


RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta
dissertação será
disponibilizado somente a
partir de 11/05/2020.

AMANDA SCHENATTO FERREIRA



**ASPECTOS DA FUNÇÃO MUSCULAR EM MULHERES COM DOR
FEMOROPATELAR E SUAS IMPLICAÇÕES NO PADRÃO DE MOVIMENTO
DURANTE A SUBIDA DE ESCADA**

PRESIDENTE PRUDENTE

2018

AMANDA SCHENATTO FERREIRA

**ASPECTOS DA FUNÇÃO MUSCULAR EM MULHERES COM DOR
FEMOROPATELAR E SUAS IMPLICAÇÕES NO PADRÃO DE MOVIMENTO
DURANTE A SUBIDA DE ESCADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, para a obtenção do título de Mestra em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Mícolis de Azevedo

PRESIDENTE PRUDENTE

2018

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação - Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente

F439a Ferreira, Amanda Schenatto.
Aspectos da função muscular em mulheres com dor femoropatelar e suas implicações no padrão de movimento durante a subida de escada / Amanda Schenatto Ferreira. - 2018
81 f. : il.

Orientador: Fábio Mícolis de Azevedo
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2018
Inclui bibliografia

1. Dor anterior de joelho. 2. Torque muscular. 3. Cinemática. I. Ferreira, Amanda Schenatto. II. Azevedo, Fábio Mícolis. III. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. IV. Título.

Claudia Adriana Spindola
CRB-8º/5790

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ASPECTOS DA FUNÇÃO MUSCULAR EM MULHERES COM DOR FEMOROPATELAR E SUAS IMPLICAÇÕES NO PADRÃO DE MOVIMENTO DURANTE A SUBIDA DE ESCADA

AUTORA: AMANDA SCHENATTO FERREIRA

ORIENTADOR: FABIO MÍCOLIS DE AZEVEDO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em FISIOTERAPIA, área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. FABIO MÍCOLIS DE AZEVEDO
Departamento de Fisioterapia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP


Prof. Dr. RUBEN DE FARIA NEGRAO FILHO
Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP


Prof. Dr. FERNANDO AMANCIO ARAGAO
UNIOESTE / Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Presidente Prudente, 11 de maio de 2018

Dedicatória

*À minha amada família, por todo o suporte,
incentivo e compreensão. E especialmente em
memória de minha avó Esther Dias Ferreira.*

Agradecimentos

À Deus, meu guia e protetor, por todas as bênçãos concedidas e por jamais me desamparar nos momentos difíceis.

À toda a minha família. Em especial, aos meus pais Érica e Hélio, os primeiros a acreditarem em mim e no meu potencial. Obrigada pelo incentivo diário e por jamais pouparem esforços em oferecer todo o suporte necessário nesse período. À minha querida irmã, Giovanna, por me trazer leveza e alegria em todos os momentos. Vocês são meu maior exemplo de caráter e dedicação. Amo vocês incondicionalmente.

Ao meu orientador, Prof. Fábio Mícolis de Azevedo. Por essa oportunidade e por ter me recebido de braços abertos em seu grupo de pesquisa. Obrigada pelos ensinamentos diários, pelos desafios e por todo apoio oferecido a mim e a nossa pesquisa.

Ao Prof. Evangelos Pappas, por todo o suporte oferecido a mim e ao nosso projeto durante o período em Sydney. Sem dúvidas o estágio no exterior me proporcionou grande crescimento profissional e pessoal e será uma experiência que guardarei pelo resto da vida.

Aos meus amigos de laboratório, Danilo, Marcella, Ronaldo, Deisi, Marina, Bianca, Carmen, Liliam, Ana Flávia e Matheus, por toda a ajuda oferecida e companheirismo diário. Sinto muito orgulho em fazer parte de uma equipe tão comprometida, dedicada e unida.

À Julianna, pelo seu apoio incondicional que sempre me incentiva a ir além. Por sempre se fazer presente em todos os momentos da minha vida, mesmo a quilômetros de distância. A todos os meus queridos amigos, que mesmo de longe sempre torcem por mim e vibram pelas minhas conquistas.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (processos nº 2016/02357-1 e 2017/06328-9) pelo apoio financeiro destinado a essa pesquisa.

