

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
CURSO DE FISIOTERAPIA**

BRUNA GABRIELE VANÇO

LUANA ROCHA NASCIMENTO

**CORRELAÇÃO ENTRE DOR, TESTES DE FORÇA MUSCULAR
ISOMÉTRICA DE QUADRIL E JOELHO E TESTES FUNCIONAIS EM
MULHERES COM DOR FEMOROPATELAR**

UBERLÂNDIA

2022

BRUNA GABRIELE VANÇO

LUANA ROCHA NASCIMENTO

**CORRELAÇÃO ENTRE DOR, TESTES DE FORÇA MUSCULAR
ISOMÉTRICA DE QUADRIL E JOELHO E TESTES FUNCIONAIS EM
MULHERES COM DOR FEMOROPATELAR**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado como requisito para a
obtenção de grau de Bacharel no
curso de Fisioterapia, da
Universidade Federal de Uberlândia.

Orientadora: Prof(a) Dr(a) Lilian
Ramiro Felicio

UBERLÂNDIA

2022

SUMÁRIO

1. RESUMO.....	06
2. INTRODUÇÃO.....	07
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	09
3.1 Amostra.....	09
3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão.....	10
3.3. Procedimentos.....	10
3.4. Avaliação de dor pela Escala Visual Analógica (EVA).....	11
3.5. Avaliação da Força Muscular Isométrica.....	12
3.6. Avaliação dos Testes de Desempenho Funcional.....	13
3.7. Descrição dos Testes de Desempenho Funcionais.....	14
4. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	15
5. RESULTADOS.....	16
6. DISCUSSÃO.....	19
7. CONCLUSÃO.....	22
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

Bruna Gabriele Vanço

Luana Rocha Nascimento

**CORRELAÇÃO ENTRE DOR, TESTES DE FORÇA MUSCULAR
ISOMÉTRICA DE QUADRIL E JOELHO E TESTES FUNCIONAIS EM
MULHERES COM DOR FEMOROPATELAR**

Banca Examinadora composta para defesa de Artigo para obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia. O presente artigo encontra-se nas normas da Revista Fisioterapia e Pesquisa.

APROVADO em: _____ de _____ de _____

Professor-Orientador: Profa. Dra. Lilian Ramiro Felicio

Banca examinadora: Ft. Mestra Natália Camin Silva

Ft. Mestranda Samara Guimarães Araújo Barcelos

Uberlândia - MG

Agosto/2022

Este artigo encontra-se nas normas da Revista Fisioterapia e Pesquisa

Correlação entre dor, testes de força muscular isométrica de quadril e joelho e testes funcionais em mulheres com dor femoropatelar

Correlation between pain, isometric hip and knee muscle strength tests and functional tests in women with patellofemoral pain

Título Curto: Correlação de dor, testes funcionais e força muscular em mulheres com dor femoropatelar

Short Title: Correlation of pain, functional tests and muscle strength in women with patellofemoral pain

Bruna Gabriele Vanço¹; Luana Rocha Nascimento¹; Lilian Ramiro Felício²

¹ Aluna de Graduação do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia – UFU/MG.

² Professor Doutor do curso de Fisioterapia- Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia- UFU/MG

Autor Correspondente: Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício

Rua Benjamin Constant, 1.286. B. Aparecida CEP: 38.400-678

Uberlândia- MG

E-mail: lilianrf@ufu.br

1. RESUMO

Introdução: A Dor Femoropatelar (DFP) é caracterizada por dor intermitente na região anterior do joelho, sendo mais prevalente em mulheres jovens. A DFP tem seu quadro agravado durante atividades de vida diária (AVD), como descer e subir escadas, agachar e saltar, além disso, sabe-se que sua perpetuação está relacionada, entre outras características, ao déficit de força na musculatura estabilizadora de quadril e joelho.

Objetivo: identificar o nível de correlação entre força muscular isométrica de joelho e quadril, testes funcionais e a percepção da dor em mulheres com dor femoropatelar (DFP). **Método:** foram avaliadas 50 mulheres ativas com DFP entre 18-30 anos de idade. A avaliação de força muscular isométrica foi realizada para os músculos abdutores, rotadores laterais e extensores de quadril, e para os músculos extensores de joelho. Os testes funcionais utilizados foram: *Triple Hop Test (THT)* e *Single-Leg Step Down (SDT)*. Para a mensuração de dor foi utilizado o aplicativo *Pain Rating Scale* em que as participantes marcaram qual intensidade da dor no mês usando a escala visual analógica (EVA). Após a verificação da normalidade das variáveis usando o teste *Shapiro Wilk*, foi realizado teste de correlação de *Pearson* entre as variáveis de força isométrica e testes funcionais, e intensidade de dor. **Resultados:** Os resultados apresentaram uma forte correlação entre os músculos abdutores de quadril e a distância atingida no *Triple Hop Test* ($r=0,53$), além disso foi observado também uma correlação fraca e inversa da intensidade da dor com a mensuração do valgo dinâmico durante a aterrissagem do THT ($r=-0,28$). **Conclusão:** Os resultados do estudo sugerem que quanto maior for a força da musculatura dos estabilizadoras de quadril e joelho, melhor será o desempenho durante o THT ao alcançar uma maior distância ao saltar; no entanto, um alto índice de dor não está relacionado a um pior desempenho nos testes. **Palavras chave:** Disfunção femoropatelar, Síndrome da dor femoropatelar; dor anterior do joelho

Introduction: Patellofemoral pain (PFP) is characterized by intermittent pain in the anterior region of the knee, and is more prevalent in young women. PFP is aggravated during activities of daily living (ADL), such as going up and down stairs, squatting, and jumping; moreover, it is known that its perpetuation is related, among other characteristics, to strength deficits in the stabilizing muscles of the hip and knee.

Objective: to identify the level of correlation between knee and hip muscle strength, functional tests and pain perception in women with Patellofemoral pain (PFP). **Method:** 50 women with PFP between 18-30 years of age were evaluated. Isometric muscle strength assessment was performed for the abductor, lateral rotator and hip extensor muscles, and for the knee extensor muscles. The functional tests used were: Triple Hop Test (THT) and Single-Leg Step Down (SDT). To measure pain the Pain Rating Scale application was used, in which the participants marked the intensity of pain in the month using the visual analog scale (VAS). After verifying the normality of the variables using the Shapiro Wilk test, Pearson's correlation test was performed between the variables of isometric strength and functional tests, and pain intensity. **Results:** A strong correlation was observed between the hip abductor muscles and the distance achieved in the Triple Hop Test ($r=0.53$). Furthermore, regarding pain intensity, a weak and inverse correlation ($r=-0.28$) was observed with the measurement of dynamic valgus during the THT landing. **Conclusion:** There was a moderate to strong positive correlation between the abductor, lateral rotator, hip and knee extensor muscle strengths and the functional performance of the Triple Hop Test, whereas there was a weak correlation of pain intensity in the THT and Step Down Test.

