instruments®) com uma taxa de amostragem de 5kHz, os dados foram armazenados em disco rígido para processamento *offline*. Para a captação dos sinais eletromiográficos no músculo VM foram utilizados eletrodos autoadesivos modelo Meditrace® da marca 3M®, com superfície de captação de Ag/AgCl com 10 mm de diâmetro. A distância entre dois eletrodos foi de 20 mm (centro a centro), e foram posicionados distalmente no eixo longitudinal do fêmur em um ângulo de 45 graus, aproximadamente 2 cm do ponto motor na direção do ventre muscular. Um eletrodo de referência foi posicionado no maléolo medial do membro avaliado.

O ponto motor do músculo VM foi localizado por meio de um aparelho de eletroestimulação da marca Quark®, modelo *NeMESys* 941 e um eletrodo tipo “caneta”.

Após a localização e marcação do ponto motor, foi realizada a limpeza com álcool da região e os eletrodos foram posicionados.

4.3.2 Eletroestimulador

Para obtenção do Reflexo H no músculo vasto medial, estímulos elétricos (pulsos retangulares, com 1ms de duração) foram aplicados no nervo femoral com um eletrodo de estimulação posicionado na região do canal inguinal, lateral à artéria femoral, local onde o nervo femoral pode ser acessado mais superficialmente, para disparo dos estímulos foi utilizado um estimulador modelo Diapulsi 990 da marca Quark®. Este estimulador foi adaptado pelo fabricante, de modo a ser controlado externamente, disparando pulsos de largura programada em resposta a um pulso de sincronismo de entrada, fazendo com que se obtenha versatilidade em relação aos padrões de frequência e de largura de pulsos retangulares. Os intervalos entre os estímulos variaram aleatoriamente entre 10 e 15 segundos, garantindo assim que os

níveis de neurotransmissores retornassem ao estado basal e evitando a influência de depressão homossináptica nos resultados⁽⁵²⁾.

Com o estímulo elétrico gerado no nervo femoral o sinal do Reflexo H foi visualizado no Osciloscópio modelo TDS 1001c- EDU da marca Tektronicx®. Através do Osciloscópio foi possível visualizar as amplitudes dos Reflexos H, de forma a monitorar se esta estava em fase ascendente ou se atingia a fase descendente, momento no qual o experimento devia ser concluído. Igualmente, o osciloscópio permitia visualizar o momento em que as Ondas M atingiam o seu pico máximo para a gravação da Ondas M máximas.

4.3.3 Método de Gabaritos

Como neste estudo uma parte das coletas de dados foram realizadas em dois dias para possibilitar a análise da reprodutibilidade, foi utilizado o método de gabaritos. Este método possibilita reduzir a variabilidade das medidas inerentes ao posicionamento dos eletrodos, deixando o posicionamento dos eletrodos na segunda coleta mais similar possível à primeira.

O método foi utilizado para marcar o ponto motor do VM e o local da estimulação elétrica do nervo femoral.

O ponto motor do VM identificado através da eletroestimulação foi marcado em uma transparência sobreposta à coxa do sujeito e nesta foram marcados mais dois pontos de referência: (a) uma linha traçada entre o centro da patela e a espinha ilíaca anterossuperior e b) bordas e centro da patela.

A identificação do local de posicionamento do eletrodo de estimulação do nervo femoral foi marcada em uma nova transparência sobreposta à região do quadril juntamente com a marcação de mais dois pontos anatômicos: (a) as duas espinhas ilíacas ântero-superiores, através das quais foi traçada uma linha e (b) a cicatriz umbilical do voluntário.

No retorno para a segunda coleta de dados os gabaritos com as marcações foram alinhados com os pontos anatômicos acima citados, o ponto motor do VM e o local de posicionamento do eletrodo de estimulação do nervo femoral foram marcados na pele da voluntária. Dessa maneira foi possível minimizar as possibilidades de alterações dos posicionamentos dos eletrodos entre os dois dias.

4.4 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

A execução dos procedimentos experimentais foi realizada após vários pilotos para determinação do posicionamento do sujeito, melhor localização dos eletrodos, quantidade de gravações das amplitudes e adequação da frequência da corrente elétrica para descartar qualquer possibilidade de depressão homossinática nos resultados ⁽⁵²⁾. Com todos esses fatores devidamente definidos foi dado início aos procedimentos experimentais.

Previamente à avaliação das medidas eletrofisiológicas as voluntárias permaneceram em repouso na posição supina em uma maca com vestimentas que permitiam tanto a localização do ponto motor do VM quanto o acesso ao canal inguinal. Após a localização do ponto motor, como mencionado no item 4.3.1 foi realizado o sistema de gabarito desse ponto e em seguida foram realizados os procedimentos de limpeza da pele, posteriormente os eletrodos de captação, estimulação e referência foram posicionados, segundo a localização citada anteriormente no item 4.3.1 e 4.3.2. A partir desse momento a voluntária foi orientada a não se movimentar, permanecer em silêncio e manter os membros superiores longitudinais ao tronco.

Seguidamente o estimulador para o nervo femoral foi ligado em busca do ponto ideal que gerasse um Reflexo H mínimo visível no osciloscópio, com a certeza da localização do eletrodo de estimulação, este foi fixado na região inguinal com fitas adesivas e um peso adicional de 3 kg foi colocado sobre o eletrodo para evitar que este se deslocasse durante o experimento, então foi dado início à gravação das medidas eletrofisiológicas. O Reflexo H mínimo visível na menor intensidade possível foi gravado, em seguida a intensidade foi gradativamente aumentada e a cada nova intensidade os sinais foram gravados pelo experimentador até que se atingisse a amplitude máxima do Reflexo H do VM. A taxa de aumento da intensidade da estimulação variou de acordo com o voluntário, pois o intuito era obter em torno de dez pontos desde o H mínimo até o H máximo e dessa forma possibilitar a formação da fase ascendente da curva de recrutamento. Para cada intensidade foram gravados dez repetições da amplitude do Reflexo H. Para cada voluntário a coleta foi interrompida a partir do momento que o experimentador notou no osciloscópio uma diminuição na amplitude do Reflexo, o que indicava que a curva de recrutamento atingia a fase descendente ⁽³⁹⁾.

Em uma segunda etapa, os intervalos entre os estímulos foram diminuídos para 0,5 segundo e a intensidade do estimulador foi aumentada para níveis supramáximos em busca de uma onda M máxima (Mmáx), que é a resposta da estimulação direta dos axônios motores (dos motoneurônios α), sendo que a amplitude máxima pico a pico dessa onda (Mmáx) foi utilizada como um valor de referência (i.e. fator de normalização), já que, nesta condição, praticamente todos os axônios dos motoneurônios são disparados ⁽³⁹⁾. Foram gravadas 10 repetições da Onda Mmáx.

