

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA  
REABILITAÇÃO**

**ISABELLA GUIMARÃES TINOCO AYRES**

**ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DISCRETAS E DE SÉRIES TEMPORAIS  
DA CINEMÁTICA DA MARCHA DE MULHERES COM DOR  
FEMOROPATELAR**

**São Paulo, SP**

**2020**

**ISABELLA GUIMARÃES TINOCO AYRES**

**ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DISCRETAS E DE SÉRIES TEMPORAIS  
DA CINEMÁTICA DA MARCHA DE MULHERES COM DOR  
FEMOROPATELAR**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-graduação em  
Ciências da Reabilitação da  
Universidade Nove de Julho para  
obtenção do título de Mestre em  
Ciências da Reabilitação.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto  
Garcia Lucareli

**São Paulo, SP**

**2020**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ayres, Isabella Guimarães Tinoco.

CDU 615.8 Análise das variáveis discretas e de séries temporais da cinemática da marcha de mulheres com dor femoropatelar.  
Isabella Guimarães Tinoco Ayres. – São Paulo, SP: [s.n.], 2020.  
113 f.

Orientador (a): Prof. Dr. Paulo Roberto Garcia Lucareli.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Nove de Julho.

1. Dor femoropatelar. 2. Marcha. 3. Cinemática. I. Lucareli, Paulo Roberto Garcia. II. Título.

São Paulo, 15 de dezembro de 2020.

**TERMO DE APROVAÇÃO**

Aluno(a): ISABELLA GUIMARÃES TINOCO AYRES

Título da Dissertação: "Análise das Variáveis Discretas e de Séries Temporais da Cinemática de Mulheres com Dor Femoropatelar"

Presidente: PROF. DR. PAULO ROBERTO GARCIA LUCARELI



Membro: PROF. DR. CID ANDRÉ FIDELIS DE PAULA GOMES



Membro: PROFA. DRA. CINTIA LOPES FERREIRA



## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, Georgina e Djair, por todo amor e dedicação demonstrado, por nunca medirem esforços pela nossa família, por sempre me apoiarem, por acreditarem em mim, e por sempre me incentivarem a correr atrás dos meus sonhos e objetivos. Sem vocês nada disto seria possível.

Aos meus irmãos, Vinicius e Bernardo, por todo amor, carinho, conselhos dados, por acreditarem em mim e me apoiarem sempre.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus e Santa Teresinha, que estão comigo em todos os momentos da minha vida, me protegendo, guiando meus passos e iluminando meu caminho, e por me darem a oportunidade de concluir esta importante etapa da minha vida.

Aos meus pais, pelas orações, carinho e preocupação, por acreditarem em mim, por não medirem esforços para me ajudar, por tantas vezes abdicarem dos seus próprios sonhos para que eu pudesse realizar os meus, e pela compreensão das minhas ausências nos meus momentos de estudos e trabalho.

Aos meus irmãos, Vinicius e Bernardo, por todo apoio, conselhos, incentivo, por entenderem as minhas ausências nos meus momentos de estudos e trabalho, e por estarem sempre dispostos a me ajudar.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Roberto Garcia Lucareli, pela paciência, por ser exemplo de caráter, pela dedicação e seriedade, pelo conhecimento compartilhado, por ter me dado a oportunidade de realizar este sonho, e por exercer seu papel de orientador com maestria.

Ao mentor e amigo, Thiago Fukuda, por ter acreditado em mim, me apoiado, e por me abrir portas que jamais esquecerei.

As membros da minha banca, Cintia Lopes e Cid André Fidelis de Paula Gomes, pela paciência, pela compreensão, por disporem de seu tempo para ler meu trabalho e por todas as considerações apontadas e contribuição para minha dissertação.

Aos meus parceiros de NAPAM Cintia Elord, Cintia Lopes Ferreira, Diogo Gonçalves, Fernanda Colella, Tadeu Albuquerque, obrigada pela ajuda, pelo trabalho em equipe, pelo apoio e pelos ensinamentos.

Aos alunos de Iniciação Científica Chrystine Aya Shingaki Yabiku e Michel Moimaz da Silva, por toda ajuda, disposição e disponibilidade em ajudar sempre que solicitado.

Aos colegas de sala de aula Aron Charles, Cheila Bacelar, Denis, Leandro Feliciano, Marcelo de Oliveira, Margarete Leonardis, Monise Rocha, Neide Firmo, Rafael Zaratín e Rodrigo de Paula, obrigada pela amizade, pelo companheirismo, pelos momentos de descontração e por ajudarem a tornar esta caminhada mais leve.

Ao Fábio Arcanjo, João Barbosa e todas as pessoas que de alguma forma direta ou indiretamente contribuíram para que eu pudesse concluir esta importante etapa em minha vida profissional.

As amigas Gabriela Alvarenga, Flaviana Naves e Tatiana Parreira pela amizade, pela torcida, e pela compreensão nos meus momentos de ausência e viagens canceladas.

As amigas Aline Marra, Ana Carolina, Maristela Chaya, Nayara André e Paula Lagos pela amizade e pela compreensão nos meus motivos de ausência.

A minha prima Denise Cristina Aires por toda ajuda, disponibilidade, amizade e força, e por estar sempre disponível para me ajudar em todos os momentos, e pela compreensão nos meus momentos de ausência.

Ao meu tio Marco Antônio Aires pela ajuda.

A Karen Vantin, Renato Paranhos, e toda equipe do Instituto Trata Santana e Instituto Pilates Santana pela compreensão em relação as minhas mudanças de dias e horários de trabalho, e pelas minhas ausências devido aos compromissos do Mestrado.

Aos meus pacientes pela torcida, compreensão e por tantas vezes concordarem em trocar seus dias e horários em decorrência dos meus compromissos do Mestrado.

## RESUMO

**Introdução:** A dor femoropatelar (DFP) é uma condição clínica considerada de etiologia multifatorial, e suas causas ainda não são bem compreendidas.

**Objetivos:** 1. Comparar a cinemática angular e linear, tempo e valores máximos, mínimos e amplitude de movimento (ADM) na fase de apoio da marcha, em mulheres com e sem DFP. 2. Comparar possíveis diferenças na cinemática angular durante o ciclo da marcha em mulheres com e sem DFP, utilizando o

*Statistic Parametric Mapping* (SPM). **Método:** Estudo transversal que analisou a cinemática tridimensional da marcha com velocidade auto-selecionada de 236 mulheres no grupo DFP e 161 mulheres no grupo controle (GC). **Resultados:** 1.

Mulheres com DFP apresentam menor tempo no duplo apoio inicial e terminal, menor tempo em toda a fase de apoio, e maior tempo no apoio simples, comparado ao GC. Mulheres com DFP apresentam diferença nos parâmetros angulares da marcha comparado a mulheres assintomáticas. 2. Foi encontrada diferença na cinemática de mulheres com DFP comparado ao GC. **Conclusão:**

1. Apesar das diferenças encontradas em alguns parâmetros angulares, as variáveis apresentaram nenhum ou pequeno tamanho do efeito, no entanto se tratando de uma tarefa frequentemente como a marcha talvez as diferenças encontradas tenham impacto significativo ao longo dos anos. 2. O plano frontal concentra a maior diferença na cinemática de mulheres com DFP comparado ao GC.

**Palavras-chave:** Dor femoropatelar, Marcha, Cinemática.

## ABSTRACT

**Introduction:** Patellofemoral pain (PFP) is a clinical condition considered of multifactorial etiology and its causes are still not well known. **Objectives:** 1. Compare angular and linear kinematics, time and maximum, minimum values and range of motion (ROM) in the gait support phase, in women with and without PFP. 2. Compare possible differences in angular kinematics during the gait cycle in women with and without PFP, using the Statistic Parametric Mapping (SPM). **Methods:** Cross-sectional study that evaluated the kinematics of 236 women with PFP and 161 women in control group (CG) during gait. **Results:** 1. Women with PFP have less time in double initial and terminal support, less time in the entire support phase, and more time in simple support, compared to CG. Women with PFP have a difference in the angular parameters of the gait compared to asymptomatic women. 2. A difference was found in the kinematics of women with PFP compared to the CG. **Conclusion:** 1. Despite the differences found in some angular parameters, the variables had no or small size of the effect, however, as it is a task often like walking, the differences found may have a significant impact over the years. 2. The frontal plane concentrates the biggest difference in the kinematics of women with PFP compared to the CG.

**Keywords:** Patellofemoral pain, Walk, Kinematics.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Revisão de literatura sobre estudos que investigaram a marcha em indivíduos com dor femoropatelar .....	20
--	----

### Estudo 1

<b>Tabela 1.</b> Dados demográficos do grupo controle e grupo dor femoropatelar...	38
<b>Tabela 2.</b> Valores da cinemática linear durante o ciclo da marcha em mulheres com DFP e assintomáticas .....	39
<b>Tabela 3.</b> Média e intervalo de confiança (95%) expresso em graus, das variáveis angulares no contato inicial para a comparação entre os grupos DFP e controle.....	40
<b>Tabela 4.</b> Média e intervalo de confiança (95%) expressos em graus, das variáveis angulares na resposta à carga, para comparação entre os grupos DFP e controle.....	41
<b>Tabela 5.</b> Média e intervalo de confiança (95%), expresso em graus, dos valores de amplitude de movimento no apoio, das variáveis angulares para comparação entre os grupos DFP e controle.....	43
<b>Tabela 6.</b> Média e intervalo de confiança (95%) expresso em graus, do valor máximo no apoio, das variáveis angulares, para comparação entre os grupos DFP e controle.....	44
<b>Tabela 7.</b> Média e intervalo de confiança (95%) do tempo do valor máximo no apoio (% do ciclo da marcha), das variáveis angulares, para comparação entre os grupos DFP e controle.....	45
<b>Tabela 8.</b> Média e intervalo de confiança (95%) expresso em graus, do valor mínimo no apoio, das variáveis angulares, para comparação entre os grupos DFP e controle.....	47
<b>Tabela 9.</b> Média e intervalo de confiança (95%) do tempo do valor mínimo no apoio (% do ciclo da marcha), das variáveis angulares, para comparação entre os grupos DFP e controle.....	48

### Estudo 2

**Tabela 1.** Dados demográficos do grupo controle e grupo dor femoropatelar. 84

## LISTA DE FIGURAS

### Estudo 1

**Figura 1.** Gráficos de média e 95% do intervalo de confiança em graus da cinemática da marcha do grupo controle e do grupo com dor femoropatelar..... 50

### Estudo 2

**Figura 1.** Gráficos com o Statistic Parametric Mapping (SPM)..... 86

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLO

°: Graus

%: Porcentagem

$\eta^2$ : Eta ao quadrado

**2D**: Bidimensional

**2MSE**: *2 mean square errors*

**3D**: Tridimensional

**ADM**: Amplitude de movimento

**AHR**: *Arch Height Ratio*

**AKPS**: *Anterior Knee Pain Scale*

**CA**: Calcaneal Angle

**CI**: *Confidence Interval*

**CIF**: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde

**CNS**: Conselho Nacional de Saúde

**COEP**: Comitê de Ética em Pesquisa

**CPL**: Complexo pósterio lateral

**DFP**: Dor femoropatelar

**EMG**: Eletromiográfica

**FAQ**: *Functional Assessment Questionnaire*

**FPI-6**: *Foot Posture Index-6*

**FPI**: *Foot Posture Index*

**FRS**: Força de reação ao solo

**GC**: Grupo controle

**IPAQ**: *International Physical Activity Questionnaire*

**Kg**: Quilogramas

**LAA**: *Longitudinal Arch Angle*

**m**: Metro

**mm**: Milímetro

**m/s**: Metro por segundo

**MRI**: *Magnetic Resonance Imaging*

**N**: Número da amostra

**NAPAM**: Núcleo de Apoio à Pesquisa em Análise do Movimento

**ND:** *Navicular Drop*

**NPRS:** *Numerical Pain Rating Scale*

**O2:** Oxigênio

**P:** Nível de significância

**RQ:** *Respiratory Quotient*

**s:** Tempo do apoio

**SPM:** *Statistic Parametric Mapping*

**TALS:** *Tegner Activity Level Scale*

**TCLE:** Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**TE:** Tamanho do efeito

**TL:** *Tegner and Lysholm Questionnaire*

**TSK:** *Tampa Scale of Kinesiophobia*

**UNINOVE:** Universidade Nove de Julho

**VAS:** *Visual Analogue Scale*

**VI:** Vasto intermédio

**VL:** Vasto lateral

**VMO:** Vasto medial oblíquo

**VNH:** *Vertical Navicular Height*

**Wilk's  $\lambda$ :** Wilks' Lambda

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	09
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE ABREVIATURAS.....	12
1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	29
2.1 Objetivos do Estudo 1.....	29
2.2 Objetivo do Estudo 2.....	29
3. RESULTADOS.....	30
3.1 ESTUDO 1.....	31
3.1.1 INTRODUÇÃO.....	32
3.1.2 MÉTODOS.....	34
3.1.3 RESULTADOS.....	38
3.1.4 DISCUSSÃO.....	51
3.1.5 CONCLUSÃO.....	53
3.1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
3.1.7 REFERÊNCIAS.....	55
3.2 ESTUDO 2.....	77
3.2.1 INTRODUÇÃO.....	78
3.2.2 MÉTODOS.....	80
3.2.3 RESULTADOS.....	84
3.2.4 DISCUSSÃO.....	87
3.2.5 CONCLUSÃO.....	89
3.2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
3.2.7 REFERÊNCIAS.....	91
4.0 ANEXOS.....	98
Anexo 1 - Tabela 1. Revisão de literatura sobre estudos que investigaram a marcha em indivíduos com dor femoropatelar.....	98
Anexo 2 - Escala de Avaliação Numérica da Dor (NPRS).....	107
Anexo 3 - Escala para dor anterior do joelho (EDAJ – AKPS).....	108
Anexo 4 – Dados antropométricos.....	110
Anexo 5 - Comprovante de submissão de artigo.....	113

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A dor femoropatelar (DFP) é considerada uma complexa interação entre fatores anatômicos, biomecânicos, psicológicos, sociais e comportamentais [1]. A DFP é uma condição clínica frequentemente encontrada na atenção primária nas áreas musculoesquelética [2-3] e esportiva [4-6], acomete indivíduos fisicamente ativos e sedentários [6], sendo comumente observada em mulheres jovens fisicamente ativas [7], podendo ser um fator limitante para a prática de atividade física [8-10] e impactar negativamente na execução das atividades diárias [11]. A prática de um único esporte está associada à maior incidência de DFP em mulheres [11]. Nos Estados Unidos, a DFP representa cerca de 1,5 a 7,3% dos diagnósticos ortopédicos [3].

A DFP é caracterizada dor difusa na região retro e/ou peri patelar associada a atividades que envolvem carga nos membros inferiores e aumentam as forças compressivas na articulação femoropatelar [10,47,50].

Por ser considerada multifatorial, [1,11-14] a etiologia da DFP é um desafio para clínicos e pesquisadores, seus fatores de risco ainda não são bem compreendidos e não há consenso sobre a origem do problema.

A diretriz de prática clínica para DFP [14] propõe uma classificação baseada em quatro subcategorias associadas à Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), sendo estas: sobrecarga na articulação femoropatelar, déficit de força da musculatura do quadril e quadríceps, déficit de coordenação motora, e alteração de mobilidade [14]. A classificação na subcategoria por sobrecarga se dá devido ao surgimento de sintomas com o aumento de carga e/ou aumento da frequência de carga na articulação femoropatelar [14]. Para ser classificado na subcategoria por déficit de coordenação motora, o indivíduo deve apresentar mal controle do alinhamento dinâmico do joelho, e ressalta que o valgo dinâmico não está necessariamente relacionado à fraqueza muscular nos membros inferiores [14]. A alteração de mobilidade ocorre quando o indivíduo apresenta hipermobilidade ou hipomobilidade articular do pé ou tensão em uma ou mais das seguintes estruturas: quadríceps, retináculo lateral da patela, banda iliotibial, isquiotibiais, sóleo, gastrocnêmio [14].

Durante muito tempo, a DFP foi vista e tratada como uma condição clínica causada exclusivamente por fatores mecânicos. Atualmente esta visão tem se transformado, e a DFP não é vista apenas por um fator isolado, o que não exclui as questões biomecânicas e sua importância para o entendimento dos problemas que envolvem a DFP, em especial movimentos ou tarefas que ainda não são consensuais na literatura.

Os fatores biomecânicos são classificados em proximais, locais e distais, em relação ao joelho. Dentre os fatores proximais, são citadas alterações cinemáticas, como inclinação ipsilateral [15, 16] e anterior do tronco [17, 18], queda da pelve contralateral, adução e rotação interna do quadril [14,19]; alterações cinéticas como déficit de força dos músculos abdutores, extensores e rotadores laterais do quadril, conhecidos como complexo pósterolateral (CPL) do quadril [1,14,17,19-23]. A fraqueza muscular do quadríceps é o principal fator local citado na literatura [13,14, 24]. Já os fatores distais abrangem sobretudo a pronação excessiva da articulação subtalar [19, 25] e o déficit de dorsiflexão do tornozelo [26]. Alterações cinemáticas nos membros inferiores podem levar ao maior estresse na articulação femoropatelar [27,28].

