



PROGRAMA
DE CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Reabilitação

Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

IGOR MAURÍCIO ANTUNES CARVALHO

**EFEITO IMEDIATO DA ATIVAÇÃO NEUROMUSCULAR NA DINÂMICA
ARTICULAR DO JOELHO EM MULHERES COM DOR PATELOFEMORAL: UM
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

RIO DE JANEIRO

2021

Autorizo a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio, convencional ou eletrônico, para fins de estudo e de pesquisa, desde que citada a fonte.

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

616.72 Carvalho, Igor Mauricio Antunes.
C331e Efeito imediato da ativação neuromuscular na dinâmica articular do joelho em mulheres com dor patelofemoral: um ensaio clínico randomizado / Igor Mauricio Antunes Carvalho. – Rio de Janeiro, 2022.
93 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Centro Universitário Augusto Motta, 2022.

1. Síndrome da dor patelofemoral. 2. Joelho. 3. Terapia por exercício. 4. Força muscular. 5. Reabilitação. 6. Ensaio clínico controlado aleatório. I. Título.

CDD 22.ed

IGOR MAURÍCIO ANTUNES CARVALHO

**EFEITO IMEDIATO DA ATIVAÇÃO NEUROMUSCULAR NA DINÂMICA
ARTICULAR DO JOELHO EM MULHERES COM DOR PATELOFEMORAL: UM
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Linha de Pesquisa: Avaliação Funcional em Reabilitação.

Orientador: Thiago Lemos de Carvalho

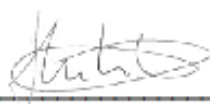
RIO DE JANEIRO

2021

IGOR MAURÍCIO ANTUNES CARVALHO

**EFEITO IMEDIATO DA ATIVAÇÃO NEUROMUSCULAR NA DINÂMICA
ARTICULAR DO JOELHO EM MULHERES COM DOR PATELOFEMORAL:
UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Examinada em: 02 de julho de 2021



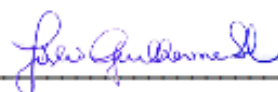
Thiago Lemos de Carvalho - Orientador
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Arthur de Sá Ferreira
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Leandro Alberto Calazans Nogueira
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Júlio Guilherme Silva
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

RIO DE JANEIRO

2021

Dedico este trabalho aos meus falecidos pais, a minha esposa e família, aos amigos pelo suporte e a todos os professores que passaram por toda a minha jornada.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais, os quais me deram toda a base e suporte para que alcançasse esta etapa, espero que estejam orgulhosos e sigam sempre acompanhando meus passos do outro plano. Agradeço a minha esposa Eduarda que me deu sempre todo apoio e suporte e aturou os meus surtos durante o período do mestrado. Não posso deixar de agradecer ao meu grande amigo, mestre e “guru”, Prof. Dr. Júlio Guilherme Silva que já me suporta a mais de vinte anos e sempre foi um dos meus grandes incentivadores e grande inspiração na vida acadêmica. Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Thiago Lemos por aceitar essa missão de me auxiliar neste caminho da pesquisa, bem como a todos os demais componentes do corpo docente que contribuíram para que este objetivo fosse alcançado. Por último, mas não com menor importância, agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que me agraciou com a bolsa de estudos e fomento à pesquisa custeando e possibilitando a concretização deste sonho. Obrigado a todos.

“O mistério gera curiosidade e a curiosidade é
a base do desejo humano para compreender.”

Neil Armstrong

RESUMO

INTRODUÇÃO: A dor patelofemoral (DPF) é um termo geral utilizado para descrever a sensação dolorosa nas faces anteriores e nas regiões adjacentes ao redor da articulação do joelho. Fraqueza e falta de controle neuromuscular dos músculos do quadril e joelho podem levar a mudanças na dinâmica das articulações dos membros inferiores durante os movimentos, como fica evidente em tarefas como postura unipodal e agachamento unipodal. Como contramedida a essa condição clínica, os exercícios de força foram amplamente aplicados como abordagem terapêutica para a DPF, com evidências consistentes de sua eficácia. No entanto, quais tipos de exercícios de força são mais adequados para essa condição ainda é uma questão de debate. **Objetivos:** O objetivo do estudo foi investigar o efeito imediato de exercícios de força sobre o valgo dinâmico do joelho e a sensação de dor mulheres com DFP. **Métodos:** Uma amostra de conveniência de 19 mulheres participou deste ensaio clínico randomizado. Com base no exercício executado, os participantes foram alocados em um grupo *clamshell* (N=4), agachamento afundo (N=7) ou abdução do quadril (N=8). Antes e depois desses exercícios, os participantes realizaram (1) um teste de agachamento unipodal e (2) um teste de descida da caixa. Em ambas as tarefas, foram realizadas gravações de vídeo e relato de sensação de dor. Os vídeos foram usados para estimar o deslocamento angular e linear da articulação do joelho no plano frontal para estimativa do pico do ângulo de valgo. As mudanças no relato de dor foram analisadas com o teste do qui-quadrado. Os valores delta (pós- menos pré-intervenção) para o ângulo do joelho foram calculados e usados para comparação entre os grupos (Kruskal-Wallis) e para comparação com valor de referência zero (teste *t* de uma amostra), assumindo alfa igual a 5%. **Resultados:** Oito participantes (42% da amostra) apresentaram alterações no relato de sensação de dor após os exercícios, sendo que 6 deles (2 em cada grupo) alteraram sua resposta de “presença de dor” para “ausência de dor”; nenhum efeito de grupo foi encontrado ($P=0,254$). Os valores de delta-intervenção para o pico do ângulo de valgo não apresentaram diferenças entre grupos ($P>0,781$) ou diferenças do valor zero ($P>0,148$). **Conclusão:** Diferentes tipos de exercícios resultam em uma mudança pequena, mas semelhante, no relato da sensação de dor, sem diferenças em relação ao pico do ângulo de valgo durante tarefas dinâmicas.

Palavras-chave: síndrome da dor patelofemoral; joelho, exercício terapêutico, força muscular.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Patellofemoral pain (PFP) is a general term used to describe the painful sensation on the anterior faces and in the adjacent regions around the knee joint. Weakness and lack of neuromuscular control of the hip and knee muscles can lead to changes in the dynamics of the joints of the lower limbs during movements, as is evident in tasks such as one-legged posture and one-legged squat. As a countermeasure to this clinical condition, neuromuscular exercises have been widely applied as a therapeutic approach for PFP, with consistent evidence of its effectiveness. However, which types of neuromuscular exercises are most suitable for this condition are still debatable. **Objectives:** The objective of the study was to investigate the immediate effect of neuromuscular exercises on the dynamic valgus of the knee and the sensation of pain in a sample of women with PFP. **Methods:** A convenience sample of 19 women participated in this randomized clinical trial. Based on the exercise performed, the participants were allocated to a clamshell group (N = 4), lunge Squat (N = 7) or hip abduction (N = 8). Before and after these exercises, participants performed (1) a single leg squat test and (2) a box drop test. In both tasks, video recordings and pain reports were made. The videos were used to estimate the angular and linear displacement of the knee joint in the frontal plane to estimate the peak of the valgus angle. Changes in pain reporting were analyzed using the chi-square test. The delta values (post-minus pre-intervention) for the knee angle were calculated and used for comparison between groups (Kruskal-Wallis) and comparison with zero reference value (one-sample t-test), assuming alpha equal to 5 %. Results: Eight participants (42% of the sample) showed changes in the report of pain sensation after the exercises, with 6 of them (2 in each group) changing their response from "presence of pain" to "absence of pain"; no group effect was found ($P = 0.254$). The delta-intervention values for the peak valgus angle showed no differences between groups ($P > 0.781$) or differences from zero ($P > 0.148$). **Conclusion:** Different types of exercises result in a small but similar change in the report of the sensation of pain, with no differences about the peak of the valgus angle during dynamic tasks.

KEYWORDS: patellofemoral pain syndrome, knee, therapeutic exercise, muscle strength.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Tarefas dinâmicas utilizadas no estudo. (A) Agachamento afundo. (B) Descida da caixa. Em (A) e (B) são apresentadas a posição inicial (painéis da esquerda) e final (painéis da direita) de cada tarefa. Seta cinza indica a sequência do movimento.....	40
Figura 2	Exercícios utilizados em cada grupo. (A) <i>Clamshell</i> . (B) Agachamento afundo, realizado com auxílio do pesquisador. (C) Abdução de quadril com rotação interna.....	42
Figure 1	Exercises used in each group. (A) clamshell. (B) Lunge squat, performed with the help of the researcher. (C) hip abduction with internal rotation.....	53
Figure 2	Boxplot of group analysis of delta-intervention values (post- minus pre-intervention) of the knee valgus angle achieved during squat (A) and downstairs (B) tests, for clamshell (white bars), Lunge squat (light gray bars) e hip abduction (dark gray bars) groups. The corresponding <i>P</i> -values' of Kruskal-Wallis test are showed above the dotted lines.....	57

LISTA DE TABELAS

Table 1.	Sample characteristics.....	55
Table 2.	Group analysis of peak knee valgus during the dynamic tests, for each group and moment.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
APPF	Ângulo de Projeção do Plano Frontal
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CIVM	Contração Isométrica Voluntária Máxima
DP	Desvio Padrão
DPF	Dor Patelofemoral
GC	Grupo Exercício Controle
GI	Grupo Exercício Isolado
GM	Grupo Exercício Multiarticular
IMC	Índice Massa Corporal
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
LCA	Ligamento Cruzado Anterior
TCLE	Termo de Consentimento livre e esclarecido
TF	Treinamento de Força
VL	Vasto Lateral
VM	Vasto medial
VMO	Vasto Lateral Oblíquo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO 2. REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1. DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA DOR PATELOFEMORAL	19
2.2. ETIOLOGIA DA DOR PATELOFEMORAL	20
2.3. VALGO DINÂMICO DO JOELHO E DOR PATELOFEMORAL EM MULHERES	22
2.4. COMPLEXO PÓSTERO-LATERAL DO QUADRIL E DOR PATELOFEMORAL	25
2.5. ANÁLISE BIDIMENSIONAL DO MOVIMENTO	26
2.6. EXERCÍCIO TERAPÊUTICO APLICADO A DOR PATELOFEMORAL	29
2.7. JUSTIFICATIVA	31
2.7.1. RELEVÂNCIA PARA AS CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO	31
2.7.2. RELEVÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	32
2.8. OBJETIVOS	32
2.8.1. OBJETIVO GERAL	32
2.8.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	32
2.8.3. HIPÓTESES ESTATÍSTICAS	32
CAPÍTULO 3. MÉTODOS	33
3.1. ASPECTOS ÉTICOS	33
3.2. DELINEAMENTO DO ESTUDO	33
3.3. LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO	33
2.3. PRÉ-REGISTRO DO PROTOCOLO	33
3.4. AMOSTRA	33
3.4.1. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	33
3.4.2. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	34
3.5. PROCEDIMENTOS	34
3.5.1. MOBILIDADE ARTICULAR DO TORNOZELO	34
3.5.2. ALINHAMENTO PERNA-ANTEPÉ	35
3.5.3. DINÂMICA ARTICULAR DO JOELHO E PRESENÇA DE ALGIA	35
3.5.4. ANÁLISE CINEMÁTICA DA DINÂMICA ARTICULAR DO JOELHO	38
3.5.5. EXERCÍCIOS UNI- E MULTIARTICULARES DE QUADRIL	39
3.5.6. DESFECHOS PRIMÁRIOS	41
3.5.7. DESFECHO SECUNDÁRIO	41
3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	43

<u>CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	<u>63</u>
<u>REFERÊNCIAS</u>	<u>65</u>
<u>APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</u>	<u>72</u>
<u>ANEXO 1 – CARTA DE APROVAÇÃO DO CEP</u>	<u>74</u>
<u>ANEXO 2 – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE IMAGEM</u>	<u>78</u>
<u>ANEXO 3 – FICHA DE AVALIAÇÃO</u>	<u>79</u>
<u>ANEXO 4 – CHECKLIST COLETA DE DADOS</u>	<u>80</u>
<u>ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO IPAQ</u>	<u>81</u>
<u>ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO DE KUJALA</u>	<u>84</u>

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

A dor patelofemoral (DPF) é o termo utilizado para generalizar as dores na região anterior do joelho e nas áreas circunvizinhas (HOTT *et al.*, 2015; VORA *et al.*, 2017). A DPF está relacionada com a ação das cargas impostas sobre a patela em movimentos que envolvam a flexão do joelho. Em relação as atividades de vida diária, a DPF pode surgir em tarefas como: subir e descer escadas; subir ladeiras; agachar e em aterrissagem do membro inferior em tarefas como saltos e corrida (PETERSEN *et al.*, 2017). DPF é responsável por 25-40% de todos os problemas de joelho em adultos, e as mulheres têm mais de duas vezes a probabilidade de sofrer DPF do que os homens, além de que o prognóstico para pessoas com DPF é frequentemente ruim, com 57% das pessoas relatando recuperação desfavorável 5 a 8 anos após a reabilitação (PRIORE *et al.*, 2019). Segundo Smith *et al.* (2018), a DPF é afecção mais frequente no joelho, com uma prevalência de 15 e 45% entre as lesões de joelho que acometem a população geral, sendo que 29,2% são mulheres.

Referente as causas da DPF, um dos fatores mais analisados são os aspectos biomecânicos da patela devido comumente ser atribuído ao aumento do estresse cartilaginoso e à tensão óssea na junção patelofemoral (SISK & FREDERICSON, 2019). Nesse prisma, Novello *et al.* (2018), apontam que as DPF podem ser divididas em proximais, distais e focais. Dentre os fatores proximais destacam-se a fraqueza muscular e/ou déficits de ativação muscular dos músculos do quadril, principalmente, na hipoatividade dos músculos da região glútea, principalmente na fase concêntrica do movimento. Tal fato está intimamente ligado ao déficit da estabilidade dinâmica do joelho. Assim, um dos sinais clínicos mais importantes na detecção da causa da DPF é o valgo dinâmico do joelho associado a rotação interna do fêmur (FOLEY *et al.*, 2017).

De acordo com Räsänen *et al.* (2018), déficits neuromusculares como um controle motor alterado do joelho são fatores potencialmente modificáveis e associados a um alto risco de lesão de membros inferiores, uma vez que uma incapacidade do controle do joelho no plano frontal pode se manifestar em um elevado valgo dinâmico. Uma cinemática alterada do quadril está fortemente ligada a DPF em mulheres durante o agachamento unipodal e a corrida, além de ser percebido um aumento dos momentos de adução do quadril e rotação interna (SISK & FREDERICSON., 2019). No que diz respeito ao tratamento da DPF o fortalecimento

do joelho e quadril é um método bem conhecido para obter melhores respostas tanto na dor quanto na capacidade funcional a curto e longo prazo, mas a despeito deste fato, poucas são as evidências que associam o fortalecimento muscular dos músculos proximais e locais na DPF a um melhor comportamento do controle motor (RABELO *et al.*, 2017).

Nas alterações do comportamento motor dos membros inferiores, um excessivo valgo dinâmico do joelho em tarefas como saltar ou aterrissar, por exemplo, frequentemente está associado as lesões do membro inferior (PAZ *et al.*, 2016). Os padrões de movimento que resultam em valgo dinâmico são adução do quadril, rotação interna do quadril, abdução da tíbia e pronação excessiva do pé (RAMIREZ *et al.*, 2018). Segundo Mucha *et al.* (2017), os abdutores do quadril, entre eles o glúteo médio, possuem maior ativação durante atividades de estabilidade unipodal e o recrutamento se apresenta atrasado ou diminuído em indivíduos que apresentam a DPF. Tamura *et al.* (2017) relatam que o alinhamento em valgo do joelho é fruto de um pobre alinhamento dinâmico do membro inferior e que a capacidade diminuída de atenuar as cargas impostas ao corpo durante a fase de desaceleração em aterrissagens é um fator causal de lesão no joelho.

A DPF possui um impacto profundo devido reduzir a capacidade do desempenho esportivo, atividades físicas e atividades laborais livre de dor, além de ser relatado alta frequência de recidiva persistente por muitos anos (CROSSLEY *et al.*, 2016). O aumento do ângulo Q, a insuficiência do VMO, a fraca ativação das fibras posteriores do glúteo médio, pronação excessiva da articulação subtalar levando a compensações biomecânicas que sobrecarregam a articulação do joelho são causas e disfunções biomecânicas frequentemente relacionadas a DPF (PIAZZA *et al.*, 2012). De acordo com Petersen *et al.* (2017), mulheres atletas com DPF apresentaram um maior momento de valgo dinâmico do joelho em comparação aos homens, e relata que essa disfunção é reforçada por uma rotação interna do fêmur e da tíbia e ainda indica que tais mecanismos biomecânicos podem estar ligados a patogênese da DPF, uma vez que o valgo dinâmico pode influenciar o mal alinhamento da patela levando a lateralização da mesma.

No âmbito dos exercícios de força, diversas estratégias são descritas na literatura para otimizar a melhora da DPF. Um exemplo é a aplicação do treinamento força (TF) na prática clínica. Contudo não há um método de TF que se sobreponha aos demais (LOBO JUNIOR *et al.*, 2018). Tate *et al.*, 2017 afirmam que as intervenções

por meio de exercícios de força específicos para o quadril são capazes de modificar o valgo dinâmico. Sendo assim, de acordo com os experimentos de Herbst *et al.*, (2016) há uma tendência em desconsiderar o foco de tratamento dos fatores locais, por exemplo, a força do quadríceps femoral em detrimento aos fatores proximais da DPF como a força dos músculos do quadril.

Van der Heijden *et al.* (2015) por meio de uma metanálise, investigaram os efeitos do uso do exercício terapêutico para redução da dor e melhora da capacidade funcional do joelho em indivíduos com DPF. Os resultados apontam evidências consistentes de sua eficácia. Entretanto, a melhor forma e se este resultado se aplicaria a todas as mulheres com PDF são desconhecidas. Os exercícios como ferramenta terapêutica para a redução da DPF são bem explorados na literatura e com consistentes evidências, porém as melhores formas de intervenção quanto aos exercícios de força ainda não são bem definidas, embora protocolos de exercícios de força direcionados ao fortalecimento dos músculos do quadril e joelho pareçam apresentar melhores resultados quanto a dor e funcionalidade (SAAD *et al.*, 2018). Assim o objetivo do presente estudo é analisar o efeito imediato de três exercícios de força sobre o valgo dinâmico em mulheres com DPF através da videometria em 2D.