2. INTRODUÇÃO

A Dor femoropatelar (DFP) é identificada como dor anterior no joelho, caracterizada como uma das disfunções mais frequentes nos membros inferiores (SMITH et al, 2018; YAÑEZ-ÁLVAREZ, A., BERMÚDEZ-PULGARÍN, B., HERNÁNDEZ-SANCHEZ, S. et al, 2020.). A característica da dor é difusa e intermitente, podendo perdurar por tempo prolongado, e geralmente aparece em atividades que possuem um maior estresse femoropatelar (AZARPOUR et al., 2013, NEAL, et al., 2019), como descer escadas, agachar, sentar em flexão de joelho a 90°, sendo acometido com maior incidência adultos jovens, em que 70% dos casos são mulheres ativas entre 16 e 25 anos de idade (CHEN e POWERS, 2014; BLEY AS, CORREA JC, REIS AC, et al., 2014).

A etiologia da DFP é multifatorial, e pode estar relacionada a diversos fatores como: alterações ósseas, desequilíbrio muscular dos estabilizadores de joelho e/ou quadril e mau alinhamento do membro inferior, alterações estas que poderiam levar a uma sobrecarga na articulação femoropatelar (POWERS et al., 2012; BLEY AS, CORREA JC, REIS AC et al. 2014).

Algumas situações podem agravar os sintomas algícos e geralmente estão relacionados a saltos e aterrissagens que podem provocar o valgo dinâmico que compreende em rotação interna do quadril e tibia e abdução do joelho (BEDO et al. 2014). O estudo de Wheatley et al. 2020 ainda relata que o aumento no valgo dinâmico do joelho ao realizarem atividades de desaceleração, poderia estar relacionado ao aumento do estresse femoropatelar e, a longo prazo, favorecer o desenvolvimento da osteoartrite femoropatelar (WHEATLEY MG et al. 2020). Entretanto, este fato não é consenso na literatura, visto que estudos mostraram que pacientes com DFP não apresentaram aumento do valgo dinâmico do joelho em comparação com o grupo controle (WYNDOWN N et al. 2018, COLLINS NJ et al. 2018).

Atualmente, vários autores relatam que um fator importante, e que deveria ser levado em consideração durante o processo de reabilitação, seria a fraqueza muscular dos músculos estabilizadores de quadril e musculatura de quadríceps, como apresentado no consenso de 2018 (COLLINS NJ et al. 2018). Apesar disso, o valgo dinâmico excessivo do joelho é associado à diminuição da força muscular do quadril e assim

implicar em lesões como a DFP (EMAMVIRDI M, LETAFATKAR A, TAZJI MK, 2019), sendo assim, Emamvirdi et al. (2019) recomendam a correção do alinhamento dinâmico dos membros inferiores de pacientes com DFP.

O estudo de DOS REIS et al. 2015, aponta que mulheres com DFP frequentemente apresentam o valgo dinâmico durante atividades, como subir e descer escadas ou pular, biomecanicamente esse desalinhamento diminui a área de contato da articulação femoropatelar, levando ao aumento do estresse articular (DOS REIS et al. 2015). Sendo assim, importante que a avaliação fisioterapêutica ocorra durante estas atividades funcionais, dessa forma, aproximando a avaliação da situação de queixa dos indivíduos com DFP.

Os testes funcionais são a principal ferramenta para avaliar o desempenho funcional do indivíduo (DINGENEN et al. 2019), pois reproduzem as atividades de queixa principal dos sujeitos, são de fácil compreensão e realização, além de serem ferramentas importantes para a tomada de decisão clínica no tratamento e alta fisioterapêutica (NAE et al.,2017). Entretanto, poucos estudos avaliam quais testes funcionais melhor se aplicam a pacientes com DFP.

Dentre as atividades funcionais mais avaliadas em indivíduos com DFP, o agachamento unipodal é um dos mais executados para analisar a cinemática do membro inferior, bem como o valgo dinâmico (HERRIGTON et al. 2014; CHOLTES & SALSICHS et al. 2017). Segundo WARNER et al. (2019), indivíduos com DFP apresentaram alterações cinemáticas no plano frontal durante o agachamento unipodal, que poderiam ser efetivamente utilizados, porém, a padronização do movimento é necessária para permitir a comparação entre estudos de grupos. Já BLEY et al. (2014), na execução do *Triple Hop Test* em mulheres com DFP foi observado um desalinhamento mecânico nos membros inferiores na hora de desenvolver a atividade apresentando um padrão anormal de movimento com inclinação do tronco ipsilateral, queda pélvica contralateral, adução do quadril e rotação interna.

Visto que entender a relação do desempenho funcional de testes relacionados a queixa de dor e condição muscular em mulheres com DFP, traria contribuição para construção de um raciocínio clínico eficiente para o tratamento destas mulheres, o objetivo deste trabalho foi avaliar o nível de associação entre o desempenho dos testes funcionais *Step Down test e Triple Hop test* e força isométrica dos músculos de quadril e joelho com a intensidade de Dor em mulheres com DFP. Nossa hipótese é que haja uma correlação positiva entre maior força muscular e o desempenho nos testes funcionais,

assim como uma correlação inversa entre intensidade da dor e desempenho nos testes funcionais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Amostra

A partir do cálculo amostral, usando dados de trabalhos similares, considerando nível de alfa de 0.05 e poder estatístico de 80%, o número de voluntários estipulado foi de 50 voluntárias. Os participantes da pesquisa foram recrutados por meio da fixação de cartazes no campus da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e pela ampla divulgação em colégios, Universidades, academias e em meios de comunicação da cidade de Uberlândia.

Esta pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Avaliação em Biomecânica e Neurociências (LABiN) da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, com os aspectos éticos, obedecendo os princípios da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e iniciado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Uberlândia (CEP/UFU) (projeto em submissão ao CEP- CAAE: 00300818.9.0000.5152). Todos os voluntários foram convidados a participar e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram selecionados 50 indivíduos do sexo feminino, com quadro de DFP, e com idade entre 18 e 30 anos, que apresentem dor na região anterior do joelho, e que pratiquem atividade física entre 2 a 3 dias/semana.

Os voluntários com DFP responderam sobre a intensidade da dor, por meio da escala visual analógica (EVA), e entraram nos critérios de inclusão, sendo avaliados quanto a força muscular isométrica, dos músculos (abdutores, rotadores laterais e extensores do quadril e extensores de joelho) e testes de desempenho funcionais.