Apesar da alta prevalência e da vasta literatura encontrada sobre DFP, ainda não é compreendido ao certo sobre as alterações apresentadas por indivíduos com DFP em um dos movimentos mais básicos utilizado pelo ser humano, a marcha. Exercícios de fortalecimento muscular direcionados para o quadril e joelho tem sido o principal foco no manejo dos sintomas da DFP [51], no entanto, o fato de que mais de 50% dos indivíduos com DFP não se recuperam totalmente entre cinco e oito anos [52] pode ser um reflexo da incompreensão da sua etiologia e das alterações cinemáticas apresentadas.

A revisão sistemática realizada por Barton et al. [29] incluiu estudos sobre marcha com velocidades auto-selecionada e rápida, marcha em esteira com 15° de declive e sem inclinação, corrida, subida e descida de escada, e marcha em aplane e declive. Os autores observaram que indivíduos com DFP apresentam menor velocidade da marcha, maior ângulo de eversão do retropé durante o contato inicial e atraso no pico de eversão do retropé durante o contato inicial [29].

Na revisão de literatura escrita por Mokhtar et al. [30], foram incluídos estudos sobre marcha com velocidades auto-selecionada e rápida, corrida,

subida e descida de escadas, marcha em aclive e declive, agachamento unilateral e salto unilateral. Foi observado que indivíduos com DFP apresentaram na marcha, menor velocidade na fase de balanço, menor cadência, menor momento interno extensor do joelho nas fases de resposta à carga e apoio terminal, atraso no pico de eversão do retropé no apoio, e maior adução do quadril comparado à marcha de indivíduos saudáveis [30].

Os estudos que reportaram até o momento a cinemática linear são contraditórios. Alguns estudos não encontraram diferença ao comparar a velocidade da marcha [31-35], cadência [32,35,36], comprimento da passada [32-35], tempo de apoio simples, tempo de duplo apoio e tempo de balanço entre indivíduos com DFP e assintomáticos [35]. No entanto, outros estudos encontraram resultados contraditórios, como menor velocidade da marcha [37,38], cadência [37,38] e comprimento da passada na velocidade auto-selecionada da marcha em indivíduos com DFP [37-39].

A literatura também é divergente sobre os parâmetros da cinemática angular na marcha em indivíduos com DFP, não sendo possível definir se de fato a população com DFP apresenta alterações na cinemática angular da marcha. Alguns estudos encontraram menor hiperextensão de joelho [26]; menor ângulo de flexão do joelho no apoio simples na marcha com velocidade auto-selecionada sem inclinação e com 15° de declive [40]. Nadeau et al. [35] encontrou que o grupo DFP apresenta menor flexão do joelho nas fases de apoio e balanço do ciclo da marcha; Powers et al. [39] encontrou menor pico de flexão do joelho na resposta à carga no grupo DFP na marcha com velocidade rápida, porém, não encontrou quando os voluntários andaram em velocidade auto-selecionada. O estudo de Paoloni et al. [41] observou maior adução do joelho na resposta à carga no grupo DFP. Entretanto, outros estudos não encontraram diferença entre os parâmetros angulares da articulação do joelho [32,38,42]. Ao estudar as variáveis do quadril, foram observados maior rotação externa do fêmur na fase de balanço, seguido por rotação interna do fêmur imediatamente antes do contato inicial, no grupo DFP [40]; menor rotação interna do fêmur no apoio, comparado ao grupo controle [37]. Em relação à articulação do tornozelo, um estudo relatou que o grupo DFP apresentou maior ADM de dorsiflexão do tornozelo na marcha com velocidade rápida [38]; redução da dorsiflexão do tornozelo em velocidade auto-selecionada [26]; outros observaram atraso no

pico de eversão do retropé no grupo DFP [43,44]; maior ângulo de eversão do retropé no contato inicial em indivíduos com DFP [33]. Outros estudos não encontraram diferença no deslocamento angular do tornozelo [35,37] ou associação entre a pronação e o desenvolvimento de DFP em uma amostra de 405 militares. [45].

Em relação às variáveis cinéticas, indivíduos com DFP sem déficit de ativação do quadríceps apresentaram maior pico de frenagem e de propulsão, o componente vertical da força de reação ao solo (FRS) aproximadamente 5% maior próximo ao pico da força de impacto, FRS vertical aproximadamente 5% menor durante a resposta à carga [31], menor pico de pressão plantar na área medial do antepé na fase de propulsão [36], além de menor pico de FRS vertical no grupo DFP [33,39,41,44]; atraso no pico da FRS vertical no contato inicial [33]; maior momento interno abdutor do quadril, joelho, rotador lateral do joelho; menor momento interno extensor do joelho na resposta à carga no grupo DFP; maior momento interno abdutor do quadril no apoio terminal no grupo DFP; além de menor momento interno extensor do joelho no apoio terminal no grupo DFP [41].

Indivíduos com DFP e saudáveis apresentaram maior atividade eletromiográfica dos músculos vasto medial oblíquo (VMO) e vasto lateral (VL), durante a marcha para trás, comparado à marcha para frente [46]. Ao comparar a atividade eletromiográfica dos músculos VMO e VL, entre os grupos, durante a marcha para trás, observou-se que indivíduos com DFP apresentaram maior atividade eletromiográfica do músculo VMO; não houve diferença na atividade eletromiográfica do músculo VL entre os grupos [46]. A relação VMO/VL foi maior durante a marcha para trás, comparado a marcha para frente, no grupo DFP [46]. A comparação entre os grupos mostrou que a relação VMO/VL durante a marcha para trás foi maior no grupo DFP [46]. O estudo de Seeley et al. [31] observou maior taxa de ativação central do quadríceps em indivíduos com DFP com déficit de força na musculatura do quadríceps [31]. Também foram observadas maior co-contração do quadríceps e isquiotibiais em indivíduos com DFP comparado à indivíduos saudáveis [34].

Os estudos identificados na literatura até o momento envolvendo principalmente as variáveis cinemáticas podem ser encontrados na tabela 1 abaixo, é possível observar que não há consenso a respeito das alterações na

marcha de mulheres com DFP, visto que estudos adotaram diferentes critérios como a velocidade e a escolha da variável de interesse.

Grande parte dos estudos que analisaram variáveis semelhantes, como velocidade da marcha e angulação do joelho, encontraram resultados divergentes, pouco consistentes e com número de participantes relativamente pequeno, visto que com exceção do estudo prospectivo de Hetsroni et al. (2006), as publicações encontradas na literatura realizaram trabalhos com o número máximo de 40 participantes por grupo, justificando a realização de estudos mais robustos de forma a investigar se existe ou não alteração na marcha de indivíduos com DFP, e caso haja, determinar quais são estas alterações cinemáticas para que seja possível então caminhar rumo ao melhor entendimento da marcha em indivíduos com DFP, já que é a tarefa mais frequente no dia a dia, e ainda não se sabe detalhadamente como este movimento acontece nestes indivíduos. Sabendo isto, podemos ajudar a comunidade científica a estudar melhor os outros fatores biomecânicos na marcha ou ainda determinar se a tarefa merece ser melhor estudada ou não.

Tabela 1. Revisão de literatura sobre estudos que investigaram a marcha em indivíduos com dor femoropatelar.

Título	Autor	Desenho do estudo e tamanho da amostra	Objetivo	Instrumentação	Variáveis de desfecho	Resultados
Effect of patellofemoral pain on foot posture and walking kinematics.	Kedroff <i>et al.</i> , 2019.	Caso-controle. DFP (n =11) Controle (n = 11)	Investigar se indivíduos com DFP apresentam maior pronação do pé comparado a indivíduos saudáveis através de medidas estáticas do pé e de um modelo cinemático multissegmentado do pé; e se há associação entre a postura estática do pé e a cinemática do pé e do membro inferior durante a marcha.	Cinemática; VAS (Visual Analogue Scale); AKPS (Anterior Knee Pain Scale); AHR (Arch Height Ratio); FPI-6 (Foot Posture Index-6), ND (Navicular Drop).	Cinemática angular: flexão, rotação interna e adução da coxa, tibia, quadril, joelho; flexão plantar, rotação interna e inversão do tornozelo; flexão, adução e inversão do retropé, mediopé, antepé; flexão do hálux; flexão plantar na primeira metatarsofalangeana medida do arco plantar. Foot Posture Index-6; queda navicular.	Maior incapacidade e dor no joelho no grupo DFP. Maior queda navicular foi associada a abdução do antepé aumentada no grupo controle, no plano transversal. O grupo DFP apresentou maior rotação interna da tibia e retropé; maior adução do mediopé e antepé no plano transversal durante a fase de apoio.
Backward walking alters vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity ratio in females with patellofemoral pain syndrome	Abdelraouf <i>et al.</i> 2019.	Transversal. DFP (n = 20) Controle (n = 20)	Investigar o efeito da marcha para trás e para frente na relação da atividade mioelétrica do vasto medial oblíquo / vasto lateral em mulheres com DFP.	EMG.	Atividade muscular: atividade eletromiográfica dos músculos vasto medial oblíquo e vasto lateral.	Maior atividade EMG dos músculos VMO / VL na marcha para trás em ambos os grupos. O grupo DFP apresentou maior atividade elétrica do VMO na marcha para trás; maior relação VMO / VL durante a marcha para trás, comparado a marcha para frente.
Alterations in energy consumption and plantar pressure distribution during walking in young adults with patellofemoral pain syndrome.	Dag <i>et al.</i> , 2018.	Transversal. DFP (n = 35) Controle (n = 40)	Determinar e comparar o gasto energético durante a marcha e a distribuição na pressão plantar em adultos jovens com DFP e assintomáticos, durante a fase de apoio da marcha.	Goniometria, cálculo do consumo líquido de oxigênio, RQ (Respiratory Quotient), escala de Borg, baropodometria,	Gasto energético durante a marcha; consumo líquido de O <sub>2</sub> ; escala de Borg; Cinética: distribuição da pressão plantar; percentual da área de contato, pico de pressão e impulso abaixo da área de contato. ADM de rotação interna e rotação externa do quadril; flexão e hiperextensão do joelho; flexão plantar, flexão dorsal, inversão e eversão do tornozelo.	O grupo DFP apresentou redução na hiperextensão do joelho, flexão dorsal do tornozelo, e inversão e eversão do tornozelo.

<p>Walking mechanics for patellofemoral pain subjects with similar self-reported pain levels can differ based upon neuromuscular activation.</p>	<p><u>Seeley et al.</u>, 2017.</p>	<p>Transversal. Grupo com déficit de ativação do quadríceps (n = 15; 5 mulheres e 10 homens). Grupo sem déficit de ativação do quadríceps (n = 15; 9 mulheres e 6 homens).</p>	<p>Comparar variáveis mecânicas frequentemente estudadas, durante um movimento comum (marcha), entre duas subdivisões de uma amostra de sujeitos da pesquisa de DFP que pareciam ser homogêneas com base em níveis semelhantes de dor autorreferidos.</p>	<p>Cinemática 3D; cinética, através da utilização de uma plataforma de força e dinamômetro isocinético; cálculo da taxa de ativação central do quadríceps; eletroestimulação; VAS (Visual Analog Scale); AKPS (Kujala Anterior Knee Pain Scale); TSK (Tampa Scale of Kinesiophobia); TALS (Tegner Activity Level Scale).</p>	<p>Cinemática linear: velocidade da marcha.</p> <p>Cinemática angular: ADM das articulações do quadril, joelho e tornozelo nos planos sagital e frontal.</p> <p>Cinética: FRS; Contração isométrica voluntária máxima do quadríceps; toques internos das articulações do quadril, joelho e tornozelo.</p> <p>Atividade muscular: taxa de ativação central do quadríceps.</p>	<p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou aproximadamente 1° a mais de dorsiflexão do tornozelo entre aproximadamente 20-40% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou até 2° a menos de eversão, até 1.5° de adução do joelho, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou aproximadamente 1° a mais de adução do quadril em cerca de 70% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou 4° a mais de flexão do joelho, durante a maior parte da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou aproximadamente 2° a mais de flexão do quadril entre aproximadamente 60-90% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O torque interno inversor do tornozelo foi aproximadamente 30% menor no grupo com déficit de força muscular do quadríceps entre 25-50% da fase de apoio, comparado ao grupo sem déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O torque interno abdutor do joelho foi aproximadamente 30% maior no grupo com déficit de força muscular do quadríceps, durante a maior parte da fase de apoio, comparado ao grupo sem déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O toque interno abdutor do quadril foi cerca de 20% maior no grupo com déficit de força muscular do quadríceps durante o apoio simples e duplo apoio terminal, comparado ao grupo sem déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O toque interno flexor plantar do tornozelo foi 10-25% maior no grupo sem déficit de força muscular do quadríceps entre 20-45% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou torque interno extensor do joelho 40% maior entre 20-30% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p>
--	------------------------------------	--	---	--	--	--

						<p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou torque interno extensor do quadril 15% maior do duplo apoio inicial ao apoio simples; torque interno flexor do quadril 15% menor do apoio simples ao duplo apoio terminal, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou uma FRS vertical aproximadamente 5% maior no pico da força de impacto e próximo ao pico da força de impacto, e FRS vertical aproximadamente 5% menor durante a resposta à carga.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou picos de frenagem e de propulsão maiores em magnitude do que o grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou FRS medial-lateral aproximadamente 10% maior imediatamente antes do apoio médio e aproximadamente 10% menor imediatamente antes do pré-balanço, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>A taxa de ativação central do quadríceps foi maior no grupo com déficit de força muscular do quadríceps, comparado ao grupo sem déficit de força muscular do quadríceps.</p>
The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome.	Barton <i>et al.</i> , 2012.	<p>Caso-controle. DFP (n = 26; 21 mulheres e 5 homens)</p> <p>Controle (n = 20; 16 mulheres e 4 homens)</p>	Estabelecer a relação entre eversão do retropé e cinemática proximal ligada ao desenvolvimento da DFP, incluindo rotação interna tibial e adução do quadril; e se esta relação é semelhante entre indivíduos com DFP e assintomáticos.	Cinemática 3D; duas plataformas de força.	<p>Cinemática linear: velocidade da marcha.</p> <p>Cinemática angular: angulação de pico e ADM durante a fase de apoio para: eversão do retropé em relação ao laboratório ou sistema de referência global; rotação interna da tibia em relação ao laboratório ou sistema de referência global; adução do quadril (fêmur em relação à pelve).</p>	<p>Maior pico de eversão do retropé foi associado à maior pico de rotação interna da tibia no grupo DFP.</p> <p>Maior ADM de eversão do retropé foi associada à maior ADM de adução de quadril no grupo DFP e grupo controle.</p> <p>Maior pico de adução do quadril no grupo controle</p>
Knee kinetic pattern during gait and anterior knee pain before and after rehabilitation in patients with	Claudon <i>et al.</i> , 2012.	<p>DFP (n = 23; 12 mulheres e 11 homens)</p> <p>Controle (n = 22; 12 mulheres e 10 homens)</p>	1. Confirmar a redução do pico do momento interno extensor do joelho durante a marcha nivelada em indivíduos com DFP em comparação com grupo controle. 2. Mostrar	Cinemática 3D; três plataformas de força; dinamômetro isocinético; AKPS (Kujala Anterior Knee Pain Scale).	<p>Cinemática linear: velocidade da marcha; comprimento do passo.</p> <p>Cinemática angular: pico de flexão do joelho no apoio</p>	O T0 (grupo DFP antes da reabilitação) apresentou menor velocidade da marcha, menor pico do momento interno extensor do joelho, menor impulso angular extensor, e maior ângulo de flexão do tronco no apoio médio comparado ao grupo controle.