CAPÍTULO 2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Definição e caracterização da dor patelofemoral

Entre as diversas afecções articulares encontradas, damos destaque a Dor Patelofemoral (DPF) inespecífica que é um distúrbio musculoesquelético da articulação do joelho que causa dor significativa e disfunção ao redor da patela, levando a limitações nas atividades físicas (SELFE *et al.*, 2016). DPF é o consenso internacional para o termo preferido ao descrever a dor que se apresenta ao redor ou atrás da patela, e esta denominação é sinônimo de outros termos usados para descrever a dor patelar difusa, incluindo síndrome da dor patelofemoral, condromalácia patelar, dor / síndrome anterior do joelho e joelho de corredor (CROSSLEY *et al.*, 2019).

Uma em cada quatro pessoas com mais de 18 anos relata dores crônicas nas articulações essas condições podem levar a uma limitação funcional significativa e gerar prejuízos no ponto de vista econômico, seja por tempo de afastamento das atividades laborais, seja nos gastos com o tratamento (SCHMIDT *et al.*, 2019). Segundo Earl-Boehm *et al.* (2018), a estimativa do ônus econômico das lesões relacionadas à corrida, nas quais a DPF é a mais comum, foi estimado um custo em tratamentos em torno de €172 (US\$ 202) por lesão relacionada à corrida e €1849 (US\$ 2.172) por cada 1000 horas de corrida.

Sob o ponto de vista da funcionalidade, a DPF caracteriza-se por reduzir a capacidade do indivíduo em realizar atividades físicas e esportivas. Há fortes evidências em ser uma condição que pode persistir por muitos anos (CROSSLEY *et al.*, 2016). Na investigação de Bessette & Saulan (2016) sobre o tema, a DPF não possui início específico e nem causa de algum evento traumático. Acredita-se que a DPF ocorra pelos desequilíbrios das forças envolvidas no alinhamento patelar. Especialmente, durante os movimento de extensão e flexão do joelho ou quando há uma sobrecarga articular (ESPÍ-LÓPEZ *et al.*, 2017; PALMER *et al.*, 2015). A DPF possui um impacto profundo devido reduzir a capacidade do desempenho esportivo, atividades físicas e atividades laborais livres de dor, além de ser relatado alta frequência de recidiva persistente por muitos anos (CROSSLEY *et al.*, 2016).

Quanto as questões de incidência e prevalência da DPF, percebemos que a maioria dos estudos foi realizada em populações específicas, como militares e mulheres. A prevalência anual de DPF foi relatada como 22,7% na população geral e

28,9% em adolescentes, já em militares, uma prevalência pontual de 13,5% foi relatada, no mais é profusamente relatado na literatura que as mulheres, principal alvo de nossa pesquisa, apresentam maior risco de desenvolver a DPF que os homens (CROSSLEY *et al.*, 2019).

2.2. Etiologia da dor patelofemoral

A dor DPF continua sendo um diagnóstico de exclusão comumente encontrado em pacientes jovens saudáveis (SISK & FREDERICSON, 2019). A principal teoria quanto a DPF é de que as forças de reação da articulação patelofemoral aumentam em condições de corrida, subida e descida de escadas, subida e descida de ladeiras, ou sentar em pontos de flexão de pelo menos 90 °, além de carga excessiva na articulação patelofemoral, subseqüentemente causando um aumento nas queixas de dor em pacientes (HAMADA *et al.*, 2017).

Tem sido definido o mal alinhamento da patela como a principal causa da DPF. Um aumento de 10% no ângulo Q resultaria em aumento de 45% do stress mecânico na articulação femoropatelar, bem como um ângulo Q superior a 20 graus para as mulheres é considerado clinicamente anormal (VORA *et al.*, 2017). Entretanto, Almeida *et al.* (2016) não encontraram uma relação do ângulo Q com a intensidade da dor, capacidade funcional ou ângulo de projeção do joelho no plano frontal (valgo dinâmico) durante pico de torque isométrico em músculos do quadril o que reforça a controvérsia, uma vez que Catelli *et al.* (2012) relata que o ângulo Q aumentado, encontrado em corredoras que apresentavam DPF foi associado como fator causal da condição.

É bem descrito que o desalinho do padrão extensor do joelho associado a uma lateralização excessiva da patela constitui a principal causa da DPF (CATELLI *et al.*, 2012). Essa teoria se baseia que o desalinho patelar ocorre devido o desequilíbrio das forças que agem sobre patela (RIXE *et al.*, 2013). Alguns estudos mostraram atrofia isolada do VMO em pacientes sintomáticos em comparação com os saudáveis, mas este não foi um achado consistente e além do mais, vale ressaltar que em estudos que mostraram atrofia isolada, uma relação causal não foi estabelecida, mas mesmo assim, a fraqueza generalizada do quadríceps mostrou melhores evidências de sua associação com DPF (SISK & FREDERICSON, 2019).

É comum encontrar um mal alinhamento da patela devido um *delay* na ativação do vasto medial oblíquo (VMO) em relação a ativação do vasto lateral (VL), isto aliado

ao fato de ser encontrado em pacientes com DPF uma atrofia do VMO (PETERSEN *et al.*, 2017; SINGH & SRIVASTAVA, 2018). A ativação retardada do VMO em comparação com o VL mostrou estar associada à presença de DPF em vários estudos, embora haja relatos de não se encontrar diferença na média de ativação do vasto medial (VM) entre os pacientes com DPF com alinhamento patelar normal e aqueles sem dor, foi observado uma associação entre o atraso na ativação do VM no subgrupo que apresentava desalinho patelar, demonstrando que o tempo de ativação está associado a DPF, mas também ilustra que os fatores de risco da DPF não ocorrem isoladamente e podem ter relacionamentos imprevisíveis entre si (SISK & FREDERICSON, 2019).

Tradicionalmente as medidas para reabilitação da DPF eram focadas exclusivamente nos fatores focais com o uso de órteses para o joelho e fortalecimento dos músculos dos quadríceps (NASCIMENTO *et al.*, 2017). Nos estudos mais recentes, é teorizado que uma disfunção que ocorre numa articulação tende a gerar lesão na articulação adjacente, em geral aquelas mais distais, padrão este encontrado na corrida de mulheres que apresentaram maior momento de valgo do joelho e rotação externa do joelho que os homens e suportado pelos números de que mulheres com DPF tem 26% menos força de abdução e 36% menos força para rotação externa (VORA *et al.*, 2017).

Hamada *et al.* (2017), nos traz que possíveis fatores contribuintes que foram estudados incluíam insuficiência do VMO e diminuição da flexibilidade dos tecidos moles ao redor do joelho, nos quais, algumas especulações para o início progressivo não traumático de DPF foram: (1) desequilíbrio neuromuscular de ambos os músculos VMO e VL; (2) encurtamento do retináculo lateral do joelho, isquiotibiais, banda iliotibial e gastrocnêmio; e (3) aumento da pronação da articulação subtalar. O desequilíbrio muscular no entorno da articulação do joelho parece encontrar suporte no estudo de Mirzaie *et al.* (2019), que encontraram a atividade eletromiográfica do VMO e VL alteradas em homens com DPF durante a análise de em pé em posição unipodal e agachamento unipodal quando em comparação com indivíduos saudáveis, já por outro lado, há evidência moderada de que a fraqueza do quadríceps aumenta o risco de DPF, particularmente em populações militares, mas curiosamente, a fraqueza do quadríceps não foi identificada como um fator de risco para DPF na adolescência, destacando a heterogeneidade dos fatores de risco para DPF ao longo da vida (CROSSLEY *et al.*, 2019).

A investigação quanto as tarefas que envolvam desaceleração e aterrissagem do membro também têm apresentados dados interessantes quando associados a DPF em mulheres. Nunes *et al.*(2018) em seu estudo indicam que mulheres jovens com DPF têm uma capacidade prejudicada de absorver carga durante uma tarefa de salto com uma perna em comparação com controles assintomáticos, o que se reflete em forças de reação do solo mais elevadas, combinado com a excursão reduzida do joelho e do quadril no plano sagital.

Importante salientar que embora muito frequente a DPF não parece afetar a todos os seus portadores da mesma maneira e a existência de subgrupos com diferentes sintomas e características parecem muito provavelmente existir. Selfe *et al.*(2016), em seu estudo observacional identifica três possíveis subgrupos para DPF, com base em seis testes de avaliação clínica: 1) Subgrupo "forte" que tinha o maior comprimento do reto femoral, menores escores de dor, significativamente mais presente em homens, com melhor função e melhor qualidade de vida e eram os mais velhos. 2) Um subgrupo "fraco e mais encurtado" que apresentou IMC, score MFIQ e score SLANSS significativamente mais elevados, com uma tendência para níveis mais baixos de atividade física e a maior duração de DPF 3) Um subgrupo de "pé fraco e pronado" que apresentou maior mobilidade patelar, e significativamente mais jovem no momento da avaliação, além de apresentar uma menor duração da DPF.

As mulheres têm duas vezes mais probabilidade de desenvolver DPF do que os homens e embora os mecanismos exatos que sustentam essa discrepância sexual não sejam conhecidos, as suspeitas podem estar relacionados aos principais fatores de risco da DPF serem mais prevalentes em mulheres do que em homens, por exemplo, mulheres de todas as idades (> 14 anos) normalmente têm de metade a três quartos da força do quadríceps dos homens (CROSSLEY *et al.*, 2019).

2.3. Valgo dinâmico do joelho e dor patelofemoral em mulheres

O valgo dinâmico do joelho é um padrão de movimento considerado como alterado da extremidade inferior, visualmente caracterizado pelo movimento medial excessivo da extremidade inferior durante a atividade de sustentação de peso, onde há movimento excessivo do membro inferior medialmente, é um padrão multiarticular e multiplano composto de vários graus de cinemática articular tridimensional aumentada que inclui adução e rotação interna do quadril em conjunto com abdução e rotação externa do joelho (SCHMIDT *et al.*, 2019). Nesse padrão, observa-se

deslocamento medial do joelho, além da linha pé-coxa, o que indica movimento do joelho em valgo (WILCZYŃSKI *et al.*, 2020). O valgo excessivo do joelho está relacionado à diminuição da força muscular do quadril e está implicado em inúmeras lesões no joelho, incluindo rupturas do ligamento cruzado anterior e a dor patelofemoral (EMAMVIRDI *et al.*, 2019)

Variáveis cinemáticas de extremidades inferiores alteradas capturadas durante tarefas funcionais têm sido comumente reconhecidas em indivíduos que passam a sustentar lesões não traumáticas de joelho, no qual sua principal causa se deve a um controle neuromuscular deficitário, o que foi identificado como um poderoso contribuinte para o risco de lesões nas extremidades inferiores (MARSHALL *et al.*, 2020). O valgo dinâmico tem forte influência no desalinho patelar e, em caso de sobrecarga resultante do aumento da atividade, por exemplo, também aumenta o estresse na articulação patelofemoral e no retináculo causando DPF (WILCZYŃSKI *et al.*, 2020)

De acordo com Petersen *et al.* (2017), mulheres atletas com DPF apresentaram um maior momento de valgo dinâmico do joelho em comparação aos homens, e relatam que essa disfunção é reforçada por uma rotação interna do fêmur e da tíbia e ainda indica que tais mecanismos biomecânicos podem estar ligados a patogênese da DPF, uma vez que o valgo dinâmico pode influenciar o mal alinhamento da patela levando a lateralização da mesma. Aumentos na adução do quadril, rotação interna do quadril e rotação externa do joelho podem aumentar o ângulo dinâmico do quadríceps, aumentando assim as tensões direcionadas lateralmente na patela e nos tecidos peripatelares implicados na dor patelofemoral (SCHMIDT *et al.*, 2019).

Sabe-se que a população com DPF apresenta déficit de força e controle motor de tronco, musculatura posterolateral do quadril e quadríceps, sendo que tais déficits indicam uma provável relação entre DPF e falta de controle adequado dos movimentos dos membros inferiores, especialmente em atividades extenuantes, nas quais esse déficit de controle motor provoca valgo dinâmico excessivo, aumentando a lateralização da patela e, conseqüentemente, o estresse patelofemoral, ou seja, o valgo dinâmico excessivo é um fator potencialmente preditivo para DPF e, diante disso, é indicado a utilização de um protocolo que vise melhorar a cinemática do membro inferior, minimizando o estresse patelofemoral (SILVA *et al.*, 2019).

A cinemática alterada do quadril e joelho associada ao valgo dinâmico do joelho foi relatada em mulheres com DPF (SCHMIDT *et al.*, 2019) e corrigir o alinhamento

dinâmico dos membros inferiores poderia ser um componente importante em sua reabilitação (EMAMVIRDI *et al.*, 2019).

O valgo dinâmico do joelho é conhecido como um dos fatores predisponentes para lesões musculoesqueléticas agudas e crônicas, e estudos em modelos cadavéricos apresentam a banda iliotibial como uma extensão dos músculos tensor da fáscia lata e glúteo máximo, a qual ajuda a estabilizar a articulação do joelho no plano frontal, demonstram que o aumento da tensão no tensor da fáscia lata pode afetar a abdução tibial, resultando em joelho valgo, e além disso, em estudo de cadáveres em condições de não carga, foi comprovado que quanto maior a carga na banda iliotibial, maior a translação anterior da tíbia e rotação do valgo tibial aumentada, o que pode ter impacto no valgo dinâmico do joelho (WILCZYŃSKI *et al.*, 2020).

Tarefas de teste de aterrissagem e agachamento em ambos os pés ganharam interesse nos últimos anos devido à pesquisa sobre as causas das lesões do ligamento cruzado anterior (LCA). A aterrissagem em uma perna e o agachamento unipodal foram usados para avaliar a biomecânica do membro inferior associada à carga do LCA e o risco de lesões e condições como a DPF. Ambas as tarefas de agachamento e pouso consistem em fases descendentes e ascendente e usam o mesmo padrão de movimento (flexão e extensão do tronco, quadris, joelhos e tornozelos no plano sagital), entretanto, o agachamento, comparado à aterrissagem, é caracterizado por menor carga externa e movimentos mais lentos, o que parece ser uma tarefa motora mais fácil de realizar. Vale a pena atentar para isso, pois as diferenças entre esses padrões de movimento podem causar diferenças significativas nos resultados para os ângulos valgo do joelho (WILCZYŃSKI *et al.*, 2020).

O valgo dinâmico tem forte influência no mal alinhamento patelar e, em caso de sobrecarga resultante do aumento da atividade, por exemplo, também aumenta o estresse na articulação patelofemoral e no retináculo causando DPF. As tarefas de movimento do joelho valgo descrevem este padrão motor inadequado, bem como uma posição medial do joelho em relação a posição do pé, abdução do joelho ou excursão do joelho valgo, diferenciando em alguns casos o pico ou joelho valgo máximo, e em as tarefas de aterrissagem também detalham a avaliação na fase de contato inicial ou na fase de flexão máxima do joelho. O padrão ouro para a avaliação cinemática do padrão de valgo dinâmico é o método de análise tridimensional (3D), mas na falta de equipamento especializado, um método de avaliação substituto e aceitável pode ser

a análise bidimensional (2D) no movimento do plano frontal (WILCZYŃSKI *et al.*, 2020).

Devemos considerar a presença do valgo dinâmico do joelho como um fator de risco a mais, que faz parte de uma teia de determinantes que associados levam ao surgimento de uma lesão, tendo como base os conceitos da teoria dos sistemas dinâmicos complexos e aceitando a não linearidade e a complexidade das lesões (BITTENCOURT *et al.*, 2016).

2.4. Complexo póstero-lateral do quadril e dor patelofemoral

Como o joelho pode ser afetado pelas articulações distalmente, o quadril também desempenha um papel em indivíduos com DPF, sendo frequentemente relatado que os afetados apresentaram diminuição da força do quadril na extensão, abdução e rotação externa, no entanto, isso foi encontrado retrospectivamente e estudos prospectivos não encontraram uma relação causal entre fraqueza do quadril e desenvolvimento de DPF reforçando a tese de que seja possível que a fraqueza do quadril seja mais um resultado do que uma causa da DPF (SISK & FREDERICSON, 2019).

Uma estratégia de ativação neuromuscular alterada em portadoras da DPF tem sido encontrada com certa frequência (HERBST *et al.*, 2016). A força e o recrutamento muscular são variáveis diretamente alteradas por programas de treinamento e podem ser consideradas fator de proteção para lesões, embora mesmo com associações positivas o conhecimento sobre o efeito do treinamento de força na cinemática durante o movimento e seu real efeito sobre as forças internas do joelho permanecem obscuras (CZASCHE *et al.*, 2018). É estimado que déficits de força do quadril e do controle neuromuscular podem levar a um valgo dinâmico do membro inferior (FORD *et al.*, 2015), e tem sido bem aceito que o fortalecimento dos músculos abdutores, rotadores externos e extensores do quadril, associados ou não com o fortalecimento do joelho, podem reduzir os momentos de adução e rotação medial excessivos do quadril durante atividades que envolvam carga corporal reduzindo também o stress na articulação patelofemoral (NASCIMENTO *et al.*, 2017).

Mirzaie *et al.* (2019), nos ilustra que, a força dos músculos estabilizadores do quadril, como um fator proximal, mostrou influenciar a biomecânica da articulação patelofemoral e que há presença da fraqueza muscular do quadril em mulheres que sofrem com DPF, as quais apresentam duração mais curta e retardada da atividade

do glúteo médio, sendo este um fator importante para o movimento do quadril prejudicado nos planos frontal e transversal em atividades funcionais tais como subir e descer escadas, correr, e realização de saltos unipodais. Nunes *et al.*(2019), nos apresenta que pessoas com DPF têm déficits que variam entre 15 e 31% na força isométrica, força dinâmica e potência no quadril em comparação com aqueles sem dor.