Após a finalização da gravação dos sinais do Reflexo H e da Onda Mmáx, foi realizado o gabarito do local do posicionamento do eletrodo de estimulação.

Entre 48 e 72 horas após a primeira avaliação 20 voluntárias (10 de cada grupo) foram solicitadas a retornar ao laboratório para a realização da segunda avaliação, cujos dados foram submetidos à análise da reprodutibilidade. Em ambas as avaliações o mesmo procedimento experimental acima descrito foi rigorosamente repetido, com exceção da fabricação dos gabaritos.

4.5 PROCESSAMENTO DE SINAIS

Os sinais de EMG foram processados por meio de um algoritmo específico desenvolvido em ambiente Matlab® para extração e análise dos parâmetros de interesse do Reflexo H, que para este estudo foram a média das amplitudes pico a pico do Reflexo H máximo (Hmáx) e a média das amplitudes pico a pico do Reflexo H observada em resposta a aplicação de uma corrente equivalente a 50% da necessária para se obter o Reflexo Hmáx (H50%) ⁽⁴⁰⁾.

Os sinais foram abertos em ambiente Matlab®, as médias das amplitudes pico a pico dos Reflexos H (figura 3) e da Onda Mmáx (figura 4) foram observadas, processadas em dados numéricos para análise e tratamento estatístico. Para cada sujeito os valores dos Reflexos H foram normalizados pela Onda Mmáx correspondente. Com os valores numéricos dos Reflexos H coletados foi produzida a curva de recrutamento de cada voluntária (figura 5), da qual foram extraídas as medidas das variáveis de interesse deste estudo (Hmáx e H50%).

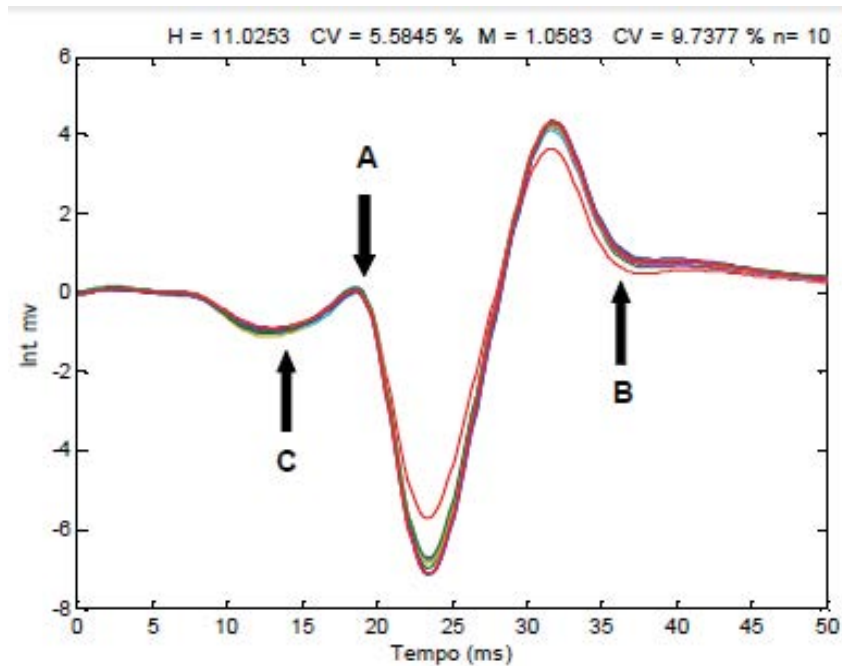


Figura 3. Ilustração das amplitudes máximas pico a pico do Reflexo H coletadas de um sujeito em ambiente Matlab. A letra “A” indica o início da Onda H, a letra “B” indica o final da Onda H e a letra “C” indica a Onda M. A letra “H” informa a amplitude média pico a pico do reflexo H, as letras “CV” informam o valor do coeficiente de variação entre as amplitudes do Reflexo H e da Onda M, a letra “M” indica a amplitude média pico a pico da Onda M e a letra “n” indica o número de gravações que foram realizadas.

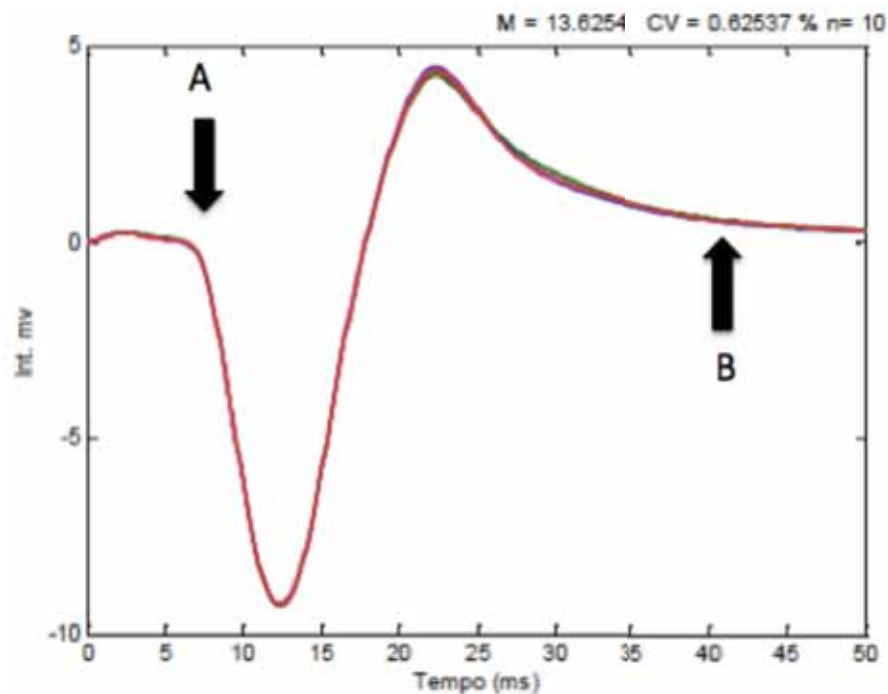


Figura 4. Ilustração das amplitudes pico a pico da Onda M máxima coletadas de um sujeito em ambiente Matlab. A letra “A” indica o início da M máxima a letra “B” indica o final da M máxima. A Letra “M” indica o valor da amplitude média pico a pico da M máxima, as letras “CV” indicam o coeficiente de variação as amplitudes gravadas e a letra “n” indica o número de gravações realizadas.