3.2. Critérios de Inclusão e Não Inclusão

Os critérios de inclusão foram: praticar de 2 a 3 dias/semana atividade física não regular; história de dor não traumática peri ou retro-patelar de nível 3 na escala visual analógica, durante pelo menos, o último mês, em duas ou mais das seguintes atividades: correr, caminhar, saltar, subir e/ou descer escadas, ao permanecer sentado ou ajoelhado

por um longo período de tempo, dor durante a palpação da faceta medial ou lateral da patela (FELICIO et al., 2011).

Já os critérios de não inclusão foram: indivíduos submetidos a tratamento fisioterapêutico recente; história de cirurgia no joelho; instabilidade patelar; lesões no tornozelo ou quadril; lesão de menisco ou ligamentar; derrame articular do joelho, ou qualquer outra alteração específica e ou traumática do joelho; presença de quaisquer distúrbios/desordens neurológicas que comprometam o entendimento do procedimento, ou que afetem o controle motor (MIDDELKOOP et al., 2017).

3.3. Procedimentos

Foram utilizadas 2 câmeras bidimensional da marca NORAXON modelo 240Hz que foram posicionadas de forma a gravar uma visão frontal e lateral de cada teste, cintos para estabilização/ do tronco, dinamômetro isométrico da marca *Lafayette Instrument Company* e tapete antiaderente com as devidas marcações adesivas a cada metro para realização dos testes funcionais avaliando a distância atingida em cm.

Para mensuração da angulação do valgo do joelho foram realizadas marcações no membro inferior a ser testado nas regiões: espinha ilíaca ântero-superior, trocânter maior do fêmur, epicôndilos femorais e maléolos, o mal alinhamento durante o teste sendo um desalinhamento da pelve excessiva, adução e rotação interna do quadril, valgo do joelho e promoção do pé são fatores de risco para lesões em membros inferiores, que foram mensurados com a utilização aplicativo NORAXON. Para o cálculo do ângulo foi traçada uma linha entre o marcador trocânter maior do fêmur, ponto médio entre os epicôndilos medial e lateral do fêmur e uma linha traçada entre o ponto médio do epicôndilo e maléolos (Werner et al. 2019).

3.4. Avaliação de dor pela Escala Visual Analógica (EVA)

A Escala Visual Analógica (EVA), é uma ferramenta de fácil compreensão e reprodução, com o objetivo de avaliar e quantificar a intensidade da dor do indivíduo. Ela é composta por uma linha reta, de 10 cm, em que a extremidade esquerda da linha corresponde a “ausência de dor” e a da direita refere-se a “pior dor imaginada ou vivenciada” (Ong & Seymour, 2004). A mensuração de intensidade da dor foi realizada usando a escala visual analógica (EVA) computadorizada, por meio do aplicativo *Pain*

Rating Scale, em que as participantes marcavam o pico de dor no último mês referente ao membro com maior dor (Lewinson, et al. 2013).

Para a caracterização da amostra foi utilizado o questionário *Anterior Knee Pain Scale* (AKPS) é uma medida de autorrelato que foi introduzido por Kujala e cols. em 1993 e contém 13 itens específicos do joelho, relacionando atividades de vida diária com dor e função e documenta as respostas dos pacientes sobre seis atividades, como caminhar, correr, pular, subir escadas, agachar e ficar sentado por um longo período com sintomas de claudicação, incapacidade de suportar peso na extremidade afetada, inchaço, movimento anormal da patela, atrofia muscular e flexão limitada dos joelhos (Alshehri A et al. 2017; WATSON et al. 2005). Segundo WATSON et al. 2005, a ferramenta tem alta confiabilidade teste-reteste e parece ser moderadamente responsiva à mudança clínica em pacientes com dor anterior no joelho.

3.5. Avaliação da Força Muscular Isométrica

A avaliação da força muscular dos membros inferiores foi realizada por meio da utilização de um dinamômetro manual da marca *Lafayette Instrument Company* (ROBINSON e NEE, 2007; PIVA, S. et al, 2009). Durante o teste, foi utilizado faixas de estabilização com o intuito de estabilizar o segmento proximal e distal, eliminando os possíveis erros de mensuração em consequência da força exercida pelo examinador (ROBINSON e NEE, 2007). Todos os equipamentos lotados no Laboratório de Avaliação em Biomecânica e Neurociências (LABiN-UFU).

Para a avaliação dos músculos abdutores do quadril, o voluntário foi orientado a se posicionar na maca em decúbito lateral. O membro contralateral foi posicionado em flexão do quadril e joelho, enquanto que o membro a ser testado ficou voltado para cima, posicionado em rotação neutra do quadril, 10° de extensão e 20° de abdução (ROBINSON e NEE, 2007).

Em relação aos extensores de quadril, foi orientado a se posicionar na maca em decúbito ventral, com 90° de flexão de joelho no membro a ser testado. Na posição final, o membro a ser testado ficou em extensão do quadril. Já os rotadores laterais de quadril, o voluntário permaneceu sentado na beirada da maca com os quadris e joelhos flexionados em 90°. O membro a ser testado foi posicionado em rotação lateral, de forma que o maléolo medial fique alinhado com a linha média do corpo (ROBINSON e NEE, 2007).

Considerando a musculatura da coxa, para a avaliação dos extensores de joelho, o voluntário permaneceu sentado em uma das bordas menores da maca com os quadris flexionados a 90^a e o joelho a ser testado em 60°. Na posição final, o membro a ser testado ficou em extensão do joelho (FUKUDA et al., 2012).

Então, o voluntário foi instruído a realizar uma contração isométrica submáxima de cada grupo muscular testado, para que houvesse familiarização do paciente com cada posição de teste e com os equipamentos. Logo após um intervalo de 60 segundos de descanso, iniciamos a avaliação, e o paciente foi solicitado a realizar três contrações isométricas máximas de cada grupo muscular, com duração de cinco segundos. Entre cada contração de um mesmo grupo muscular foi estabelecido um intervalo de 60 segundos; e antes de dar início a avaliação do próximo grupo muscular.

Durante a realização de todos os testes, o paciente foi incentivado verbalmente “força, força, força!”, com o intuito de obter o maior esforço do paciente durante a atividade. No momento da análise, foi considerada a média de força (das três contrações) de cada grupo muscular. A normalização da força muscular foi realizada pela massa corporal de cada voluntário.