patellofemoral pain syndrome.			aumento no pico do momento interno extensor do joelho associado à redução da dor pós reabilitação.		médio; ângulo de flexão do tronco durante o apoio médio.  Cinética: pico do momento interno extensor do joelho; impulso angular extensor (área sob a curva de momento interno extensor do joelho, que quantifica a contribuição total do momento para o movimento realizado); trabalho total (área sob a curva de potência total) nas fases de potência K1 e K2.	Não houve correlação entre o pico do momento interno extensor do joelho e o escore da AKPS. Redução no pico do momento interno extensor do joelho e no impulso angular extensor em T0, mas não em T1 (grupo DFP após reabilitação) comparado ao grupo controle. Aumento no pico do momento interno extensor do joelho em T1 comparado a T0.
Walking kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome: A case-control study.	Barton <i>et al.</i> , 2011.	Caso-controle. DFP (n = 26; 21 mulheres e 5 homens) Controle (n = 20; 16 mulheres e 4 homens)	Comparar a cinemática da marcha teoricamente ligada ao desenvolvimento da DFP, entre indivíduos com DFP e assintomáticos. Especificamente, medidas de pronação do pé; flexão, abdução e rotação interna do joelho; e adução e rotação interna do quadril, utilizando a velocidade da marcha como covariância.	Cinemática 3D; duas plataformas de força; IPAQ (International Physical Activity Questionnaire).	Cinemática linear: velocidade da marcha.  Cinemática angular: magnitude e tempo da angulação de pico, e ADM durante a fase de apoio do antepé em relação ao retropé – dorsiflexão, abdução e inversão; retropé em relação ao laboratório – dorsiflexão, rotação interna e eversão; retropé em relação à tibia – dorsiflexão, rotação interna e eversão; joelho (tibia em relação ao fêmur) - flexão, abdução(valgo) e rotação interna; quadril (fêmur em relação à pelve) - adução e rotação interna.	O grupo DFP apresentou menor pico de rotação interna do quadril, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou pico precoce de eversão do retropé em relação ao laboratório e em relação à tibia, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou maior ADM de dorsiflexão do retropé em relação ao laboratório, comparado ao grupo controle.
Influence of patellofemoral pain syndrome on plantar pressure in the foot rollover process during gait.	Aliberti <i>et al.</i> , 2011.	Caso-controle. DFP (n = 22; 20 mulheres e 2 homens) Controle (n = 35; 32 mulheres e 3 homens).	Investigar a influência da DFP na distribuição da pressão plantar durante o contato inicial, apoio médio e propulsão durante a marcha.	Sistema Pedar-X; eletrogoniômetro; metrônomo; VAS (Visual Analogue Pain Scale) Lysholm Functional Knee Scale.	Cinética: área de contato; pico de pressão plantar.	O grupo DFP apresentou maior área de contato nas regiões medial e central do retropé durante o contato inicial, maior área de contato na região lateral do antepé no apoio médio, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou menor pico de pressão plantar na região medial do antepé durante a fase de propulsão, comparado ao grupo controle.
Foot and ankle characteristics in patellofemoral pain syndrome: a case control and reliability study.	Barton <i>et al.</i> , 2010.	Caso-controle e confiabilidade. DFP (n = 20; 15 mulheres e 5 homens) Controle (n = 20; 15 mulheres e 5 homens)	Comparar características do tornozelo e pé em indivíduos com DFP e assintomáticos pareados, utilizando uma variedade de medidas clínicas de tornozelo e pé; e comparar diretamente a confiabilidade	FPI (Foot Posture Index); VNH (Vertical Navicular Height); ND (Navicular Drop), Drift; LAA (Longitudinal Arch Angle); CA (Calcaneal Angle); DAH (Dorsal Arch	Cinemática angular: eversão do retropé.	O grupo DFP apresentou maior eversão do pé na postura estática relaxada, no LLA e FPI.

			intraexaminador e interexaminador de cada medida clínica avaliada para identificar quais delas também possuem confiabilidade adequada, para utilização em pesquisas futuras.	Height); inclinômetro digital.		
Kinematic and kinetic features of normal level walking in patellofemoral pain syndrome: More than a sagittal plane alteration.	Paoloni, <i>et al.</i> , 2010.	Transversal. DFP (n = 9; 7 mulheres; 2 homens)  Controle (n = 9; 7 mulheres; 2 homens)	Investigar as características cinemáticas e cinéticas da marcha nos três planos de movimento, em indivíduos com DFP e comparar com um grupo saudável.	Cinemática 3D; cinética, através da utilização de duas plataformas de força; VAS (Visual Analogue Pain Scale).	Cinemática linear: velocidade da marcha. Cinemática angular: ângulo de flexão do joelho durante o contato inicial; ADM de flexão do joelho na resposta à carga; pico de adução do quadril e joelho na resposta à carga; ADM de rotação do quadril e joelho durante todo o ciclo da marcha. Cinética: resposta à carga –pico de momento interno abductor, extensor e rotador externo do quadril e joelho; apoio terminal – pico de momento interno flexor, abductor e rotador interno do quadril; e pico de momento interno extensor, abductor e rotador interno do joelho; pico da FRS vertical no contato inicial, resposta à carga e apoio terminal.	O grupo DFP apresentou velocidade mais baixa na fase de balanço, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou maior pico de adução do joelho na resposta à carga, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou maior momento interno abductor do quadril, maior momento interno abductor do joelho, maior momento interno rotador externo do joelho, e menor momento interno extensor do joelho, durante a resposta à carga, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou maior momento interno abductor do quadril, e menor momento interno extensor do joelho no apoio terminal, comparado ao grupo controle. O pico da FRS vertical no contato inicial foi menor no grupo DFP, comparado ao grupo controle.
Do females with patellofemoral pain have abnormal hip and knee kinematics during gait?	Salsich e Long-Rossi, 2010.	Transversal. DFP (n = 20 mulheres) Controle (n = 20 mulheres)	Testar a hipótese de que indivíduos com DFP apresentam maior adução do quadril, maior rotação medial do quadril e maior valgo do joelho durante a fase de apoio na marcha com velocidade auto-selecionada e rápida, comparado ao grupo controle.	Cinemática 3D; plataforma de força; VAS (Visual Analogue Scale); cálculo da dinâmica inversa.	Cinemática linear: velocidade da marcha. Cinemática angular: ângulo de adução e rotação medial do quadril, e ângulo valgo do joelho no pico do momento interno extensor do joelho e durante o momento do ângulo máximo de extensão/hiperextensão do joelho.	Durante a marcha na velocidade rápida o grupo DFP apresentou menos adução do quadril no pico do momento interno extensor do joelho e maior adução do quadril durante o momento do ângulo máximo de extensão/hiperextensão do joelho, comparado ao grupo controle.
Knee muscle forces during walking and running in patellofemoral pain patients and pain-free controls.	Besier <i>et al.</i> , 2009.	Transversal. SDF (n = 27; 16 mulheres e 11 homens)	Estimar, através da eletromiografia, as forças do quadríceps durante a marcha e corrida em um grupo de mulheres e homens com DFP e	Cinemática 3D; cinética através da utilização de plataforma de força; EMG; AKPS (Kujala	Cinemática linear: velocidade da marcha; cadência; comprimento da passada. Cinética: pico de momento interno extensor do joelho; pico normalizado das forças	O grupo DFP apresentou maior co-contração do quadríceps e isquiotibiais e maiores forças musculares normalizadas, comparado ao grupo controle.

		Controle (n = 16; 8 mulheres e 8 homens)	comparar estas forças com um grupo controle assintomático.	Anterior Knee Pain Scale).	musculares, média das forças musculares normalizadas no contato inicial, resposta à carga e pré-balanço. Atividade muscular: estimativa das forças do quadríceps; índice de co-contracção e distribuição da força muscular do quadríceps no contato inicial, resposta à carga e pré-balanço.	
Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking.	Levinger e Gilleard, 2007.	Transversal. DFP (n = 13 mulheres) Controle (n = 14 mulheres)	Mensurar os movimentos do retropé e da tibia, e as FRS durante a fase de apoio da marcha.	Cinemática 3D; cinética através da utilização de plataforma de força; VAS (Visual Analogue Scale).	Cinemática linear: velocidade da marcha. Cinemática angular: pico e tempo de pico de eversão e inversão do retropé; pico e tempo de pico de dorsiflexão e flexão plantar; pico e tempo de pico de adução e abdução do retropé; pico e tempo de pico de rotação interna e externa da tibia. Cinética: pico e tempo de pico das FRS vertical, anteroposterior e mediolateral.	Foi observada diferença média de idade entre os grupos. Atraso no pico de eversão do retropé em relação à tibia no grupo DFP, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou pico de dorsiflexão precoce em relação ao grupo controle. O grupo DFP apresentou menor magnitude mínima da FRS vertical; menor magnitude do segundo pico da FRS vertical; menor pico do componente medial da FRS.
A prospective biomechanical study of the association between foot pronation and the incidence of anterior knee pain among military recruits.	Hetsroni et al., 2006.	Prospectivo. n = 405	Investigar se existe relação entre a DFP e o ângulo tibio-társico e/ou parâmetros dinâmicos da pronação do pé durante a fase de apoio da marcha.	Cinemática 2D.	Cinemática angular: medida estática (ângulo tibio-társico); pico de eversão do retropé durante a fase de apoio; tempo até a eversão máxima do pé desde o contato inicial; velocidade angular média da pronação do pé.	Nenhuma associação consistente foi encontrada entre a incidência de DFP e qualquer um dos parâmetros de eversão do pé.
The heel strike transient during walking in subjects with patellofemoral pain syndrome.	Levinger e Gilleard, 2005.	Transversal. DFP (n = 11 mulheres) Controle (n = 14 mulheres)	Investigar o pico de FRS vertical no contato inicial, o tempo do pico de FRS vertical no contato inicial e o ângulo de eversão do retropé no contato inicial.	Cinemática 3D; cinética, através da utilização de plataforma de força; VAS (Visual Analogue Scale).	Cinemática linear: velocidade da marcha; tempo de contato inicial. Cinemática angular: ângulo do retropé em relação à tibia no plano frontal no contato inicial. Cinética: magnitude da FRS vertical no contato inicial; tempo de pico de FRS vertical no contato inicial.	Foi observada diferença média de idade entre os grupos. O grupo DFP apresentou atraso no pico do maior ângulo de eversão do retropé durante o contato inicial no grupo DFP. Atraso no pico de FRS vertical no contato inicial e menor magnitude do pico de FRS vertical no grupo DFP.

Patellofemoral stress during walking in persons with and without patellofemoral pain.	Brechter e Powers, 2002.	Transversal. DFP (n = 10, 5 mulheres; 5 homens) Controle (n = 10, 5 mulheres; 5 homens)	Determinar se indivíduos com DFP apresentam maior estresse na articulação femoropatelar comparado a um grupo controle assintomático, durante a marcha em velocidade livre e rápida. Objetivo secundário: Identificar as variáveis biomecânicas associadas ao elevado estresse na articulação femoropatelar.	Cinemática 3D; cinética, através da utilização de plataformas de força; MRI (magnetic resonance imaging);	Cinemática linear: velocidade da marcha; cadência; comprimento da passada. Cinemática angular: pico de flexão do joelho, pico de flexão do joelho na resposta à carga, pico de extensão do joelho. Cinética: área de contato média da articulação femoropatelar; pico de estresse da articulação femoropatelar; tempo de estresse na articulação femoropatelar; pico da FRS na articulação femoropatelar; tempo da FRS na articulação femoropatelar; pico de momento interno extensor do joelho.	O grupo DFP apresentou maior tempo de estresse na articulação femoropatelar durante a marcha nas velocidades livre e rápida. Maior pico de estresse articular no grupo DFP na velocidade rápida da marcha. O grupo DFP apresentou menor pico da FRS na articulação femoropatelar na marcha com velocidade livre. A área de contato média foi menor no grupo DFP em ambas as velocidades da marcha. Menor pico de momento interno extensor do joelho no grupo DFP na marcha com velocidade livre.
Comparison of foot pronation and lower extremity rotation in persons with and without patellofemoral pain.	Powers et al., 2002	Transversal. DFP (n = 24 mulheres) Controle (n = 18 mulheres)	Comparar a magnitude e o tempo de pronação do pé, rotação da tibia e rotação do fêmur em indivíduos com DFP e assintomáticos.	Cinemática 3D.	Cinemática linear: velocidade da marcha, cadência, comprimento da passada. Cinemática angular: pico de pronação do pé; tempo de pico de pronação do pé; pico e tempo do pico de rotação da tibia; pico e tempo do pico de rotação do fêmur.	O grupo DFP apresentou menor velocidade da marcha, menor cadência, menor comprimento da passada. O grupo DFP apresentou menor e mais precoce pico de rotação interna do fêmur.
The influence of patellofemoral pain on lower limb loading during gait.	Powers et al., 1999.	Prospectivo. DFP (n = 15 mulheres) Controle (n = 10 mulheres)	Comparar os parâmetros da plataforma de força e a cinemática do joelho em indivíduos com PFP e assintomáticos durante a marcha nas velocidades auto-selecionadas livre e rápida.	Cinemática 3D; cinética, através da utilização de plataforma de força.	Cinemática linear: velocidade da marcha, cadência e comprimento da passada. Cinemática angular: pico de flexão do joelho na resposta à carga; grau de flexão do joelho no contato inicial. Cinética: pico de FRS vertical; taxa de pico de carga.	O grupo DFP apresentou menor velocidade da marcha nas velocidades livre e rápida; e menor comprimento da passada na marcha com velocidade rápida. Menor pico de flexão do joelho na resposta à carga no grupo DFP na marcha com velocidade rápida. Menor pico de FRS vertical no grupo DFP em ambas as velocidades. Menor média da taxa do pico de carga no grupo DFP em ambas as velocidades da marcha.
Are Patellofemoral Pain and Quadriceps Femoris Muscle Torque Associated with Locomotor Function?	Powers et al., 1997.	Transversal. DFP (n = 19 mulheres) Controle (n = 19 mulheres)	Investigar a influência da DFP e fraqueza muscular do quadriceps nas características da passada e ângulo de flexão do joelho durante a resposta à carga durante nas seguintes tarefas: marcha sem inclinação, subida e descida de escada, e	Cinemática 3D; cinética através da utilização de dinamômetro isocinético; VAS (Visual Analog Pain Scale); FAQ (Functional Assessment Questionnaire).	Cinemática linear: velocidade da marcha; cadência; comprimento da passada; tempo de apoio simples; tempo de duplo apoio; tempo das fases de apoio e de balanço. Cinemática angular: ADM máxima e mínima das articulações do quadril, joelho e tornozelo no plano sagital.	O grupo DFP apresentou para as velocidades livre e rápida da marcha: menor velocidade; menor cadência; menor comprimento da passada. O grupo DFP apresentou maior ADM de dorsiflexão do tornozelo na marcha com velocidade rápida. O torque extensor do joelho foi preditor da velocidade e comprimento da passada, nas velocidades livre e rápida.

			subida e descida de rampa.		Cinética: toque extensor isométrico máximo do joelho.	O grupo DFP apresentou menor torque isométrico máximo da musculatura extensora do joelho comparado ao grupo controle.
Gait study of patients with patellofemoral pain syndrome.	Nadeau <i>et al.</i> , 1997.	Transversal. DFP (n = 5; 3 mulheres e 2 homens)  Controle (n = 5; 3 mulheres e 2 homens)	Investigar o padrão de marcha com velocidade auto-selecionada em indivíduos com DFP, a fim de determinar se apresentam alterações na cinemática e cinética.	Cinemática 2D; cinética através da utilização de plataforma de força; cálculo da dinâmica inversa; goniometria; Ângulo Q; VAS (Visual Analogue Scale); TL (Tegner and Lysholm Questionnaire),	Cinemática linear: velocidade da marcha; cadência; comprimento da passada; tempo de apoio simples; tempo de duplo apoio; tempo de balanço. Cinemática angular: ADM de flexão e extensão do joelho; deslocamento angular das articulações do quadril, joelho e tornozelo; ângulo Q. Cinética: FRS; momento externo flexor do quadril; momento externo flexor do joelho; momento externo flexor plantar do tornozelo.	O grupo DFP apresentou menor flexão do joelho em 10%, 20% e 70% do ciclo da marcha.
Timing and intensity of vastus muscle activity during functional activities in subjects with and without patellofemoral pain.	Powers <i>et al.</i> , 1996.	Transversal. DFP (n = 26 mulheres) Controle (n = 19 mulheres)	Investigar se há atraso no tempo de ativação ou intensidade reduzida da atividade do VMO em relação à atividade do VL em indivíduos com DFP.	Cinemática 3D; cinética através da utilização de dinamômetro isocinético; EMG.	Cinemática angular: valores máximo e mínimo de ADM da articulação do joelho. Cinética: contração isométrica máxima dos músculos extensores do joelho. Atividade muscular: tempo e intensidade da atividade muscular do VI, VL, VMO e reto femoral.	O grupo DFP apresentou menor atividade dos músculos VI, VL e VMO durante a marcha nivelada e em rampa.
Gait analysis in patients with anterior knee pain.	Callagha e Baltzopoulos, 1994.	Transversal. DFP (n = 15 mulheres) Controle (n = 15 mulheres)	Investigar as características cinemáticas e cinéticas da marcha de pacientes com DFP.	Cinemática 2D; cinética através da utilização de plataforma de força.	Cinemática angular: pico de eversão do retropé; tempo de pico de eversão do retropé; valor mínimo de eversão do retropé.  Cinética: magnitudes máxima e mínima das FRS; tempo de magnitude máxima e mínima das FRS.	Atraso no pico de eversão do retropé no grupo DFP. Menor pico do componente lateral de FRS no grupo DFP. Atraso no pico do componente lateral de FRS no grupo DFP. Atraso no pico do componente medial de FRS no grupo DFP. O grupo DFP apresentou maiores picos de forças de propulsão e de frenagem. O primeiro e segundo pico de FRS vertical foram maiores no grupo DFP.
Gait analysis with reference to chondromalacia patellae.	Dillon <i>et al.</i> , 1983.	Transversal. DFP (n = 8 mulheres) Controle (n = 11 mulheres)	Analisar e comparar a marcha de mulheres em idade universitária com DFP e assintomáticas, através da cinematografia.	Cinematografia.	Cinemática angular: ângulos de flexão e extensão do joelho; ângulos de flexão plantar e dorsiflexão do tornozelo; ângulo de flexão do tronco; rotação da pelve, fêmur e tíbia.	O grupo DFP apresentou menor ângulo de flexão do joelho durante o apoio simples, na marcha sem inclinação. O grupo DFP apresentou menor flexão do joelho durante a fase de balanço na marcha sem inclinação e na marcha com 15° de declive. Maior rotação externa do fêmur na fase de balanço, seguido por rotação interna do fêmur

						imediatamente antes do contato inicial, no grupo DFP.
--	--	--	--	--	--	---

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos do Estudo 1**

Comparar a cinemática angular e linear do tronco, pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé, em mulheres com DFP e mulheres assintomáticas, durante a fase de apoio da marcha.