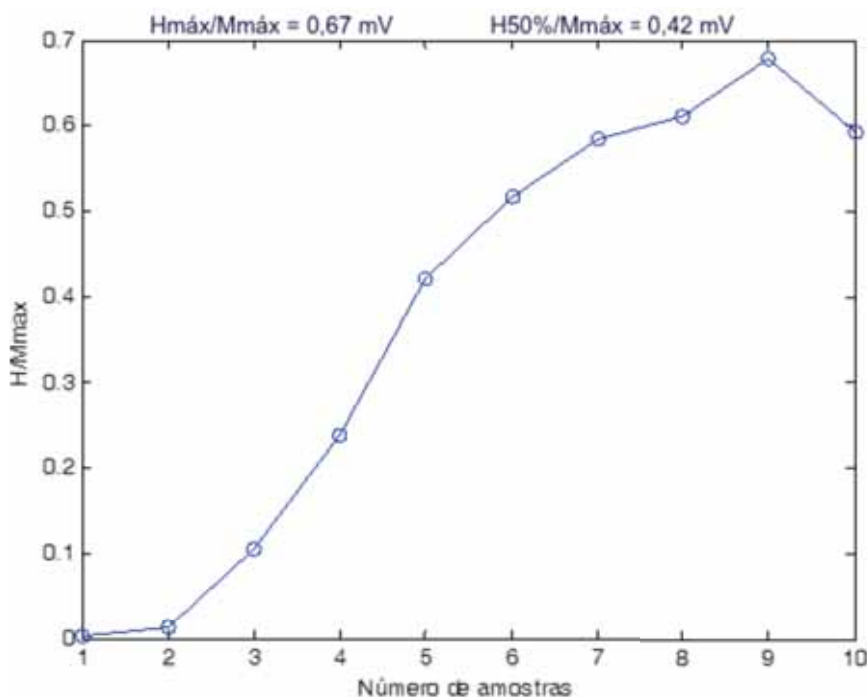


Figura 5. Ilustração da Curva de Recrutamento utilizada para extração numéricas das variáveis de interesse ($H_{máx}$ e $H50\%$).

4.6 ANÁLISE E TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

Todas as análises foram realizadas no *Statistical Software for Social Sciences* 18.0 (SPSS Inc, Chicago, IL) com um nível de significância de 0.05.

Primeiramente foi testada a normalidade e homogeneidade dos dados, através dos testes de *Shapiro-Wilk* e *Levene* respectivamente.

Em seguida a reprodutibilidade foi testada por meio do cálculo de dois índices, o coeficiente de correlação intraclass (ICC) com intervalo de confiança de 95% (IC95%) e o erro padrão da medida (EPM) para expressar a precisão da medida. Foi utilizado o ICC 2,k, pois este modelo leva em consideração erros aleatórios e sistemáticos, dessa maneira os dados obtidos podem ser generalizados para outros estudos ⁽⁴⁶⁾. Os valores de ICC nos respectivos intervalos indicam 0,00-0,25 pouca ou nenhuma reprodutibilidade; 0,26-0,49 pobre reprodutibilidade; 0,50-0,69 reprodutibilidade moderada; 0,70-0,89 alta reprodutibilidade; 0,90-1,0 reprodutibilidade muito alta. O EPM foi calculado por meio da raiz quadrada da variância do erro, possuindo assim a mesma unidade de medida da variável testada. Valores baixos de EPM refletem maior confiabilidade das medidas, pois indicam sua precisão ⁽⁴⁶⁾. Os valores de EPM foram

reportados em valores absolutos e para facilitar a compreensão, também foram reportados em porcentagem normalizado pela média de cada parâmetro.

Posteriormente o *Test T Student* para amostras independentes ($\alpha=0,05$) foi executado para comparação dos dados da variáveis (Hmáx e H50%) entre os grupos SDFP e Controle e assim a hipótese do estudo foi testada.

5. RESULTADOS

Não houve diferença estatística entre os dados antropométricos dos Grupos SDFP e Controle, testados através do *Test T de Student*. Os valores da média (desvio padrão) da idade, altura e massa estão expostos na tabela 1. A distribuição dos dados foi considerada normal e homogênea em ambas as variáveis (Hmáx e H50%) através do Teste de *Shapiro-Wilk e Lenene* respectivamente.

Tabela 1. Medidas antropométricas dos Grupos SDFP e Controle.

Medidas	Grupo SDFP Média(DP)	Grupo Controle Média(DP)	p-value
Idade (anos)	22,07(3,17)	23,67(3,75)	0,218
Altura (m)	1,64(0,06)	1,65(0,04)	0,711
Massa (kg)	55,73(4,48)	59,87(8,53)	0,108

SDFP= Síndrome da dor femoropatelar; DP=Desvio padrão; m=metros, kg= quilos

5.1 ICC e EPM

Com relação à qualidade da medida os valores de ICC obtidos no Grupo Controle para ambas as variáveis (Hmáx e H50%) foram mais consistentes, apresentaram reprodutibilidade considerada muito alta para a variável Hmáx (0,93) e reprodutibilidade alta para a variável H50% (0,74), o Grupo SDFP não obteve a mesma consistência na reprodutibilidade de seus dados, apresentando reprodutibilidade pobre para a variável Hmáx (0,46) e pouca reprodutibilidade para a variável H50% (0,09). O Grupo Controle também mostrou melhor reprodutibilidade em valores absolutos da medida com menores EPM que o Grupo SDFP. Os valores referentes à qualidade da medida estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Valores do ICC (intervalo de confiança) e EPM absoluto (porcentagem) das variáveis Hmáx e H50% dos Grupos SDFP e Controle.

Variáveis	Grupo SDFP (n=10)		Grupo Controle (n=10)	
	ICC (95%IC)	EPM(%)	ICC (95%IC)	EPM(%)
Hmáx	0,46 (-1,57;0,87)	0,063 (52.94%)	0,93 (0,73;0,98)	0,083(28.71%)
H50%	0,09 (-3,89;0,78)	0,044 (55%)	0,74 (-0,06;0,93)	0,089 (40.09%)

SDFP= Síndrome da dor femoropatelar; Hmáx= amplitude pico a pico máximo do Reflexo H; H50%: Pico a pico do Reflexo H a 50% da intensidade necessária para se obter o Hmáx; ICC(95%IC)= coeficiente de correlação intraclassa com intervalo de confiança de 95%; EPM (%)=erro padrão da medida em valor absoluto e a porcentagem normalizada pela média de cada variável.