E por fim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para que mais essa etapa pudesse ser concluída. Muito obrigada!

Sumário

| | |
|---|----|
| Resumo | 13 |
| Abstract | 14 |
| Estrutura da dissertação | 13 |
| Estudo 1 | 14 |
| 1.1. INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.2. MÉTODOS | 17 |
| 1.3. RESULTADOS..... | 22 |
| 1.4. DISCUSSÃO | 24 |
| 1.5. CONCLUSÃO | 29 |
| REFERÊNCIAS..... | 29 |
| Estudo 2 | 32 |
| 2.1. INTRODUÇÃO | 33 |
| 2.2. MÉTODOS | 34 |
| 2.3. RESULTADOS | 39 |
| 2.4. DISCUSSÃO | 43 |
| 2.5. CONCLUSÃO | 47 |
| REFERÊNCIAS..... | 47 |
| Estudo 3 | 51 |
| 3.1. INTRODUÇÃO | 52 |
| 3.2. MÉTODOS | 54 |
| 3.3. RESULTADOS | 60 |
| 3.4. DISCUSSÃO | 62 |
| 3.5. CONCLUSÃO | 68 |
| REFERÊNCIAS..... | 68 |
| Considerações finais e direcionamentos futuros | 71 |
| Apêndice 1 | 73 |
| Apêndice 2 | 75 |
| Anexo 1 – Versão publicada do estudo 3 | 77 |
| Anexo 2 – Artigo em 1 minuto (infográfico estudo 3 – inglês) | 78 |
| Anexo 3 – Artigo em 1 minuto (infográfico estudo 3 – português) . | 79 |
| Anexo 4 – Artigo publicado em coautoria | 80 |
| Anexo 5 – Artigo publicado em coautoria | 81 |

Lista de Figuras

- Figura 1.** O monitor foi posicionado 1 metro a frente das participantes durante: A) testes de extensão do joelho e B) testes de abdução do quadril; C) Representação de uma tentativa durante teste de contração isométrica submáxima dos abdutores de quadril em uma mulher do grupo DFP (linha azul) e uma mulher grupo controle (linha vermelha). A flutuação no sinal de torque, expressa como o coeficiente de variação, representa a estabilidade do torque. 21
- Figura 2.** Gráfico de dispersão demonstrando a relação entre: A) Dor auto-reportada durante teste de contração isométrica submáxima e estabilidade do torque de abdutores de quadril nas participantes com DFP; e B) Dor auto-reportada durante teste de contração isométrica submáxima e estabilidade do torque de extensores de joelho nas participantes com DFP. 24
- Figura 3.** A) Escada de sete degraus utilizada na coleta de dados. B) A plataforma de força foi mecanicamente acoplada ao chão (ou seja, sem contato com a estrutura da escada). 57
- Figura 4.** Gráfico de dispersão entre A) Pico de torque concêntrico dos abdutores de quadril normalizado de acordo com a massa corporal ($\text{Nm} / \text{kg} \times 100$) versus pico de rotação interna do quadril (graus) no grupo DFP (amostra total); B) Pico de eversão do retropé (graus) versus pico de rotação interna quadril (graus) no grupo DFP (amostra total). 61

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Medidas auto-reportadas e comparações entre grupo para o pico de torque isométrico e estabilidade do torque durante a extensão de joelho e abdução de quadril. | 23 |
| Tabela 2. Comparações entre grupos do torque máximo e taxa de desenvolvimento do torque dos extensores de joelho..... | 40 |
| Tabela 3. Comparações entre grupos do torque máximo e taxa de desenvolvimento de torque dos abdutores de quadril..... | 42 |
| Tabela 4. Critérios de inclusão e exclusão para DFP. | 54 |
| Tabela 5. Média (desvio padrão) dos dados demográficos, medidas auto-reportadas, medidas cinemáticas e medidas de torque das participantes com DFP..... | 60 |