Alterações na cinemática do quadril durante tarefas dinâmicas tem sido fortemente associada à DPF com estudos indicando fraqueza dos músculos abdutores do quadril e aumento da adução do quadril durante salto unipodal, agachamento unipodal e corrida em mulheres com DPF, associação entre aumento da rotação interna do quadril e diminuição da força extensora do quadril durante tarefas funcionais, no entanto, essas mesmas alterações não foram necessariamente observadas em homens com DPF (SISK & FREDERICSON, 2019). A literatura parece, em alguns casos, apoiar o papel da fraqueza muscular proximal como um fator de risco para o desenvolvimento de DPF. É teorizado que a função muscular prejudicada pode levar à DPF (MIRZAIE *et al.*, 2019). Estudos prospectivos indicam que a fraqueza muscular do quadril não é um preditor para o desenvolvimento de DPF, e embora a evidência moderada sugira que a fraqueza do músculo do quadril não é um fator de risco para DPF na população total, em adolescentes, foi encontrada evidência moderada de que a musculatura de abdução do quadril mais forte aumenta o risco de DPF (CROSSLEY *et al.*, 2019). As controvérsias sobre o real impacto do complexo pósterolateral do quadril reforçam a importância de uma exploração com uso de testes dinâmicos do quadril na avaliação de um paciente para fatores de risco para DPF, especialmente em pacientes do sexo feminino.

2.5. Análise bidimensional do movimento

Os padrões de movimento e o efeito do retreinamento do movimento são investigados, na maioria das vezes com análise de movimento tridimensional (3D). Componentes cinemáticos tridimensionais de valgo dinâmico do joelho foram quantificados durante o agachamento unipodal, fornecendo informações sobre a contribuição da adução do quadril, rotação medial do quadril, adução do joelho e rotação lateral do joelho para o padrão de movimento dinâmico do joelho valgo (SCHOLTES & SALSICH, 2017). O uso de sistemas de captura de movimento 3D e placas de força é bem conhecido por ser o padrão ouro para análise cinemática

durante o movimento e este tipo de sistema, que normalmente é usado em um ambiente de laboratório, não está disponível universalmente (RAMIREZ *et al.*, 2018).

Dois recursos alternativos disponíveis para uso no auxílio na quantificação dos ângulos articulares durante tarefas funcionais incluem análise de vídeo 2D e observação visual. As vantagens dessas alternativas incluem aplicabilidade, disponibilidade, custo mínimo, praticidade e facilidade de uso. Estudos descreveram a sensibilidade da observação do valgo do joelho durante uma tarefa de drop jump variando de 67% a 87% quando comparado o uso da análise visual ao padrão ouro da análise 3D. Isso resultou na falha de um terço dos indivíduos testados em ser rotulados como de “alto risco”, pois foram rotulados como tal pela análise 3D. Portanto, concluiu-se que a avaliação adequada dos ângulos valgos do joelho durante tarefas específicas são questionáveis sem o uso de recursos tecnológicos (RAMIREZ *et al.*, 2018).

A análise de movimento bidimensional (2D), no entanto, tornou-se uma ferramenta mais comumente utilizada para responder a questões clínicas, pois é econômica, está disponível para os especialistas e exige menos tempo do que a análise de movimento 3D. A confiabilidade das medidas 2D também foi relatada como sendo aceitável com valores de confiabilidade variando de 0,59 a 0,98, dependendo do método 2D, tarefa analisada e tipo de confiabilidade relatada (SCHOLTES & SALSICH, 2017). Quanto as condições e disfunções relacionadas ao joelho, as análises de movimento tridimensional e 2D têm sido utilizadas para avaliar um padrão de movimento anormal frequentemente denominado valgo dinâmico do joelho (RAMIREZ *et al.*, 2018).

Autores anteriores examinaram os desequilíbrios das extremidades inferiores por meio da análise cinemática do plano frontal do colapso do joelho em valgo durante tarefas dinâmicas. A análise de movimento 2D, no entanto, normalmente se concentra exclusivamente no joelho usando um ângulo de projeção do plano frontal do joelho (APPF). O APPF do joelho parece visualmente ser abdução do joelho, embora seja provavelmente criado por uma combinação de adução do quadril, rotação medial do quadril, abdução do joelho e rotação lateral do joelho que ocorre durante a flexão do joelho com sustentação de peso. O APPF de joelho, embora capture a orientação 2D do fêmur e da tíbia, pode não refletir com precisão todo o padrão de movimento da extremidade inferior, como a análise de movimento 3D faz, porque a contribuição da pelve para o padrão de movimento da extremidade inferior não é levada em

consideração, e como as pessoas podem apresentar vários graus de ângulos de quadril e joelho que contribuem para o problema da dor, uma variável 2D que combina os ângulos de quadril e joelho pode ser uma representação mais abrangente de todo o padrão de movimento das extremidades inferiores do que o APPF de joelho sozinho (PAZ *et al.*, 2016).

O uso de avaliação de vídeo 2D do movimento humano demonstrou ser uma alternativa válida e confiável na medição de tarefas de movimento dinâmico quando a análise 3D não está disponível, conclui-se que, na ausência de acesso à análise de movimento 3D, este método pode ser usado para quantificar de forma confiável os valores de valgo do joelho. Embora sua técnica de medição 2D demonstrasse ângulos de joelho no plano frontal maiores quando comparada às medidas 3D, os pesquisadores determinaram que a análise 2D é um método confiável para identificar o valgo do joelho aumentado (RAMIREZ *et al.*, 2018).

A análise de vídeo 2D do agachamento unipodal é uma ferramenta confiável para medir o valgo do joelho e foi validada em comparação com a análise de movimento tridimensional 3D padrão ouro. Enquanto a análise 3D geralmente é cara e realizada em um ambiente de laboratório, o método 2D é fácil de configurar em um ambiente de campo. Essa facilidade de uso, aliada ao menor custo da análise, torna o método 2D mais viável para rastreios em grande escala e, por isso, foi escolhido (RÄISÄNEN *et al.*, 2018). Compreender a cinemática da articulação do joelho durante as atividades funcionais é importante para otimizar os protocolos de reabilitação a fim de aumentar a eficácia no tratamento de disfunções comuns de membros inferiores (PAZ *et al.*, 2016)

O joelho valgo excessivo durante tarefas dinâmicas como salto, corrida e ciclismo tem sido relatado na literatura científica como um fator de risco para disfunções nos membros inferiores. Muitos estudos usam métodos de captura de movimento 3D para avaliar a cinemática dos membros inferiores, que é cara e demorada de realizar, em comparação com a análise de vídeo 2D. Assim, o uso da análise de vídeo 2D tornou-se mais comum como uma alternativa simples, barata e confiável para pesquisadores, profissionais de reabilitação e treinadores investigarem o risco de disfunções (PAZ *et al.*, 2016)

2.6. Exercício terapêutico aplicado a dor patelofemoral

A maioria dos indivíduos com DPF tem resultados de curto prazo bem-sucedidos após a reabilitação, mas a maioria dos pacientes continua a apresentar episódios recorrentes de dor no joelho a longo prazo (EARL-BOEHM *et al.*, 2018). O tratamento da DPF é não operatório e comumente enfatiza a melhora da mecânica da articulação patelofemoral por meio de exercícios, muitas vezes complementado por taping, palmilhas, biofeedback e outros tratamentos adjuvantes em uma abordagem multimodal ou combinada (HOTT *et al.*, 2019).

De acordo com Ford *et al.* (2015), exercícios de força com foco no quadril ganharam maiores atenções por abranger uma seara de lesões de joelhos entre as quais a própria DPF, condições estas que podem se beneficiar do aumento da força neuromuscular e das estratégias de controle motor. Em situações sem dor os padrões sinérgicos musculares podem ajudar a distribuir o estresse mecânico gerado com ou entre os demais músculos, aumentando a oferta de soluções motoras capazes de realizar a tarefa e embora alterações no padrão normal acarretados pela dor possam transitoriamente reduzir esse estresse, a médio e longo prazo pode vir a contribuir para a cronicidade desse estresse lesivo sobre as estruturas afetadas (Liew *et al.*, 2018).

Em um trabalho de revisão sobre o tratamento conservador da DPF, foi constatado que há um efeito positivo de incorporar ao tratamento o uso do treinamento voltado para o fortalecimento dos músculos do quadril (SALTYCHEV *et al.*; 2018). Palmer *et al.* (2015) nos traz que o fortalecimento focado no músculo abdutor do quadril gera melhora da dor e da capacidade funcional em indivíduos com a DPF. Em outra investigação, Ford *et al.* (2015) relatam que o exercício de abdução do quadril em decúbito lateral pode atingir uma ativação de até 81% quando associada a uma rotação interna do quadril pode haver aumento de até 16% da contração isométrica voluntária máxima (CIVM).

Earl-Boehm *et al.* (2018), em seu estudo em que procuravam desenvolver modelos de predição de sucesso, baseados em um conjunto de características, após o fortalecimento proximal e contrastá-los com um conjunto de fatores que predisseram o sucesso após um protocolo de fortalecimento com foco no joelho, encontraram como resultados na amostra portadora de DPF estudada, que aqueles com um nível mais

alto de dor e função e aqueles que tinham maior resistência do core lateral, mas menos resistência do core anterior tinham maior probabilidade de ter resultados bem-sucedidos após o programa de reforço do quadril e do núcleo, enquanto pacientes com menos peso corporal, força de rotação interna do quadril mais fraca e força de extensão do quadril mais forte, além de maior resistência do tronco tiveram maior probabilidade de sucesso após o programa de fortalecimento do joelho

Emamvirdi *et al.*, 2019, em seu ensaio clínico com jogadoras amadoras de voleibol universitário com anos iguais de experiência em exercícios, com idades entre 18 e 25 anos, no qual o grupo experimental (exercício associado a instruções de controle do valgo direcionado ao foco externo) realizou o protocolo de treinamento 3 vezes por semana durante 6 semanas, onde as progressões dos exercícios de força foram organizadas nas três categorias neuromusculares principais, força e estabilidade e déficits de mobilidade, onde foi proposto exercícios progressivos associados para direcionar cada categoria específica de déficit (neuromuscular, força e estabilidade e mobilidade) para cada critério, enquanto o grupo controle recebeu instruções por escrito que incluíam correções posturais e dicas para melhorar a saúde em geral. Os resultados encontrados foram que os exercícios de força associados a instruções de controle do valgo podem corrigir o ângulo valgo do joelho por meio da reeducação dos controles motores, apresentando um tamanho de efeito de moderado a grande.

Hamada *et al.* (2017), em seu estudo tiveram por objetivo investigar o efeito residual do programa de exercícios de força de quadril e joelho no desempenho funcional, aplicando teste de desempenho de salto e pontuação de Kujala em portadores de DPF, além da diferença entre começar com exercícios de quadril e terminar com exercícios de joelho ou iniciar com exercícios de joelho e terminar com exercícios de quadril no teste de desempenho de salto e pontuação de Kujala. Os resultados deste ensaio cruzado revelaram que o grupo que iniciou a intervenção com exercícios focados no quadril mostrou melhora acentuada no teste de salto, enquanto o grupo que iniciou a intervenção com exercícios focados no joelho teve maior porcentagem de melhora no questionário de Kujala nas primeiras quatro semanas de pesquisa, por outro lado, o grupo quadril teve maior porcentagem de melhora no questionário Kujala em comparação com o grupo joelho, que apresentou maior porcentagem de melhora no teste de salto nas quatro semanas seguintes. Tais resultados podem implicar que os exercícios de força de fortalecimento do quadril

podem ser potencialmente os principais responsáveis por melhorar o teste de salto em ambos os grupos, enquanto o programa de exercícios de força de joelhos pode ser o principal responsável por melhorar o questionário de Kujala.

Hott *et al.*, 2019, tiveram como objetivo em seu estudo investigar a eficácia de curto prazo da combinação da educação do paciente com exercícios de força isolados com foco no quadril, exercícios de força tradicionais com foco no joelho ou atividade física livre para DPF após seis semanas de intervenção, com avaliação dos parâmetros no início, após seis semanas e três meses após o início do estudo, não foi encontrada diferença na eficácia de curto prazo da combinação da educação do paciente com exercícios de joelho, exercícios de quadril ou treinamento livre, embora os exercícios de força guiados melhorassem a força muscular, mas não se traduziram em ganhos adicionais em outros resultados em relação ao grupo de controle, a razão para a falta de diferença entre os exercícios de quadril e joelho pode ser que muitos protocolos de exercícios de força de quadril também envolvem o joelho e vice-versa.

2.7. Justificativa

Como há uma maior prevalência de mulheres com sintoma de DPF, e os estudos que ratificam a importância do exercício terapêutico como um fator de melhora na DPF, bem como o valgo dinâmico do joelho se apresenta como um importante aspecto que pode comprometer a funcionalidade e a qualidade de vida por aumentar a magnitude dos sintomas de portadoras da DPF, há necessidade de investigar os reais mecanismos imediatos do exercício terapêutico no controle do valgo dinâmico do joelho. Em especial, por a DPF se tratar de uma condição incapacitante por muitas vezes, apresentando-se um fator redutor do desempenho laboral, desportivo e das atividades de vida diária.

2.7.1. Relevância para as Ciências da Reabilitação

A DPF é uma condição extremamente comum, que afeta tanto a homens quanto mulheres nas mais diversas faixas etárias. É teorizado com frequência na literatura que a DPF pode ser um predecessor e fator importante para o surgimento da osteoartrite patelar. É relatada como a condição de joelho mais comum, afetando aproximadamente 22% da população geral, gerando importantes prejuízos tanto a nível da funcionalidade e qualidade de vida quanto a nível econômico devido afastamento ou queda na produtividade de atividades laborais, fazendo-se assim de

suma importância a investigação de tratamentos que possam mitigar tais efeitos deletérios.

2.7.2. Relevância para o Desenvolvimento Sustentável

O presente estudo se insere dentro das prerrogativas da OMS para o desenvolvimento sustentável como convencionado pela agenda 2030 de desenvolvimento sustentável ao atingir as seguintes subseções constantes no objetivo 3 da referida carta, saúde e bem-estar.

2.8. Objetivos

2.8.1. Objetivo geral

Analisar o efeito imediato de três exercícios de força sobre o valgo dinâmico em mulheres com DPF.

2.8.2. Objetivo específico

1. Avaliar se houve diferença significativa do efeito imediato entre os três exercícios sobre o controle do valgo dinâmico.

2.8.3. Hipóteses estatísticas

H0 – Os exercícios de força propostos dos grupos experimentais e controle não apresentam diferenças no manejo da DPF.

H1 – Os exercícios de força propostos dos grupos experimentais e controle apresentam diferenças no manejo da DPF.

CAPÍTULO 3. MÉTODOS

3.1. Aspectos éticos

O protocolo experimental foi submetido ao Comitê de Ética antes da execução do estudo, em consonância com a resolução 466/12, sendo devidamente aprovado pelo comitê de ética e pesquisa do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), sob a égide do CAEE nº 30089020.5.0000.5235. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE 1) após serem informados sobre a natureza do estudo e dos procedimentos adotados.

3.2. Delineamento do estudo

O presente estudo consiste em um ensaio clínico randomizado, para efeito imediato, com avaliador cego para as intervenções (single-blind), analisando a influência de exercícios de força para membros inferiores nos desfechos descritos abaixo. Para este estudo foi seguido as diretrizes normativas do CONSORT para ensaios clínicos.

3.3. Local de realização do estudo

O presente estudo foi realizado nas instalações da Academia Vilas Boas, localizada no bairro de Botafogo, situada na Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

2.3. Pré-registro do protocolo

O presente estudo se encontra registrado junto a *International Clinical Trials Registry Platform* sob o código U1111-1249-6859.

3.4. Amostra

Trata-se de amostra não-probabilística de conveniência. O recrutamento se deu na cidade do Rio de Janeiro, através de convocação por meio de plataformas digitais.

3.4.1. Critérios de inclusão

Participaram do presente estudo voluntárias do sexo feminino: com idade entre 18-40 anos; que apresentassem dor patelofemoral por pelo menos 3 meses de maneira intermitente ao realizar tarefas como agachar, subir e descer escadas, correr

ou ao permanecer por tempo prolongado na posição sentada; fossem regularmente ativas, conforme classificação no IPAQ.

3.4.2. Critérios de exclusão

Foram excluídas do estudo aquelas que reportassem: intervenções cirúrgicas prévias de joelho, quadril, coluna ou tornozelo; hipertensão não-controlada (sem estar fazendo uso de medicação de maneira regular e sem liberação médica prévia); comprometimento neurológicos; gravidez conhecida; fazer uso de medicamentos analgésicos e/ou anti-inflamatórios.

3.5. Procedimentos

Ao chegar nas instalações onde ocorreram as coletas de dados, as voluntárias foram orientadas a preencher uma anamnese com informações demográficas e antropométricas. Foram também instruídas a preencher a Escala de Desordens Patelofemorais de Kujala, validado para o português (AQUINO *et al.*, 2011), que se trata de um questionário utilizado para avaliar subjetivamente a dor anterior no joelho e limitações funcionais em portadores da DPF, apresenta pontuação de 0 a 100 pontos, onde 100 significa ausência de dores e/ou limitações funcionais e 0 significa dor constante e várias limitações funcionais, e ao Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão curta validado para o Português relativo ao nível de atividade física, sendo as voluntárias classificadas em muito ativo (IPAQ=1), ativo (IPAQ=2), irregularmente ativo A (IPAQ=3), irregularmente ativo B (IPAQ=4) e sedentário (IPAQ=5). Nesse momento foi assinado o termo de consentimento livre e esclarecido.