5.2 TESTE T DE STUDENT PARA AMOSTRAS INDEPENDENTES

No Teste T de *Student*, o qual foi utilizado para identificar se as diferenças entre os grupos foram significantes ou não, os resultados mostraram uma diferença estatisticamente significativa entre os Grupos SDFP e Controle para ambas as variáveis analisadas (Hmáx e H50%). Os valores de T com seus graus de liberdade e os valores de P estão demonstrados na tabela 3.

Tabela 3. Valores das Médias e DP das variáveis dos Grupos SDFP e Controle, *T-value* e *p-value* referente às análises realizadas para verificar diferença significativa entre os grupos.

Variáveis	Grupo SDFP (n=15)	Grupo Controle (n=15)	<i>T-value</i> (GL)	<i>p-value</i>
	Média(DP)	Média(DP)		
Hmáx	0,12(0,06)mV	0,26(0,17)mV	2,908(28)	0,007*
H50%	0,04(0,04)mV	0,12(0,13)mV	2,195(28)	0,037*

SDFP= Síndrome da dor femoropatelar; DP=Desvio Padrão; GL=Graus de Liberdade; Hmáx= amplitude pico a pico máximo do Reflexo H; H50%: Pico a pico do Reflexo H a 50% da intensidade necessária para se obter o Hmáx; mV=millivolt

* indica que a variável possui uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos SDFP e Controle;

6. DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivos comparar a amplitude do Reflexo H entre mulheres com SDFP e saudáveis assintomáticas e analisar a reprodutibilidade da medida utilizada em ambos os grupos. Nos resultados encontramos diferença significativa entre os Grupos Controle e com SDFP para ambas as variáveis analisadas (H_{máx} e H_{50%}) e o Reflexo H mostrou-se uma medida confiável intersessões em pessoas saudáveis. Até o presente momento não foram encontrados estudos que exploraram a análise de medidas eletrofisiológicas em indivíduos com SDFP, o que caracteriza a originalidade do estudo.

Estudos prévios ^(10,53) citaram orientações quanto à melhor localização para captação dos sinais eletromiográficos do músculo quadríceps e quanto ao número de gravações considerado ideal. Segundo Alrowayeh e Sabbahi (2006) ⁽¹⁰⁾ o número mínimo recomendado de gravações para o músculo sóleo na posição supina é de quatro repetições, o presente estudo registrou dez gravações do Reflexo H em cada amplitude satisfazendo dessa forma o que se considera ideal. Quanto à melhor localização para captação dos sinais, um recente estudo ⁽⁵³⁾ encontrou maior reprodutibilidade no músculo vasto medial quando comparado ao músculo vasto lateral, indicando que parece mais apropriado para a captação do Reflexo H no quadríceps posicionar os eletrodos de captação no músculo vasto medial, da maneira como ocorreu neste estudo.

6.1 QUALIDADE DA MEDIDA

Pelo fato de a instrumentação utilizada ser de complexa execução e até o presente momento nenhum estudo ter investigado ou testado a qualidade do procedimento realizado em indivíduos com SDFP, fez-se relevante a análise da qualidade da medida previamente ao uso dos dados adquiridos. Sumamente, as análises da qualidade da medida mostraram-se confiáveis exclusivamente para o Grupo Controle.

Nas análises de qualidade da medida realizadas (ICC e EPM) o Grupo Controle obteve resultados pertinentes, com reprodutibilidade muito alta no ICC e baixos valores de EPM o que demonstra que as medidas podem ser consideradas confiáveis, que a técnica para obtenção do Reflexo H é possível de ser reproduzida em dias diferentes,

porém, a mesma situação não aconteceu no Grupo SDFP, que apresentou um valor indicativo de reprodutibilidade pobre para a variável H_{máx} e de pouca para a variável H_{50%}.

Alguns outros estudos ^(10,47,48), com o uso de métodos similares, testaram a qualidade da medida do Reflexo H do músculo VM e encontraram consistentes resultados de ICC. Alrowayeh e Sabbahi (2006) ⁽¹⁰⁾ testaram a reprodutibilidade da medida do Reflexo H intersessões de indivíduos saudáveis na posição em pé com diferentes graus de flexão de joelho, seus resultados no posicionamento com zero grau de flexão de joelho reportaram uma variação no ICC de 0,77 a 0,84, o que caracteriza uma reprodutibilidade alta. Outro estudo prévio ⁽⁴⁷⁾ que analisou a reprodutibilidade do Reflexo H do músculo vasto medial de indivíduos saudáveis na posição supina em repouso obteve valores muito alto de ICC (0,96), demonstrando muito alta reprodutibilidade intersessões, provando que o Reflexo H é uma medida confiável. Hopkins e Wagie (2003) ⁽⁴⁸⁾ também analisaram a reprodutibilidade do Reflexo H do VM intersessões em pessoas saudáveis e encontraram elevados valores no ICC, com uma variação de 0,75 a 0,78 caracterizando uma reprodutibilidade moderada a alta. Considerando os estudos citados, a medida do Reflexo H demonstra ser uma medida confiável e precisa em indivíduos saudáveis, com valores de ICC que reproduzem uma confiabilidade de moderada a muito alta. Sendo assim, concordam com o presente estudo se observarmos somente a reprodutibilidade intersessões do Grupo Controle, o qual teve um valor de ICC de 0,93 caracterizando uma reprodutibilidade muito alta. Atualmente na literatura não foram encontrados estudos direcionados a estudar a reprodutibilidade do Reflexo H do VM em populações sintomáticas ^(54,55).

Ao observar os resultados do ICC para o Grupo SDFP notamos valores indicativos de reprodutibilidade pobre nos parâmetros analisados, inicialmente esses valores nos indicam que a medida não é confiável em pessoas com dor, porém, considerando os valores de reprodutibilidade obtidos com o grupo controle, podemos inferir que essa baixa reprodutibilidade do grupo com dor se deve à alterações biológicas inerente do próprio organismo humano, pois os fatores externos foram claramente controlados com êxito, o que pode ser comprovado com os resultados satisfatórios obtidos com o grupo controle e que os dois grupos foram coletados rigorosamente nas mesmas condições. Diante do exposto, acreditamos que existe uma desregulação do sistema intrínseco do indivíduo com SDFP, com possíveis alterações

nos motoneurônios que tornam o Reflexo H do VM pouco reprodutível e com baixa precisão, porém são necessárias maiores investigações a respeito da variabilidade do Reflexo H de pessoas com dor para informações mais concretas e detalhadas.