Comparar os valores máximos, mínimos e o tempo destes valores nas articulações do tronco, pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé, durante a fase de apoio da marcha, em mulheres com DFP e mulheres assintomáticas.

### **2.2 Objetivos do Estudo 2**

Comparar as curvas da cinemática angular do tronco, pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé durante o ciclo completo da marcha em mulheres com DFP e mulheres assintomáticas, através da utilização do *Statistic Parametric Mapping* (SPM).

### 3. RESULTADOS

Os resultados da presente dissertação serão apresentados no formato de artigo. O estudo 1, intitulado “Análise das variáveis discretas da cinemática tridimensional da marcha de mulheres com dor femoropatelar” foi submetido à Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício. O estudo 2, intitulado “Análise da cinemática da marcha de mulheres com dor femoropatelar por meio do *Statistic Parametric Mapping*” será posteriormente submetido para a revista *Gait and Posture*.

### 3.1. ESTUDO 1

## ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DISCRETAS DA CINEMÁTICA TRIDIMENSIONAL DA MARCHA DE MULHERES COM DOR FEMOROPATELAR

Submetido à Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício (A4)

### RESUMO

**Introdução:** A dor femoropatelar (DFP) é uma condição clínica considerada de etiologia multifatorial, suas causas ainda não são bem compreendidas, sendo vista como uma interação entre fatores anatômicos, biomecânicos, psicológicos, sociais e comportamentais. **Objetivo:** Comparar a cinemática angular e linear do tronco, pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé, em mulheres com DFP e assintomáticas durante a fase de apoio da marcha; e comparar os valores máximos, mínimos e o tempo destes valores nas articulações do tronco, pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé, durante a fase de apoio da marcha, em mulheres com DFP e assintomáticas. **Método:** Estudo transversal que analisou a cinemática tridimensional da marcha com velocidade auto-selecionada de 236 mulheres no grupo DFP e 161 mulheres no grupo controle (GC). **Resultados:** Mulheres com DFP apresentam menor tempo no duplo apoio inicial e terminal, menor tempo em toda a fase de apoio, e maior tempo no apoio simples, comparado ao GC. Mulheres com DFP apresentam diferença nos parâmetros angulares da marcha comparado a mulheres assintomáticas. **Conclusão:** Apesar das diferenças encontradas em alguns parâmetros angulares, as variáveis apresentaram nenhum ou pequeno tamanho do efeito, no entanto se tratando de uma tarefa frequentemente como a marcha talvez as diferenças encontradas tenham impacto significativo ao longo dos anos.

**Palavras-chave:** Dor femoropatelar, Marcha, Cinemática.

### 3.1.1. INTRODUÇÃO

A dor femoropatelar (DFP) é uma condição clínica comumente encontrada nas áreas esportiva [3,49] e musculoesquelética [2,3], acomete indivíduos fisicamente ativos e sedentários [6], principalmente mulheres atletas com idade entre 18 a 35 anos [49]. Considerada de etiologia multifatorial, suas causas ainda não são bem compreendidas, sendo vista como uma interação entre fatores anatômicos, biomecânicos, psicológicos, sociais e comportamentais [1].

Alterações cinemáticas nos membros inferiores podem levar ao maior estresse na articulação femoropatelar [27,28]. Possíveis fatores biomecânicos contribuintes para o surgimento de condições associadas a DFP são citados na literatura como de origem local, proximal ou distal em relação ao joelho, sendo proximal referente ao tronco [15,16,18], pelve e quadril [14,19]; local refere-se principalmente ao quadríceps [13,14,24]; e distal refere-se ao tornozelo [19,25,26].

Em uma revisão sistemática [29] que incluiu estudos que compararam a marcha com velocidades auto-selecionada e/ou rápida entre pessoas com e sem DFP, observou-se que pessoas com DFP apresentam menor velocidade da marcha, e maior ângulo de eversão do retropé e atraso no pico de eversão do retropé, ambos durante o contato inicial. Já em uma revisão de literatura [30], em que foram incluídos estudos sobre marcha com velocidades auto-selecionada e/ou rápida, notou-se que pessoas com DFP apresentaram menor velocidade da marcha na fase de balanço, menor cadência, atraso no pico de eversão do retropé no apoio, e maior adução do quadril comparado à marcha de pessoas assintomáticas [30].

Para a realização do presente estudo foi feita uma revisão de literatura sobre o tema, que pode ser encontrada na tabela 1 (ANEXO 1), em que é possível perceber que há certa divergência nos resultados dos parâmetros angulares e lineares na marcha de indivíduos com DFP, dos trabalhos encontrados até o momento.

Mesmo com a vasta literatura encontrada sobre DFP, é possível perceber que há uma lacuna a ser preenchida na literatura no que diz respeito sobre se de fato há alteração na marcha destas pessoas, visto que não há consenso a respeito de tais alterações, e que grande parte dos estudos que analisaram

variáveis semelhantes, como velocidade da marcha e angulação do joelho, encontraram resultados divergentes, pouco consistentes e, com exceção de um estudo prospectivo com 405 indivíduos, os trabalhos tiveram número de participantes relativamente pequenos, justificando a realização de estudos mais robustos de forma a investigar se existe ou não alteração na marcha de indivíduos com DFP.

Este estudo teve como objetivos comparar a cinemática angular e linear do tronco, pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé, em mulheres com DFP e assintomáticas durante a fase de apoio da marcha; e comparar os valores máximos, mínimos e o tempo destes valores nas articulações do tronco, pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé, durante a fase de apoio da marcha, em mulheres com DFP e assintomáticas. Esperávamos encontrar menor tempo no apoio, e menor comprimento do passo e passada no grupo DFP. Em relação a cinemática angular esperávamos encontrar maior queda da pelve contralateral, maior rotação interna e adução do quadril na resposta à carga e menor amplitude de movimento de flexão do joelho no apoio. Apenas parte das hipóteses foram confirmadas neste estudo.

### 3.1.2. MÉTODOS

#### Desenho do estudo

Trata-se de um estudo transversal realizado no Núcleo de Apoio à Pesquisa em Análise do Movimento (NAPAM) do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, com a utilização de dados coletados em estudos anteriores, no período de 2013 a 2019. Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UNINOVE (Parecer nº 1.912.221).

#### Amostra

Foram incluídas no grupo DFP 236 mulheres que relataram praticar atividade física por pelo menos 20 minutos, durante três vezes por semana, com idade entre 18 e 35 anos, que apresentaram história de dor anterior no joelho nos últimos três meses e informaram aumento da dor peri ou retropatelar em pelo menos duas das seguintes atividades: subida e descida de escadas, agachamento, salto, permanecer sentada durante tempo prolongado, força isométrica voluntária máxima do quadríceps à 60 graus de flexão do joelho, e que referiram dor mínima de 3 pontos na *Numerical Pain Rating Scale* (NPRS) [47] (ANEXO 2). As participantes foram avaliadas por um fisioterapeuta experiente na avaliação funcional do membro inferior, conforme preconizado por Boling et al. [12].

No grupo controle (GC) foram incluídas 161 mulheres que relataram praticar atividade física por pelo menos 20 minutos, durante três vezes por semana, com idade entre 18 e 35 anos, que não apresentaram histórico de dor anterior no joelho [12].

Mulheres com algum tipo de desordem neurológica, dor na região lombar, sacral, quadril ou tornozelo; alterações cardíacas, cirurgias prévias no membro inferior ou outras doenças associadas, discrepância do comprimento do membro inferior maior que 1cm ou que praticassem algum tipo de esporte de alto rendimento foram excluídas do estudo.

Os dados demográficos de cada grupo estão apresentados na Tabela 1.

### **Procedimentos e Instrumentação**

A intensidade da dor foi coletada pela aplicação da *Numerical Pain Rating Scale* (NPRS) (ANEXO 2). A NPRS é uma escala de 0 a 10 pontos, em que os escores mais altos caracterizam maior intensidade da dor e os escores menores caracterizam menor intensidade da dor [47].

As informações sobre as limitações funcionais associadas à dor no joelho das participantes foram coletadas através da aplicação da *Anterior Knee Pain Scale* (AKPS). A AKPS é um questionário composto por 13 itens que envolvem diferentes níveis de função do joelho, com escore máximo de 100 pontos representando “nenhum déficit”, e escore mínimo de 0 pontos, indicando “maior déficit possível” [47]. (ANEXO 3)

Após familiarização com a tarefa, explicação verbal e demonstração da mesma, foi realizada a análise cinemática da marcha, sendo o membro sintomático ou mais sintomático avaliado no grupo DFP e o no grupo controle foi avaliado o membro dominante. As mulheres realizaram a tarefa descalças, com os membros superiores livres ao longo do corpo, e em velocidade auto-selecionada em uma pista de 8 metros.

Os dados antropométricos (ANEXO 4) coletados, incluindo altura, massa corporal, distância entre as espinhas ilíacas ântero-superiores, comprimento dos membros, torção tibial, e diâmetro dos tornozelos e joelhos foram necessários para a reconstrução do modelo biomecânico. Vinte e cinco marcadores reflexivos foram fixados na pele de cada participante, em localizações anatômicas específicas dos membros inferiores e tronco, utilizando fita dupla-face hipoalergênica, de acordo com o modelo Plug-in Gait. O sistema Vicon constituído de oito câmeras infravermelhas operando a uma frequência de 120 Hz foi usado para coletar os dados da cinemática. O software Vicon Nexus (versão 1.8.5) foi usado para aquisição e processamento de dados.

### **Processamento dos dados da cinemática**

Após a captura das coordenadas dos marcadores, os mesmos foram nomeados e salvos em arquivo com formato C3D no sistema Vicon. Para reconstrução tridimensional do modelo biomecânico os dados das coordenadas dos marcadores fixados aos segmentos do tronco, pelve, coxa, perna e pé, foram importados e processados por meio do software Vicon® Nexus 2.9.

Após reconstrução e processamento do modelo biomecânico [48] foi feita a marcação dos ciclos de movimento. O ciclo da marcha foi marcado tendo como referência o contato inicial (observando o momento em que o marcador LHEE/RHEE toca o solo) e a liberação do pé (pela trajetória do marcador LTOE/RTOE quando os mesmos foram usados). Em seguida, foi aplicado um filtro Woltring, com 2 erros quadráticos médios (2MSE) às trajetórias dos marcadores, para reduzir os ruídos devido à movimentação durante o ciclo de marcha.

A cada percurso realizado na pista de coleta foram selecionados os ciclos da marcha. Cada ciclo foi representado em gráfico relacionando a posição angular de cada segmento em função do tempo. Após verificarmos o resultado dos gráficos, um ajuste final, foi realizado no eixo do joelho quando necessário. Este procedimento teve como objetivo minimizar movimentos de valgo e varo causados por deformação de tecidos moles sob o marcador KNEE.

Através da análise das consistências gráficas de cada condição comparadas à padrões de normalidade, os ciclos de marcha foram selecionados. Não foram utilizados para processamento e conseqüentemente análise os ciclos correspondentes às fases de aceleração e desaceleração; ciclos que apresentassem valores anormais, devido à vibração de marcadores e ciclos que se afastassem da consistência gerada para a marcha da paciente. Após esta análise, seis ciclos de marcha foram selecionados de maneira aleatória.

### **Análise estatística**

O teste de Shapiro-Wilk foi usado para determinar a distribuição dos dados.

O teste de Mann-Whitney independente foi usado para a comparação das variáveis da cinemática linear: tempo do primeiro duplo apoio (% do ciclo de marcha), tempo do segundo duplo apoio (% do ciclo de marcha), tempo do apoio

(% do ciclo de marcha), tempo do apoio simples (% do ciclo de marcha), cadência (passos/min), comprimento do passo (m), velocidade da marcha (m/s). O nível alfa de 0,05 foi usado para análise de significância.

Para comparação das variáveis cinemáticas angulares entre os grupos foi usado a análise de variância multivariada MANOVA realizada separadamente para cada variável em relação aos segmentos: valor no contato inicial ( $^{\circ}$ ), valor na resposta à carga ( $^{\circ}$ ), amplitude de movimento no apoio ( $^{\circ}$ ), valor máximo no apoio ( $^{\circ}$ ), tempo do valor máximo no apoio (% do ciclo de marcha), valor mínimo no apoio ( $^{\circ}$ ), tempo do valor mínimo no apoio (% do ciclo de marcha). O nível alfa de 0,05 foi usado para análise de significância.

O tamanho do efeito foi calculado e interpretado através do Eta ao quadrado ( $\eta^2$ ) considerando: 0 a 0,009 – sem efeito; 0,01 a 0,059 – efeito pequeno; 0,06 a 0,13 – efeito intermediário; e de 0,14 a 0,20 – grande efeito [53].

### 3.1.3. RESULTADOS

Não houve diferença entre as médias de idade, altura e massa corporal entre os grupos, conforme sintetizado na tabela 1.

**Tabela 1.** Dados demográficos do grupo controle e grupo dor femoropatelar.

	<b>Grupo controle</b>	<b>Grupo DFP</b>
	<b>Média [IC95%]</b>	<b>Média [IC95%]</b>
<b>N</b>	161	236
<b>Idade (anos)</b>	23.97 [21.7; 26.24]	23.98 [22.8; 25.16]
<b>Altura (m)</b>	1.62 [1.61; 1.63]	1.63 [1.60; 1.65]
<b>Massa corporal (kg)</b>	57.65 [55.07; 60.23]	57.61 [54.7; 60.52]
<b>NPRS</b>	0	5.66 [4.98; 6.34]
<b>AKPS</b>	99.69 [99.12; 100.3]	72.25 [65.92; 78.58]

Abreviação: NPRS: *Numerical Pain Rating Scale* AKPS: *Anterior Knee Pain Scale*; IC: Intervalo de Confiança; m: metros; kg: quilograma.

#### **Cinemática linear**

O grupo DFP apresentou menor tempo no duplo apoio inicial e no duplo apoio terminal, menor tempo em toda a fase de apoio, e maior tempo no apoio simples, comparado ao GC.

Os dados da cinemática linear estão representados na tabela 2.

**Tabela 2.** Valores da cinemática linear durante o ciclo da marcha em mulheres com DFP e assintomáticas.

Variáveis	Controle	DFP	P	TE
	Mediana [95%]	Mediana [95%]		
1 duplo apoio (%)*	11.89 [11.59 – 12.18]	11.18 [10.94 – 11.42]	0.000	0.02
2 duplo apoio (%)*	12.40 [12.09 – 12.72]	10.96 [10.70 – 11.22]	0.000	0.08
Apoio (%)*	62.61 [62.31 – 62.91]	61.01 [60.77 – 61.26]	0.000	0.10
Apoio simples (%)*	38.31 [37.99 – 38.63]	38.86 [38.60 – 39.13]	0.009	0.01
Tempo de passada (s)	1.09 [1.08 – 1.10]	1.09 [1.08 – 1.10]	0.927	
Cadência	0.91 [0.91 – 0.92]	0.91 [0.91 – 0.92]	0.981	
Velocidade (m/s)	1.10 [1.08 – 1.11]	1.10 [1.09 – 1.11]	0.839	
Comprimento do passo (m)	0.62 [0.62 – 0.63]	0.62 [0.62 – 0.63]	0.550	
Comprimento da passada (m)	1.21 [1.20 – 1.22]	1.21 [1.20 – 1.22]	0.638	

DFP: dor femoropatelar; TE: tamanho do efeito; s: segundos; m: metros; m/s: metros por segundo. Houve diferença entre os grupos ( $p < 0.05$ ). O TE foi determinado pela utilização do Eta quadrado ( $\eta^2$ ) da seguinte forma: 0 a 0.009 – sem efeito; 0.010 a 0.059 – efeito pequeno; 0.06 a 1.39 – efeito intermediário; e de 1.40 a 2.00 – efeito grande.

## Cinemática angular

### Cinemática angular no contato inicial

Os dados da cinemática angular no contato inicial estão representados na tabela 3. No contato inicial foram observadas menor queda contralateral da pelve, maior abdução do quadril e maior valgo do joelho no grupo DFP. O tronco, quadril e joelho no plano sagital, apresentaram maior flexão no grupo DFP, assim como maior rotação interna no joelho.

**Tabela 3.** Média e intervalo de confiança (95%) expresso em graus, das variáveis angulares no contato inicial para a comparação entre os grupos DFP e controle.