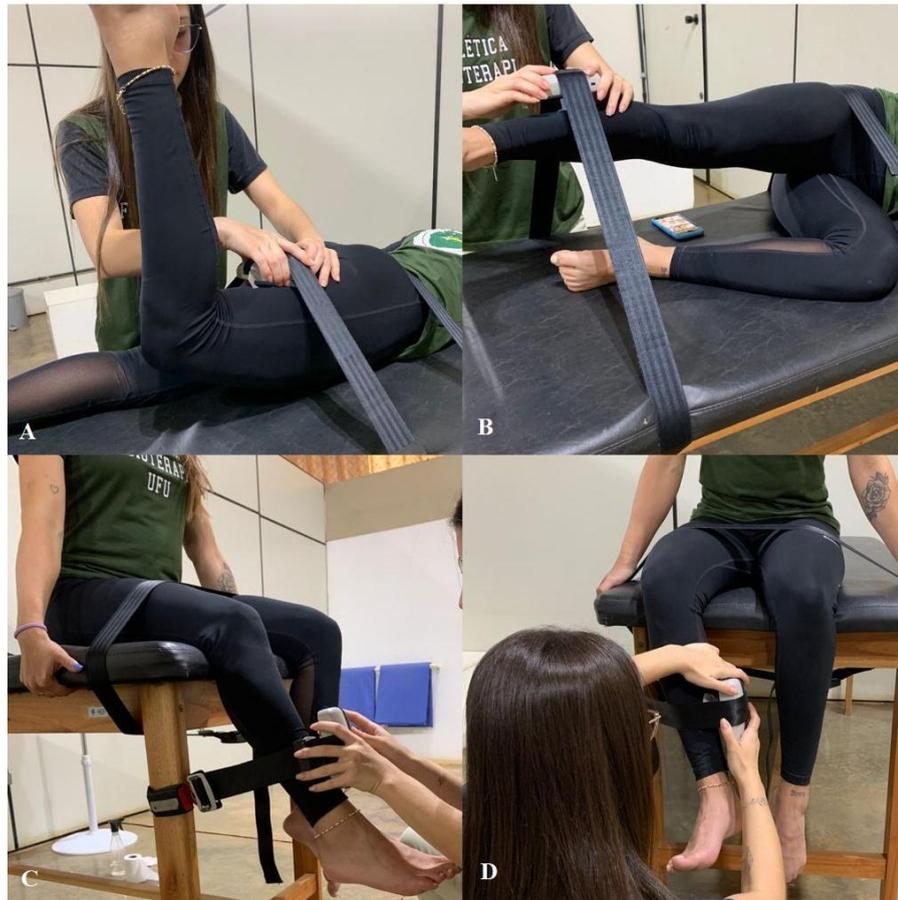


Figura 1: Posicionamento dos voluntários para realização dos testes de força muscular isométrica. A) Extensores do quadril, B) Abdutores do quadril, C) Extensores do joelho e D) Rotadores laterais do quadril.

3.6. Avaliação dos Testes de Desempenho Funcional

Foram realizados em todos os voluntários os seguintes testes: *Triple Hop Test* e *Single-Leg Step Down*. Os indivíduos foram orientados quanto à realização dos testes, sendo então submetidos a realização de uma repetição de cada teste, para familiarizar-se com os mesmos. Para as medidas computadas para análise, foram realizadas três repetições de cada teste com o membro inferior com predomínio da dor, e entre cada repetição houve um descanso de 60 segundos para diminuir a chance de fadiga nos músculos do membro inferior (DONNELLY et al., 2012; KRISTIANSLUND et al., 2013). Todos os voluntários realizaram os testes descalços (REIS et al., 2015). Os testes foram realizados de forma randomizada para eliminar qualquer viés de sequência.

3.6.1. Descrição dos Testes de Desempenho Funcionais

Para a reprodução do Triple Hop Test, foi utilizado um tapete antiaderente com 6 metros de comprimento. Cada metro foi marcado no tapete de forma permanente com uma fita adesiva. Em seguida, as participantes foram posicionadas em apoio unipodal com o hálux do membro a ser avaliado na linha de partida do teste, mãos cruzadas sobre o ombro, com membro contralateral levemente fletido. Logo depois, as participantes foram orientadas a realizar três saltos unipodais para frente em linha reta procurando alcançar a maior distância possível. Assim que a participante finalizou o teste, o avaliador mensurou a distância entre a linha de partida até o ponto que o indivíduo atingiu o calcanhar no solo (NETO et al.2017). O teste foi invalidado quando as participantes não ficaram por menos de 2 segundos na posição final ou perderam o equilíbrio (HAMILTON, et al; 2008).

A normalização foi realizada por meio do comprimento real do membro inferior, medido a partir da espinha íliaca ântero-superior até o maléolo medial usando uma fita métrica em decúbito dorsal. Dessa forma, dividiu-se a distância atingida no teste pelo comprimento real do membro inferior e o índice de simetria foi calculado dividindo o membro inferior dominante pelo não dominante e multiplicando por 100 (MUNRO e HERRINGTON 2011).

No teste *single-leg-step down*, a voluntária foi instruída a ficar em apoio unipodal sob o degrau, sendo a altura do degrau utilizado de 20 centímetros, com os braços cruzados sobre os ombros, após o comando de voz, a voluntária realizou a flexão do joelho até que o pé contralateral ao pé de apoio encostasse no degrau anterior, sendo invalidado caso a voluntária apoiasse o pé de balanço sobre o degrau e/ou ocorrer desequilíbrio. Foi preconizado ao participante tempo para a realização do teste de 2 segundos sendo estes divididos em fase concêntrica e excêntrica utilizando um metrônomo para mensuração. Este teste, por simular uma descida de degrau, reproduz a atividade funcional a qual o indivíduo com DFP possui queixa de dor (EARL et al., 2007).

Triple Hop Test (THT)



Figura 2: Imagens ilustrativas dos testes funcionais *Triple Hop Test* e *Single Leg Step Down*.

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste *Shapiro-Wilk*, sendo aceita a normalidade para as variáveis de interesse (dor, força muscular e desempenho nos testes funcionais). Para a correlação entre dor, força e desempenho nos testes funcionais, foi utilizado o teste de Correlação de Pearson (r), sendo considerados valores significativos $p \leq 0,05$.

Para descrever a correlação foi utilizado o valor absoluto do coeficiente de correlação (valor de r): forte relação ($0,5 \leq r < 1$), moderada relação ($0,3 < r < 0,5$) e fraca ($r < 0,3$) (Peat et al., 2009).

A análise foi realizada para o lado de maior queixa. Para os testes foi utilizado o programa SPSS versão 22. Os dados foram expressos em média \pm Desvio Padrão.