6.2 DIFERENÇA ENTRE OS GRUPOS

Os resultados do presente estudo mostraram uma diferença estatisticamente significativa entre os Grupos SDFP e Controle em ambas as variáveis analisadas, com amplitudes do H_{máx} e H50% menores nos indivíduos com SDFP do que em indivíduos saudáveis assintomáticos. Sabe-se que a amplitude do Reflexo H é a medida da excitabilidade dos motoneurônios espinhais ⁽⁸⁾ e que o Reflexo H do Vasto Medial é uma medida indireta válida para examinar a inibição muscular do quadríceps após lesões ^(7,10), com os resultados do presente estudo pode-se sugerir que as pessoas com SDFP apresentam um processo de inibição instalado, devido a menor amplitude do Reflexo H quando comparados à indivíduos sem dor.

Um estudo prévio realizado por Park e Hopkins (2003) ⁽⁵⁶⁾ relatou sobre inibição muscular na presença de dor, foi realizado um procedimento experimental com injeção de solução salina hipertônica para indução da dor no joelho de pessoas saudáveis, a amplitude do Reflexo H do músculo VM foi verificada antes e após o experimento, os resultados mostraram diminuição de 12% na amplitude pico a pico do Reflexo H após a injeção, demonstraram claramente que a presença de dor aguda no joelho pode ser um fator independente para causar inibição muscular do quadríceps. Embora ambos estudos declarem a presença de inibição muscular juntamente com a dor, esta apresentase em diferentes padrões, pois o estudo citado refere ao sintoma induzido e o presente analisou pessoas com dor crônica de característica intermitente e proveniente do próprio indivíduo.

Em outro estudo ⁽⁵⁷⁾, o Reflexo H do Músculo quadríceps foi analisado em indivíduos com lesão do ligamento cruzado anterior, comparou-se a amplitude do Reflexo H do quadríceps entre os membros lesionado e sadio do mesmo indivíduo e os resultados mostraram uma tendência na amplitude do Reflexo H de ser menor no membro lesionado do que no sadio, indicando a presença de inibição muscular no membro afetado, porém essas diferenças não foram tão pronunciadas a ponto de produzir uma diferença estatisticamente significativa. O fato de a diferença encontrada

não ter sido significativa podia ser justificada através da teoria da desordem neuromuscular bilateral devido à dor ou lesão, esta teoria afirma que entradas aferentes de uma articulação lesionada podem enviar sinais inibitórios para ambos os membros, embora a fonte de dor ou outra lesão seja unilateral ⁽³⁵⁾. O presente estudo analisou apenas o membro sintomático mas é interessante que próximos estudos considerem a possibilidade de que as pessoas com SDFP apresentem inibição muscular do quadríceps bilateralmente.

Sabe-se que a inibição do quadríceps é capaz de perturbar a função da articulação do joelho gerando mudanças degenerativas ⁽⁵⁶⁾, essa progressão devido à presença de inibição muscular pode estar ocorrendo em indivíduos com SDFP, pois um estudo prévio relacionou presença de SDFP com o desenvolvimento de outras doenças no futuro ⁽¹⁶⁾ e ainda a associação entre a SDFP e outras enfermidades ⁽¹⁴⁾.

Embora os exercícios terapêuticos para SDFP possam ser considerados eficazes a curto prazo ⁽²⁵⁾, a longo prazo normalmente não demonstram bons prognósticos ^(58,59), os tratamentos são focados em restaurar as alterações biomecânicas ⁽²⁵⁾ e até o presente momento nenhum estudo clínico adicionou intervenções destinadas ao tratamento da função neuromuscular em indivíduos com SDFP. A disfunção neuromuscular não tratada nesses indivíduos pode justificar a falta de sucesso nos tratamentos a longo prazo, pois é referido à inibição muscular como um fator limitante na reabilitação ⁽⁵⁸⁾.

O presente estudo sugere que intervenções especializadas sejam realizadas para atingir e modificar os circuitos inibitórios, dentre elas estão os agentes farmacológicos, a crioterapia e a Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) ⁽⁶⁰⁾. Um estudo prévio ⁽⁵⁸⁾ utilizou a aplicação de TENS como procedimento para desinibir a musculatura do quadríceps de pacientes com osteoartrite tibiofemoral e nos resultados encontrou que o grupo que recebeu os exercícios terapêuticos associados ao TENS obteve uma melhora da inibição muscular quando comparado ao grupo que recebeu apenas os exercícios terapêuticos. Portanto há evidências que ao usar o TENS em conjunto com exercícios terapêuticos consegue-se modificar a inibição do quadríceps em pacientes com osteoartrite tibiofemoral ⁽⁵⁸⁾. As intervenções capazes de agir na inibição muscular são sugeridas como um tratamento complementar para a reabilitação da função neuromuscular ^(58,59).

Com a realização deste estudo foi possível identificar a inibição da musculatura do quadríceps no membro sintomático de indivíduos com SDFP, a qual segerre

alterações não específicas na medula espinhal desses indivíduos associadas à presença da dor e/ou de outros fatores como inchaço, inflamação, frouxidão ligamentares e danos articulares dos receptores sensoriais os quais também são citados como associados com a inibição muscular ⁽⁶¹⁾.

Este foi o primeiro estudo conduzido de forma a investigar a modulação do Reflexo H em pessoas com SDFP e com os resultados obtidos sugere-se um novo fator a ser considerado nas investigações da doença, o fator neurofisiológico. Sugere-se também que os exercícios terapêuticos para os indivíduos com SDFP, além de focar nas alterações biomecânicas, usem procedimentos para intervir na função neuromuscular.

7. LIMITAÇÕES

Este estudo teve algumas limitações, primeiramente as dificuldades encontradas na execução dos procedimentos, elaboração do melhor protocolo para coleta dos dados e disponibilidade das voluntárias, pois para algumas delas o procedimento foi de característica dolorosa dependendo do limiar de cada pessoa

Outra limitação foi a não identificação da via específica responsável pela inibição muscular.