Grupos	Controle Média [IC 95%]	DFP Média [IC 95%]	Diferença entre médias	P	TE
<b>TRONCO</b>					
Flexão*	1.96 [1.45; 2.46]	2.96 [2.62 – 3.30]	1.005	0.002	0.005
Obliquidade	0.07 [-0.16; 0.31]	-0.14 [-0.30 – 0.02]	0.215	0.156	
Rotação	-2.29 [-2.72; - 1.86]	-2.43 [-2.72; - 2.14]	0.142	0.596	
<b>PELVE</b>					
Anteversão	10.94 [10.32; 11.56]	11.05 [10.63; 11.47]	0.114	0.770	
Obliquidade*	1.32 [0.97; 1.68]	0.37 [0.13; 0.60]	0.958	0.000	0.001
Rotação	3.06 [2.64; 3.48]	3.06 [2.78; 3.34]	0.004	0.988	
<b>QUADRIL</b>					
Flexão*	30.42 [29.56; 31.27]	31.68 [31.10; 32.25]	1.258	0.020	0.007
Adução*	-1.61 [-2.11; - 1.10]	-2.85 [-3.19; - 2.51]	1.240	0.000	0.001
Rotação	0.89 [-0.43; 2.22]	1.55 [0.65; 2.44]	0.656	0.434	
<b>JOELHO</b>					
Flexão*	-0.74 [-1.38; - 0.11]	1.69 [1.26; 2.12]	2.445	0.000	0.018
Valgo*	1.75 [1.32; 2.18]	2.40 [2.11; 2.69]	0.654	0.016	0.001
Rotação*	2.50 [1.69; 3.32]	3.78 [3.23; 4.33]	1.278	0.013	0.007
<b>TORNOZELO</b>					
Dorsiflexão	-1.04 [-2.31; 0.21]	-1.95 [-2.80; - 1.10]	0.907	0.255	
<b>PÉ</b>					
Ângulo de progressão	-11.91 [-12.96; - 10.86]	-11.10 [-11.80; - 10.40]	0.809	0.220	

DFP: dor femoropatelar; IC: intervalo de confiança; TE: tamanho do efeito. Houve diferença entre os grupos ( $p < 0.05$ ). O TE foi determinado pela utilização do Eta quadrado ( $\eta^2$ ) da seguinte forma: 0 a 0.009 – sem efeito; 0.010 a 0.059 – efeito pequeno; 0.06 a 1.39 – efeito intermediário; e de 1.40 a 2.00 – efeito grande. Valores negativos são: retroversão, queda/inclinação ipsilateral, rotação externa, extensão, abdução, varo, flexão plantar.

## Cinemática angular na resposta à carga

Os dados da cinemática angular na resposta à carga estão representados na tabela 4. Na resposta à carga o grupo DFP apresentou menor queda contralateral da pelve, menor adução do quadril, e maior valgo e rotação interna no joelho. No plano sagital, o tronco, o quadril e o joelho tiveram maior grau de flexão no grupo DFP. O grupo DFP apresentou inclinação ipsilateral do tronco, enquanto o GC apresentou inclinação contralateral.

**Tabela 4.** Média e intervalo de confiança (95%) expressos em graus, das variáveis angulares na resposta à carga, para comparação entre os grupos DFP e controle.

<b>Grupos</b>	<b>Controle Média [IC 95%]</b>	<b>DFP Média [IC 95%]</b>	<b>Diferença entre médias</b>	<b>P</b>	<b>TE</b>
<b>TRONCO</b>					
Flexão*	2.03 [1.53; 2.54]	3.10 [2.76; 3.44]	1.065	0.001	0.005
Obliquidade*	0.28 [0.05; 0.52]	-0.01 [-0.17; 0.14]	0.308	0.038	0.000
Rotação	1.39 [1.03; 1.75]	1.64 [1.39; 1.88]	0.244	0.283	
<b>PELVE</b>					
Anteversão	11.46 [10.85; 12.08]	11.44 [11.03; 11.86]	0.020	0.958	
Obliquidade*	6.16 [5.88; 6.43]	5.41 [5.23; 5.60]	0.743	0.000	0.027
Rotação	4.37 [4.00; 4.74]	4.46 [4.21; 4.71]	0.094	0.688	
<b>QUADRIL</b>					
Flexão*	30.86 [29.99; 31.73]	31.97 [31.38; 32.56]	1.112	0.043	0.007
Adução*	6.62 [6.24; 7.00]	5.42 [5.16; 5.67]	1.202	0.000	0.017
Rotação	6.90 [5.65; 8.15]	6.68 [5.84; 7.52]	0.220	0.780	
<b>JOELHO</b>					
Flexão*	11.18 [10.26; 12.10]	12.90 [12.28; 13.52]	1.719	0.003	0.056
Valgo*	3.61 [3.14; 4.08]	4.26 [3.94; 4.57]	0.650	0.028	0.000
Rotação*	11.34 [10.47; 12.22]	12.56 [11.97; 13.15]	1.212	0.028	0.007
<b>TORNOZELO</b>					
Dorsiflexão	5.67 [4.42; 6.93]	4.86 [4.01; 5.70]	0.814	0.303	
<b>PÉ</b>					

Ângulo de progressão	-8.67 [-9.69; -7.65]	-8.20 [-8.89; -7.52]	0.464	0.471
-------------------------	----------------------	----------------------	-------	-------

DFP: dor femoropatelar; IC: intervalo de confiança; TE: tamanho do efeito. Houve diferença entre os grupos ( $p < 0.05$ ). O TE foi determinado pela utilização do Eta quadrado ( $\eta^2$ ) da seguinte forma: 0 a 0.009 – sem efeito; 0.010 a 0.059 – efeito pequeno; 0.06 a 1.39 – efeito intermediário; e de 1.40 a 2.00 – efeito grande. Valores negativos são: retroversão, queda/inclinação ipsilateral, rotação externa, extensão, abdução, varo, flexão plantar.

### **Amplitude de movimento no apoio**

Os dados da cinemática angular de amplitude de movimento no apoio estão expressos na tabela 5. Foram observados no plano sagital maior anteversão da pelve, menor flexão do joelho e menor dorsiflexão no grupo DFP. O grupo DFP apresentou menor queda contralateral da pelve, maior inclinação contralateral do tronco, menor adução e rotação interna do quadril, assim como menor ângulo de progressão em rotação interna no pé.

**Tabela 5.** Média e intervalo de confiança (95%), expresso em graus, dos valores de amplitude de movimento no apoio, das variáveis angulares para comparação entre os grupos DFP e controle.

<b>Grupos</b>	<b>Controle Média [IC 95%]</b>	<b>DFP Média [IC 95%]</b>	<b>Diferença entre médias</b>	<b>P</b>	<b>TE</b>
<b>TRONCO</b>					
Flexão	3.29 [3.16; 3.43]	3.21 [3.12; 3.30]	0.085	0.331	
Obliquidade*	2.27 [2.13; 2.42]	2.77 [2.67; 2.87]	0.494	0.000	0.000
Rotação	6.85 [6.50; 7.19]	6.97 [6.74; 7.20]	0.124	0.565	
<b>PELVE</b>					
Anteversão*	2.89 [2.70; 3.07]	3.21 [3.09; 3.34]	0.325	0.006	0.010
Obliquidade*	11.69 [11.36; 12.01]	10.46 [10.24; 10.68]	1.225	0.000	0.012
Rotação	8.60 [8.13; 9.07]	8.95 [8.63; 9.27]	0.352	0.237	
<b>QUADRIL</b>					
Flexão	40.62 [40.11; 41.14]	40.66 [40.31; 41.01]	0.036	0.912	
Adução*	14.52 [14.16; 14.87]	13.20 [12.96; 13.44]	1.318	0.000	0.029
Rotação*	12.88 [12.39; 13.38]	10.87 [10.54; 11.21]	2.012	0.000	0.000
<b>JOELHO</b>					
Flexão*	32.64 [31.86; 33.41]	28.47 [27.95; 28.99]	4.164	0.000	0.004
Valgo	3.31 [3.07; 3.54]	3.17 [3.01; 3.32]	0.141	0.339	
Rotação	12.27 [11.74; 12.80]	12.26 [11.91; 12.62]	0.009	0.978	
<b>TORNOZELO</b>					
Dorsiflexão*	25.43 [24.81; 26.06]	23.29 [22.87; 23.71]	2.138	0.000	0.000
<b>PÉ</b>					
Ângulo de progressão*	8.70 [8.37; 9.03]	7.81 [7.59; 8.04]	0.887	0.000	0.000

DFP: dor femoropatelar; IC: intervalo de confiança; TE: tamanho do efeito. Houve diferença entre os grupos ( $p < 0.05$ ). O TE foi determinado pela utilização do Eta quadrado ( $\eta^2$ ) da seguinte forma: 0 a 0.009 – sem efeito; 0.010 a 0.059 – efeito pequeno; 0.06 a 1.39 – efeito intermediário; e de 1.40 a 2.00 – efeito grande. Valores negativos são: retroversão, queda/inclinação ipsilateral, rotação externa, extensão, abdução, varo, flexão plantar.

## Valor máximo no apoio

Os dados da cinemática angular do valor máximo no apoio estão sintetizados na tabela 6. O grupo DFP exibiu menor queda contralateral da pelve, menor inclinação contralateral do tronco, e menor adução do quadril. No plano sagital foi observado maior flexão do tronco e do quadril, e menor dorsiflexão no grupo DFP.

**Tabela 6.** Média e intervalo de confiança (95%) expresso em graus, do valor máximo no apoio, das variáveis angulares, para comparação entre os grupos DFP e controle.

<b>Grupos</b>	<b>Controle Média [IC 95%]</b>	<b>DFP Média [IC 95%]</b>	<b>Diferença entre médias</b>	<b>P</b>	<b>TE</b>
<b>TRONCO</b>					
Flexão*	2.59 [2.09; 3.09]	3.85 [3.51; 4.18]	1.258	0.000	0.005
Obliquidade*	1.03 [0.81; 1.26]	0.75 [0.60; 0.90]	0.282	0.045	0.000
Rotação	3.75 [3.38; 4.11]	3.93 [3.69; 4.18]	0.183	0.425	
<b>PELVE</b>					
Anteversão	11.93 [11.33; 12.54]	11.83 [11.42; 12.23]	0.109	0.776	
Obliquidade*	6.16 [5.88; 6.43]	5.41 [5.23; 5.60]	0.742	0.000	0.027
Rotação	4.63 [4.28; 4.99]	4.63 [4.39; 4.87]	0.002	0.993	
<b>QUADRIL</b>					
Flexão*	30.86 [29.99; 31.73]	31.97 [31.38; 32.56]	1.112	0.043	0.007
Adução*	6.62 [6.25; 7.00]	5.44 [5.18; 5.69]	1.186	0.000	0.016
Rotação	8.63 [7.40; 9.86]	7.71 [6.88; 8.53]	0.924	0.232	
<b>JOELHO</b>					
Flexão*	30.87 [29.98; 31.77]	28.68 [28.07; 29.28]	2.198	0.000	0.001
Valgo	3.81 [3.35; 4.28]	4.39 [4.07; 4.70]	0.572	0.050	
Rotação	13.72 [12.82; 14.61]	14.18 [13.58; 14.79]	0.467	0.407	
<b>TORNOZELO</b>					
Dorsiflexão*	15.70 [14.39; 17.00]	13.63 [12.75; 14.50]	2.074	0.012	0.000

<b>PÉ</b>				
Ângulo de progressão	-6.22 [-7.27; -5.17]	-5.99 [-6.69; -5.28]	0.233	0.725

DFP: dor femoropatelar; IC: intervalo de confiança; TE: tamanho do efeito. Houve diferença entre os grupos ( $p < 0.05$ ). O TE foi determinado pela utilização do Eta quadrado ( $\eta^2$ ) da seguinte forma: 0 a 0.009 – sem efeito; 0.010 a 0.059 – efeito pequeno; 0.06 a 1.39 – efeito intermediário; e de 1.40 a 2.00 – efeito grande. Valores negativos são: retroversão, queda/inclinação ipsilateral, rotação externa, extensão, abdução, varo, flexão plantar.

### Tempo do valor máximo no apoio

Os dados da cinemática angular do tempo do valor máximo no apoio encontram-se na tabela 7. O grupo DFP apresentou atraso no pico da queda contralateral da pelve, e da adução do quadril, enquanto mostrou picos precoces de rotação interna no quadril e do joelho. No plano sagital o grupo DFP apresentou pico precoce de anteversão da pelve e de flexão do quadril, e atraso no pico de flexão do tronco.

**Tabela 7.** Média e intervalo de confiança (95%) do tempo do valor máximo no apoio (% do ciclo da marcha), das variáveis angulares, para comparação entre os grupos DFP e controle.

<b>Grupos</b>	<b>Controle Média [IC 95%]</b>	<b>DFP Média [IC 95%]</b>	<b>Diferença entre médias</b>	<b>P</b>	<b>TE</b>
<b>TRONCO</b>					
Flexão*	43.04 [38.98; 47.10]	53.10 [50.37; 55.84]	10.061	0.000	0.000
Obliquidade	57.32 [51.65; 63.00]	58.70 [54.88; 62.53]	1.378	0.700	
Rotação	61.65 [59.14; 64.17]	64.12 [62.43; 65.82]	2.468	0.120	
<b>PELVE</b>					
Anteversão*	44.54 [39.91; 49.18]	38.68 [35.56; 41.80]	5.861	0.045	0.002
Obliquidade*	24.72 [23.90; 25.53]	26.39 [25.84; 26.94]	1.670	0.001	0.001
Rotação	26.40 [23.48; 29.31]	22.89 [20.92; 24.85]	3.507	0.057	
<b>QUADRIL</b>					
Flexão*	3.15 [2.72; 3.57]	2.27 [1.98; 2.56]	0.875	0.001	0.004
Adução*	26.79 [25.74; 27.85]	28.60 [27.88; 29.31]	1.802	0.007	0.008

Rotação*	46.77 [42.87; 50.67]	39.36 [36.73; 41.98]	7.416	0.003	0.012
<b>JOELHO</b>					
Flexão	98.92 [98.12; 99.72]	99.79 [99.25; 100.32]	0.868	0.085	
Valgo	43.55 [39.73; 47.37]	41.97 [39.40; 44.55]	1.574	0.513	
Rotação*	65.38 [60.59; 70.17]	53.56 [50.33; 56.78]	11.820	0.000	0.017
<b>TORNOZELO</b>					
Dorsiflexão	76.28 [75.57; 76.98]	77.15 [76.67; 77.62]	0.871	0.050	
<b>PÉ</b>					
Ângulo de progressão	75.21 [70.34; 80.08]	72.91 [69.63; 76.19]	2.298	0.454	

DFP: dor femoropatelar; IC: intervalo de confiança; TE: tamanho do efeito. Houve diferença entre os grupos ( $p < 0.05$ ). O TE foi determinado pela utilização do Eta quadrado ( $\eta^2$ ) da seguinte forma: 0 a 0.009 – sem efeito; 0.010 a 0.059 – efeito pequeno; 0.06 a 1.39 – efeito intermediário; e de 1.40 a 2.00 – efeito grande. Valores negativos são: retroversão, queda/inclinação ipsilateral, rotação externa, extensão, abdução, varo, flexão plantar.

### Valor mínimo no apoio

Os dados da cinemática angular do valor mínimo no apoio estão descritos na tabela 8. Foi observado no grupo DFP menor queda ipsilateral da pelve, maior inclinação ipsilateral do tronco, maior valgo do joelho, e menor extensão do quadril. O grupo DFP apresentou flexão do tronco, enquanto no GC foi notado extensão do tronco, além disto, o grupo DFP exibiu flexão do joelho, enquanto o GC apresentou extensão do joelho.

**Tabela 8.** Média e intervalo de confiança (95%) expresso em graus, do valor mínimo no apoio, das variáveis angulares, para comparação entre os grupos DFP e controle.

Grupos	Controle Média [IC 95%]	DFP Média [IC 95%]	Diferença entre médias	P	TE
<b>TRONCO</b>					
Flexão*	-0.70 [-1.19; -0.21]	0.63 [0.31; 0.96]	1.343	0.000	0.011
Obliquidade*	-1.24 [-1.48; -1.00]	-2.01 [-2.18; -1.85]	0.776	0.000	0.000
Rotação	-3.09 [-3.50; -2.69]	-3.03 [-3.31; -2.76]	0.059	0.818	
<b>PELVE</b>					
Anteversão	9.04 [8.44; 9.64]	8.61 [8.21; 9.01]	0.434	0.250	
Obliquidade*	-5.53 [-5.78; -5.28]	-5.04 [-5.21; -4.88]	0.483	0.002	0.001
Rotação	-3.96 [-4.33; -3.60]	-4.32 [-4.56; -4.07]	0.354	0.126	
<b>QUADRIL</b>					
Flexão*	-9.76 [-10.60; -8.92]	-8.68 [-9.25; -8.12]	1.076	0.043	0.007
Adução	-7.89 [-8.25; -7.52]	-7.75 [-8.00; -7.51]	0.133	0.567	
Rotação	-4.25 [-5.47; -3.03]	-3.16 [-3.99; -2.34]	1.088	0.158	
<b>JOELHO</b>					
Flexão*	-1.76 [-2.39; -1.13]	0.20 [-0.21; 0.62]	1.967	0.000	0.017
Valgo*	0.50 [-0.04; 1.05]	1.21 [0.84; 1.59]	0.714	0.040	0.001
Rotação	1.44 [0.66; 2.22]	1.92 [1.39; 2.44]	0.476	0.331	
<b>TORNOZELO</b>					
Dorsiflexão	-9.73 [-11.04; -8.42]	-9.66 [-10.55; -8.78]	0.065	0.938	
<b>PÉ</b>					
Ângulo de progressão	-14.92 [-15.98; -13.86]	-13.80 [-14.52; -13.09]	1.120	0.094	

DFP: dor femoropatelar; IC: intervalo de confiança; TE: tamanho do efeito. Houve diferença entre os grupos ( $p < 0.05$ ). O TE foi determinado pela utilização do Eta quadrado ( $\eta^2$ ) da seguinte forma: 0 a 0.009 – sem efeito; 0.010 a 0.059 – efeito pequeno; 0.06 a 1.39 – efeito intermediário; e de 1.40 a 2.00 – efeito grande. Valores negativos são: retroversão, queda/inclinação ipsilateral, rotação externa, extensão, abdução, varo, flexão plantar.