3.5.1. Mobilidade articular do tornozelo (Teste de *Lunge*)

As voluntárias eram submetidas a um teste de mobilidade de tornozelo, o Teste *Lunge*, onde se avaliou a amplitude de movimento da dorsiflexão em cadeia cinética fechada, em uma única aferição e com o resultado expresso em graus. Descalça de pé em frente à uma parede, a voluntária deveria posicionar o pé do membro inferior avaliado sobre uma linha reta desenhada no solo, alinhando o calcanhar e o segundo metatarso. Essa linha, feita de fita crepe, foi desenhada da parede até o chão, devendo servir de orientação para o posicionamento do pé e para o movimento do membro inferior. A tarefa consistiu em tocar a linha desenhada na parede com a região

anterior da patela, sem que o calcanhar perdesse contato com o solo. Caso a voluntária conseguisse encostar a região anterior da patela na parede, sem alcançar a máxima amplitude articular, a distância entre o pé e a parede era aumentada. Em caso contrário, a distância era reduzida, aproximando a voluntária da marcação na parede. A distância foi ajustada até que fosse possível executar a tarefa de maneira satisfatória, ou seja, sem perda de contato do calcanhar com o solo e/ou alívio da carga corporal sobre o mesmo e alcançando a máxima amplitude articular (BENNELL *et al.*, 1998). Neste momento era feito a aferição do grau de dorsiflexão alcançado, com o uso de um smartphone Samsung Galaxy S10+ (Samsung, Coréia do Sul), sem capa de proteção, e através do aplicativo *Simple Inclinator* (Syleos Apps, versão 1.6), método de aferição este com validade e confiabilidade comprovadas (BITTEL *et al.*, 2016; SAKATA *et al.*, 2020). O aparelho era posicionado a uma distância de 15 centímetros da tuberosidade da tíbia, com a face lateral direita do aparelho apoiada sobre a face lateral da tíbia, quando avaliado o membro direito, e a face lateral esquerda do aparelho quando avaliado o membro esquerdo.

3.5.2. Alinhamento perna-antepé

Após medida a mobilidade do tornozelo, foi avaliado o alinhamento perna-antepé, através do método descrito em Mendonça *et al.* (2016). Para realização do teste a voluntária foi posicionada deitada em decúbito ventral sobre uma maca, de modo que seus pés ficassem pendentes. Com o auxílio de um paquímetro e um lápis dermatográfico, foi determinada a bissecção da perna através de uma linha ligando o ponto proximal (entre os platôs da tíbia) e o ponto distal (entre os maléolos). Uma faixa de velcro com uma haste foi posicionada ao longo do eixo do antepé, na região da cabeça dos metatarsos, com o pé avaliado sendo posicionado a 90° de dorsiflexão com ajuda de um goniômetro (Carci, São Paulo, Brasil). Para determinar o alinhamento da perna com relação ao antepé, em uma única aferição, um dos braços do goniômetro foi posicionado sobre a linha de bissecção da perna, enquanto o outro foi posicionado sobre a haste fixada no antepé, a partir do qual foi determinado em graus seu posicionamento, se em prono ou em supino em relação a perna.

3.5.3. Dinâmica articular do joelho e presença de algia

A avaliação da dinâmica articular do joelho foi realizada unicamente do plano frontal, com foco nos padrões de valgo e varo dessa articulação em diferentes tarefas (CROSSLEY *et al.*, 2011; RÄISÄNEN *et al.*, 2018; UEBAYASHI *et al.*, 2019).

Para registro do movimento durante as tarefas funcionais foi utilizada uma câmera digital traseira acoplada à um smartphone Samsung Galaxy S10+ (Samsung, Coréia do Sul), com capacidade de captação de imagem de 60 f.p.s. e resolução de gravação em 4K (3840x2160 pixels). O smartphone foi posicionado em um tripé, na posição horizontal, com os comandos de gravação no campo direito da tela, a uma altura de 1,2 metros do solo e uma distância de 3,5 metros da área de realização das tarefas. Para melhor registro dos ângulos articulares de interesse, foram fixados marcadores, produzidos pelos próprios pesquisadores utilizando uma base de EVA de 3 milímetros na cor preta, uma esfera de isopor com 50 milímetros de diâmetro pintada com tinta amarela fosca (Montana colors 94) e fixada à base de EVA com cola quente. Os marcadores foram fixados nos seguintes pontos anatômicos: espinha ilíaca ântero-superior (EIAS); trocânter maior do fêmur; côndilo lateral do fêmur; maléolo lateral da fíbula. Os marcadores foram posicionados antes da realização dos testes, sendo mantidos ao longo de todo procedimento, incluindo aí as etapas de familiarização, avaliação e realização dos exercícios de força (ver adiante) e reavaliação. Tal procedimento foi feito para minimizar possíveis discrepâncias nos resultados devido à mudança de posicionamentos dos marcadores. Com intuito de uma melhor visualização dos marcadores posicionados nos pontos anatômicos descritos, foi utilizado um fundo preto com dimensões de 4x2 metros (largura x altura).

A avaliação da dinâmica articular do joelho foi feita nas tarefas de agachamento unilateral e descida da caixa (Fig. 1). Para realização dos testes foi solicitado as voluntárias que usassem como vestimenta preferencialmente shorts com tecidos que se moldassem ao corpo, assim como tops, bodys ou camisa dobrada ou amarrada acima da cicatriz umbilical, a fim de facilitar a visualização dos marcadores posicionados sobre os pontos anatômicos descritos acima. Foi solicitado, ainda, que as voluntárias permanecessem descalças durante a realização de todos os procedimentos.

Inicialmente as voluntárias deveriam realizar uma série de cinco repetições do exercício de agachamentos, para fins de aquecimento e minimização de possíveis lesões musculoesqueléticas. Após 5 minutos de recuperação pós-aquecimento, visando a redução da fadiga e sua influência na realização dos testes, foram fixados

os marcadores e deu-se início ao registro em vídeo das tarefas propostas. Cada tarefa foi explicada à voluntária, sendo fornecido detalhes da execução e da ordem de realização dos testes, sendo o agachamento unipodal seguido do teste de descida da caixa. A familiarização foi evitada nessa etapa para que não houvesse oportunidade de adaptação aos movimentos propostos e tentativas de adoção de estratégias motoras corretivas.

Para o movimento de agachamento unilateral (Fig. 1A), foi solicitado que as voluntárias ficassem de pé, com o membro inferior referido pela voluntária como o afetado no solo e o membro inferior contralateral suspenso com o joelho em flexão de 90° e quadris em posição neutra, com as mãos posicionadas na cintura pélvica, logo acima das EIAS. Mantendo o olhar fixo à frente, as voluntárias foram instruídas a agachar, flexionando o joelho do membro inferior de apoio o máximo possível, mantendo o calcanhar em contato com o solo. Em caso de desequilíbrio (apoio do membro inferior suspenso no solo ou retirada do calcanhar do membro inferior de apoio do solo) o teste era interrompido e reiniciado. O movimento deveria ser realizado de forma contínua, até que 3 tentativas válidas foram registradas.

Imediatamente após o teste de agachamento unilateral, foi realizado o movimento de descida da caixa (Fig. 1B) que se trata de um teste modificado do *Drop Jump Vertical Test*. As voluntárias foram solicitadas a permanecerem sobre uma caixa de madeira compensada (dimensões 30x50x30 cm), com os pés paralelos na distância aproximada dos quadris. Na sequência, as voluntárias foram instruídas a dar um passo à frente com o membro inferior afetado, saindo da caixa e aterrissando no solo com ambos os pés. Foram realizadas 3 tentativas válidas, de maneira consecutiva.

Imediatamente após a execução de ambos os testes, as voluntárias foram avaliadas de forma qualitativa quanto a presença ou ausência de quadro algico durante a realização dos testes através de questionamento direto a respeito de aparição de quadro algico.

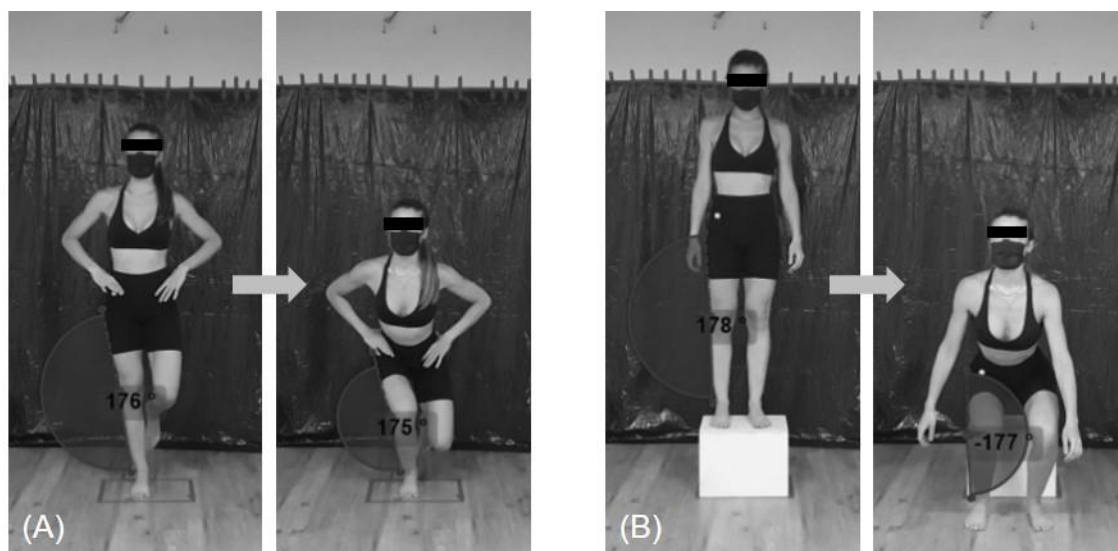


Figura 1. Tarefas dinâmicas utilizadas no estudo. (A) Agachamento afundo. (B) Descida da caixa. Em (A) e (B) são apresentadas a posição inicial (painéis da esquerda) e final (painéis da direita) de cada tarefa. Seta cinza indica a sequência do movimento.

3.5.4. Análise cinemática da dinâmica articular do joelho

A análise cinemática foi realizada obedecendo às seguintes etapas: primeiro, os vídeos de cada participante, para cada teste, em cada momento pré- e pós-intervenção foram extraídos do dispositivo de gravação e alocados em pastas específicas, em um computador sincronizado com uma nuvem de dados (Google Drive, Google, EUA). A partir do material armazenado, foi realizada uma avaliação cinemática bidimensional (2D), através de análise em ambiente Kinovea¹ (versão 0.9.3). As análises foram realizadas por um pesquisador cego com relação à intervenção realizada (ver adiante).

No Kinovea foram realizados os seguintes procedimentos: edição dos vídeos, com a realização de cortes nas janelas temporais de interesse. Para o teste de agachamento unipodal, os vídeos foram cortados da posição inicial imediatamente antes do teste até a posição final de extensão do quadril, joelho e tornozelo, compreendendo entre tais posições as três tentativas válidas de cada teste. Nos vídeos de descida da caixa a edição foi feita de modo a separar cada tentativa válida.

¹ <https://www.kinovea.org>

De cada janela pertinente, se analisou o momento de interesse, dada pela saída do membro inferior da caixa, no início do passo para a frente, e a queda subsequente em direção ao solo, culminando no contato dos pés com o solo, o pico de flexão dos joelhos e a posição final, onde se observou a extensão dos quadris, joelhos e tornozelos de ambos os membros inferiores.

Após a edição dos vídeos foi dado início a análise 2D dos ângulos do joelho durante os testes. Para isso, foi utilizado a função “ângulo” do Kinova e, utilizando as referências fornecidas pelos marcadores do trocânter maior do fêmur, côndilo lateral do fêmur e maléolo lateral da fíbula. Em seguida a determinação do ângulo de interesse, selecionou-se a opção “*tracking*”, para rastreamento dos pontos marcados durante todo o ciclo de movimento. Após o rastreamento, os vídeos foram analisados quadro-a-quadro para realizar as correções e ajustes necessários na marcação dos pontos de interesse, para a correta estimativa da trajetória angular do joelho. Ao final do rastreamento os dados relativos ao ângulo articular do joelho no plano frontal foram exportados em arquivo “.csv”, através da ferramenta “*angular kinematics*”. Para determinação do pico de valgo do joelho em cada vídeo, o deslocamento vertical do joelho foi obtido pela ferramenta “*linear kinematics*”, sendo também exportada em “.csv”. A altura da caixa usada nos testes de descida da caixa (30cm) foi utilizada como referência para calibração das distâncias percorridas verticalmente. O ângulo do valgo do joelho foi determinado no ponto correspondente ao menor valor de posição vertical do joelho, indicativo do pico de flexão dessa articulação durante as tarefas, nas três tentativas válidas.

3.5.5. Exercícios uni- e multiarticulares de quadril

Para realização das intervenções propostas para ativação neuromuscular, as voluntárias foram divididas em três grupos, de forma randomizada. A randomização foi feita pelo mesmo pesquisador que realizou as intervenções através do aplicativo para smartphone Sorteio Rápido (Xandriod, Versão 1.0, Brasil): grupos que realizou um exercício isolado de quadril (GI); ao que realizou um exercício multiarticular (GM); e aquele que fez um exercício controle (GC).

Após a realização dos testes pré-intervenção, as voluntárias, já distribuídas em seus respectivos grupos, realizaram os respectivos exercícios em um regime de três séries de 20 repetições, com intervalo de um minuto entre as séries conforme protocolo sugerido por Lack *et al.* (2018) para aumento de recrutamento

neuromuscular, e solicitando que as voluntárias realizassem as execuções com a maior amplitude possível e sem gerar compensações aberrantes. O GI realizou o exercício isolado de quadril, denominado *Clamshell* (Fig. 2A), amplamente utilizado como estratégia para fortalecimento e ativação do glúteo médio (FORD *et al.*, 2015). Tal exercício consiste na abdução quadril em decúbito lateral, com os quadris e joelhos flexionados em 90°, com uma resistência imposta por uma faixa elástica Mini Band de resistência média para todas as voluntárias (ProAction, Brasil).



Figura 2. Exercícios utilizados em cada grupo. (A) *Clamshell*. (B) Agachamento afundo, realizado com auxílio do pesquisador. (C) Abdução de quadril com rotação interna.

O GM, por sua vez, realizou o exercício denominado “agachamento afundo”, uma versão modificada do agachamento unilateral (Fig. 2B), tendo como carga a massa corporal da voluntária. Para uma maior ativação dos músculos laterais do quadril, foi acrescida a tensão gerada por uma faixa elástica Super Band Domyos de 15 kg (Decathlon, Brasil). Com os pés afastados, alinhados um na frente do outro, com o membro-alvo da intervenção posicionado à frente, a voluntária deveria agachar até que ambos os joelhos atingissem um ângulo de flexão de 90°. Durante a toda execução do agachamento afundo um pesquisador permaneceu ao lado da voluntária (Fig. 2B), sustentando a faixa elástica no membro posicionado à frente, colocada na altura da tuberosidade da tíbia, conforme a recomendação de Ford *et al.* (2015), com o propósito de gerar uma tensão em direção a linha média do corpo. Tal procedimento visou aumentar o nível de ativação neuromuscular do glúteo médio durante a execução (FORD *et al.*, 2015). Para normatização da tensão gerada durante o exercício entre as voluntárias, o pesquisador se posicionou sempre à uma distância de 50 centímetros da área de execução do movimento.

Por fim, no GC se realizou um exercício de abdução de quadril em decúbito lateral, com o joelho e quadril estendidos, associados a uma rotação interna do quadril

(Fig. 1C). Esse exercício é indicado como exigindo os maiores níveis de atividade do glúteo médio (FORD *et al.*,2015). Nesse exercício, além da massa do segmento corporal, foi adicionado um peso através de caneleira de 2kg, para todas as voluntárias, posicionada na região do tornozelo (Fig. 1C).

Após a execução dos respectivos exercícios de força, foram dados 2 minutos de intervalo de recuperação, após os quais as voluntárias foram encaminhadas para as testagens pós-intervenção. Foram realizados novamente os testes de agachamento unilateral e de descida da caixa, para verificação de potenciais alterações na dinâmica articular do joelho e na presença de quadro algico durante os movimentos. Todas as intervenções foram aplicadas por um estudante de educação física com experiência de quatro anos em prescrição de exercícios de força e com total conhecimento da aplicação e execução dos exercícios propostos.

3.5.6. Desfechos primários

Foram variáveis de desfecho primário do presente estudo os valores de ângulo articular do joelho durante os testes de agachamento unilateral e descida da caixa nos momentos pré e pós-intervenção.

3.5.7. Desfecho secundário

Foram variáveis de desfecho secundário do presente estudo o relato de dor e as informações sociodemográficas, antropométricas e de arco de movimento e alinhamento articular do pé.

3.6. Análise estatística

Tanto os dados coletados pela anamnese e preenchimento de questionários e escalas, quanto os dados extraídos da análise de vídeo foram tabulados em planilhas no programa Excel Microsoft 365 (Microsoft Corporation, versão 2102, EUA), para armazenamento e posterior análise. As medidas demográficas, antropométricas e funcionais foram analisadas através de estatística paramétrica, dada o ajuste Gaussiano da maioria das variáveis (Shapiro Wilk P -valor>0,067). Os dados foram apresentados como média $\pm$ DP quando contínuas e como frequência absoluta quando categóricas. A comparação entre-grupos foi feita utilizando uma ANOVA de um fator para medidas independentes, seguido do pós-teste de Tukey quando necessário.

Para análise da presença ou ausência de quadro álgico durante os testes dinâmicos [apresentados como frequência absoluta (% total)], consideramos se as respostas se alteravam ou não após as intervenções, adotando os descritores “sim” ou “não” conforme o comportamento observado. Para comparação dessa resposta entre os grupos, utilizamos o teste de qui-quadrado.

Os dados referentes ao ângulo articular do joelho não se ajustaram a curva Gaussiana (Shapiro-Wilk P -valor $<0,039$). Dessa forma, uma abordagem não-paramétrica foi utilizada para esse conjunto de variáveis. A análise descritiva consistiu em apresentação de mediana (primeiro, terceiro quartis). Para análise do ângulo articular do joelho nos momentos pré- e pós-intervenção, utilizamos as seguintes abordagens: (1) os dados foram normalizados com relação ao membro inferior testado, sendo tomado o valor absoluto (módulo) dos ângulos do joelho, como se todos os dados fossem obtidos do membro inferior direito; (2) dos dados normalizados foi computado um valor delta, dada pela diferença entre os resultados pós-intervenção menos aqueles obtidos no momento pré-intervenção. Utilizando o valor delta como medida independente, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis para comparação entre grupos. Além disso, os valores delta também foram comparados com o valor de referência zero, através de uma variação do teste Wilcoxon para uma única amostra.

Todas as análises foram realizadas em ambiente JASP versão 0.13.1 (The JASP Team 2020, Holanda). O limiar estatístico assumido foi de 5%.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

Os resultados da presente dissertação serão apresentados na forma de manuscrito e a ser submetido à revista *Journal of Manipulative and Physiological Therapy* (JCR 1,230, Qualis CAPES 2017-2018 A1).