8. CONCLUSÃO

Este foi o primeiro estudo que avaliou e identificou alterações não específicas nas circuitarias medulares de pessoas com SDFP. Os resultados possibilitam afirmar que as mulheres com SDFP apresentam amplitudes reduzidas do H_{máx} e H_{50%}, evidenciando a presença de inibição da musculatura do quadríceps no membro sintomático quando comparadas a mulheres saudáveis assintomáticas. Diante dos achados pode-se concluir que a dor de característica intermitente é acompanhada de inibição muscular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Peters JSJ, Tyson NL. Proximal exercises are effective in treating patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther.* 2013;8(5):689-700.
2. Boling M, Padua D, Marshall S, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20(5):725-730.
3. Ribeiro DC, Loss JF, Cañeiro JPT, Lima CS, Martinez FG. Electromyographical analysis of the quadriceps during knee extension at different speeds. *Acta Ortopédica Bras.* 2005;13(4):189-193.
4. Lankhorst NE, Bierma-Zeinstra SMA, Van-Middelkoop M. Factors associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2013;47(4):193-206.
5. Nunes GS, Stapait EL, Kirsten MH, Noronha M, Santos GM. Clinical test for diagnosis of patellofemoral pain syndrome: Systematic review with meta-analysis. *Phys Ther Sport.* 2013;14(1):54-9.
6. Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Reliability of electromyographic methods used for assessing hip and knee neuromuscular activity in females diagnosed with patellofemoral pain syndrome. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010;20(1):142-7.
7. Alrowayeh HN, Sabbahi MA, Etnyre B. Soleus and vastus medialis H-reflexes: similarities and differences while standing or lying during varied knee flexion angles. *J Neurosci Methods.* 2005;144(2):215-25.
8. Misiaszek JE. The H-reflex as a tool in neurophysiology: its limitations and uses in understanding nervous system function. *Muscle Nerve.* 2003;28(2):144-60.
9. Hwang IS, Abraham LD, Chou SW. The effect of ankle joint position and effort on quadriceps reflex sensitivity. *Clin Neurophysiol.* 2000;111(7):1175-83.
10. Alrowayeh HN, Sabbahi MA. Vastus medialis H-reflex reliability during standing. *J Clin Neurophysiol.* 2006;23(1):79-84.
11. Gonçalves R, Pinheiro JP. Co-ativação dos músculos flexores e extensores da articulação do joelho em condições isocinéticas. *Rev Port Ciências do Desporto.* 2005;2:215-223.
12. Santos E, Bessa S, Lins C. Atividade eletromiográfica do vasto medial oblíquo e vasto lateral durante atividades funcionais em sujeitos com síndrome da dor patelofemural. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(4):304-310.
13. Lin F, Wilson NA, Makhsous M, et al. In vivo patellar tracking induced by individual quadriceps components in individuals with patellofemoral pain. *J Biomech.* 2010;43(2):235-41.
14. Ng GYF, Zhang AQ, Li CK. Biofeedback exercise improved the EMG activity ratio of the medial and lateral vasti muscles in subjects with patellofemoral pain syndrome. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18(1):128-33.

15. Boling MC, Padua DA, Marshall SW, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome: the Joint Undertaking to Monitor and Prevent ACL Injury (JUMP-ACL) cohort. *Am J Sports Med.* 2009;37(11):2108-16.
16. Utting MR, Davies G, Newman JH. Is anterior knee pain a predisposing factor to patellofemoral osteoarthritis? *Knee.* 2005;12(5):362-5.
17. Roush JR, Bay RC. Prevalence of anterior knee pain in 18-35 year-old females. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(4):396-401.
18. Earl JE, Vetter CS. Patellofemoral pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2007;18(3):439-58, viii.
19. Tang SF, Chen CK, Hsu R, Chou SW, Hong WH, Lew HL. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome: an electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(10):1441-5.
20. Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crossley K. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res.* 2002;20(2):208-14.
21. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, Crossley KM, McConnell J. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(2):183-9.
22. Osteras B, Osteras H, Torstensen TA, Vasseljen O. Dose-response effects of medical exercise therapy in patients with patellofemoral pain syndrome: a randomised controlled clinical trial. *Physiotherapy.* 2012;99(2):126-131.
23. Harbaugh CM, Wilson NA, Sheehan FT. Correlating femoral shape with patellar kinematics in patients with patellofemoral pain. *J Orthop Res.* 2010;28(7):865-72.
24. Witvrouw E, Callaghan MJ, Stefanik JJ, et al. Patellofemoral pain: consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013. *Br J Sports Med.* 2014;48(1):411-4.
25. Powers CM, Bolgla LA, Callaghan MJ, Collins N, Sheehan FT. Patellofemoral Pain: Proximal, Distal, and Local Factors, 2nd International Research Retreat. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy;* 2012.
26. Cook C, Mabry L, Reiman MP, Hegedus EJ. Best tests/clinical findings for screening and diagnosis of patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Physiotherapy.* 2012;98(2):93-100.
27. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW. Therapeutic patellar taping changes the timing of vasti muscle activation in people with patellofemoral pain syndrome. *Clin J Sport Med.* 2002;12(6):339-47.
28. Hanten WP, Schulthies SS. Exercise effect on electromyographic activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles. *Phys Ther.* 1990;70(9):561-5.

29. Zakaria D, Harbun KL, Kramer JF. Preferential Activation of the Vastus Medialis Oblique, Vastus Lateralis, and Hip Adductor During. *J Orthop Sport Phys Ther.* 1997;26(1):23-8.
30. Sacco ICN, Konno GK, Rojas GB, et al. Functional and EMG responses to a physical therapy treatment in patellofemoral syndrome patients. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006;16(2):167-74.
31. Ribeiro ACS, Grossi DB, Foerster B, Candolo C, Monteiro-pedro V. Avaliação eletromiográfica e ressonância magnética do joelho de indivíduos com síndrome da dor femoropatelar. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(3):221-8.
32. Bevilaqua-Grossi D, Monteiro Pedro V, Bérzin F. Análise funcional dos estabilizadores patelares. *Acta Ortopédica Bras.* 2004;12(2):99-104.
33. Van-Tiggelen D, Cowan S, Coorevits P, Duvigneaud N, Witvrouw E. Delayed vastus medialis obliquus to vastus lateralis onset timing contributes to the development of patellofemoral pain in previously healthy men: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2009;37(6):1099-105.
34. Pulzatto F, Gramani-Say K, Siqueira ACB, et al. A influência da altura do step no exercício de subida posterior: estudo eletromiográfico em indivíduos sadios e portadores da síndrome da dor femoropatelar. *Acta Ortopédica Bras.* 2005;13(4):168-170.
35. Aminaka N, Pietrosimone BG, Armstrong CW, Meszaros A, Gribble PA. Patellofemoral pain syndrome alters neuromuscular control and kinetics during stair ambulation. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011;21(4):645-51.
36. Palmieri RM, Ingersoll CD, Hoffman MA. The Hoffmann reflex: Methodologic considerations and applications for use in sports medicine and athletic training research. *J Athl Train.* 2004;39(3):268-277.
37. Tucker KJ, Tuncer M, Türker KS. A review of the H-reflex and M-wave in the human triceps surae. *Hum Mov Sci.* 2005;24(5-6):667-88.
38. Knikou M. The H-reflex as a probe: pathways and pitfalls. *J Neurosci Methods.* 2008;171(1):1-12.
39. Mezzarane RA, Elias LA, Magalhães FH, Chaud VM, Kohn AF. Experimental and Simulated EMG Responses in the Study of the Human Spinal Cord. In: Turker H, ed. *Electrodiagnosis in New Frontiers of Clinical Research.* InTech; 2013:57-87.
40. Mezzarane RA, Klimstra M, Lewis A, Hundza SR, Zehr EP. Interlimb coupling from the arms to legs is differentially specified for populations of motor units comprising the compound H-reflex during “reduced” human locomotion. *Exp Brain Res.* 2011;208(2):157-68.
41. Robichaud JA. H-reflex. In: Kompoliti K, Metman LV, eds. *The Encyclopedia of Movement Disorders.* Chicago, IL, USA; 2010:27-29.
42. Chen Y-S, Zhou S. Soleus H-reflex and its relation to static postural control. *Gait Posture.* 2011;33(2):169-78.
43. Lamy J-C, Iglesias C, Lackmy A, Nielsen JB, Katz R, Marchand-Pauvert V. Modulation of recurrent inhibition from knee extensors to ankle motoneurons during human walking. *J Physiol.* 2008;586(Pt 24):5931-46.