### Tempo do valor mínimo no apoio

Os dados da cinemática angular do tempo do valor mínimo no apoio encontram-se na tabela 9. O grupo DFP atingiu precocemente o pico da queda ipsilateral da pelve, pico de abdução do quadril, pico de rotação externa do quadril, flexão plantar e ângulo de progressão externa do pé. O grupo DFP

apresentou atraso no pico de inclinação ipsilateral do tronco, atraso no pico de extensão do quadril, atraso no pico de extensão, valgo e rotação interna do joelho.

**Tabela 9.** Média e intervalo de confiança (95%) do tempo do valor mínimo no apoio (% do ciclo da marcha), das variáveis angulares, para comparação entre os grupos DFP e controle.

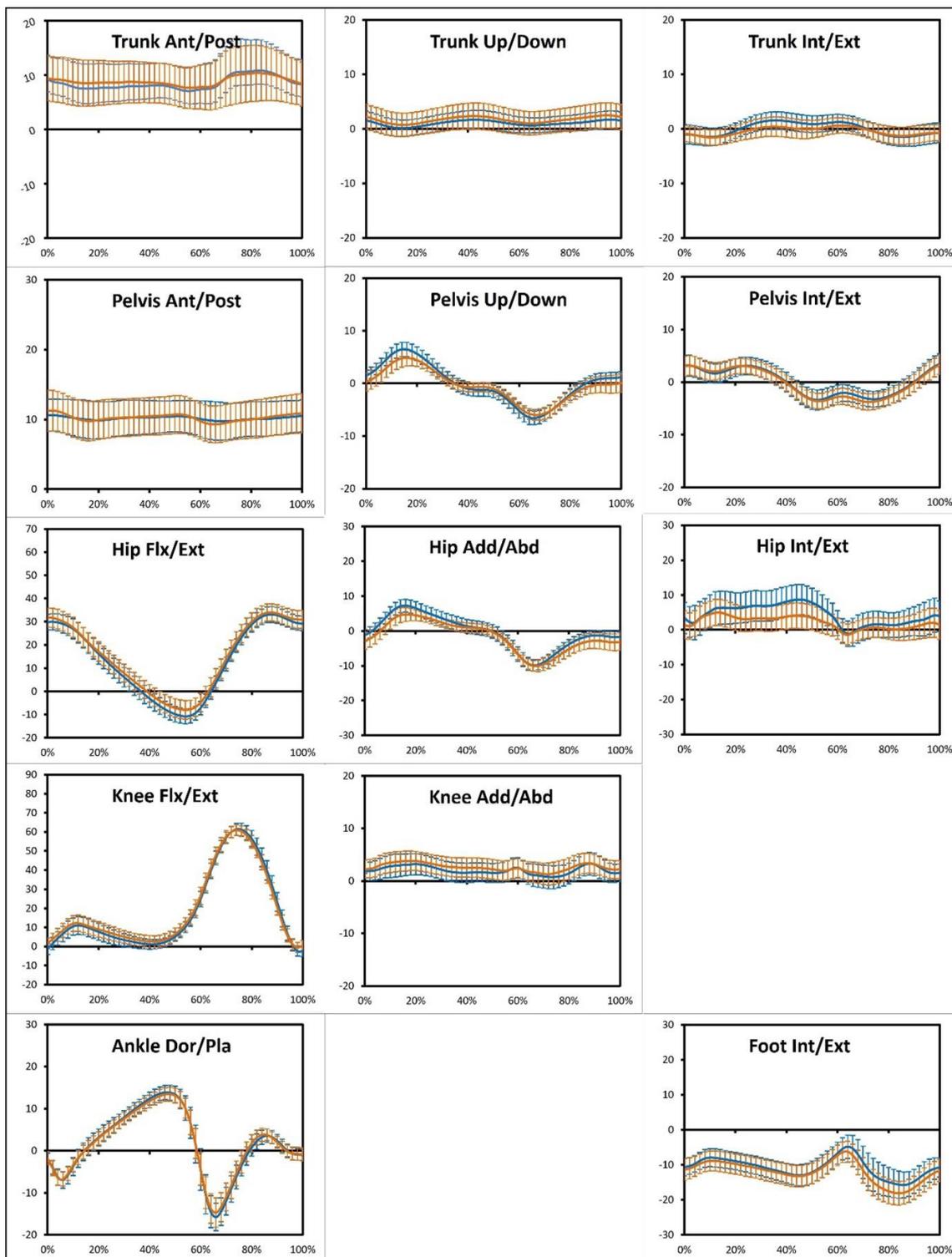
<b>Grupos</b>	<b>Controle Média [IC 95%]</b>	<b>DFP Média [IC 95%]</b>	<b>Diferença entre médias</b>	<b>P</b>	<b>TE</b>
<b>TRONCO</b>					
Flexão	62.13 [57.28; 66.97]	56.46 [53.20; 59.73]	5.661	0.064	
Obliquidade*	37.75 [34.24; 41.25]	45.67 [43.31; 48.03]	7.921	0.000	0.000
Rotação	16.58 [13.35; 19.81]	15.93 [13.75; 18.10]	0.651	0.749	
<b>PELVE</b>					
Anteversão	57.31 [53.12; 61.50]	54.09 [51.27; 56.91]	3.221	0.223	
Obliquidade*	97.19 [93.71; 100.68]	88.46 [86.12; 90.80]	8.734	0.000	0.001
Rotação	80.95 [78.22; 83.68]	82.88 [81.03; 84.72]	1.925	0.264	
<b>QUADRIL</b>					
Flexão*	88.27 [87.85; 88.68]	89.35 [89.07; 89.63]	1.083	0.000	0.001
Adução*	97.19 [93.26; 101.11]	84.45 [81.80; 87.09]	12.739	0.000	0.016
Rotação*	56.29 [50.63; 61.95]	48.13 [44.31; 51.94]	8.162	0.022	0.006
<b>JOELHO</b>					
Flexão*	24.74 [20.65; 28.82]	32.93 [30.18; 35.68]	8.192	0.001	0.006
Valgo*	56.27 [51.34; 61.19]	68.40 [65.08; 71.71]	12.130	0.000	0.020
Rotação*	7.65 [4.47; 10.84]	16.44 [14.29; 18.58]	8.782	0.000	0.005
<b>TORNOZELO</b>					

Dorsiflexão*	66.92 [61.31; 72.54]	52.63 [48.85; 56.41]	14.289	0.000	0.005
--------------	-------------------------	-------------------------	--------	-------	-------

**PÉ**

Ângulo de progressão*	61.36 [57.46; 65.26]	56.11 [53.49; 58.74]	5.252	0.033	0.002
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-------	-------	-------

DFP: dor femoropatelar; IC: intervalo de confiança; TE: tamanho do efeito. Houve diferença entre os grupos ( $p < 0.05$ ). O TE foi determinado pela utilização do Eta quadrado ( $\eta^2$ ) da seguinte forma: 0 a 0.009 – sem efeito; 0.010 a 0.059 – efeito pequeno; 0.06 a 1.39 – efeito intermediário; e de 1.40 a 2.00 – efeito grande. Valores negativos são: retroversão, queda/inclinação ipsilateral, rotação externa, extensão, abdução, varo, flexão plantar.



**Figura 1.** Gráficos de média e 95% do intervalo de confiança em graus da cinemática da marcha do grupo controle e do grupo com dor femoropatelar. A cor vermelha representa o grupo DFP. A cor azul representa o grupo controle.

### 3.1.4. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi comparar a cinemática angular e linear entre mulheres com DFP e assintomáticas durante a fase de apoio da marcha, considerando os valores máximos, mínimos e o tempo destes valores. Nós hipotetizamos que as mulheres com DFP apresentariam menor tempo no apoio, e menor comprimento do passo e passada. Em relação a cinemática angular esperávamos encontrar maior queda da pelve contralateral, maior rotação interna e adução do quadril e menor amplitude de movimento de flexão do joelho no apoio. Apenas parte das hipóteses foram confirmadas neste estudo.

O menor tempo no apoio confirma a nossa hipótese, pois mesmo com os resultados inconsistentes na literatura, a nossa suposição é a de que uma pessoa com a presença de dor no joelho evite descarregar o peso no membro doloroso. O menor tempo no 1 duplo apoio traz uma nova informação, visto que nenhum dos estudos encontrados durante a nossa revisão de literatura analisou esta variável, mostrando que talvez futuros estudos sobre o tema devam considerar analisar também o 1 duplo apoio. O maior tempo no apoio simples e menor tempo no 2 duplo apoio não corroboraram com os dois únicos trabalhos encontrados na literatura que analisaram estas mesmas variáveis, porém não encontraram diferença ao compará-las com pessoas assintomáticas [35,38], assim como não observaram diferença na fase de apoio [38].

Apesar de não haver diferença na ADM, a maior flexão do tronco no contato inicial e na resposta à carga talvez possa ser uma estratégia utilizada na tentativa de deslocar anteriormente a força de reação do solo, como estratégia para reduzir o momento interno extensor do joelho [17].

Contrário ao que esperávamos observar, a menor queda da pelve contralateral, menor rotação interna e adução do quadril observadas podem ser em nossa opinião, talvez um possível indício de menor mobilidade da pelve e do quadril nos planos frontal e sagital, podendo indicar um menor mecanismo de absorção de carga na fase de apoio, ou talvez possa ocorrer em decorrência do menor tempo no apoio.

Apesar de termos encontrado maior flexão do joelho no contato inicial e na resposta à carga, a ADM de flexão do joelho foi menor, o que talvez possa ser explicado pelos achados na literatura de que o menor ângulo de flexão do

joelho na fase de apoio da marcha possa ser uma possível estratégia para reduzir a magnitude da FRS na tentativa de evitar a dor no joelho [35,38]. Nossa suposição é a de que pode haver outras possibilidades para um menor ângulo de flexão do joelho, como talvez devido ao menor tempo no apoio, menor controle motor e menor controle da muscular excêntrico.

A redução da dorsiflexão encontrada corrobora a literatura [26] que aponta que pessoas com DFP podem apresentar redução da dorsiflexão.

Apesar de termos encontrado diferença em alguns parâmetros angulares, as variáveis apresentaram nenhum ou pequeno tamanho do efeito, o que nos fez questionar se os achados nesse estudo são relevantes do ponto de vista clínico. O fato é que a marcha é uma tarefa realizada constantemente ao longo do dia pela grande maioria das pessoas e não sabemos o efeito causado por essas diferenças encontradas, mesmo que pequenas, ao longo do tempo. Se pensarmos que um movimento alterado é repetido diversas vezes ao longo do dia, se tratando de longo prazo tais diferenças talvez possam surtir um efeito considerável. Mas não podemos responder a esta pergunta, pois nosso estudo se propôs a investigar se há ou não alteração na marcha de mulheres com DFP comparado a mulheres assintomáticas. Caberá a futuros estudos investigar se as alterações encontradas no presente estudo são relevantes clinicamente.

Este estudo possui algumas limitações como não ter coletado dados de cinética e de EMG, não sendo possível justificar os resultados encontrados. Novos estudos são necessários, porém com um grande número de participantes, e que envolvam diversas variáveis angulares, como foi realizado no presente estudo, para que seja possível realizar uma melhor comparação entre os resultados.

### **3.1.5. CONCLUSÃO**

Mulheres com DFP apresentam diferença nos parâmetros lineares e angulares da marcha comparado a mulheres assintomáticas. Este estudo se propôs a investigar se havia ou não diferença na marcha destas mulheres, no entanto futuros trabalhos serão necessários para tentar explicar estas alterações encontradas.

### **3.1.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nosso estudo encontrou diferença na marcha de mulheres com DFP comparado a mulheres assintomáticas, e trouxe resultados consistentes visto que analisamos diversas variáveis e nosso estudo incluiu um número de participantes consideravelmente superior aos estudos transversais encontrados atualmente na literatura referentes ao tema estudado, porém por não conter dados de cinética e EMG, este estudo não é capaz de explicar as alterações encontradas. Novos estudos são necessários incluindo dados de cinética e EMG, porém com número de participantes grande para que seja possível explicar as alterações encontradas.

### 3.1.7. REFERÊNCIAS

1. Powers CM, Witvrouw E, Davis IS, Crossley KM. Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain: 2017 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester, UK: part 3. *Br J Sports Med*. 2017;51(24):1713-1723. doi:10.1136/bjsports-2017-098717
2. Wood L, Muller S, Peat G. The epidemiology of patellofemoral disorders in adulthood: a review of routine general practice morbidity recording. *Prim Health Care Res Dev*. 2011;12(2):157-164. doi:10.1017/S1463423610000460
3. Glaviano NR, Kew M, Hart JM, Saliba S. Demographic and epidemiological trends in patellofemoral pain. *Int J Sports Phys Ther*. 2015 Jun; 10(3): 281–290.
4. Witman PA, Melvin M, Nicholas JA. Common Problems Seen in a Metropolitan Sports Injury Clinic. *Phys Sportsmed*. 1981;9(3):105-108. doi:10.1080/00913847.1981.11711035
5. Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med*. 2002;36(2):95-101. doi:10.1136/bjism.36.2.95
6. van Middelkoop M, van Linschoten R, Berger MY, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. Knee complaints seen in general practice: active sport participants versus non-sport participants. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008;9:36. Published 2008 Mar 19. doi:10.1186/1471-2474-9-36
7. Boling M, Padua D, Marshall S, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(5):725-730. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.00996.x

8. Cheung RT, Zhang Z, Ngai SP. Different relationships between the level of patellofemoral pain and quality of life in professional and amateur athletes. *PM R*. 2013;5(7):568-572. doi:10.1016/j.pmrj.2012.12.007
9. Witvrouw E, Callaghan MJ, Stefanik JJ, et al. Patellofemoral pain: consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013. *Br J Sports Med*. 2014;48(6):411-414. doi:10.1136/bjsports-2014-093450
10. Crossley KM, van Middelkoop M, Callaghan MJ, Collins NJ, Rathleff MS, Barton CJ. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 2: recommended physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions). *Br J Sports Med*. 2016;50(14):844-852. doi:10.1136/bjsports-2016-096268
11. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Vanderstraeten G. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. A two-year prospective study. *Am J Sports Med*. 2000;28(4):480-489. doi:10.1177/03635465000280040701
12. Boling MC, Padua DA, Marshall SW, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome: the Joint Undertaking to Monitor and Prevent ACL Injury (JUMP-ACL) cohort. *Am J Sports Med*. 2009;37(11):2108-2116. doi:10.1177/0363546509337934
13. Pappas E, Wong-Tom WM. Prospective Predictors of Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review With Meta-analysis. *Sports Health*. 2012;4(2):115-120. doi:10.1177/1941738111432097
14. Willy RW, Hoggund LT, Barton CJ, et al. Patellofemoral Pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2019;49(9):CPG1-CPG95. doi:10.2519/jospt.2019.0302

15. Willson JD, Binder-Macleod S, Davis IS. Lower extremity jumping mechanics of female athletes with and without patellofemoral pain before and after exertion. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1587-1596. doi:10.1177/0363546508315592
16. Cowan SM, Crossley KM, Bennell KL. Altered hip and trunk muscle function in individuals with patellofemoral pain. *Br J Sports Med.* 2009;43(8):584-588. doi:10.1136/bjism.2008.053553
17. Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(2):42-51. doi:10.2519/jospt.2010.3337
18. Claudon B, Pousset M, Billon-Grumillier C, Beyaert C, Paysant J. Knee kinetic pattern during gait and anterior knee pain before and after rehabilitation in patients with patellofemoral pain syndrome. *Gait Posture.* 2012;36(1):139-143. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.02.003
19. Davis IS, Powers CM. Patellofemoral pain syndrome: proximal, distal, and local factors, an international retreat, April 30-May 2, 2009, Fells Point, Baltimore, MD. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(3):A1-A16. doi:10.2519/jospt.2010.0302
20. Prins MR, van der Wurff P. Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review. *Aust J Physiother.* 2009;55(1):9-15. doi:10.1016/s0004-9514(09)70055-8
21. Nakagawa TH, Moriya ET, Maciel CD, Serrão FV. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(6):491-501. doi:10.2519/jospt.2012.3987
22. Magalhães E, Silva AP, Sacramento SN, Martin RL, Fukuda TY. Isometric strength ratios of the hip musculature in females with patellofemoral pain: a

comparison to pain-free controls. *J Strength Cond Res.* 2013;27(8):2165-2170. doi:10.1519/JSC.0b013e318279793d

23. Van Cant J, Pineux C, Pitance L, Feipel V. Hip muscle strength and endurance in females with patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(5):564-582.