5. RESULTADOS

Os dados de caracterização do grupo, relação de força muscular e testes funcionais encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Características antropométricas, aspectos de dor e funcionalidade

	Média	± Desvio Padrão
Idade (anos)	23,42	2,74
Massa Corporal (kg)	64,32	10,94
Estatura (cm)	164,28	6,76
Dor - EVA (cm)	5,37	1,39
Atividades com dor	4,0	0,88
AKPS	74,46	10,56
Dominância D (%)	60%	-

Tabela 2: Aspectos da Força muscular e desempenho nos Testes funcionais

Força muscular (N/Kg)	Média	± Desvio Padrão
Abdutores de Quadril	1,9157	0,42736
Extensores de Quadril	3,0647	0,96542
Rotadores Laterais de Quadril	1,7803	0,43038
Extensores de Joelho	4,6030	1,57317

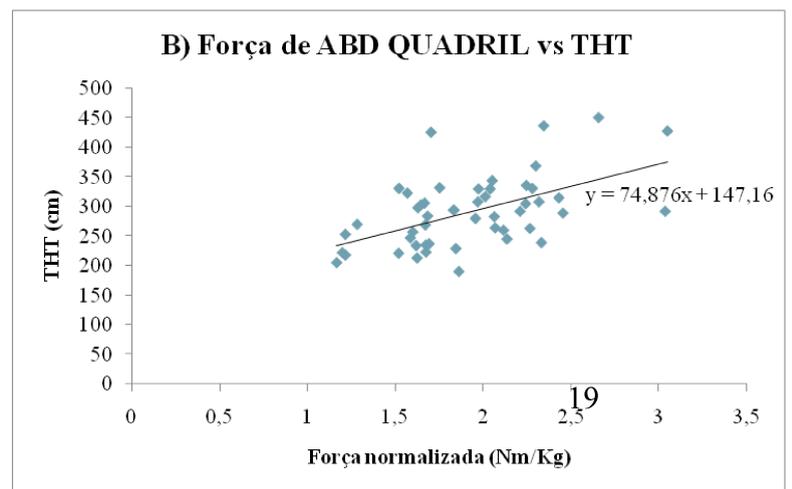
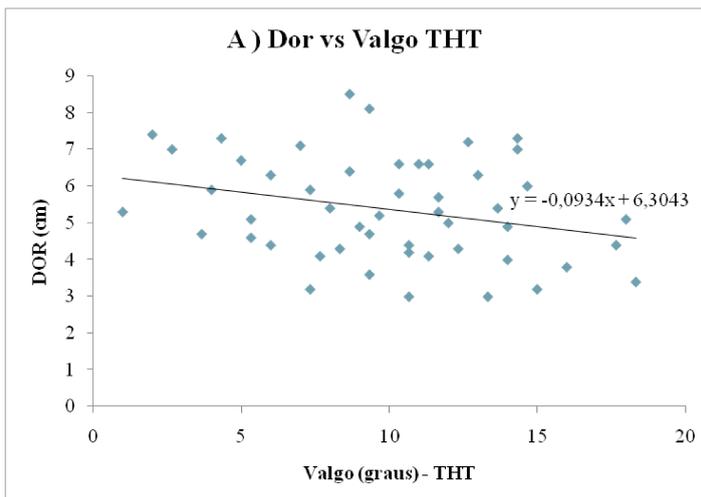
Testes Funcionais	Média	± Desvio Padrão
<i>Triple Hop Test</i> (cm)	290,6000	59,87470
<i>Step Down Test</i> (valgo do joelho)	7,1867	4,33943
<i>Triple Hop Test</i> (valgo dinâmico)	9,9600	4,17782

A correlação entre a intensidade da dor, foi observado diferença apenas com a variável do valgo de joelho mensurado durante a aterrissagem do THT, sendo classificado em um nível fraco e inverso em relação a dor ($r=-0,28$) (Tabela 3 e Gráfico 1A). Ademais, não houve nível de correlação significativa (Tabela 2).

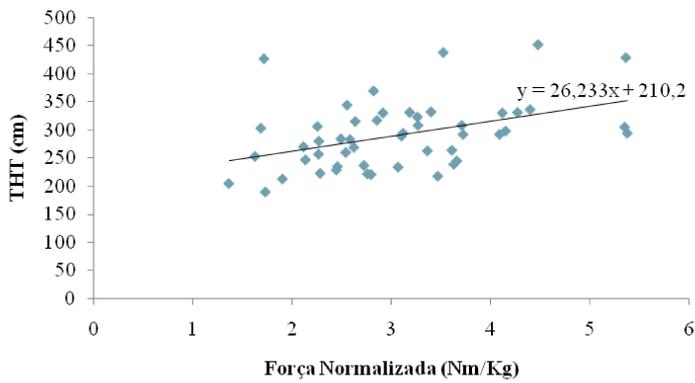
Em relação ao THT (cm) a análise mostrou que houve correlação significativa positiva de nível forte entre a força isométrica do músculo abdutor de quadril ($r = 0,53$) (tabela 3 e gráfico 1B), e positiva moderada entre extensores do quadril ($r = 0,43$), extensor de quadril ($r=0,43$) (Tabela 3 e Gráfico 1C), extensores de joelho ($r=0,37$) (Tabela 3 e Gráfico 1D) e rotadores laterais ($r=0,48$) (Tabela 3 e Gráfico 1E), dessa forma, mostrando nível de relação moderado a forte.

Tabela 3: Nível de correlação (Valor de r (p)) entre as variáveis de dor, força e testes funcionais

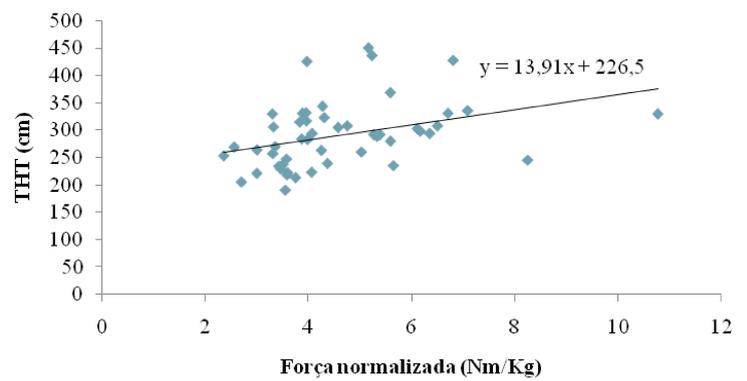
	THT (cm)	THT (valgo)	SDT (valgo)
Dor	-0,152 (0,293)	-0,281* (0,04)	-0,149 (0,3)
Abdutores de quadril	0,534* (0,001)	0,12 (0,9)	-0,089 (0,5)
Extensores de quadril	0,423* (0,002)	-0,156 (0,2)	-0,123 (0,3)
Extensores de joelho	0,366* (0,009)	0,045 (0,7)	-0,101 (0,4)
Rotadores laterais do quadril	0,480* (0,001)	0,155 (0,2)	0,022 (0,8)