Lista de Abreviaturas

AFP – Articulação femoropatelar

AKPS – Anterior knee pain scale

CIVM – Contração isométrica voluntária máxima

CV – Coeficiente de variação

DFP – Dor femoropatelar

ES – Tamanho de efeito

EVA – Escala visual analógica

GC – Grupo controle assintomático

GDFP – Grupo dor femoropatelar

ICC – Coeficiente de correlação intraclassa

IMC – Índice de massa corporal

OA – Osteoartrite

OAFP – Osteoartrite femoropatelar

OFM – Oxford foot model

PIG – Plug-in-gait

SEM – Erro padrão da medida

TDT – Taxa de desenvolvimento do torque

TM – Torque máximo

Resumo

A Dor Femoropatelar (DFP) acomete com maior frequência mulheres e é exacerbada ao executar atividades com suporte de peso associada a flexão do joelho, tais como subida de escada. Apesar da etiologia permanecer indefinida, diversos fatores são atribuídos ao desenvolvimento da DFP, dentre os quais destaca-se a diminuição do torque dos músculos do joelho e quadril. Entretanto, os tratamentos que visam o fortalecimento dessa musculatura nem sempre apresentam resultados eficazes a longo prazo. Dessa forma, outros importantes aspectos da função muscular podem estar sendo negligenciados e necessitam ser investigados, tais como a estabilidade do torque e a taxa de desenvolvimento do torque (potência muscular). Diante disso, os objetivos gerais desta dissertação foram investigar a estabilidade do torque, taxa de desenvolvimento do torque e torque máximo dos músculos extensores de joelho e abdutores de quadril em mulheres com DFP, além de determinar a influência do torque muscular do quadril e da cinemática do retopé no padrão de movimento durante atividade funcional de subida de escada. A mensuração das variáveis de torque foi realizada através de dinamômetro isocinético. Já a análise cinemática foi realizada durante subida de escada em um set up experimental composto por 9 câmeras infravermelho para captação de ângulos articulares do quadril e retopé. Observou-se que mulheres com DFP apresentam diminuição da estabilidade do torque, taxa de desenvolvimento do torque e torque máximo nos músculos extensores de joelho e abdutores de quadril em comparação a mulheres assintomáticas. Além disso, o torque muscular máximo do quadril foi capaz de prever de forma significativa o padrão de movimento alterado durante a subida de escada em mulheres com DFP. De acordo com estes resultados observa-se que importantes aspectos da função muscular têm sido negligenciados na literatura da DFP e precisam ser considerados durante a avaliação do indivíduo com DFP. Nesse sentido, exercícios de fortalecimento dos músculos do joelho e quadril associados a intervenções direcionadas a melhora da estabilidade do torque e potência muscular podem ser promissores para o tratamento da DFP.

Palavras-chave: Dor anterior de joelho; torque muscular; cinemática.

Abstract

Patellofemoral pain is more likely to affect women. Pain is exacerbated by activities that load the patellofemoral joint during weight bearing on a flexed knee, such as stair ascent. Despite the source of pain remains unclear, multiple factors have been proposed to explain the development of PFP, especially the impairment in knee and hip maximal strength. However, unfavorable recovery has been reported even after treatments focused on quadriceps and hip strengthening. Thus, other aspects of muscular function are possibly being neglected and should be better explored in PFP, such as force steadiness and rate of force development (muscle power). Therefore, the aims of this dissertation were to compare force steadiness, rate of force development and maximal strength of the knee extensors and hip abductors between women with PFP and pain-free controls and to investigate the influence of hip muscle strength and rearfoot kinematics on the movement pattern during stair ascent in women with PFP. Strength parameters were assessed using an isokinetic dynamometer. Kinematic analysis was performed during stair ascent tasks in an experimental set up composed by 9 cameras for acquisition of hip and rearfoot eversion joint angles. Women with PFP presented deficits in force steadiness, rate of force development and maximal strength of knee extensors and hip abductors compared with pain-free controls. Also, hip abductor strength explained significantly the variance of peak hip internal rotation during stair ascent in all women with PFP. These findings highlight that important components of muscle function have been neglected in PFP literature and should be considered during assessment of women with PFP. Therefore, evidence-based treatments aiming at improving force steadiness and muscle power may be a promising addition to the usual protocols of knee and hip strengthening for PFP management.