Immediate effects of neuromuscular exercises in the dynamic knee valgus and pain in women with patelofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial

Igor M.A. Carvalho¹, Wilson de Mattos Figueira², Júlio Guilherme Silva³, Thiago Lemos^{1*}

¹Graduate Program in Rehabilitation Sciences, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM, Brasil.

²Universidade Estácio de Sá – UNESA, Brasil.

³ Graduate Program in Physiotherapy da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Brasil

***Corresponding author:** Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM, Rua Dona Isabel 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 21032-060. Telephone +55 21 3882-9797, extension 2012. e-mail: lemostdc@gmail.com (T.L.)

Acknowledgments

We thank all the participants of the study, who disposed their time and energy for the sake of this investigation. This study was financed by the pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brazil (CAPES; financial code 001).

Abstract

Objectives: The aim of the study was to investigate the immediate effect of neuromuscular exercises on the dynamic knee valgus and pain sensation in a sample of women with patellofemoral pain syndrome (PPS). **Methods:** A convenient sample of 19 women participate in this randomized controlled trial. Based on the exercise executed the participants were allocated in a clamshell (N=4), lunge squat (N=7) or hip abduction (N=8) group. Before and after these exercises, the participants performed (1) a single-leg squat test and (2) a downstair from a box test. In both tasks, video recordings and pain sensation report were acquired. The videos were used to estimated angular and linear displacement of the knee joint in the frontal plane for estimation of the peak valgus angle. Changes in pain report were analyzes with chi-square test. Delta (post- minus pre-intervention) values for knee angle were calculated and used for group comparison and for comparison with zero-value reference, assuming alpha equal 5%. **Results:** Eight participants (42% of the sample) showed changes in pain sensation report after exercises, with 6 of then (2 in each group) altering their answer from “presence of pain” to “absence of pain”; no between-group effect was found ($P=0.254$). Delta-intervention values of peak valgus angle showed no between-groups effects ($P>0.781$) or differences from zero-value ($P>0.148$). **Conclusion:** Different types of exercises results in a similar (small) change in pain sensation report, with no differences regarding peak valgus angle during dynamic tasks.

Keywords: Patellofemoral Pain Syndrome, knee, Therapeutic Exercise, Muscle Strength

INTRODUCTION

Patellofemoral pain syndrome (PPS) is a general term used to describe the painful sensation in the anterior aspects and the adjacent regions around the knee joint (Hott *et al.*, 2015; Vora *et al.*, 2017). PPS account for 25 to 40% of all knee disorders in adults, being twice as frequent in women than in man, and had a poor prognostic, with 57% of persons reporting poor recovery 5-8 years after the rehabilitation (Priore *et al.*, 2019). The progressive, nontraumatic beginning of PPS has being attributed mainly to a neuromuscular imbalance between quadriceps muscles, particularly the vastus medialis oblique (VMO) and vastus lateralis (VL) (Hamada *et al.*, 2017), and there were evidences pointed to the weakness of hip muscles as an important contributor to PPS (Sisk and Fredericson, 2019). Indeed, those with PPS had 15-31% reduced isometric strength, dynamic strength and power in hip muscles, compared to those without the syndrome (Nunes *et al.*, 2019), which possibly contribute to the impairments observed in movements in the frontal plane, during activities such as walking up and downstairs, running and single-leg jumps (Mirzaie *et al.*, 2019).

Weakness and lack of neuromuscular control of hip and knee muscles potentially lead to changes in the dynamics of lower limb joints during movements (Ford *et al.*, 2015), as evident in tasks such as single leg stance and single leg squat (Mirzaie *et al.*, 2019). In such tasks, an exaggerated adduction and internal rotation of the hip along with the abduction and external rotation of knee joint occurs (Ford *et al.*, 2015; Schmidt *et al.*, 2019). A exaggerated knee valgus is clearly observable during dynamic tasks as the anterior aspects of the patella crossing a midline traced from hip to ankle, as an (Wilczynski *et al.*, 2020). The patellar misalignment in dynamics conditions could result in overload and stress in the patellofemoral joint and retinaculum, contributing to PPS (Wilczynski *et al.*, 2020). This dynamic knee valgus is related with weakness of the hip muscle as well as with patellofemoral pain (Emamvirdi *et al.*, 2019).

As a countermeasure to this clinical conditions, neuromuscular exercises were widely applied as a therapeutic approach to PPS, with consistent evidence of its efficacy (Van der Heijden *et al.* 2015). Physical exercises aimed at hip and knee muscles strengthening seems to promote excellent results regarding pain and functionality (Saad *et al.*, 2018). Additionally, the strengthening of hip abductors, external rotators and knee extensor has being associated with reductions in excessive hip adduction and medial rotation observed during body weight-carrying activities, increases in functional capacity and reducing in patelofemoral joint stress and pain

(Ford *et al.*, 2015; Nascimento *et al.*, 2017). Nevertheless, which type of neuromuscular exercises were best suited for this condition is still a matter of debate. A variety of single and multiple joint exercises have been used, associated or not with the increased hip motion resistances using elastic band around the thighs. In this study we asked which of these approaches produces the better outcomes in terms of PPS and dynamic knee valgus.

The aim of this study was to investigate the immediate effects of neuromuscular exercises in the dynamic knee valgus and acute pain sensation of women with patellofemoral pain syndrome. Our hypothesis was that a specific neuromuscular exercise is more appropriate to change kinematics characteristics of the dynamic knee valgus than others.

METHODS

Ethical concerns

The study was approved by the local Ethical Committee (process number 30089020.5.0000.5235) and was registered in the International Clinical Trials Registry Platform (code U1111-1249-6859). All the participants signed a written informed consent after full explanation about the purposes and procedures adopted in this study.

Study design and participants

A convenient, non-probabilistic sample of 19 women participate in this randomized, controlled, pre- post-intervention study. Inclusion criteria was age between 18-40 years, report of unilateral PPS and being physically active according to IPAQ. Those who were previously submitted to lower limb joint or spinal surgery, reported hypertension or neurological disturbances, were pregnant at the time of the study or were in regular usage of analgesics and anti-inflammatory drugs were not included.

The participants were (mean $\pm$ SD) 28 ± 5 years old, 64.5 ± 12.9 kg weight, 1.63 ± 0.07 m height and a BMI of 24.4 ± 5.3 kg/m². They were randomly allocated in three different groups, based on the specific neuromuscular exercise performed: clamshell group (N=4); deep squat group (N=7) and hip abduction group (N=8). There were no losses to follow-up

General procedures

The participants were asked to answer a anamnesis with general information, followed by the Kujala's Score of Patellofemoral Disorders (Aquino *et al.*, 2011) for assessment of previous knee pain and functional limitations (score ranged 0-100, from constant pain and several limitations to no pain or functional limitations). The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) validated for Portuguese (Matsudo *et al.*, 2001) were also fulfilled, to assess the level of physical activity of the participants, classified as very active (score 1), active (score 2), irregularly active A (score 3), irregularly active B (score 4) and sedentary (score 5).

Joint mobility and alignment

The volunteers were submitted to the Lunge Test to assess ankle joint mobility. The test was performed barefoot, in a single trial, and the results were expressed as degrees. The distance between the participant and the wall in which the test was performed was adjusted until it was possible to perform the movement without taking off the heel from the ground (Bennell *et al.*, 1998). The maximal degree of dorsiflexion was measured with a Samsung Galaxy S10+ smartphone (Samsung, South Korea), with the Simple Inclinator app (Syleos Apps, version 1.6), which is a validity and reliability form to assess joint angles (Bittel *et al.*, 2016; Sakata *et al.*, 2020).

After measuring the mobility of the ankle, the shank-forefoot alignment was assessed using the method described in Mendonça *et al.* (2016). Briefly, the volunteer was placed lying prone so that her feet were hanging down. With the aid of a caliper and a dermatographic pencil, a line was drawing connecting a point between the tibial plateaus and a point between the malleoli. A strip with a metallic rod was positioned along the forefoot axis, over the metatarsal head. To determine the alignment of the shank with respect to the forefoot, a goniometer (Carci, São Paulo, Brazil) was used to mark the bisection line of the legs and the metallic rod over the metatarsal heads.

Dynamic knee valgus and pain sensation report

The evaluation of knee joint dynamics was performed only from the frontal plane, focusing on the valgus movement of this joint in different tasks (Crossley *et al.*, 2011; Räisänen *et al.*, 2018; Uebayashi *et al.*, 2019).

To record the movement during the proposed functional tasks, a rear digital camera coupled to a Samsung Galaxy S10+ smartphone was used (60 fps, 3840x2160

pixels resolution, Samsung, South Korea). The smartphone was positioned horizontally on a tripod at a height of 1.2 meters from the ground and 3.5 meters away from the area where the tasks were performed. For better recording of the articular angles of interest, a yellow styrofoam spheres with 50 mm diameter were fixed at the following anatomical points: antero-superior iliac spine (ISIS); greater trochanter of the femur; lateral condyle of the femur; lateral malleolus of the fibula. The markers were positioned before the tests, and were maintained throughout the procedure (assessment, intervention and reassessment), to minimize changes in its positions. A black background (4x2 meters) was used to highlight the markers during tasks recordings.

Before the tests, the participant performs a series of squats for warming up purposes. After 5 minutes of recovery the markers were fixed at the anatomical points described above and the video recording began. The tasks were explained in detail and were executed in a fixed order: one-legged squat followed by the adapted Drop Jump Vertical Test.

For the single-leg squat movement, the volunteers were asked to stand with the affected lower limb (self-referred), with the contralateral limb suspended (knee flexed in 90°) and the hands positioned on the pelvic girdle. The volunteers were instructed to squat, flexing the knee of the supporting leg as much as possible while kept the heel in contact with the ground. In case of falls or movement disturbances, the trial was interrupted and restarted. Immediately after the deep squat test, a modified Drop Jump Vertical Test was executed. In this test, the participants should remain on a wood box (30x50x30 cm dimensions), with their feet apart at the distance of the hips. The volunteers were then instructed to step forward with the affected lower limb (self-reported), leaving the box and landing on the ground with both feet.

Both tests were performed until 3 valid trials were done. Although some of these trials were latter excluded because of technical problems in image processing (8% of the total) all participants had at least 2 valid trials in which the average values were used for posterior analysis.

After the execution of both tests, the volunteers were asked about the presence or absence of pain during the tests.

Kinematic analysis

The 2D kinematic analysis was performed in a Kinovea environment (version 0.9.3, available from <http://www.kinovea.org/>). The analyzes were performed by a researcher who was blind to the intervention performed. At Kinovea, the following procedures were carried out: video editing, with selection of the time windows of interest, beginning in the initial position immediately before the test to the final position, after the performance of 3 valid trials; 2D analysis of the knee angles using the “angle” function, taking as references the markers placed on the anatomical points; after tracking the knee angles, the videos were analyzed frame-by-frame to make the necessary corrections and adjustments in the marking of points of interest, for the correct estimate of the angular trajectory of the knee. Data were exported and visually analyzed in excel sheets, with the knee valgus peak in each video determined through at the point corresponding to the lowest vertical position value of the knee, indicative of the peak of flexion of this joint during the tasks, in the three valid attempts.

Neuromuscular exercises intervention

After performing the dynamic tests, the volunteers performed the exercises according to their group assignment: clamshell group (N=4); Lunge squat group (N=7) and hip abduction group (N=8). The exercises were performed in 3 series of 20 repetitions, with an interval of one minute between the series (Lack *et al.*, 2018). The clamshell group performed an isolated hip exercise consisting of hip abduction in lateral position, with the hips and knees flexed at 90°, with a resistance imposed by a Mini Band elastic band (ProAction, Brazil) of medium resistance (Fig. 1A); this exercise is widely used as a strategy for strengthening and activation of the gluteus medium (Ford *et al.*, 2015).

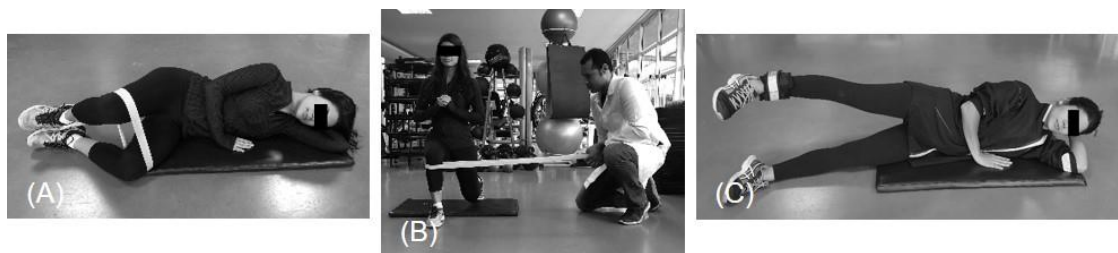


Fig. 1. Exercises used in each group. (A) clamshell. (B) Lunge squat, performed with the help of the researcher. (C) hip abduction with internal rotation.

The Lunge squat group performed modified version of the unilateral squat (Fig. 1B). For greater activation of the lateral hip muscles, a Super Band Domyos elastic band (15kg tension, Decathlon, Brazil) was added around the leg of the participants (Ford *et al.*, 2015). With the feet in a semi-tandem position, with the target limb of the intervention positioned in front, the volunteer should squat until both knees reach a 90° flexion angle. To assure standard tensions in the hip muscles during the exercise for all participants, the researcher was always positioned at 50 centimeters from the area of execution of the movement.

Finally, in the hip abduction group the exercise was performed in the lateral decubitus position, with the knee and hip extended, associated with an internal rotation of the hip (Fig. 1C). This exercise is indicated as requiring the highest levels of activity in the gluteus medium (Ford *et al.*, 2015). In this exercise, in addition to the mass of the body segment, a 2kg load at the ankle level was added for all volunteers (Fig. 1C).

After performing the respective exercises, a 2-minute recovery interval was provided, after which the volunteers were referred for post-intervention testing.

Statistical analysis

Data were collected and tabulated in Microsoft Excel 365 (Microsoft Corporation, USA). As the demographic, anthropometric, and functional measures data all fits a Gaussian distribution (Shapiro Wilk P -valor>0.067) a parametric approach was applied. Continuous data are expressed as mean $\pm$ SD, and categorical data were showed as absolute (percentage) frequency. Between-group comparisons were made through ANOVA, followed by Tukey posttest when necessary.

Data regarding pain sensation reported during dynamic tests were converted to “yes” or “no” response, depending on if the participants changed their report after the

intervention or not, respectively. Comparison between groups were made through chi-squared test.

Knee angle data vectors does not fit a Gaussian distribution (Shapiro-Wilk P -valor <0.039), and a nonparametric approach was adopted for analysis. Data are expressed as median (1st, 3rd quartile). Knee angle pre- post-intervention data were analyzed in the following manner: (1) all angles were converted to positive (modular) values to correct for lower limb side (all data from right limb); (2) from the normalized data a delta-intervention values (post-minus pre-intervention) were computed and used for further analysis. Using delta-values as independent measures, between-group comparisons were made with Kruskal-Wallis test. In addition, the delta-values were compared with a zero-value reference through one-sample adapted Wilcoxon test.

All analysis were run in JASP environment (version 0.13.1, The JASP Team 2020, Netherlands). Statistical threshold was set at 5%.

RESULTS

Participants' characteristics

Group analysis for demographic, anthropometric, and functional measures were presented in Table 1. No between-groups differences were found for any variable. There was, however, a slightly unequal distribution (chi-squared $P=0.048$) of physical activity behavior among groups: clamshell group had 1 active, 2 irregularly active B and 1 highly active person; lunge squat group had 2 actives, 1 irregularly active and 4 highly active persons, while hip abduction group had 6 actives and 2 highly active persons.

Table 1. Sample characteristics.

Variables / Group	<i>Clamshell</i>	<i>Lunge squat</i>	<i>Hip abduction</i>	P-value*
Age (years)	28±2	29±7	27±5	0.618
Body mass (kg)	59.2±15.3	63.0±13.8	68.4±11.5	0.500
Height (m)	1.63±0.08	1.64±0.04	1.62±0.08	0.955
BMI (kg/m ²)	22.2±4.4	23.4±4.2	26.3±6.5	0.406
Assessed lower limb (L/R)	2/2	2/5	2/6	0.664
Kujala (score)	79.8±9.4	73.0±18.8	75.9±18.4	0.823
Dorsiflexion (degree)	35.2±3.3	35.4±6.8	29.6±7.3	0.395
SF-A (degree)	9.0±16.9	11.0±5.7	9.0±7.4	0.906

BMI, body mass index. L/R, left / right. SF-A, shank-forefoot alignment angle. *ANOVA for continuous data, chi-squared for categorical data. Data expressed as mean ±SD and absolute frequency.

Pain sensation report during dynamic tests

Eight participants (42% of total sample) reported changes in pain sensation the knee after the interventions: 3 from clamshell group (75% of group's total), 3 from lunge squat group (43%) and 2 from hip abduction group (25%); no between-group difference was found ($\chi^2=2.737$, $P=0.254$). Most of the observed changes (6 reports, 2 in each group) refers to answers shifts from “presence of pain” to “absence of pain” during dynamic tests execution after interventions.

Dynamic knee valgus

Group analysis of the peak knee valgus angle achieved during each dynamic tests, moments and groups are showed in Table 2. The delta-intervention values are showed in Table 2 and in Figure 2. Statistical analysis was run only for delta-interventions values.

Table 2. Group analysis of peak knee valgus during the dynamic tests, for each group and moment (expressed in degrees).

Moments/Groups	<i>Clamshell</i>	<i>Lunge squat</i>	<i>Hip abduction</i>	<i>P-value*</i>
Squat				
Pre-intervention	176 (174, 177)	177 (175, 178)	172 (169, 176)	
Post-intervention	176 (174, 178)	177 (176, 179)	176 (172, 177)	
Delta (post-pre)	0.85 (-0.80, 2.20)	0.80 (-0.40, 1.65)	2,95 (-0.62, 3.82)	0,781
<i>P-value**</i>	0.625	0.375	0.148	
Downstairs				
Pre-intervention	171 (168, 174)	169 (162, 173)	170 (169, 173)	
Post-intervention	174 (171, 175)	170 (160, 173)	171 (167, 175)	
Delta (post-pre)	0.50 (-2.50, 3.48)	-2,90 (-4.65, 2.45)	0.75 (-4.35, 4.98)	0,787
<i>P-value**</i>	0.875	0.375	1.000	

Data expressed as median (1st, 3rd quartiles). *Kruskal-Wallis test for between-group comparisons of delta-intervention values. **Wilcoxon one-sample test comparing delta-intervention values with zero-value.