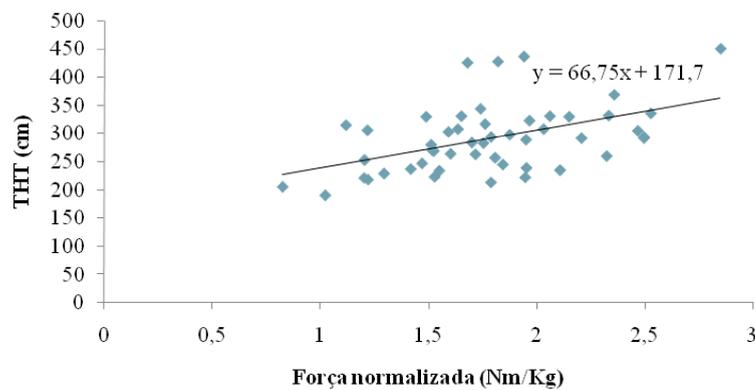
C) Força de EXT QUADRIL vs THT



D) Força de EXT DE JOELHO vs THT



E) Força de RL DO QUADRIL vs THT



Gráficos 1: Correlação entre **A-** Dor e Valgo Dinâmico no *Triple Hop Test* (THT); **B-** Força Isométrica de Abdutores do quadril (N/kg) e *Triple Hop Test* - THT (cm) ; **C-** Força Isométrica de Extensores do quadril (N/kg) e *Triple Hop Test* THT (cm); **D-** Força Isométrica de Extensores do joelho (N/kg) e *Triple Hop Test* - THT (cm); **E-** Rotadores Laterais do quadril (N/kg) e *Triple Hop Test*– THT (cm).

6. DISCUSSÃO

A hipótese de que ocorreria uma correlação positiva entre força muscular e o desempenho nos testes funcionais, assim como a intensidade de dor e os testes funcionais foi confirmada parcialmente. Os resultados do presente estudo apontou que existe uma correlação de moderada a forte entre força da musculatura de quadril e joelho e o desempenho funcional no *Triple Hop Test*, o que sugere que uma boa força

das musculaturas estabilizadoras de quadril e joelho colaboram no desempenho do teste. Contudo, a intensidade da dor apresentou uma correlação fraca e inversa com o valgo dinâmico na execução dos testes funcionais, indicando que um alto índice de dor não foi relacionado a um pior desempenho nos testes.

Este estudo apresentou uma forte correlação para a força de abdutores de quadril com a distância atingida no THT, portanto entende-se que uma boa estabilização do quadril garante melhor desempenho no salto, assim como o estudo de Moore D, Semciw A, Tania P (2020), a musculatura abduutora de quadril é altamente ativado em variações de exercícios que induz a queda da pelve, dessa forma nota-se a atuação específica destes músculos na execução do teste a fim de garantir maior força durante a propulsão para o salto e um bom controle do quadril. Além disso, sugere ainda, uma relação entre fraqueza muscular e mudanças nos padrões posturais e recrutamento muscular em indivíduos com dor femoropatelar. Corroborando com os achados da pesquisa que apontam que uma boa força muscular em mulheres com DFP contribui para um melhor desempenho no teste funcional.

Além disso, Dos Reis et al. (2015) relataram que o *Triple Hop Test* (THT) poderia ser importante para a avaliação do movimento e da mecânica do joelho, devido às maiores cargas impostas à articulação durante a realização do teste, apontando alterações no controle e estabilização corporal associadas à biomecânica articular.

As medidas encontradas no estudo mostram que não houve correlação significativa entre força muscular e o valgo dinâmico nos testes funcionais, logo, apenas a força muscular não é suficiente para melhorar o valgo dinâmico, sendo necessário avaliar outras variáveis como o controle motor. Segundo KALYTCZAK, et al. 2018, sabe-se que o teste funcional *Triple Hop Test* possui uma fase excêntrica (absorção) e uma concêntrica (propulsão) em sua pesquisa foi registrada atividade significativamente maior do músculo quadríceps na fase excêntrica do salto, logo uma boa força muscular contribui para a aterrissagem do salto, além disso durante a descida de escadas o estudo aponta que há um controle neuromuscular alterado do joelho em mulheres com DFP. Assim, independente da tarefa apresentar alta ou baixa demanda muscular, há um déficit de controle neuromuscular. Dessa forma, sugere que a restauração do controle neuromuscular e da força muscular deva fazer parte da estratégia de reabilitação de pacientes com DFP, em especial a musculatura de quadríceps.

Apesar de nossos resultados terem identificado fraca significância estatística entre força muscular e o valgo dinâmico no SDT, Ferreira et al. 2019 realizaram uma

avaliação qualitativa do movimento durante o *Step Down Test* e observaram que em mulheres com DFP, houve uma maior adução e rotação interna do quadril, movimentos que podem aumentar o estresse na articulação femoropatelar causando sintomas de dor. Além disso, segundo o estudo de ZIPSER, et al. 2021 que avaliaram jogadores profissionais de beisebol durante o *Single Leg Step Down Test*, sugeriram que maior valgo do joelho e queda pélvica está associado a menores valores de força muscular de abdutores do quadril. Embora significativos, os resultados demonstraram uma relação fraca, o que indica que os abdutores são apenas um contribuinte para as mudanças observadas no valgo do joelho e na queda pélvica. Dessa forma, nota-se a necessidade de mais pesquisas que abordem outras variáveis além da força com relação ao valgo no *Step Down Test*.

KALYTCZAK, et al. 2018 ainda apontaram que a dor articular no joelho poderia ter causado o aumento significativo da atividade do músculo quadríceps durante a fase excêntrica do THT, esse resultado sugeriria uma possível estratégia de proteção articular para prevenir a dor, resultando na diminuição significativa da angulação articular, uma das características clínicas dos pacientes com DFP, o que poderia aumentar o estresse mecânico do quadríceps e gerar a dor femoropatelar. Assim como no presente estudo, justificando a correlação fraca e inversa encontrada entre a intensidade da dor com a mensuração do valgo dinâmico durante a aterrissagem do THT.

Diante dos resultados e das literaturas apresentadas, pode-se perceber a necessidade de avaliar a força muscular, os testes de desempenho funcional e a dor para que se possa compreender quais aspectos devem ser trabalhados em mulheres com DFP. Assim como aponta CHIU et al. (2012) que sugeriram que o fortalecimento da musculatura estabilizadora do joelho poderia reduzir o estresse mecânico na articulação, melhorando a dor e a função em indivíduos com DFP, sugerindo que manter a força muscular nesses indivíduos têm impacto direto na dor e função como encontrado no presente estudo.