44. Garcia FR, Alves N, Carvalho AC, Padovani CR. Efeitos da eletroestimulação do músculo vasto medial oblíquo em portadores de síndrome da dor patelofemoral : uma análise eletromiográfica. 2010;14(6):477-482.
45. Cardozo AC, Gonçalves M. Reprodutibilidade e variabilidade de parâmetros de amplitude e frequência do sinal eletromiográfico dos músculos longuíssimo do tórax e multifido lombar durante contrações isométricas voluntárias máximas. 2008;429-439.
46. Portney LG, Watkins MP. Foundations of Clinical Research: Applications to Practice. 3^aed. P.Hall, ed. New Jersey; 2009.
47. Palmieri RM, Ingersoll CD. Intersession reliability of a protocol to assess reflex activation history in the vastus medialis. Int J Neurosci. 2005;115:735-740.
48. Hopkins JT, Wagie NC. Intrasession and intersession reliability of the quadriceps Hoffmann reflex. Electromyogr Clin Neurophysiol. 2003;43:85-89.
49. Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. J Strength Cond Res. 2005;19(1):231-40.
50. Miot HA. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. J Vasc Bras. 2011;10(4):275-278.
51. Ferrari D, Kuriki HU, Silva CR, Alves N, Azevedo FM. Diagnostic accuracy of the electromyography parameters associated with anterior knee pain in the diagnosis of patellofemoral pain syndrome. Arch Phys Med Rehabil. 2014;95:1521-1526.
52. Floeter MK, Kohn AF. H-reflexes of different sizes exhibit differential sensitivity to low frequency depression. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1997;105(6):470-5.
53. Doguet V, Jubeau M. Reliability of H-reflex in vastus lateralis and vastus medialis muscles during passive and active isometric conditions. Eur J Appl Physiol. 2014;114:2509-2519.
54. Rosenthal MD, Moore JH, Stonema PD, DeBerardino TM. Neuromuscular excitability changes in the vastus medialis following anterior cruciate ligament reconstruction. Electromyogr Clin Neurophysiol. 2009;49(1):43-51.
55. Cho SH, Lee JH. Comparison of the amplitudes of the H-reflex of post-stroke hemiplegia patients and normal adults during walking. J Phys Ther Sci. 2013;25:729-732.
56. Park J, Hopkins JT. Induced anterior knee pain immediately reduces involuntary and voluntary quadriceps activation. Clin J Sport Med. 2013;23(1):19-24.
57. Héroux ME, Tremblay F. Corticomotor excitability associated with unilateral knee dysfunction secondary to anterior cruciate ligament injury. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc. 2006;14:823-833.
58. Pietrosimone BG, Saliba SA, Hart JM, Hertel J, Kerrigan DC, Ingersoll CD. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and therapeutic exercise on quadriceps activation in people with tibiofemoral osteoarthritis. J Orthop Sports Phys Ther. 2011;41(1):4-12.

59. Harkey MS, Gribble PA, Pietrosimone BG. Disinhibitory interventions and voluntary quadriceps activation: a systematic review. *J Athl Train*. 2014;49(3):411-21.
60. Hopkins JT, Christopher D. Arthrogenic Muscle inhibition : A Limiting Factor in Joint Rehabilitation. *J Sport Rehabil*. 2000;9(2):135-159.
61. Rice DA, McNair PJ. Quadriceps arthrogenic muscle inhibition: neural mechanisms and treatment perspectives. *Semin Arthritis Rheum*. 2010;40(3):250-66.

ANEXO I - Protocolo utilizado para caracterização da amostra

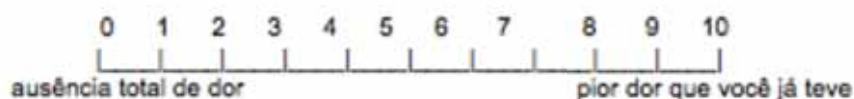
Protocolo de avaliação para SDFP**Identificação**

Nome: _____

Data da avaliação ____/____/____ Examinador: _____

Exame clínico

I) Presença de dor de no mínimo 2 na articulação fêmoro-patelar no último mês e de início insidioso?



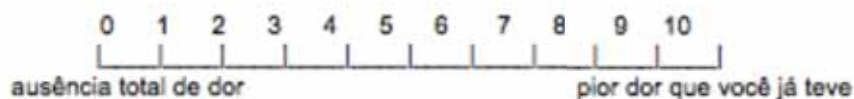
() não: 0 pontos () sim: 1 ponto

II) Presença de dor em pelo menos 3 condições funcionais?

- | | |
|--------------------------------------|--|
| () agachamento por tempo prolongado | () subir ou descer escadas |
| () ajoelhar-se | () correr |
| () permanecer muito tempo sentado | () contração isométrica do quadríceps |
| () praticar esportes | |

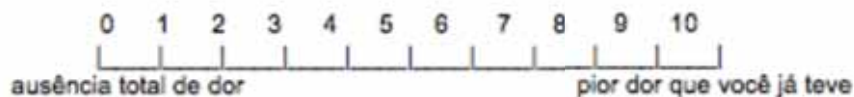
() não: 0 pontos () sim: 1 ponto

III) Apresenta dor retropatelar de no mínimo 2 no agachamento bilateral à 90°?



() não: 0 pontos () sim: 1 ponto

IV) Apresenta dor de no mínimo 2 na descida de degrau de 25cm?



() não: 0 pontos () sim: 1 ponto

V) O indivíduo apresenta 3 sinais e sintomas clínicos positivos no mesmo membro?