Keywords: Anterior knee pain; muscular strength; kinematic

Estrutura da dissertação

Esta dissertação está apresentada em consonância com as normas do modelo alternativo de dissertação do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. O conteúdo desse trabalho contempla três estudos científicos originais que abordam como tema principal a **Dor Femoropatelar (DFP)**. O primeiro estudo, intitulado “*Comprometimento da estabilidade do torque isométrico do joelho e quadril em mulheres com dor femoropatelar*”, teve por objetivo avaliar um importante aspecto da função muscular até então pouco explorado nessa população: a estabilidade do torque isométrico em mulheres com DFP e o quanto essa estabilidade é afetada pela dor auto-reportada por essa população. Dando continuidade ao tema, no segundo estudo, intitulado “*Taxa de desenvolvimento do torque isométrico, concêntrico e excêntrico em mulheres com dor femoropatelar: estamos negligenciando importantes aspectos da função muscular?*”, investigou-se a taxa de desenvolvimento do torque durante contrações isométricas, concêntricas e excêntricas em mulheres com DFP, ampliando o conhecimento acerca de outro aspecto importante da função muscular e a maneira pelo qual é influenciado pela DFP. Por fim, no terceiro estudo objetivou-se dar seguimento à avaliação de um terceiro aspecto da função muscular e ainda incluir a avaliação de novos parâmetros cinemáticos durante a execução de atividade dinâmica; portanto, o estudo intitulado “*Qual o melhor preditor da excessiva rotação interna do quadril em mulheres com dor femoropatelar: eversão do retropé ou torque muscular do quadril? Explorando subgrupos*” investigou a influência do torque máximo do quadril e de alterações cinemáticas no retropé no padrão de movimento de mulheres com DFP durante subida de escadas.

Considerações finais e direcionamentos futuros

Embora a etiologia da DFP permaneça incerta, diversos estudos têm investigado os possíveis fatores associados ao desenvolvimento da DFP. Dentre as alterações frequentemente reportadas nessa população, o comprometimento do torque muscular tem recebido destaque. Como consequência, a principal intervenção prescrita para o tratamento da DFP com base nas evidências atualmente disponíveis na literatura é o fortalecimento muscular; entretanto, as altas taxas de recorrência e cronicidade reportadas pelos pacientes demonstram que outros fatores precisam ser abordados.

Nesse sentido, avaliar diferentes aspectos da função muscular e sua influência na capacidade funcional dos indivíduos com DFP tem grande importância clínica. Os resultados apresentados nesta dissertação demonstram que outros aspectos da função muscular, até então raramente explorados ou abordados, encontram-se alterados em mulheres com DFP e, portanto, devem ser considerados durante a avaliação de indivíduos que apresentam essa desordem musculoesquelética.

Além disso, a investigação do impacto gerado pelo comprometimento de aspectos da função muscular na realização de atividades funcionais fornece informações adicionais acerca de quais alterações precisam ser abordadas durante o tratamento para que sejam observadas melhoras significativas e consistentes nos sintomas e na capacidade funcional dos indivíduos com DFP. Já que diversos estudos demonstram que a DFP gera prejuízos na realização de atividades funcionais e frequentemente está associada a redução/cessação da atividade física e prática esportiva, os quais são fatores diretamente relacionados com a redução da qualidade de vida dos indivíduos acometidos. Nesse sentido, o terceiro estudo reforça a importância do fortalecimento muscular para o tratamento da DFP.

Devido a poucas evidências disponíveis atualmente acerca da estabilidade do torque e potência muscular em indivíduos com DFP, esta dissertação limitou-se a investigar se o comprometimento desses aspectos da função muscular estava presente ou não nas mulheres com DFP. A partir dos resultados obtidos, o próximo passo é abordar a influência desses déficits durante a realização de atividades funcionais que usualmente exacerbam os sintomas da DFP, tais como subida de escada. Por outro lado, como a diminuição do torque máximo dos músculos do quadril já representa uma alteração bem estabelecida na literatura da DFP, o terceiro estudo explorou a influência desse fator no padrão de movimento de mulheres com DFP.

Por fim, futuros ensaios clínicos randomizados que avaliem a eficácia a longo prazo de programas de tratamento que abordem diferentes aspectos da função muscular nos indivíduos com DFP são necessários.