Baseado nos resultados do presente trabalho e nas informações expostas acima, pode-se concluir que mudar o quadro de força da musculatura do quadril e joelho poderia impactar em um melhor desempenho na distância alcançada durante o triple hop test.

Além disso, pode-se ressaltar que a correlação de forte a moderada dos dados encontrados no presente estudo possuem grande importância para a construção de um raciocínio clínico eficiente para o tratamento de mulheres com DFP e também se tratam

de testes funcionais que podem ser realizados em qualquer espaço de forma rápida e de baixo custo, facilitando a tomada de decisão para traçar condutas e alta fisioterapêutica de tratamento em mulheres com DFP.

7. CONCLUSÃO

Os resultados do estudo sugerem que quanto maior for a força da musculatura dos estabilizadores de quadril e joelho, melhor será o desempenho durante o THT ao alcançar uma maior distância ao saltar; no entanto, um alto índice de dor não está relacionado a um pior desempenho nos testes.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Smith BE, Selfe J, Thacker D, Hendrick P, Bateman M, Moffatt F, et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. PLoS One [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2022 Aug 5];13(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29324820/>
2. Yañez-Álvarez A, Bermúdez-Pulgarín B, Hernández-Sánchez S, Albornoz-Cabello M. Effects of exercise combined with whole body vibration in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomised-controlled clinical trial. BMC Musculoskelet Disord [Internet]. 2020 Aug 28 [cited 2022 Aug 5];21(1):1–11. Available from: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-020-03599-2>
3. Arazpour M, Notarki TT, Salimi A, Bani MA, Nabavi H, Hutchins SW. The effect of patellofemoral bracing on walking in individuals with patellofemoral pain syndrome. Prosthet Orthot Int [Internet]. 2013 Dec [cited 2022 Aug 5];37(6):465–70. Available from: https://journals.lww.com/poijournal/Fulltext/2013/37060/The_effect_of_patellofemoral_bracing_on_walking_in.6.aspx
4. Neal BS, Lack SD, Lankhorst NE, Raye A, Morrissey D, Van Middelkoop M. Risk factors for patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. Br J Sport Med [Internet]. 2019 [cited 2022 Aug 5];53:270–81. Available from:

<http://bjsm.bmj.com/>

5. Chen YJ, Powers CM. Comparison of Three-Dimensional Patellofemoral Joint Reaction Forces in Persons With and Without Patellofemoral Pain. *J Appl Biomech* [Internet]. 2014 Aug 1 [cited 2022 Aug 5];30(4):493–500. Available from: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jab/30/4/article-p493.xml>
6. Bley AS, Correa JCF, Reis AC Dos, Rabelo NDDA, Marchetti PH, Lucareli PRG. Propulsion Phase of the Single Leg Triple Hop Test in Women with Patellofemoral Pain Syndrome: A Biomechanical Study. *PLoS One* [Internet]. 2014 May 15 [cited 2022 Aug 5];9(5):e97606. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0097606>
7. Collins NJ, Barton CJ, Van Middelkoop M, Callaghan MJ, Rathleff MS, Vicenzino BT, et al. 2018 Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. *Br J Sports Med* [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2022 Aug 5];52(18):1170–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29925502/>
8. Wheatley MGA, Rainbow MJ, Clouthier AL. Patellofemoral Mechanics: a Review of Pathomechanics and Research Approaches. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2020 133 [Internet]. 2020 May 11 [cited 2022 Aug 5];13(3):326–37. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12178-020-09626-y>
9. Wyndow N, Collins NJ, Vicenzino B, Tucker K, Crossley KM. Foot and ankle characteristics and dynamic knee valgus in individuals with patellofemoral osteoarthritis. [cited 2022 Aug 5]; Available from: <https://doi.org/10.1186/s13047-018-0310-1>
10. 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* [Internet]. 2019 May 1 [cited 2022 Aug 5];11(3):223–37. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1941738119837622>

11. Bedo BLS, Domingos MB, Mariano FP, Andrade VL, Macari R, Vieira LHP, et al. ANÁLISE CINEMÁTICA DO JOELHO DURANTE A ATERRISSAGEM UNIPODAL EM JOGADORES DE BASQUETEBOL E VOLEIBOL.
12. Dos Reis AC, Ferrari Correa OC, Bley AS, Dos Anjos Rabelo ND, Fukuda TY, Garcia Lucareli PR. Kinematic and kinetic analysis of the single-leg triple hop test in women with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2015 Oct 1 [cited 2022 Aug 5];45(10):799–807. Available from: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2015.5011>
13. Dingenen B, Truijen J, Bellemans J, Gokeler A. Test–retest reliability and discriminative ability of forward, medial and rotational single-leg hop tests. *Knee* [Internet]. 2019 Oct 1 [cited 2022 Aug 5];26(5):978–87. Available from: <http://www.thekneejournal.com/article/S0968016019301267/fulltext>
14. Nae J, Creaby MW, Nilsson G, Crossley KM, Ageberg E. Measurement properties of a test battery to assess postural orientation during functional tasks in patients undergoing anterior cruciate ligament injury rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2017 Nov 1 [cited 2022 Aug 5];47(11):863–73. Available from: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2017.7270>
15. Herrington L. Knee valgus angle during single leg squat and landing in patellofemoral pain patients and controls. *Knee* [Internet]. 2014 Mar 1 [cited 2022 Aug 5];21(2):514–7. Available from: <http://www.thekneejournal.com/article/S096801601300238X/fulltext>
16. Scholtes SA, Salsich GB. A DYNAMIC VALGUS INDEX THAT COMBINES HIP AND KNEE ANGLES: ASSESSMENT OF UTILITY IN FEMALES WITH PATELLOFEMORAL PAIN. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2017 Jun [cited 2022 Aug 5];12(3):333. Available from: </pmc/articles/PMC5455183/>
17. Warner MB, Wilson DA, Herrington L, Dixon S, Power C, Jones R, et al. A systematic review of the discriminating biomechanical parameters during the single leg squat. *Phys Ther Sport*. 2019 Mar 1;36:78–91.
18. Felício LR, Dias LA, Silva APMC, Oliveira AS, Bevilaqua-Grossi D. Artigo original Ativação muscular estabilizadora da patela e do quadril durante

exercícios de agachamento em indivíduos saudáveis Muscular activity of patella and hip stabilizers of healthy subjects during squat exercises.