	Membro direito	Membro esquerdo
Ângulo Q superior à 18°	() positivo () negativo	() positivo () negativo
Compressão de noble	() positivo () negativo	() positivo () negativo
Dor na palpação das facetas/ bordas da patela	() positivo () negativo	() positivo () negativo
Apreensão	() positivo () negativo	() positivo () negativo
Compressão (Clarke Test)	() positivo () negativo	() positivo () negativo
Hipermobidade patelar	() positivo () negativo	() positivo () negativo
Pronação subtalar	() positivo () negativo	() positivo () negativo
Arco de movimento Teste de Mooney modificado	() positivo () negativo	() positivo () negativo
Crepitação (Teste de Waldron)	() positivo () negativo	() positivo () negativo

() não: 0 pontos () sim: 1 ponto

Total de pontos:

() ≥4: positivo para SDFP

() <4: negativo para SDFP

ANEXO II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: "Análise comparativa da modulação do reflexo h do vasto medial em mulheres normais e com síndrome da dor femoropatelar"

Nome do (a) Pesquisador (a): Nathálie Clara Souto Faria

Nome do (a) Orientador (a): Prof.º Dr. Fábio Mícolis de Azevedo

1. **Natureza da pesquisa:** o Sr. (a) é convidado a participar desta pesquisa que tem como finalidade avaliar a modulação do reflexo H em mulheres portadoras da SDFP (Síndrome da Dor Femoropatelar) e em mulheres saudáveis assintomáticas e comparar os resultados obtidos.
2. **Participantes da pesquisa:** Poderão participar dessa pesquisa mulheres caracterizadas clinicamente com a SDFP e mulheres saudáveis assintomáticas.
3. **Informações:** o Sr. (a) tem a garantia de que receberá resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados à pesquisa por parte do pesquisador citado acima.
4. **Sobre as avaliações:** as avaliações serão marcadas com antecedência e serão realizadas no Laboratório de Biomecânica e Controle Motor da Universidade Estadual Paulista – FCT/UNESP. As avaliações serão realizadas em dois momentos. No primeiro momento, será feita a captação do reflexo H das mulheres selecionadas previamente, e após 48 a 72 horas serão instruídas a retornar ao mesmo local para uma segunda avaliação idêntica à primeira. Este reflexo será captado por um aparelho, através de eletrodos que serão colocados na superfície da sua pele.
5. **Aspecto legal:** Os procedimentos utilizados nesta pesquisa foram elaborados de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde- Brasília- DF.
6. **Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente a pesquisadora e seu orientador (e/ou equipe de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos

comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa.

7. **Benefícios:** Ao participar desta pesquisa você não deverá ter nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre as questões relativas à caracterização da SDFP.

8. **Riscos e Desconfortos:** Nenhum procedimento oferece risco à sua saúde ou dignidade, podendo no máximo sentir algum desconforto durante a captação do Reflexo H devido à estimulação elétrica.

9. **Pagamento:** a Sr. (a) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Nome do Participante da Pesquisa:

Assinatura: _____

Assinatura do Pesquisador: _____

Assinatura do Orientador: _____

Pesquisadora: Nathâlie Clara Souto Faria (T: 14.98134.7302)

Orientador: Fábio Micolis de Azevedo (T: 18.3229.5820)

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Profª. Dra. Edna Maria do Carmo

Vice-Coordenadora: Profª. Dra. Renata Maria Coimbra Libório

Telefone do Comitê: 3229-5315 ou 3229-5526

E-mail cep@fct.unesp.br

ANEXO III - Parecer do comitê de ética em pesquisa da FCT/UNESP

FACULDADE DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA - UNESP/
CAMPUS DE PRESIDENTE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE COMPARATIVA DA MODULAÇÃO DO REFLEXO H DO VASTO MEDIAL EM MULHERES NORMAIS E COM SÍNDROME DA DOR FEMOROPATELAR

Pesquisador: Nathálie Clara Souto Faria

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 17580513.5.0000.5402

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 349.354

Data da Relatoria: 14/06/2013

Apresentação do Projeto:

A Síndrome da dor femorapatelar é um problema que acomete indivíduos fisicamente ativos, apresentando como uma condição de dor difusa ou retropatelar, a qual é exacerbada em atividades de vida diária como subir e descer escadas, caminhadas em terrenos inclinados e permanecer sentado por tempo prolongado. Acredita-se que as disfunções no controle neuromotor dos músculos Vasto Medial e Vasto Lateral do quadríceps possam contribuir para a ocorrência da doença. Assim, a obtenção do reflexo H, o qual é capaz de refletir a função do músculo quadríceps através da estimulação elétrica do nervo femoral e captação do sinal eletromiográfico, pode contribuir para uma melhor caracterização e diagnóstico desta síndrome.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar a modulação do reflexo H de mulheres clinicamente caracterizadas com a Síndrome da dor femorapatelar e comparar os dados obtidos com os de mulheres assintomáticas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisa não oferece riscos aos voluntários. Os pesquisadores acreditam que futuros resultados da presente pesquisa tenham um potencial original de contribuição para a área no que diz respeito à melhora dos procedimentos para a caracterização e diagnóstico da Síndrome da dor femorapatelar.

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305

Bairro: Centro Educacional

CEP: 19.060-900

UF: SP

Município: PRESIDENTE PRUDENTE

Telefone: (18)3229-5315

Fax: (18)3229-5363

E-mail: cep@fctunesp.br

**FACULDADE DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA - UNESP/
CAMPUS DE PRESIDENTE**



Continuação do Parecer: 349.354

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Dois grupos de mulheres, com e sem síndrome da dor femorapatelar, serão submetidos a avaliações para captação do reflexo H, a fim de verificar a função do músculo quadríceps através da estimulação elétrica do nervo femoral e captação de sinal eletromiográfico. Essas avaliações serão realizadas em dois momentos, inicial e após 48 a 72 horas. Este reflexo será captado por um estimulador, através de eletrodos que serão acoplados na superfície da sua pele.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram todos apresentados e estão de acordo.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto e os termos apresentam coerência e estão de acordo com os princípios éticos, portanto considero o referido projeto de pesquisa aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Em reunião realizada no dia 02.08.2013, o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia - Unesp - Presidente Prudente, em concordância com o parecerista, considerou o projeto APROVADO.

Obs: Lembramos que ao finalizar a pesquisa, o (a) pesquisador (a) deverá apresentar o relatório final.

PRESIDENTE PRUDENTE, 05 de Agosto de 2013

**Assinador por:
Edna Maria do Carmo
(Coordenador)**

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305
Bairro: Centro Educacional CEP: 19.060-900
UF: SP Município: PRESIDENTE PRUDENTE
Telefone: (18)3229-5315 Fax: (18)3229-5353 E-mail: cep@fct.unesp.br