There was no difference among delta-intervention values and the zero-reference value (Table 2). From Figure 2 we can see that there is no distinguished pattern of changes to neither positive or negative values (all Wilcoxon one-sample tests' *P*-values >0.148), corresponding, respectively, to increases or decreases in the knee joint angle in the post-intervention moment. Additionally, no between-group effect was found neither for squat ($P=0.781$; Fig. 2A) or downstairs ($P=0.787$; Fig. 2B) dynamic tests.

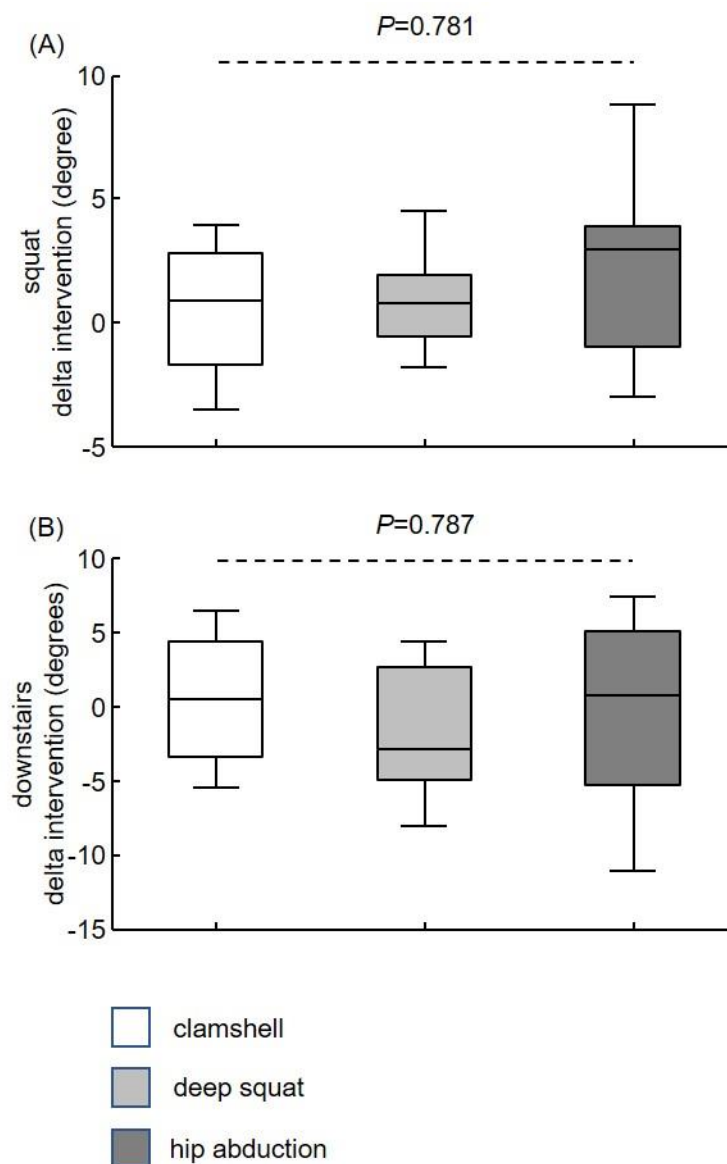


Fig. 2. Boxplot of group analysis of delta-intervention values (post- minus pre-intervention) of the knee valgus angle achieved during squat (A) and downstairs (B) tests, for clamshell (white bars), Lunge squat (light gray bars) e hip abduction (dark gray bars) groups. The corresponding *P*-values' of Kruskal-Wallis test are showed above the dotted lines.

DISCUSSION

The aim of this study was to investigate the immediate effects of three types of exercises, differed in terms of number of joints and added resistance to hip motion, in the dynamic knee valgus and pain sensation of women with patellofemoral pain syndrome. Our results indicates that, despite the small changes in pain sensation after the interventions, there was no between-group effects in this or the dynamic knee valgus measures. Possible explanations for these findings were discussed below.

In a similar study that investigate the immediate effects of exercises on the dynamic knee valgus, Marshall *et al.* (2020) found differences in this measure when used visual feedback during the performance of the tasks. Comparing with our findings, we could suppose that augmented sensorial (visual) environmental is more efficient in promote changes in knee kinematics than the adopted interventions used in our study, in which we applied modifications in the number of joints and the level of resistance to hip motion.

Our findings were comparable to those of Palmer *et al.*(2015), in which no differences in knee kinematics were found after 5 weeks of a strengthening program aimed at the isolated hip abductors or a motor training program, although a small trends toward reduction in the dynamic knee valgus were reported. This discrete reduction in the knee valgus pattern is supported by the work of Mirzaie *et al.* (2019), that showed evidences that the weakness of proximal muscles of lower limb, such as the gluteus medius, could affect the overall dynamics of the patellofemoral joint.

In their review about modifiable factors of dynamic knee valgus in single-leg tasks, Wilczyński *et al.* (2020) discussed the importance of strengthening the muscles of the lateral posterolateral complex (gluteus maximum, medium and minimum) for the control of knee valgus in movements such as single-leg landing and single-leg squatting. Although the studies' results are often conflicting, it seems to be well accept that the use of the strength training and neuromuscular activation of the gluteus muscles should be taken into account when planning training and rehabilitation programs. The present study has focus on this issue, and we propose an exercise intervention that prioritize the action of the gluteus medium as an prime mover of hip joint, aimed at the modification of the knee kinematics pattern. However, we found no relevant effect neither in pain sensation nor dynamic knee valgus obtained immediately after any of the three applied exercises, adding a negative account for the approach in very-short term. Differences between our study and those reviewed by Wilczyński *et*

al. (2020) could be attributed mainly to the bipedal approach during the landing task, instead to a single-leg one, commonly used for such assessments.

Considering the pain sensation outcome, our results showed no between-group differences from pre- and post-intervention, although modification from presence to absence of pain were found in 42% of the sample, regardless the exercise executed. Possible cause for this finding is the characteristics of the sample of the study, which presented an overall high level of physical activity and with low impairment of capacity and functionality due to PPS, as indicated by the IPAQ and Kujala's score, respectively. Such characteristics seem to agree with the findings of Selfe *et al.* (2016), that divide those with PPS in three specific subgroups; our sample, according to this subdivision, were comprised of women from the "strong" subgroup, with lower pain scores, better function, and better quality of life.

The present study has limitations, such as the standardization of the load for the execution of the exercises, which could result in overload for some participants and underload for another. This approach was used to emphasize the mechanics of the movements instead of the intensity. Nevertheless, changes in load for each participant could be an interesting approach in future studies. Another issue was the time to complete the tasks: the lack of control over the duration and pace of the exercises could affect the results as the time of contraction and relaxation is a well known contributing factor for fatigue and perceived exertion, indirectly influencing the functional outcome of the movement. Finally, the fixation positions of the markers used for kinematics analysis could also be a source of bias, once it could be partially obstructed during the medial collapse of the knee during the dynamic tests, which preclude proper identification in the image processing step. However, the bidimensional assessment of lower limb kinematics in the frontal plane is a validated and commonly used approach in the literature, providing accurate measurements for the purpose of the study. Nevertheless, we strongly recommended the use of a tridimensional system for proper knee dynamic investigation of sample with PPS using the approaches applied in this study.

Conclusion

In the present study we have found no between-group difference in the immediate effect on the dynamic knee valgus or pain sensation in women with PPS executing different exercises emphasizing gluteus medius activation. It must be pointed that this

is a still-in-progress investigation, with ongoing data collection, which may bring new evidence regarding exercise effects on PPS outcomes. Nevertheless, a long-term, longitudinal clinical trials is suggested for further investigations about this important issue.

References

- AQUINO, V. S. *et al.* **Tradução E Adaptação Cultural Para A Língua Portuguesa Do Questionário *Scoring Of Patellofemoral Disorders* : Estudo Preliminar.** Acta Ortop Bras [s.l.], v. 19, nº 5, p. 273–279, 2011.
- BENNELL, K. *et al.* ***Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion.*** *Australian Journal of Physiotherapy*, [s.l.], v. 44, nº 3, p. 175–180, 1998. ISSN: 00049514, DOI: 10.1016/S0004-9514(14)60377-9.
- BITTEL, A. J.; ELAZZAZI, A.; BITTEL, D. C. ***Accuracy and precision of an accelerometer-based smartphone app designed to monitor and record angular movement over time.*** *Telemedicine and e-Health*, [s.l.], v. 22, nº 4, p. 302–309, 2016. ISSN: 15563669, DOI: 10.1089/tmj.2015.0063.
- CROSSLEY, Kay M. *et al.* ***Performance on the single-leg squat task indicates hip abductor muscle function.*** *American Journal of Sports Medicine*, [s.l.], v. 39, nº 4, p. 866–873, 2011. ISBN: 0363546510, ISSN: 03635465, DOI: 10.1177/0363546510395456.
- EMAMVIRDI, M.; LETAFATKAR, A.; KHALEGHI TAZJI, M. ***The Effect of Valgus Control Instruction Exercises on Pain, Strength, and Functionality in Active Females With Patellofemoral Pain Syndrome.*** *Sports Health*, [s.l.], v. 11, nº 3, p. 223–237, 2019. ISSN: 19410921, DOI: 10.1177/1941738119837622.
- HAMADA, H. A. *et al.* ***Carryover effect of hip and knee exercises program on functional performance in individuals with patellofemoral pain syndrome.*** *Journal of Physical Therapy Science*, [s.l.], v. 29, nº 8, p. 1341–1347, 2017. ISSN: 09155287, DOI: 10.1589/jpts.29.1341.
- HOTT, A. *et al.* ***Study protocol: A randomised controlled trial comparing the long term effects of isolated hip strengthening, quadriceps-based training and free physical activity for patellofemoral pain syndrome (anterior knee pain).*** *BMC Musculoskeletal Disorders*, [s.l.], v. 16, nº 1, p. 1–8, 2015. ISSN: 14712474, DOI: 10.1186/s12891-015-0493-6.
- LACK, S. *et al.* ***How to manage patellofemoral pain – Understanding the multifactorial nature and treatment options,*** *Physical Therapy in Sports* ; 2018, doi: 10.1016/j.ptsp.2018.04.010.
- MARSHALL, A. N. *et al.* ***Visual biofeedback and changes in lower extremity kinematics in individuals with medial knee displacement.*** *Journal of Athletic Training*, [s.l.], v. 55, nº 3, p. 255–264, 2020. ISSN: 1938162X, DOI: 10.4085/1062-

6050-383-18.

- MIRZAEI, G. H. et al. ***Electromyographic activity of the hip and knee muscles during functional tasks in males with and without patellofemoral pain***. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, [s.l.], v. 23, nº 1, p. 54–58, 2019. ISSN: 15329283, DOI: 10.1016/j.jbmt.2018.11.001.
- MATSUDO, S. et al; ***Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil / International physical activity questionnaire (IPAQ): study of validity and reliability in Brazil***, *Rev. bras. ativ. fís. saúde*; 6(2): 05-18, 2001, DOI: 10.12820/rbafs.v.6n2p5-18
- NASCIMENTO, L. R. et al. ***Hip and Knee Strengthening Is More Effective Than Knee Strengthening Alone for Reducing Pain and Improving Activity in Individuals With Patellofemoral Pain: A Systematic Review With Meta-analysis***. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, [s.l.], v. 48, nº 1, p. 19–31, 2017. ISSN: 0190-6011, DOI: 10.2519/jospt.2018.7365.
- NUNES, G. S. et al. ***Clinically measured hip muscle capacity deficits in people with patellofemoral pain***. *Physical Therapy in Sport*, [s.l.], v. 35, p. 69–74, 2019. ISSN: 18731600, DOI: 10.1016/j.ptsp.2018.11.003.
- PALMER, K.; HEBRON, C.; WILLIAMS, J. M. ***A randomised trial into the effect of an isolated hip abductor strengthening programme and a functional motor control programme on knee kinematics and hip muscle strength Rehabilitation, physical therapy and occupational health***. *BMC Musculoskeletal Disorders*, [s.l.], v. 16, nº 1, p. 1–8, 2015a. ISSN: 14712474, DOI: 10.1186/s12891-015-0563-9.
- PRIORE, L. B. et al. ***Influence of kinesiophobia and pain catastrophism on objective function in women with patellofemoral pain***. *Physical Therapy in Sport*, [s.l.], v. 35, p. 116–121, 2019. ISSN: 18731600, DOI: 10.1016/j.ptsp.2018.11.013.
- RÄISÄNEN, A. M. et al. ***Association between frontal plane knee control and lower extremity injuries: A prospective study on young team sport athletes***. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, [s.l.], v. 4, nº 1, 2018. ISSN: 20557647, DOI: 10.1136/bmjsem-2017-000311.
- SAAD, M. C. et al. ***Is hip strengthening the best treatment option for females with patellofemoral pain? A randomized controlled trial of three different types of exercises***. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, [s.l.], v. 22, nº 5, p. 408–416,

2018. ISSN: 14133555, DOI: 10.1016/j.bjpt.2018.03.009.
- SAKATA, M. S. B. et al. **Analysis of the reliability of smartphone-based goniometric applications**. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, [s.l.], v. 18, n° May, p. 1–6, 2020. ISSN: 1677-5937, DOI: 10.17784/mtprehabjournal.2020.18.0793.
- SCHMIDT, E.; HARRIS-HAYES, M.; SALSICH, G. B. **Dynamic knee valgus kinematics and their relationship to pain in women with patellofemoral pain compared to women with chronic hip joint pain**. *Journal of Sport and Health Science*, [s.l.], v. 8, n° 5, p. 486–493, 2019. ISSN: 22132961, DOI: 10.1016/j.jshs.2017.08.001.
- SELFE, J. et al. **Are there three main subgroups within the patellofemoral pain population? A detailed characterisation study of 127 patients to help develop targeted intervention (TIPPs)**. *British Journal of Sports Medicine*, [s.l.], v. 50, n° 14, p. 873–880, 2016. ISBN: 2015094792, ISSN: 14730480, DOI: 10.1136/bjsports-2015-094792.
- SISK, D.; FREDERICSON, M. **Update of Risk Factors, Diagnosis, and Management of Patellofemoral Pain**. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, [s.l.], v. 12, n° 4, p. 534–541, 2019. ISSN: 19359748, DOI: 10.1007/s12178-019-09593-z.
- UEBAYASHI, K. et al. **Characteristics of trunk and lower limb alignment at maximum reach during the Star Excursion Balance Test in subjects with increased knee valgus during jump landing**. *PLoS ONE* [s.l.], p. 1–12, 2019. ISBN: 1111111111, DOI: 10.6084/m9.figshare.7582235.
- VAN DER HEIJDEN, R.A. et al., **Exercise for treating patellofemoral pain syndrome (Cochrane review)**; *Cochrane Database of Systematic Reviews*; v. 1; p. 1-143, 2015, ISSN: 1098-6596, DOI: 10.1002/14651858.CD010387.pub2.www.cochranelibrary.com
- VORA, M. et al. **Patellofemoral pain syndrome in female athletes : A review of diagnoses , etiology and treatment options**. *Orthopedic reviews* [s.l.], v. 9, 2017a. DOI: 10.4081/or.2017.7281.
- WILCZYŃSKI, B.; ZORENA, K.; ŚLEZAK, D. **Dynamic knee valgus in single-leg movement tasks. Potentially modifiable factors and exercise training options. a literature review**. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, [s.l.], v. 17, n° 21, p. 1–17, 2020. ISSN: 16604601, DOI:

10.3390/ijerph17218208.

FORD, K.R.. et al. ***An evidence-based review of hip-focused neuromuscular exercise interventions to address dynamic lower extremity valgus.*** *Open Access Journal of Sports Medicine*, [s.l.], p. 291, 2015. DOI: 10.2147/oajsm.s72432.

CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, até o momento, não encontrou diferenças imediatas no valgo dinâmico do joelho e na sensação dolorosa de mulheres com DPF ao comparar três exercícios de força diferentes com ênfase na atividade do glúteo médio, e diferenciados quanto ao número de articulações e ao acréscimo de resistência ao movimento do quadril. Nossos resultados indicam que, apesar das pequenas mudanças na sensação de dor após as intervenções, não houve efeitos intergrupos nesta ou nas medidas dinâmicas de valgo do joelho.

O presente estudo apresenta limitações, tais quais a não normatização da carga para cada voluntária, o que pode ser um fator influenciador importante para os resultados encontrados, uma vez que as cargas prescritas por nós para as intervenções foram iguais para todas as avaliadas, podendo ter acarretado super ou subestimação das cargas. Outro fator que pode ser considerado uma limitação foi a ausência de controle do tempo de execução dos exercícios de força propostos, tendo em vista que o tempo de contração pode se refletir em maior ou menor atividade muscular bem como influenciar níveis de fadiga e percepção de esforço. A escolha dos pontos de fixação dos marcadores também pode ser considerado uma limitação do estudo por estarem posicionados lateralmente ao membro avaliado, podendo assim ter havido uma perspectiva alterada do movimento de colapso medial do joelho durante a execução dos testes. embora a avaliação do plano frontal seja bem descrita e validada na literatura para análise do valgo dinâmico do joelho, o uso de avaliação tridimensional traria dados mais concretos. Assim sendo, recomendamos fortemente que estudos futuros apliquem na medida do possível, tais medidas a fim de encontrar um melhor entendimento sobre a resposta do controle motor do membro inferior em mulheres com DPF.

Um fator a considerar é que o estudo segue em andamento, e assim os dados coletados serão ampliados, o que pode trazer a luz novos resultados à pesquisa a partir do momento que uma amostra maior for analisada. Assim sendo, os resultados encontrados em nosso estudo, não devem sobre maneira ter uma interpretação extrapolada da realidade devido à complexidade envolvida na prescrição de programas de exercícios de força voltados a DPF. Propomos a realização, no futuro, de mais ensaios que investiguem o efeito imediato do exercício terapêutico sobre o

valgo dinâmico do joelho em mulheres portadoras de DPF e seus potenciais efeitos para a melhora da funcionalidade e do quadro doloroso.