19. Nakagawa TH, Muniz TB, Baldon R de M, Dias Maciel C, de Menezes Reiff RB, Serrão FV. The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil* [Internet]. 2008 Dec 1 [cited 2022 Aug 5];22(12):1051–60. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215508095357>
20. Van Middelkoop M, Van Der Heijden RA, Bierma-Zeinstra SMA. Characteristics and Outcome of Patellofemoral Pain in Adolescents: Do They Differ From Adults? <https://doi.org/10.2519/jospt20177326> [Internet]. 2017 Sep 30 [cited 2022 Aug 5];47(10):801–5. Available from: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2017.7326>
21. Werner DM, Di Stasi S, Lewis CL, Barrios JA. Test-retest reliability and minimum detectable change for various frontal plane projection angles during dynamic tasks. *Phys Ther Sport*. 2019 Nov 1;40:169–76.
22. Robinson RL, Nee RJ. Analysis of Hip Strength in Females Seeking Physical Therapy Treatment for Unilateral Patellofemoral Pain Syndrome. <https://doi.org/10.2519/jospt20072439> [Internet]. 2007 May 1 [cited 2022 Aug 5];37(5):232–8. Available from: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2007.2439>
23. Piva SR, Fitzgerald GK, Wisniewski S, Delitto A. Predictors of pain and function outcome after rehabilitation in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Rehabil Med*. 2009 Jul;41(8):604–12.
24. Lewinson RT, Wiley JP, Worobets JT, Stefanyshyn DJ. Development and validation of a computerized visual analog scale for the measurement of pain in patients with patellofemoral pain syndrome. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2013 Sep [cited 2022 Aug 5];23(5):392–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23624572/>
25. Ong KS, Seymour RA. Pain measurement in humans. *Surg*. 2004 Feb 1;2(1):15–27.

26. Alshehri A, Lohman E, Daher NS, Bahijri K, Alghamdi A, Altorairi N, et al. Cross-Cultural Adaptation and Psychometric Properties Testing of the Arabic Anterior Knee Pain Scale. *Med Sci Monit* [Internet]. 2017 Apr 1 [cited 2022 Aug 5];23:1559. Available from: [/pmc/articles/PMC5386430/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35386430/)
27. Watson CJ, Propps M, Ratner J, Zeigler DL, Horton P, Smith SS. Reliability and Responsiveness of the Lower Extremity Functional Scale and the Anterior Knee Pain Scale in Patients With Anterior Knee Pain. <https://doi.org/10.2519/jospt2005353136> [Internet]. 2005 Mar 1 [cited 2022 Aug 5];35(3):136–46. Available from: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2005.35.3.136>
28. Fukuda TY, Melo WP, Zaffalon BM, Rossetto FM, Magalhães E, Bryk FF, et al. Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2012 Oct 1 [cited 2022 Aug 5];42(10):823–30. Available from: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2012.4184>
29. Donnelly CJ, Elliott BC, Doyle TLA, Finch CF, Dempsey AR, Lloyd DG. Changes in knee joint biomechanics following balance and technique training and a season of Australian football. *Br J Sports Med* [Internet]. 2012 Oct 1 [cited 2022 Aug 5];46(13):917–22. Available from: <https://bjsm.bmj.com/content/46/13/917>
30. Kristianslund E, Krosshaug T. Comparison of drop jumps and sport-specific sidestep cutting: Implications for anterior cruciate ligament injury risk screening. *Am J Sports Med* [Internet]. 2013 Mar 3 [cited 2022 Aug 5];41(3):684–8. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546512472043>
31. Neto DC de F, Manso KP, Batista K de NM. Comparação Entre o Hop Test e Outros Testes Utilizados na Alta de Pacientes com Lesão de Ligamento Cruzado Anterior (LCA). *Ciência em Mov* [Internet]. 2017 Jul 10 [cited 2022 Aug 5];19(38):11–6. Available from: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-ipa/index.php/RS/article/view/292>
32. Hamilton RT, Shultz SJ, Schmitz RJ, Perrin DH. Triple-Hop Distance as a Valid

- Predictor of Lower Limb Strength and Power. *J Athl Train* [Internet]. 2008 Mar 1 [cited 2022 Aug 5];43(2):144–51. Available from: <https://meridian.allenpress.com/jat/article/43/2/144/110657/Triple-Hop-Distance-as-a-Valid-Predictor-of-Lower>
33. Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of four hop tests and the Agility T-test. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2011 May [cited 2022 Aug 5];25(5):1470–7. Available from: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2011/05000/Between_Session_Reliability_of_Four_Hop_Tests_and.40.aspx
 34. Earl JE, Monteiro SK, Snyder KR. Differences in Lower Extremity Kinematics Between a Bilateral Drop-Vertical Jump and A Single-Leg Step-down. <https://doi.org/10.2519/jospt20072202> [Internet]. 2007 May 1 [cited 2022 Aug 5];37(5):245–52. Available from: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2007.2202>
 35. Peat JK, Barton B, Elliott EJ. *Statistics workbook for evidence-based health care*. 2008;182.
 36. Moore D, Semciw AI, Pizzari T. A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF COMMON THERAPEUTIC EXERCISES THAT GENERATE HIGHEST MUSCLE ACTIVITY IN THE GLUTEUS MEDIUS AND GLUTEUS MINIMUS SEGMENTS. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2020 Dec [cited 2022 Aug 5];15(6):856. Available from: </pmc/articles/PMC7727410/>
 37. Kalytczak MM, Lucareli PRG, dos Reis AC, Bley AS, Biasotto-Gonzalez DA, Correa JCF, et al. Female PFP patients present alterations in eccentric muscle activity but not the temporal order of activation of the vastus lateralis muscle during the single leg triple hop test. *Gait Posture*. 2018 May 1;62:445–50.
 38. Lopes Ferreira C, Barton G, Delgado Borges L, dos Anjos Rabelo ND, Politti F, Garcia Lucareli PR. Step down tests are the tasks that most differentiate the kinematics of women with patellofemoral pain compared to asymptomatic controls. *Gait Posture* [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2022 Aug 5];72:129–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31200291/>

39. Christopher Zipser M, Plummer HA, Kindstrand N, Sum JC, Li B, Michener LA. Hip Abduction Strength: Relationship to Trunk and Lower Extremity Motion During A Single-Leg Step-Down Task in Professional Baseball Players. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2021 [cited 2022 Aug 5];16(2):342–9. Available from: <https://doi.org/10.26603/001c.21415>
40. Chiu JKW, Wong YM, Yung PSH, Ng GYF. The effects of quadriceps strengthening on pain, function, and patellofemoral joint contact area in persons with patellofemoral pain. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2012 Feb [cited 2022 Aug 5];91(2):98–106. Available from: https://journals.lww.com/ajpmr/Fulltext/2012/02000/The_Effects_of_Quadriceps_Strengthening_on_Pain,.2.aspx