24. Lankhorst NE, Bierma-Zeinstra SM, van Middelkoop M. Risk factors for patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(2):81-94. doi:10.2519/jospt.2012.3803

25. dos Reis AC, Correa JC, Bley AS, Rabelo ND, Fukuda TY, 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.* 2015;45(10):799-807. doi:10.2519/jospt.2015.5011

26. Dag F, Dal U, Altinkaya Z, et al. Alterations in energy consumption and plantar pressure distribution during walking in young adults with patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2019;53(1):50-55. doi:10.1016/j.aott.2018.10.006

27. Tiberio D. The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1987;9(4):160-165. doi:10.2519/jospt.1987.9.4.160

28. Thijs Y, Van Tiggelen D, Roosen P, De Clercq D, Witvrouw E. A prospective study on gait-related intrinsic risk factors for patellofemoral pain. *Clin J Sport Med.* 2007;17(6):437-445. doi:10.1097/JSM.0b013e31815ac44f

29. Barton CJ, Lvinger P, Menz HB, Webster KE. Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Gait Posture.* 2009;30(4):405-416. doi:10.1016/j.gaitpost.2009.07.109

30. Arazpour M, Bahramian F, Abutorabi A, Nourbakhsh ST, Alidousti A, Aslani H. The Effect of Patellofemoral Pain Syndrome on Gait Parameters: A Literature Review. *Arch Bone Jt Surg*. 2016;4(4):298-306.
31. Seeley MK, Son SJ, Kim H, Hopkins JT. Walking mechanics for patellofemoral pain subjects with similar self-reported pain levels can differ based upon neuromuscular activation. *Gait Posture*. 2017;53:48-54. doi:10.1016/j.gaitpost.2017.01.005
32. Brechter JH, Powers CM. Patellofemoral stress during walking in persons with and without patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:1582–93.
33. Levinger P, Gilleard W. The heel strike transient during walking in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Physical Therapy in Sport* 6 (2005) 83–88
34. Besier TF, Fredericson M, Gold GE, Beaupré GS, Delp SL. Knee muscle forces during walking and running in patellofemoral pain patients and pain-free controls. *J Biomech*. 2009;42(7):898-905.
35. Nadeau S, Gravel D, Hebert LJ, Arsenault AB, Lepage Y. Gait study of patients with patellofemoral pain syndrome. *Gait Posture* 1997;5:21–7.
36. Aliberti Sandra, Costa Mariana de S.X, Passaro Anice de Campos, Arnone Antônio Carlos, Hirata Rogério, Sacco Isabel C. N. Influence of patellofemoral pain syndrome on plantar pressure in the foot rollover process during gait. *Clinics [Internet]*. 2011 [cited 2020 Dec 12]; 66( 3 ): 367-372.
37. Powers C, Chen P, Reischl S, Perry J. Comparison of Foot Pronation and Lower Extremity Rotation in Persons With and Without Patellofemoral Pain. *Foot & Ankle International*. 2002;23(7):634-640.
38. Powers CM, Perry J, Hsu A, Hislop HJ. Are patellofemoral pain and quadriceps femoris muscle torque associated with locomotor function? including commentary by McClay IS and author response. *Phys Ther* 1997;77:1063–78

39. Powers CM, Heino JG, Rao S, Perry J. The influence of patellofemoral pain on lower limb loading during gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1999; 14(10):722-8.
40. Dillon PZ, Updyke WF, Allen WC. Gait analysis with reference to chondromalacia patellae. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1983;5(3):127-131. doi:10.2519/jospt.1983.5.3.127
41. Paoloni M, Mangone M, Fratocchi G, Murgia M, Saraceni VM, Santilli V. Kinematic and kinetic features of normal level walking in patellofemoral pain syndrome: more than a sagittal plane alteration. *J Biomech*. 2010;43(9):1794-1798. doi:10.1016/j.jbiomech.2010.02.013
42. Powers CM, Landel R, Perry J. Timing and intensity of vastus muscle activity during functional activities in subjects with and without patellofemoral pain. *Phys Ther*. 1996;76(9):946-967.
43. Callaghan MJ, Baltzopoulos V. Gait analysis in patients with anterior knee pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1994;9(2):79-84. doi:10.1016/0268-0033(94)90028-0
44. Lvinger P, Gilleard W. Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking. *Gait Posture*. 2007;25(1):2-8. doi:10.1016/j.gaitpost.2005.12.015
45. Hetsroni I, Finestone A, Milgrom C, et al. A prospective biomechanical study of the association between foot pronation and the incidence of anterior knee pain among military recruits. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88(7):905-908. doi:10.1302/0301-620X.88B7.17826
46. Abdelraouf OR, Abdel-Aziem AA, Ahmed AA, Nassif NS, Matar AG. Backward walking alters vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity

ratio in females with patellofemoral pain syndrome. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2019;65(2):169-176. Published 2019 Apr 25. doi:10.5606/tftrd.2019.2445

47. da Cunha RA, Costa LO, Hespanhol Junior LC, Pires RS, Kujala UM, Lopes AD. Translation, cross-cultural adaptation, and clinimetric testing of instruments used to assess patients with patellofemoral pain syndrome in the Brazilian population. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(5):332-339. doi:10.2519/jospt.2013.4228

48. Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wootten ME. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *J Orthop Res.* 1990;8(3):383-392. doi:10.1002/jor.1100080310

49. Roush JR, Curtis Bay R. Prevalence of anterior knee pain in 18-35 year-old females. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(4):396-401.

50. Rabelo NDDA, Costa LOP, Lima BM, et al. Adding motor control training to muscle strengthening did not substantially improve the effects on clinical or kinematic outcomes in women with patellofemoral pain: A randomised controlled trial. *Gait Posture.* 2017;58:280-286. doi:10.1016/j.gaitpost.2017.08.018

51. Dischiavi SL, Wright AA, Tarara DT, Bleakley CM. Do exercises for patellofemoral pain reflect common injury mechanisms? A systematic review [published online ahead of print, 2020 Sep 10]. *J Sci Med Sport.* 2020;S1440-2440(20)30745-3. doi:10.1016/j.jsams.2020.09.001

52. Lankhorst NE, Bierma-Zeinstra SM, van Middelkoop M. Factors associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2013;47(4):193-206. doi:10.1136/bjsports-2011-090369

53. Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

54. Huberti HH, Hayes WC. Patellofemoral contact pressures. The influence of q-angle and tendofemoral contact. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(5):715-724.

55. Goodfellow J, Hungerford DS, Woods C. Patello-femoral joint mechanics and pathology. 2. Chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br.* 1976;58(3):291-299. doi:10.1302/0301-620X.58B3.956244

56. Noehren B, Hamill J, Davis I. Prospective evidence for a hip etiology in patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(6):1120-1124. doi:10.1249/MSS.0b013e31828249d2

57. Salsich GB, Long-Rossi F. Do females with patellofemoral pain have abnormal hip and knee kinematics during gait?. *Physiother Theory Pract.* 2010;26(3):150-159. doi:10.3109/09593980903423111

58. Barton CJ, Levinger P, Crossley KM, Webster KE, Menz HB. The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2012;27(7):702-705. doi:10.1016/j.clinbiomech.2012.02.007

59. Boling MC, Padua DA, Marshall SW, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome: the Joint Undertaking to Monitor and Prevent ACL Injury (JUMP-ACL) cohort. *Am J Sports Med.* 2009;37(11):2108-2116. doi:10.1177/0363546509337934

60. Magalhães E, Fukuda TY, Sacramento SN, Forgas A, Cohen M, Abdalla RJ. A comparison of hip strength between sedentary females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(10):641-647. doi:10.2519/jospt.2010.3120

61. Barton CJ, Levinger P, Webster KE, Menz HB. Walking kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome: a case-control study. *Gait Posture.* 2011;33(2):286-291. doi:10.1016/j.gaitpost.2010.11.022



## ANEXO 1

Tabela 1. Revisão de literatura sobre estudos que investigaram a marcha em indivíduos com dor femoropatelar.

Título	Autor	Desenho do estudo e tamanho da amostra	Objetivo	Instrumentação	Variáveis de desfecho	Resultados
Effect of patellofemoral pain on foot posture and walking kinematics.	Kedroff <i>et al.</i> , 2019.	Caso-controle. DFP (n =11) Controle (n = 11)	Investigar se indivíduos com DFP apresentam maior pronação do pé comparado a indivíduos saudáveis através de medidas estáticas do pé e de um modelo cinemático multissegmentado do pé; e se há associação entre a postura estática do pé e a cinemática do pé e do membro inferior durante a marcha.	Cinemática; VAS (Visual Analogue Scale); AKPS (Anterior Knee Pain Scale); AHR (Arch Height Ratio); FPI-6 (Foot Posture Index-6), ND (Navicular Drop).	Cinemática angular: flexão, rotação interna e adução da coxa, tíbia, quadril, joelho; flexão plantar, rotação interna e inversão do tornozelo; flexão, adução e inversão do retopé, mediopé, antepé; flexão do hálux; flexão plantar na primeira metatarsofalangeana medida do arco plantar. Foot Posture Index-6; queda navicular.	Maior incapacidade e dor no joelho no grupo DFP. Maior queda navicular foi associada a abdução do antepé aumentada no grupo controle, no plano transverso. O grupo DFP apresentou maior rotação interna da tíbia e retopé; maior adução do mediopé e antepé no plano transversal durante a fase de apoio.
Backward walking alters vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity ratio in females with patellofemoral pain syndrome	Abdelraouf <i>et al.</i> , 2019.	Transversal. DFP (n = 20) Controle (n = 20)	Investigar o efeito da marcha para trás e para frente na relação da atividade mioelétrica do vasto medial oblíquo / vasto lateral em mulheres com DFP.	EMG.	Atividade muscular: atividade eletromiográfica dos músculos vasto medial oblíquo e vasto lateral.	Maior atividade EMG dos músculos VMO / VL na marcha para trás em ambos os grupos. O grupo DFP apresentou maior atividade elétrica do VMO na marcha para trás; maior relação VMO / VL durante a marcha para trás, comparado a marcha para frente.
Alterations in energy consumption and plantar pressure distribution during walking in young adults with patellofemoral pain syndrome.	Dag <i>et al.</i> , 2018.	Transversal. DFP (n = 35) Controle (n = 40)	Determinar e comparar o gasto energético durante a marcha e a distribuição na pressão plantar em adultos jovens com DFP e assintomáticos, durante a fase de apoio da marcha.	Goniometria, cálculo do consumo líquido de oxigênio, RQ (Respiratory Quotient), escala de Borg, baropodometria,	Gasto energético durante a marcha; consumo líquido de O <sub>2</sub> ; escala de Borg; Cinética: distribuição da pressão plantar; percentual da área de contato, pico de pressão e impulso abaixo da área de contato. ADM de rotação interna e rotação externa do quadril; flexão e hiperextensão do joelho; flexão plantar, flexão dorsal, inversão e eversão do tornozelo.	O grupo DFP apresentou redução na hiperextensão do joelho, flexão dorsal do tornozelo, e inversão e eversão do tornozelo.

<p>Walking mechanics for patellofemoral pain subjects with similar self-reported pain levels can differ based upon neuromuscular activation.</p>	<p><u>Seeley et al.</u>, 2017.</p>	<p>Transversal. Grupo com déficit de ativação do quadríceps (n = 15; 5 mulheres e 10 homens). Grupo sem déficit de ativação do quadríceps (n = 15; 9 mulheres e 6 homens).</p>	<p>Comparar variáveis mecânicas frequentemente estudadas, durante um movimento comum (marcha), entre duas subdivisões de uma amostra de sujeitos da pesquisa de DFP que pareciam ser homogêneas com base em níveis semelhantes de dor autorreferidos.</p>	<p>Cinemática 3D; cinética, através da utilização de uma plataforma de força e dinamômetro isocinético; cálculo da taxa de ativação central do quadríceps; eletroestimulação; VAS (Visual Analog Scale); AKPS (Kujala Anterior Knee Pain Scale); TSK (Tampa Scale of Kinesiophobia); TALS (Tegner Activity Level Scale).</p>	<p>Cinemática linear: velocidade da marcha.</p> <p>Cinemática angular: ADM das articulações do quadril, joelho e tornozelo nos planos sagital e frontal.</p> <p>Cinética: FRS; Contração isométrica voluntária máxima do quadríceps; toques internos das articulações do quadril, joelho e tornozelo.</p> <p>Atividade muscular: taxa de ativação central do quadríceps.</p>	<p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou aproximadamente 1° a mais de dorsiflexão do tornozelo entre aproximadamente 20-40% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou até 2° a menos de eversão, até 1.5° de adução do joelho, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou aproximadamente 1° a mais de adução do quadril em cerca de 70% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou 4° a mais de flexão do joelho, durante a maior parte da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou aproximadamente 2° a mais de flexão do quadril entre aproximadamente 60-90% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O torque interno inversor do tornozelo foi aproximadamente 30% menor no grupo com déficit de força muscular do quadríceps entre 25-50% da fase de apoio, comparado ao grupo sem déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O torque interno abdutor do joelho foi aproximadamente 30% maior no grupo com déficit de força muscular do quadríceps, durante a maior parte da fase de apoio, comparado ao grupo sem déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O toque interno abdutor do quadril foi cerca de 20% maior no grupo com déficit de força muscular do quadríceps durante o apoio simples e duplo apoio terminal, comparado ao grupo sem déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O toque interno flexor plantar do tornozelo foi 10-25% maior no grupo sem déficit de força muscular do quadríceps entre 20-45% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou torque interno extensor do joelho 40% maior entre 20-30% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p>
--	------------------------------------	--	---	--	--	--

						<p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou torque interno extensor do quadril 15% maior do duplo apoio inicial ao apoio simples; torque interno flexor do quadril 15% menor do apoio simples ao duplo apoio terminal, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou uma FRS vertical aproximadamente 5% maior no pico da força de impacto e próximo ao pico da força de impacto, e FRS vertical aproximadamente 5% menor durante a resposta à carga.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou picos de frenagem e de propulsão maiores em magnitude do que o grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou FRS medial-lateral aproximadamente 10% maior imediatamente antes do apoio médio e aproximadamente 10% menor imediatamente antes do pré-balanço, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>A taxa de ativação central do quadríceps foi maior no grupo com déficit de força muscular do quadríceps, comparado ao grupo sem déficit de força muscular do quadríceps.</p>
The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome.	Barton <i>et al.</i> , 2012.	<p>Caso-controle. DFP (n = 26; 21 mulheres e 5 homens)</p> <p>Controle (n = 20; 16 mulheres e 4 homens)</p>	Estabelecer a relação entre eversão do retropé e cinemática proximal ligada ao desenvolvimento da DFP, incluindo rotação interna tibial e adução do quadril; e se esta relação é semelhante entre indivíduos com DFP e assintomáticos.	Cinemática 3D; duas plataformas de força.	<p>Cinemática linear: velocidade da marcha.</p> <p>Cinemática angular: angulação de pico e ADM durante a fase de apoio para: eversão do retropé em relação ao laboratório ou sistema de referência global; rotação interna da tibia em relação ao laboratório ou sistema de referência global; adução do quadril (fêmur em relação à pelve).</p>	<p>Maior pico de eversão do retropé foi associado à maior pico de rotação interna da tibia no grupo DFP.</p> <p>Maior ADM de eversão do retropé foi associada à maior ADM de adução de quadril no grupo DFP e grupo controle.</p> <p>Maior pico de adução do quadril no grupo controle</p>
Knee kinetic pattern during gait and anterior knee pain before and after rehabilitation in patients with	Claudon <i>et al.</i> , 2012.	<p>DFP (n = 23; 12 mulheres e 11 homens)</p> <p>Controle (n = 22; 12 mulheres e 10 homens)</p>	1. Confirmar a redução do pico do momento interno extensor do joelho durante a marcha nivelada em indivíduos com DFP em comparação com grupo controle. 2. Mostrar	Cinemática 3D; três plataformas de força; dinamômetro isocinético; AKPS (Kujala Anterior Knee Pain Scale).	<p>Cinemática linear: velocidade da marcha; comprimento do passo.</p> <p>Cinemática angular: pico de flexão do joelho no apoio</p>	O T0 (grupo DFP antes da reabilitação) apresentou menor velocidade da marcha, menor pico do momento interno extensor do joelho, menor impulso angular extensor, e maior ângulo de flexão do tronco no apoio médio comparado ao grupo controle.