Referências

- ALMEIDA, G.P.L. et al. ***Q-angle in patellofemoral pain: relationship with dynamic knee valgus, hip abductor torque, pain and function***. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, [s.l.], v. 51, nº 2, p. 181–186, 2016. ISSN: 22554971, DOI: 10.1016/j.rboe.2016.01.010.
- AQUINO, V. S. et al. **Tradução E Adaptação Cultural Para A Língua Portuguesa Do Questionário Scoring Of Patellofemoral Disorders : Estudo Preliminar**. *Acta Ortop Bras* [s.l.], v. 19, nº 5, p. 273–279, 2011.
- BENNELL, K. et al. ***Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion***. *Australian Journal of Physiotherapy*, [s.l.], v. 44, nº 3, p. 175–180, 1998. ISSN: 00049514, DOI: 10.1016/S0004-9514(14)60377-9.
- BITTEL, A. J.; ELAZZAZI, A.; BITTEL, D. C. ***Accuracy and precision of an accelerometer-based smartphone app designed to monitor and record angular movement over time***. *Telemedicine and e-Health*, [s.l.], v. 22, nº 4, p. 302–309, 2016. ISSN: 15563669, DOI: 10.1089/tmj.2015.0063.
- BITTENCOURT, N. F. N. et al. ***Complex systems approach for sports injuries: Moving from risk factor identification to injury pattern recognition - Narrative review and new concept***. *British Journal of Sports Medicine*, [s.l.], v. 50, nº 21, p. 1309–1314, 2016. ISSN: 14730480, DOI: 10.1136/bjsports-2015-095850.
- CATELLI, D. S.; KURIKI, H. U.; NASCIMENTO, P. R. C. **Lesão esportiva : Um estudo sobre a síndrome dolorosa femoropatelar Sports injury : A patellofemoral pain syndrome study**. *Motricidade* [s.l.], v. 8, nº 2, p. 62–69, 2012.
- CROSSLEY, K. M. et al. ***Rethinking patellofemoral pain: Prevention, management and long-term consequences***. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, [s.l.], v. 33, nº 1, p. 48–65, 2019. ISSN: 15321770, DOI: 10.1016/j.berh.2019.02.004.
- CROSSLEY, K. M. et al. ***Performance on the single-leg squat task indicates hip abductor muscle function***. *American Journal of Sports Medicine*, [s.l.], v. 39, nº 4, p. 866–873, 2011. ISBN: 0363546510, ISSN: 03635465, DOI: 10.1177/0363546510395456.
- CROSSLEY, K. M et al. **2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral**

- osteoarthritis and patient-reported outcome m.** *British Journal of Sports Medicine*, [s.l.], v. 50, nº 14, p. 839–843, 2016. ISBN: 2016096268, ISSN: 0306-3674, DOI: 10.1136/bjsports-2016-096384.
- CZASCHE, M. B. et al. **Effects of an 8-week strength training intervention on tibiofemoral joint loading during landing : a cohort study.** *BMJ Open Sport and Exercise Medicine* [s.l.], 2018. DOI: 10.1136/bmjsem-2017-000273.
- EARL-BOEHM, J. E. et al. **Treatment success of hip and core or knee strengthening for patellofemoral pain: Development of clinical prediction rules.** *Journal of Athletic Training*, [s.l.], v. 53, nº 6, p. 545–552, 2018. ISSN: 1938162X, DOI: 10.4085/1062-6050-510-16.
- EMAMVIRDI, M.; LETAFATKAR, A.; KHALEGHI TAZJI, M. **The Effect of Valgus Control Instruction Exercises on Pain, Strength, and Functionality in Active Females With Patellofemoral Pain Syndrome.** *Sports Health*, [s.l.], v. 11, nº 3, p. 223–237, 2019. ISSN: 19410921, DOI: 10.1177/1941738119837622.
- ESPÍ-LÓPEZ, G. V. et al. **Effectiveness of Manual Therapy Combined With Physical Therapy in Treatment of Patellofemoral Pain Syndrome: Systematic Review.** *Journal of Chiropractic Medicine*, [s.l.], v. 16, nº 2, p. 139–146, 2017. ISSN: 15563707, DOI: 10.1016/j.jcm.2016.10.003.
- FOLEY, R. C. A. et al. **Effects of a Band Loop on Lower Extremity Muscle Activity and Kinematics During the Barbell Squat.** *International journal of sports physical therapy*, [s.l.], v. 12, nº 4, p. 550–559, 2017. ISSN: 2159-2896.
- FORD, K. et al. **An evidence-based review of hip-focused neuromuscular exercise interventions to address dynamic lower extremity valgus.** *Open Access Journal of Sports Medicine*, [s.l.], p. 291, 2015. DOI: 10.2147/oajsm.s72432.
- HAMADA, H. A. et al. **Carryover effect of hip and knee exercises program on functional performance in individuals with patellofemoral pain syndrome.** *Journal of Physical Therapy Science*, [s.l.], v. 29, nº 8, p. 1341–1347, 2017. ISSN: 09155287, DOI: 10.1589/jpts.29.1341.
- HERBST, K. A. et al., **Hip Strength Is Greater in Athletes Who Subsequently Develop Patellofemoral Pain.** *American Journal of Sports Medicine* [s.l.], v. 43, nº 11, p. 2747–2752, 2016. DOI: 10.1177/0363546515599628.Hip.
- HOTT, A. et al. **Study protocol: A randomised controlled trial comparing the long term effects of isolated hip strengthening, quadriceps-based training and free physical activity for patellofemoral pain syndrome (anterior knee pain).** *BMC*

- Musculoskeletal Disorders*, [s.l.], v. 16, nº 1, p. 1–8, 2015. ISSN: 14712474, DOI: 10.1186/s12891-015-0493-6.
- HOTT, A. et al., ***Effectiveness of Isolated Hip Exercise, Knee Exercise, or Free Physical Activity for Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial.*** *American Journal of Sports Medicine*, [s.l.], v. 47, nº 6, p. 1312–1322, 2019. ISSN: 15523365, DOI: 10.1177/0363546519830644.
- LACK, S. et al; ***How to manage patellofemoral pain – Understanding the multifactorial nature and treatment options***, *Physical Therapy in Sports* ; 2018, doi: 10.1016/j.ptsp.2018.04.010.
- LIEW, B.X.W.;DEL VECCHIO, A.; FALLA, D. ***The influence of musculoskeletal pain disorders on muscle synergies — A systematic review.*** *Plos One*, [s.l.], v.13, nº11, p. 1–20, 2018. ISBN: 1111111111, DOI: 10.1371/journal.pone.0206885.
- LOBO JUNIOR, P. et al., ***Clinical Muscular Evaluation In Patellofemoral Pain Syndrome Avaliação Clínica Muscular Na Síndrome.***, *Acta Ortop Bras*, [s.l.], v. 26, nº 2, p. 2017–2019, 2018. ISBN: 1413785220, DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-785220182602187215>.
- MARSHALL, A. N. et al. ***Visual biofeedback and changes in lower extremity kinematics in individuals with medial knee displacement.*** *Journal of Athletic Training*, [s.l.], v. 55, nº 3, p. 255–264, 2020. ISSN: 1938162X, DOI: 10.4085/1062-6050-383-18.
- MATSUDO, S. et al; ***Questinário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil / International physical activity questionnaire (IPAQ): study of validity and reability in Brazil***, *Rev. bras. ativ. fís. saúde*; 6(2): 05-18, 2001, DOI: 10.12820/rbafs.v.6n2p5-18
- MENDONÇA, L.D. et al., ***Factors associated with the presence of patellar tendon abnormalities in male athletes***, *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 19, nº5, p- 389-394, 2016, ISSN: 18781861, DOI: 10.1016/j.jsams.2015.05.011
- MIRZAIE, G. H. et al. ***Electromyographic activity of the hip and knee muscles during functional tasks in males with and without patellofemoral pain.*** *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, [s.l.], v. 23, nº 1, p. 54–58, 2019. ISSN: 15329283, DOI: 10.1016/j.jbmt.2018.11.001.
- MUCHA, M. D. et al. ***Hip abductor strength and lower extremity running related injury in distance runners: A systematic review.*** *Journal of Science and Medicine in Sport*, [s.l.], v. 20, nº 4, p. 349–355, 2017. ISSN: 18781861, DOI:

10.1016/j.jsams.2016.09.002.

- NASCIMENTO, L. R. et al. **Hip and Knee Strengthening Is More Effective Than Knee Strengthening Alone for Reducing Pain and Improving Activity in Individuals With Patellofemoral Pain: A Systematic Review With Meta-analysis.** *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, [s.l.], v. 48, nº 1, p. 19–31, 2017. ISSN: 0190-6011, DOI: 10.2519/jospt.2018.7365.
- NOVELLO, A.A. et al, **Descending stairs: Good or bad task to discriminate women with patellofemoral pain?**, *Gait and Posture*, v.65, July-2017, p. 26-32, 2018, ISSN: 18792219, DOI: 10.1016/j.gaitpost.2018.06.170
- NUNES, A. G. S.; BARTON, C. J.; SERRÃO, F. V., **Females with patellofemoral pain have impaired impact absorption during a single-legged drop vertical jump.** *Gait and Posture* [s.l.], 2018, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.12.013>.
- NUNES, G. S. et al. **Clinically measured hip muscle capacity deficits in people with patellofemoral pain.** *Physical Therapy in Sport*, [s.l.], v. 35, p. 69–74, 2019. ISSN: 18731600, DOI: 10.1016/j.ptsp.2018.11.003.
- PALMER, K.; HEBRON, C.; WILLIAMS, J. M. **A randomised trial into the effect of an isolated hip abductor strengthening programme and a functional motor control programme on knee kinematics and hip muscle strength Rehabilitation, physical therapy and occupational health.** *BMC Musculoskeletal Disorders*, [s.l.], v. 16, nº 1, p. 1–8, 2015a. ISSN: 14712474, DOI: 10.1186/s12891-015-0563-9.
- PAZ, G. A. et al., **Kinematic Analysis Of Knee Valgus During Drop Vertical Jump And Forward Step-Up In Young Basketball Players.** *The International Journal of Sports Physical Therapy* [s.l.], v. 11, nº 2, p. 212–219, 2016.
- PETERSEN, W.; REMBITZKI, I.; LIEBAU, C. **Patellofemoral pain in athletes.** *Open Access Journal of Sports Medicine*, [s.l.], v. Volume 8, p. 143–154, 2017. DOI: 10.2147/oajsm.s133406.
- PIAZZA, L. et al. **Sintomas e limitações funcionais de pacientes com síndrome da dor patelofemoral * Symptoms and functional limitations of patellofemoral pain syndrome patients.** *Rev Dor-Sociedade Brasileira para o Estudo da Dor* [s.l.], v. 13, nº 1, p. 50–54, 2012.
- PRIORE, L. B. et al. **Influence of kinesiophobia and pain catastrophism on objective function in women with patellofemoral pain.** *Physical Therapy in*

- Sport*, [s.l.], v. 35, p. 116–121, 2019. ISSN: 18731600, DOI: 10.1016/j.ptsp.2018.11.013.
- RABELO, N. D. A.; LUCARELI, P.R.G., ***Do hip muscle weakness and dynamic knee valgus matter for the clinical evaluation and decision-making process in patients with patellofemoral pain?***, *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v.22, nº2, p.105-109, 2018, ISSN: 18099246, DOI: 10.1016/j.bjpt.2017.10.002
- RÄISÄNEN, A. M. et al. ***Association between frontal plane knee control and lower extremity injuries: A prospective study on young team sport athletes***. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, [s.l.], v. 4, nº 1, 2018. ISSN: 20557647, DOI: 10.1136/bmjsem-2017-000311.
- RAMIREZ, M. et al, ***Quantifying Frontal Plane Knee Kinematics In Subjects With Anterior Knee Pain : The Reliability And Concurrent Validity Of 2d Motion Analysis***. *International Journal Of Sports Physical Therapy* [s.l.], v. 13, nº 1, p. 86–93, 2018. DOI: 10.26603/ijsp.20180086.
- RIXE, J. A. et al. ***A review of the management of patellofemoral pain syndrome***. *The Physician and sportsmedicine*, [s.l.], v. 41, nº 3, p. 19–28, 2013. ISSN: 00913847, DOI: 10.3810/psm.2013.09.2023.
- SAAD, M. C. et al. ***Is hip strengthening the best treatment option for females with patellofemoral pain? A randomized controlled trial of three different types of exercises***. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, [s.l.], v. 22, nº 5, p. 408–416, 2018. ISSN: 14133555, DOI: 10.1016/j.bjpt.2018.03.009.
- SALTYCHEV, M. et al., ***Effectiveness Of Conservative Treatment For Patellofemoral Pain***. [s.l.], p. 393–401, 2018. DOI: 10.2340/16501977-2295.
- SAKATA, M. S. B. et al. ***Analysis of the reliability of smartphone-based goniometric applications***. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, [s.l.], v. 18, nº May, p. 1–6, 2020. ISSN: 1677-5937, DOI: 10.17784/mtprehabjournal.2020.18.0793.
- SCHMIDT, E.; HARRIS-HAYES, M.; SALSICH, G. B. ***Dynamic knee valgus kinematics and their relationship to pain in women with patellofemoral pain compared to women with chronic hip joint pain***. *Journal of Sport and Health Science*, [s.l.], v. 8, nº 5, p. 486–493, 2019. ISSN: 22132961, DOI: 10.1016/j.jshs.2017.08.001.
- SELF, J. et al. ***Are there three main subgroups within the patellofemoral pain population? A detailed characterisation study of 127 patients to help develop***

- targeted intervention (TIPPs).** *British Journal of Sports Medicine*, [s.l.], v. 50, nº 14, p. 873–880, 2016. ISBN: 2015094792, ISSN: 14730480, DOI: 10.1136/bjsports-2015-094792.
- SCHOLTES, S. A.; SALSICH, G. B. **A Dynamic Valgus Index That Combines Hip And Knee Angles : Assessment Of Utility In Females.** *The International Journal of Sports Physical Therapy* [s.l.], v. 12, nº 3, p. 333–340, 2017.
- SILVA, N. C. et al. **Effects of neuromuscular training and strengthening of trunk and lower limbs muscles in women with Patellofemoral Pain: A protocol of randomized controlled clinical trial, blinded.** *Trials*, [s.l.], v. 20, nº 1, p. 1–11, 2019. ISSN: 17456215, DOI: 10.1186/s13063-019-3650-7.
- SINGH, G. K.; SRIVASTAVA, S. **Preferential strengthening of VMO muscle during selected biomechanical rehabilitative exercises of automotive workers with patellofemoral pain syndrome.** [s.l.], v. 60, p. 135–141, 2018. DOI: 10.3233/WOR-182723.
- SISK, D.; FREDERICSON, M. **Update of Risk Factors, Diagnosis, and Management of Patellofemoral Pain.** *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, [s.l.], v. 12, nº 4, p. 534–541, 2019. ISSN: 19359748, DOI: 10.1007/s12178-019-09593-z.
- SMITH, B. E. et al. **Incidence and prevalence of patellofemoral pain : A systematic review and meta-analysis.** *PLoS ONE* [s.l.], p. 1–18, 2018. ISBN: 1111111111, DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190892>.
- TAMURA, A. et al. **Dynamic knee valgus alignment influences impact attenuation in the lower extremity during the deceleration phase of a single-leg landing.** *PLoS ONE* [s.l.], p. 1–12, 2017. ISBN: 1111111111, DOI: 10.1371/journal.pone.0179810.
- TATE, J. et al. **the Associations Between Hip Strength and Hip Kinematics During a Single Leg Hop in Recreational Athletes Post Acl Reconstruction Compared To Healthy Controls.** *International journal of sports physical therapy*, [s.l.], v. 12, nº 3, p. 341–351, 2017. ISSN: 2159-2896.
- UEBAYASHI, K. et al. **Characteristics of trunk and lower limb alignment at maximum reach during the Star Excursion Balance Test in subjects with increased knee valgus during jump landing.** *PLoS ONE* [s.l.], p. 1–12, 2019. ISBN: 1111111111, DOI: 10.6084/m9.figshare.7582235.
- VAN DER HEIJDEN, R.A. et al., **Exercise for treating patellofemoral pain**

syndrome (Cochrane review); *Cochrane Database of Systematic Reviews*; v. 1; p. 1-143, 2015, ISSN: 1098-6596, DOI: 10.1002/14651858.CD010387.pub2.www.cochranelibrary.com

VORA, M. et al. ***Patellofemoral pain syndrome in female athletes : A review of diagnoses , etiology and treatment options.*** *Orthopedic reviews* [s.l.], v. 9, n°4, p. 7281, 2017,. DOI: 10.4081/or.2017.7281.

WILCZYŃSKI, B.; ZORENA, K.; ŚLEZAK, D. ***Dynamic knee valgus in single-leg movement tasks. Potentially modifiable factors and exercise training options. a literature review.*** *International Journal of Environmental Research and Public Health*, [s.l.], v. 17, n° 21, p. 1–17, 2020. ISSN: 16604601, DOI: 10.3390/ijerph17218208.

Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TÍTULO DA PESQUISA: EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO NO VALGO DINÂMICO EM MULHERES COM DOR PATELOFEMORAL: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Prezado(a) Participante,

Você está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa que tem como objetivo avaliar os efeitos imediatos do exercício no controle da angulação da sua perna/joelho, durante a execução de três tipos de exercícios nas pessoas que apresentam dor no joelho como você.

1. PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA: Ao participar desta pesquisa você será comunicado sobre cada etapa deste trabalho. A pesquisa acontecerá no laboratório de análise de desempenho humano no Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), em dia e hora marcados previamente. Você será estudado no mesmo dia, e fará duas avaliações (antes e depois) do exercício. Através de um sorteio, faremos o direcionamento do grupo que será alocado. Os grupos serão delimitados pelo tipo de exercício: exercício isolado do quadril, exercício para quadril e joelho e; afastamento da coxa deitado de lado. Caso participe do estudo, você fará uma sessão de três séries de um exercício com 20 repetições, com 1min de intervalo entre as séries. Em cada grupo, filmaremos o movimento e por meio de câmeras especiais para captar movimentos (câmeras infravermelhas), durante duas tarefas a saber: agachamento em uma das pernas e descer de uma caixa de 30 cm de altura em direção ao solo. Lembramos que a sua participação é voluntária, você tem a liberdade de não querer participar, e pode desistir, em qualquer momento, sem nenhum prejuízo à você.

2. BENEFÍCIOS: Os benefícios esperados neste estudo são: conhecer os efeitos do exercício na diminuição da dor no joelho em mulheres, redução da influência da disfunção sobre a dor no joelho em mulheres gerando um menor tempo de reabilitação e consequentemente um menor tempo de afastamento das atividades de trabalho, lazer e esportivas.

3. RISCOS, DESCONFORTOS E FORMAS DE ASSISTÊNCIA: Durante a pesquisa você poderá ter algum tipo de incomodo e/ou desconforto muscular ao realizar os exercícios. Pode haver um aumento momentâneo da dor no joelho ao realizar os testes propostos. Os riscos são mínimos, apenas de um escorregão, durante os testes de agachamento e descida da caixa mesmo com todo o nosso controle durante a pesquisa. Assim, o pesquisador responsável Igor Maurício Antunes Carvalho, caso haja a necessidade de alguma assistência médica. O pesquisador supracitado encaminhará para o posto de pronto atendimento mais próximos da instituição. A pesquisa ocorrerá no Laboratório de Desempenho Humano, do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), localizado na Rua Dona Isabel, 94; bairro Bonsucesso – Rio de Janeiro – RJ. Tel. (21) 3882-9797 ramal 2012. Além disso, qualquer dúvida sob os aspectos, você poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da UNISUAM localizado na Avenida Paris, 84- 2º Andar - Bairro Bonsucesso - CEP 21041-020 Telefone (21)3882-8797/ 9943(ramal), Rio de Janeiro, RJ.

4. CONFIDENCIALIDADE: Todas as informações que a Sra. nos fornecer bem como os dados coletados durante o trabalho estarão sob total sigilo e terão apenas a

finalidade para fins científicos. Além disso, garantimos a total ocultação do seu nome e qualquer material que possa identificá-la. Ao término da pesquisa, os resultados ficarão a disposição para sua consulta.

5.ESCLARECIMENTOS: Se tiver alguma dúvida a respeito da pesquisa e/ou dos métodos utilizados na mesma, pode procurar a qualquer momento o pesquisador responsável. Se desejar obter informações sobre os seus direitos e os aspectos éticos envolvidos na pesquisa poderá consultar o Comitê de Ética da Universidade Augusto Motta, RJ.

6.RESSARCIMENTO DAS DESPESAS: Caso o(a) Sr.(a) aceite participar da pesquisa, não receberá nenhuma compensação financeira, e não terá qualquer tipo de ônus.

7.CONCORDÂNCIA NA PARTICIPAÇÃO:

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sra. _____, portadora da cédula de identidade _____, declara que, após leitura minuciosa deste termo, teve oportunidade de fazer perguntas, esclarecer dúvidas que foram devidamente explicadas pelos pesquisadores, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido e, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO em participar voluntariamente desta pesquisa.

E, por estar de acordo, assina o presente termo.

Rio de Janeiro-RJ, _____ de _____ de _____.

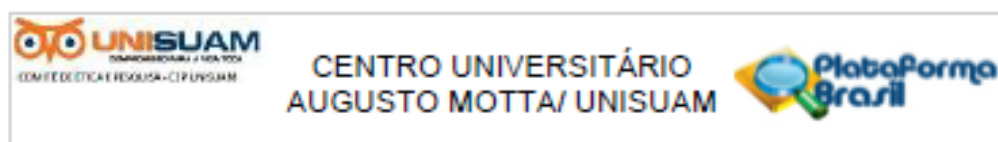
Nome Legível do participante

Assinatura do participante

Nome Legível do pesquisador

Assinatura do pesquisador

Anexo 1 – Carta de Aprovação do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO NO VALGO DINÂMICO EM MULHERES COM DOR PATELOFEMORAL: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Pesquisador: Igor Carvalho

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 30089020.5.0000.5235

Instituição Proponente: SOCIEDADE UNIFICADA DE ENSINO AUGUSTO MOTTA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.611.978

Apresentação do Projeto:

De acordo com o arquivo "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1686706_E2.pdf" de 05/01/2021, consta no resumo do estudo que "Introdução: O valgo dinâmico no joelho pode ser considerado um importante sinal clínico para as disfunções de quadril e, especialmente joelho. Há um consenso na literatura que esta disfunção biomecânica incide mais nas mulheres e contribui substancialmente na dor patelofemoral (DPF). Apesar dos inúmeros trabalhos acerca do valgo dinâmico e sua associação as disfunções de joelho, ainda é escasso na literatura a discussão de exercícios que podem minimizar os efeitos deletérios. Especialmente, o efeito imediato de determinados exercícios sobre a disfunção de joelho em questão.". O projeto apresenta elementos fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa, incluindo o referencial teórico, justificativa, objetivos, métodos e observância aos aspectos éticos.

Objetivo da Pesquisa:

De acordo com o arquivo "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1686706_E2.pdf" de 05/01/2021, o objetivo primário do estudo é "Analisar o efeito imediato de três exercícios no valgo dinâmico em mulheres com DPF".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com o arquivo "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1686706_E2.pdf" de 05/01/2021, os potenciais riscos compreendem: "Incomodo e/ou desconforto muscular ao realizar os exercícios.

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-0797 (Ramal: 9043)
 Bairro: Bonsucesso CEP: 21.032-060
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)3882-0797 E-mail: comitedeetica@su.unisiam.com.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA/ UNISUAM



Continuação do Parecer: 4.611.978

Pode haver um aumento momentâneo da dor no joelho ao realizar os testes propostos. Os riscos são mínimos, apenas de um escorregão, durante os testes de agachamento e descida da caixa. Ainda de acordo com o mesmo arquivo, os potenciais benefícios compreendem: "Os benefícios esperados neste estudo são: conhecer os efeitos do exercício na diminuição da dor no joelho em mulheres, redução da influência da disfunção sobre a dor no joelho em mulheres gerando um menor tempo de reabilitação e consequentemente um menor tempo de afastamento das atividades de trabalho, lazer e esportivas.". A relação risco/benefício é adequada para a proposta da pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

De acordo com o arquivo "PB_INFORMAÇÕES BÁSICAS_1686706_E2.pdf" de 05/01/2021, este é um estudo nacional; unicêntrico; transversal; de caráter acadêmico para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação; patrocinado pelo próprio pesquisador principal; com amostra prevista de 26 voluntários saudáveis; com previsão de início e encerramento em 04/05/2020 e 18/12/2020, respectivamente.

Existe identificação do pesquisador responsável. O título do projeto é claro e objetivo. Há embasamento científico que justifique a pesquisa. Os objetivos estão bem definidos. Existe explicação clara dos exames e testes que serão realizados, bem como a devida justificativa. Há justificativa para o tamanho amostral. Há critérios de inclusão e exclusão bem definidos. Há análise crítica de risco. Há orçamento financeiro detalhado e aplicação dos recursos. O local de realização das várias etapas está bem definido. Há compromisso de tornar público os resultados. Os esclarecimentos a cerca de valor de ressarcimento são claros. Há garantia de acesso aos dados do pesquisador/instituição e forma de garantir a privacidade.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

De acordo com o arquivo "TCLE_Projeto_de_pesquisa.pdf" de 05/01/2021, o TCLE: apresenta o título do projeto abaixo do título da folha; linguagem acessível; possui uma breve introdução incluindo a justificativa do projeto com objetivos bem definidos; expõe e explica os procedimentos que serão realizados; cita os possíveis desconfortos e riscos previstos em relação aos procedimentos; cita os benefícios esperados; tem garantia de esclarecimento a qualquer momento; explica a forma de recusa em participar do projeto; traz garantia de sigilo, privacidade, anonimato e acesso aos resultados; traz compromisso de divulgação dos resultados em meio científico; faz referência a forma de ressarcimento de despesas; existe explicação de que os resultados dos

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-0797 (Ramal: 9943)
Bairro: Bonsucesso CEP: 21.032-060
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-0797

E-mail: comitedeetica@sou.unisum.com.br



**CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA/ UNISUAM**



Continuação do Parecer: 4.611.970

exames e/ou dados da pesquisa serão de responsabilidade dos pesquisadores; Informa o nome dos responsáveis e o telefone e endereço (pessoal ou profissional) para contato em caso de necessidade; Informa contato do comitê de ética (endereço e e-mail ou telefone); possui espaço para o nome do participante (ou responsável) e local para sua assinatura.

Recomendações:

Nenhuma recomendação a fazer.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

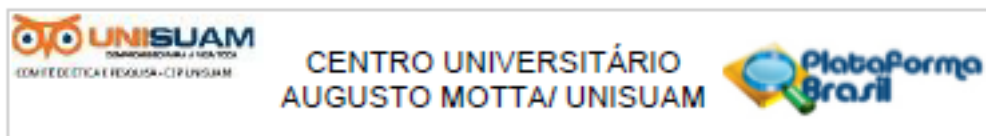
Situação Aprovado:

O projeto está aprovado. Cabe ressaltar que o pesquisador se compromete em anexar na Plataforma Brasil um relatório ao final da realização da pesquisa. Pedimos a gentileza de utilizar o modelo de relatório final que se encontra na página eletrônica do CEP-UNISUAM (<https://www.unisuam.edu.br/pesquisa-extensao-e-inova/pesquisa-e-inovacao/>). Além disso, em caso de evento adverso, cabe ao pesquisador relatar, também através da Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_168670_6_E2.pdf	05/01/2021 22:36:49		Aceito
Brochura Pesquisa	projeto_de_pesquisa_alterada_2.pdf	05/01/2021 22:24:52	Igor Carvalho	Aceito
Brochura Pesquisa	Projeto_pesquisa_alterada.pdf	24/09/2020 21:29:39	Igor Carvalho	Aceito
Outros	proposta_de_emenda.pdf	24/09/2020 21:27:34	Igor Carvalho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Projeto_de_pesquisa.pdf	07/03/2020 18:48:16	Igor Carvalho	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_mestrado_igor_2020.pdf	07/03/2020 18:47:46	Igor Carvalho	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto__signed.pdf	02/03/2020 21:29:08	Igor Carvalho	Aceito

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 9943)
 Bairro: Bonsucesso CEP: 21.092-060
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)3882-9797 E-mail: comitedetica@ecounisuam.com.br



Continuação do Parecer: 4.611.978

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 25 de Março de 2021

Assinado por:
Arthur de Sa Ferreira
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-0797 (Ramal: 9943)
Bairro: Bonsucesso CEP: 21.032-060
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-0797 E-mail: comitedeetica@ecounisuam.com.br

Anexo 2 – Termo de Autorização de Imagem

Termo de autorização do uso de imagem

Eu, _____, nacionalidade _____, estado civil _____, portador da Cédula de identidade RG nº _____, inscrito no CPF/MF sob nº _____, residente à Av/Rua _____, nº _____, município do Rio de Janeiro _____/Rio de Janeiro, AUTORIZO o uso de minha imagem em todo e qualquer material entre fotos, vídeos e documentos, para ser utilizada em material didático e científico decorrente do projeto EFEITO IMEDIATO DO EXERCÍCIO NO VALGO DINÂMICO EM MULHERES COM DOR PATELOFEMORAL: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo território nacional e no exterior, das seguintes formas: folder de apresentação; artigos científicos em revistas e jornais especializados; aulas em cursos de capacitação; cartazes informativos; palestras em encontros científicos; banners de congressos; mídia eletrônica (painéis, vídeos, televisão, cinema, programa para rádio, entre outros), desde que estejam relacionados com a divulgação do projeto e dos achados da pesquisa.

Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 2 vias de igual teor e forma.

Assinatura do participante

Instituição Proponente: Centro Universitário Augusto Motta/UNISUAM

Nome do pesquisador: _____

Tel: _____ E-mail: _____

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): Praça das Nações, nº 34 - Bonsucesso, Rio de Janeiro - RJ, Tel.: (21) 3882-9797 - ramal: 2015; e-mail: comitedeetica@unisuam.edu.br

Declaro que entendi os objetivos e benefícios do uso das imagens da pesquisa e autorizo o uso nas formas acima descritas, para divulgação do projeto e dos achados da pesquisa.

Data: ____/____/____

Assinatura do pesquisador

Anexo 3 – Ficha de Avaliação

FICHA DE AVALIAÇÃO

Grupo: GI () GM () GC () Voluntária Nº _____

Nome: _____

Idade:_____ Peso:_____Kg Altura:_____m IMC:_____

Cirurgias prévias: () sim, onde? _____ () não

Membro Avaliado: () direito () esquerdo

Amplitude de dorsiflexão do tornozelo em cadeia cinética fechada : _____°

Alinhamento perna-antepé : _____° Pronação () Supinação ()

Dor teste pré : Ausente () Presente ()

Dor teste pós : Ausente () Presente ()

Observações:

[illegible]

Anexo 4 – Checklist Coleta de Dados

Check-list da coleta de dados

- 1 ____ Preenchimento dos dados gerais na ficha de coleta e assinatura do TCLE.
- 2 ____ responder questionário IPAQ.
- 3 ____ responder questionário de Kujala.
- 4 ____ Avaliação de dorsiflexão em CCF.
- 5 ____ Avaliação do Alinhamento perna - ante pé.
- 6 ____ Randomização do grupo através do aplicativo Sorteio Rápido. (1 – GI, 2 – GM, 3 -GC)
- 7 ____ aquecimento (1 x 5 agachamentos)
- 8 ____ recuperação do aquecimento (5min) e fixação dos marcadores (EIAS, Trocânter maior, Côndilo lateral, maléolo lateral)
- 9 ____ coletas de dados pré intervenção com exercícios (teste de agachamento unilateral e teste de descida da caixa)
- 10 ____ questionamento a respeito da dor
- 11 ____ recuperação de 2 min antes da intervenção com exercício
- 12 ____ intervenção com exercício (3 x 20, com intervalo de 1` entre séries)
- 13 ____ recuperação pós exercícios (2min)
- 14 ____ coletas de dados pós intervenção com exercícios (teste de agachamento unilateral e teste de descida da caixa)
- 15 ____ questionamento a respeito da dor

Anexo 5 – Questionário IPAQ

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) – VERSÃO BREVE

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos Interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação! Para responder as questões lembre-se que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal.
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)

dias _____ por SEMANA () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por SEMANA () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

_____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?

_____ horas _____ minutos

CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ

1. MUITO ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão
- b) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.

2. ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; **ou**
- b) MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou
- c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).

3. IRREGULARMENTE ATIVO: aquele que realiza atividade física porém Insuficiente para ser classificado como ativo pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + moderada + vigorosa). Este grupo foi dividido em dois sub-grupos de acordo com o cumprimento ou não de alguns dos critérios de recomendação:

IRREGULARMENTE ATIVO A: aquele que atinge pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade:

- a) Frequência: 5 dias /semana **ou**
- b) Duração: 150 min / semana

IRREGULARMENTE ATIVO B: aquele que não atingiu nenhum dos critérios da recomendação quanto à frequência nem quanto à duração.

4. SEDENTÁRIO: aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

Anexo 5 – Questionário de Kujala

Escala de Desordens Patelofemorais - Kujala

1 – Ao andar você manca:

- (a) Não (5)
- (b) Às vezes (3)
- (c) Sempre (0)

2 – Você sustenta o peso do corpo:

- (a) Sim, totalmente sem dor (5)
- (b) Sim, mas com dor (3)
- (c) Não, é impossível (0)

3 – Você caminha:

- (a) Sim, sem limite de distância (5)
- (b) Mais de 2 km (3)
- (c) Entre 1 e 2 km (2)
- (d) Sou incapaz de caminhar (0)

4 – Para subir e descer escada você:

- (a) Não tem dificuldade (10)
- (b) Tem leve dor apenas ao descer (8)
- (c) Tem dor ao descer e ao subir (5)
- (d) Não consegue subir nem descer escadas (0)

5 – Para agachar você:

- (a) Não tem dificuldade (5)
- (b) Sente dor após vários agachamentos (4)
- (c) Sente dor em um único agachamento (3)
- (d) Só é possível descarregando parcialmente o peso do corpo na perna afetada (2)
- (e) Não consegue

6 – Para correr você:

- (a) Não tem dificuldade (10)
- (b) Sente dor após 2km (8)
- (c) Sente dor leve desde o início (6)
- (d) Sente dor forte (3)
- (e) Não consegue (0)

7 – Para pular você:

- (a) Não tem dificuldade (10)
- (b) Teve leve dificuldade (7)
- (c) Tem dor constante (2)
- (d) Não consegue (0)

8 – Em relação à sentar-se prolongadamente com os joelhos flexionados:

- (a) Não sente dor (10)
- (b) Sente dor ao sentar somente após realização de exercício (8)
- (c) Sente dor constante (6)
- (d) Sente dor que faz com que tenha que estender o joelho por um tempo (4)
- (e) Não consegue (0)

9 - Você sente dor no joelho afetado?

- (a) Não (10)
- (b) Leve e às vezes (9)
- (c) Tenho dor que prejudica o sono (8)
- (d) Forte e às vezes (3)
- (e) Forte e constante (0)

10 – Quanto ao inchaço:

- (a) Não apresento (10)
- (b) Tenho apenas após muito esforço (8)
- (c) Tenho após atividades diárias (6)
- (d) Tenho toda noite (4)
- (e) Tenho constantemente (0)

11 – Em relação a **SUA DOR** aos deslocamentos patelares anormais (subluxação)

- (a) Está ausente (10)
- (b) Às vezes em atividades esportivas (8)
- (c) Às vezes em atividades diárias (4)
- (d) Pelo menos um deslocamento comprovado (2)
- (e) Mais de 2 deslocamentos (0)

12 – Você perdeu massa muscular (Atrofia) da coxa ?

- (a) Nenhuma (5)
- (b) Pouca (3)
- (c) Muita (0)

13 – Você tem dificuldade para dobrar o joelho afetado?

- (a) Nenhuma (5)
- (b) Pouca (3)
- (c) Muita (0)