patellofemoral pain syndrome.			aumento no pico do momento interno extensor do joelho associado à redução da dor pós reabilitação.		médio; ângulo de flexão do tronco durante o apoio médio.  Cinética: pico do momento interno extensor do joelho; impulso angular extensor (área sob a curva de momento interno extensor do joelho, que quantifica a contribuição total do momento para o movimento realizado); trabalho total (área sob a curva de potência total) nas fases de potência K1 e K2.	Não houve correlação entre o pico do momento interno extensor do joelho e o escore da AKPS. Redução no pico do momento interno extensor do joelho e no impulso angular extensor em T0, mas não em T1 (grupo DFP após reabilitação) comparado ao grupo controle. Aumento no pico do momento interno extensor do joelho em T1 comparado a T0.
Walking kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome: A case-control study.	Barton <i>et al.</i> , 2011.	Caso-controle. DFP (n = 26; 21 mulheres e 5 homens) Controle (n = 20; 16 mulheres e 4 homens)	Comparar a cinemática da marcha teoricamente ligada ao desenvolvimento da DFP, entre indivíduos com DFP e assintomáticos. Especificamente, medidas de pronação do pé; flexão, abdução e rotação interna do joelho; e adução e rotação interna do quadril, utilizando a velocidade da marcha como covariância.	Cinemática 3D; duas plataformas de força; IPAQ (International Physical Activity Questionnaire).	Cinemática linear: velocidade da marcha.  Cinemática angular: magnitude e tempo da angulação de pico, e ADM durante a fase de apoio do antepé em relação ao retropé – dorsiflexão, abdução e inversão; retropé em relação ao laboratório – dorsiflexão, rotação interna e eversão; retropé em relação à tibia – dorsiflexão, rotação interna e eversão; joelho (tibia em relação ao fêmur) - flexão, abdução(valgo) e rotação interna; quadril (fêmur em relação à pelve) - adução e rotação interna.	O grupo DFP apresentou menor pico de rotação interna do quadril, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou pico precoce de eversão do retropé em relação ao laboratório e em relação à tibia, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou maior ADM de dorsiflexão do retropé em relação ao laboratório, comparado ao grupo controle.
Influence of patellofemoral pain syndrome on plantar pressure in the foot rollover process during gait.	Aliberti <i>et al.</i> , 2011.	Caso-controle. DFP (n = 22; 20 mulheres e 2 homens) Controle (n = 35; 32 mulheres e 3 homens).	Investigar a influência da DFP na distribuição da pressão plantar durante o contato inicial, apoio médio e propulsão durante a marcha.	Sistema Pedar-X; eletrogoniômetro; metrônomo; VAS (Visual Analogue Pain Scale) Lysholm Functional Knee Scale.	Cinética: área de contato; pico de pressão plantar.	O grupo DFP apresentou maior área de contato nas regiões medial e central do retropé durante o contato inicial, maior área de contato na região lateral do antepé no apoio médio, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou menor pico de pressão plantar na região medial do antepé durante a fase de propulsão, comparado ao grupo controle.
Foot and ankle characteristics in patellofemoral pain syndrome: a case control and reliability study.	Barton <i>et al.</i> , 2010.	Caso-controle e confiabilidade. DFP (n = 20; 15 mulheres e 5 homens) Controle (n = 20; 15 mulheres e 5 homens)	Comparar características do tornozelo e pé em indivíduos com DFP e assintomáticos pareados, utilizando uma variedade de medidas clínicas de tornozelo e pé; e comparar diretamente a confiabilidade	FPI (Foot Posture Index); VNH (Vertical Navicular Height); ND (Navicular Drop), Drift; LAA (Longitudinal Arch Angle); CA (Calcaneal Angle); DAH (Dorsal Arch	Cinemática angular: eversão do retropé.	O grupo DFP apresentou maior eversão do pé na postura estática relaxada, no LLA e FPI.

			intraexaminador e interexaminador de cada medida clínica avaliada para identificar quais delas também possuem confiabilidade adequada, para utilização em pesquisas futuras.	Height); inclinômetro digital.		
Kinematic and kinetic features of normal level walking in patellofemoral pain syndrome: More than a sagittal plane alteration.	Paoloni, <i>et al.</i> , 2010.	Transversal. DFP (n = 9; 7 mulheres; 2 homens)  Controle (n = 9; 7 mulheres; 2 homens)	Investigar as características cinemáticas e cinéticas da marcha nos três planos de movimento, em indivíduos com DFP e comparar com um grupo saudável.	Cinemática 3D; cinética, através da utilização de duas plataformas de força; VAS (Visual Analogue Pain Scale).	Cinemática linear: velocidade da marcha. Cinemática angular: ângulo de flexão do joelho durante o contato inicial; ADM de flexão do joelho na resposta à carga; pico de adução do quadril e joelho na resposta à carga; ADM de rotação do quadril e joelho durante todo o ciclo da marcha. Cinética: resposta à carga –pico de momento interno abductor, extensor e rotador externo do quadril e joelho; apoio terminal – pico de momento interno flexor, abductor e rotador interno do quadril; e pico de momento interno extensor, abductor e rotador interno do joelho; pico da FRS vertical no contato inicial, resposta à carga e apoio terminal.	O grupo DFP apresentou velocidade mais baixa na fase de balanço, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou maior pico de adução do joelho na resposta à carga, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou maior momento interno abductor do quadril, maior momento interno abductor do joelho, maior momento interno rotador externo do joelho, e menor momento interno extensor do joelho, durante a resposta à carga, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou maior momento interno abductor do quadril, e menor momento interno extensor do joelho no apoio terminal, comparado ao grupo controle. O pico da FRS vertical no contato inicial foi menor no grupo DFP, comparado ao grupo controle.
Do females with patellofemoral pain have abnormal hip and knee kinematics during gait?	Salsich e Long-Rossi, 2010.	Transversal. DFP (n = 20 mulheres) Controle (n = 20 mulheres)	Testar a hipótese de que indivíduos com DFP apresentam maior adução do quadril, maior rotação medial do quadril e maior valgo do joelho durante a fase de apoio na marcha com velocidade auto-selecionada e rápida, comparado ao grupo controle.	Cinemática 3D; plataforma de força; VAS (Visual Analogue Scale); cálculo da dinâmica inversa.	Cinemática linear: velocidade da marcha. Cinemática angular: ângulo de adução e rotação medial do quadril, e ângulo valgo do joelho no pico do momento interno extensor do joelho e durante o momento do ângulo máximo de extensão/hiperextensão do joelho.	Durante a marcha na velocidade rápida o grupo DFP apresentou menos adução do quadril no pico do momento interno extensor do joelho e maior adução do quadril durante o momento do ângulo máximo de extensão/hiperextensão do joelho, comparado ao grupo controle.
Knee muscle forces during walking and running in patellofemoral pain patients and pain-free controls.	Besier <i>et al.</i> , 2009.	Transversal. SDF (n = 27; 16 mulheres e 11 homens)	Estimar, através da eletromiografia, as forças do quadríceps durante a marcha e corrida em um grupo de mulheres e homens com DFP e	Cinemática 3D; cinética através da utilização de plataforma de força; EMG; AKPS (Kujala	Cinemática linear: velocidade da marcha; cadência; comprimento da passada. Cinética: pico de momento interno extensor do joelho; pico normalizado das forças	O grupo DFP apresentou maior co-contração do quadríceps e isquiotibiais e maiores forças musculares normalizadas, comparado ao grupo controle.

		Controle (n = 16; 8 mulheres e 8 homens)	comparar estas forças com um grupo controle assintomático.	Anterior Knee Pain Scale).	musculares, média das forças musculares normalizadas no contato inicial, resposta à carga e pré-balanço. Atividade muscular: estimativa das forças do quadríceps; índice de co-contracção e distribuição da força muscular do quadríceps no contato inicial, resposta à carga e pré-balanço.	
Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking.	Levinger e Gilleard, 2007.	Transversal. DFP (n = 13 mulheres) Controle (n = 14 mulheres)	Mensurar os movimentos do retropé e da tibia, e as FRS durante a fase de apoio da marcha.	Cinemática 3D; cinética através da utilização de plataforma de força; VAS (Visual Analogue Scale).	Cinemática linear: velocidade da marcha. Cinemática angular: pico e tempo de pico de eversão e inversão do retropé; pico e tempo de pico de dorsiflexão e flexão plantar; pico e tempo de pico de adução e abdução do retropé; pico e tempo de pico de rotação interna e externa da tibia. Cinética: pico e tempo de pico das FRS vertical, anteroposterior e mediolateral.	Foi observada diferença média de idade entre os grupos. Atraso no pico de eversão do retropé em relação à tibia no grupo DFP, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou pico de dorsiflexão precoce em relação ao grupo controle. O grupo DFP apresentou menor magnitude mínima da FRS vertical; menor magnitude do segundo pico da FRS vertical; menor pico do componente medial da FRS.
A prospective biomechanical study of the association between foot pronation and the incidence of anterior knee pain among military recruits.	Hetsroni et al., 2006.	Prospectivo. n = 405	Investigar se existe relação entre a DFP e o ângulo tibio-társico e/ou parâmetros dinâmicos da pronação do pé durante a fase de apoio da marcha.	Cinemática 2D.	Cinemática angular: medida estática (ângulo tibio-társico); pico de eversão do retropé durante a fase de apoio; tempo até a eversão máxima do pé desde o contato inicial; velocidade angular média da pronação do pé.	Nenhuma associação consistente foi encontrada entre a incidência de DFP e qualquer um dos parâmetros de eversão do pé.
The heel strike transient during walking in subjects with patellofemoral pain syndrome.	Levinger e Gilleard, 2005.	Transversal. DFP (n = 11 mulheres) Controle (n = 14 mulheres)	Investigar o pico de FRS vertical no contato inicial, o tempo do pico de FRS vertical no contato inicial e o ângulo de eversão do retropé no contato inicial.	Cinemática 3D; cinética, através da utilização de plataforma de força; VAS (Visual Analogue Scale).	Cinemática linear: velocidade da marcha; tempo de contato inicial. Cinemática angular: ângulo do retropé em relação à tibia no plano frontal no contato inicial. Cinética: magnitude da FRS vertical no contato inicial; tempo de pico de FRS vertical no contato inicial.	Foi observada diferença média de idade entre os grupos. O grupo DFP apresentou atraso no pico do maior ângulo de eversão do retropé durante o contato inicial no grupo DFP. Atraso no pico de FRS vertical no contato inicial e menor magnitude do pico de FRS vertical no grupo DFP.

Patellofemoral stress during walking in persons with and without patellofemoral pain.	Brechter e Powers, 2002.	Transversal. DFP (n = 10, 5 mulheres; 5 homens) Controle (n = 10, 5 mulheres; 5 homens)	Determinar se indivíduos com DFP apresentam maior estresse na articulação femoropatelar comparado a um grupo controle assintomático, durante a marcha em velocidade livre e rápida. Objetivo secundário: Identificar as variáveis biomecânicas associadas ao elevado estresse na articulação femoropatelar.	Cinemática 3D; cinética, através da utilização de plataformas de força; MRI (magnetic resonance imaging);	Cinemática linear: velocidade da marcha; cadência; comprimento da passada. Cinemática angular: pico de flexão do joelho, pico de flexão do joelho na resposta à carga, pico de extensão do joelho. Cinética: área de contato média da articulação femoropatelar; pico de estresse da articulação femoropatelar; tempo de estresse na articulação femoropatelar; pico da FRS na articulação femoropatelar; tempo da FRS na articulação femoropatelar; pico de momento interno extensor do joelho.	O grupo DFP apresentou maior tempo de estresse na articulação femoropatelar durante a marcha nas velocidades livre e rápida. Maior pico de estresse articular no grupo DFP na velocidade rápida da marcha. O grupo DFP apresentou menor pico da FRS na articulação femoropatelar na marcha com velocidade livre. A área de contato média foi menor no grupo DFP em ambas as velocidades da marcha. Menor pico de momento interno extensor do joelho no grupo DFP na marcha com velocidade livre.
Comparison of foot pronation and lower extremity rotation in persons with and without patellofemoral pain.	Powers et al., 2002	Transversal. DFP (n = 24 mulheres) Controle (n = 18 mulheres)	Comparar a magnitude e o tempo de pronação do pé, rotação da tíbia e rotação do fêmur em indivíduos com DFP e assintomáticos.	Cinemática 3D.	Cinemática linear: velocidade da marcha, cadência, comprimento da passada. Cinemática angular: pico de pronação do pé; tempo de pico de pronação do pé; pico e tempo do pico de rotação da tíbia; pico e tempo do pico de rotação do fêmur.	O grupo DFP apresentou menor velocidade da marcha, menor cadência, menor comprimento da passada. O grupo DFP apresentou menor e mais precoce pico de rotação interna do fêmur.
The influence of patellofemoral pain on lower limb loading during gait.	Powers et al., 1999.	Prospectivo. DFP (n = 15 mulheres) Controle (n = 10 mulheres)	Comparar os parâmetros da plataforma de força e a cinemática do joelho em indivíduos com PFP e assintomáticos durante a marcha nas velocidades auto-selecionadas livre e rápida.	Cinemática 3D; cinética, através da utilização de plataforma de força.	Cinemática linear: velocidade da marcha, cadência e comprimento da passada. Cinemática angular: pico de flexão do joelho na resposta à carga; grau de flexão do joelho no contato inicial. Cinética: pico de FRS vertical; taxa de pico de carga.	O grupo DFP apresentou menor velocidade da marcha nas velocidades livre e rápida; e menor comprimento da passada na marcha com velocidade rápida. Menor pico de flexão do joelho na resposta à carga no grupo DFP na marcha com velocidade rápida. Menor pico de FRS vertical no grupo DFP em ambas as velocidades. Menor média da taxa do pico de carga no grupo DFP em ambas as velocidades da marcha.
Are Patellofemoral Pain and Quadriceps Femoris Muscle Torque Associated With Locomotor Function?	Powers et al., 1997.	Transversal. DFP (n = 19 mulheres) Controle (n = 19 mulheres)	Investigar a influência da DFP e fraqueza muscular do quadriceps nas características da passada e ângulo de flexão do joelho durante a resposta à carga durante nas seguintes tarefas: marcha sem inclinação, subida e descida de escada, e	Cinemática 3D; cinética através da utilização de dinamômetro isocinético; VAS (Visual Analog Pain Scale); FAQ (Functional Assessment Questionnaire).	Cinemática linear: velocidade da marcha; cadência; comprimento da passada; tempo de apoio simples; tempo de duplo apoio; tempo das fases de apoio e de balanço. Cinemática angular: ADM máxima e mínima das articulações do quadril, joelho e tornozelo no plano sagital.	O grupo DFP apresentou para as velocidades livre e rápida da marcha: menor velocidade; menor cadência; menor comprimento da passada. O grupo DFP apresentou maior ADM de dorsiflexão do tornozelo na marcha com velocidade rápida. O torque extensor do joelho foi preditor da velocidade e comprimento da passada, nas velocidades livre e rápida.

			subida e descida de rampa.		Cinética: toque extensor isométrico máximo do joelho.	O grupo DFP apresentou menor torque isométrico máximo da musculatura extensora do joelho comparado ao grupo controle.
Gait study of patients with patellofemoral pain syndrome.	Nadeau <i>et al.</i> , 1997.	Transversal. DFP (n = 5; 3 mulheres e 2 homens)  Controle (n = 5; 3 mulheres e 2 homens)	Investigar o padrão de marcha com velocidade auto-selecionada em indivíduos com DFP, a fim de determinar se apresentam alterações na cinemática e cinética.	Cinemática 2D; cinética através da utilização de plataforma de força; cálculo da dinâmica inversa; goniometria; Ângulo Q; VAS (Visual Analogue Scale); TL (Tegner and Lysholm Questionnaire),	Cinemática linear: velocidade da marcha; cadência; comprimento da passada; tempo de apoio simples; tempo de duplo apoio; tempo de balanço. Cinemática angular: ADM de flexão e extensão do joelho; deslocamento angular das articulações do quadril, joelho e tornozelo; ângulo Q. Cinética: FRS; momento externo flexor do quadril; momento externo flexor do joelho; momento externo flexor plantar do tornozelo.	O grupo DFP apresentou menor flexão do joelho em 10%, 20% e 70% do ciclo da marcha.
Timing and intensity of vastus muscle activity during functional activities in subjects with and without patellofemoral pain.	Powers <i>et al.</i> , 1996.	Transversal. DFP (n = 26 mulheres) Controle (n = 19 mulheres)	Investigar se há atraso no tempo de ativação ou intensidade reduzida da atividade do VMO em relação à atividade do VL em indivíduos com DFP.	Cinemática 3D; cinética através da utilização de dinamômetro isocinético; EMG.	Cinemática angular: valores máximo e mínimo de ADM da articulação do joelho. Cinética: contração isométrica máxima dos músculos extensores do joelho. Atividade muscular: tempo e intensidade da atividade muscular do VI, VL, VMO e reto femoral.	O grupo DFP apresentou menor atividade dos músculos VI, VL e VMO durante a marcha nivelada e em rampa.
Gait analysis in patients with anterior knee pain.	Callagha e Baltzopoulos, 1994.	Transversal. DFP (n = 15 mulheres) Controle (n = 15 mulheres)	Investigar as características cinemáticas e cinéticas da marcha de pacientes com DFP.	Cinemática 2D; cinética através da utilização de plataforma de força.	Cinemática angular: pico de eversão do retropé; tempo de pico de eversão do retropé; valor mínimo de eversão do retropé.  Cinética: magnitudes máxima e mínima das FRS; tempo de magnitude máxima e mínima das FRS.	Atraso no pico de eversão do retropé no grupo DFP. Menor pico do componente lateral de FRS no grupo DFP. Atraso no pico do componente lateral de FRS no grupo DFP. Atraso no pico do componente medial de FRS no grupo DFP. O grupo DFP apresentou maiores picos de forças de propulsão e de frenagem. O primeiro e segundo pico de FRS vertical foram maiores no grupo DFP.
Gait analysis with reference to chondromalacia patellae.	Dillon <i>et al.</i> , 1983.	Transversal. DFP (n = 8 mulheres) Controle (n = 11 mulheres)	Analisar e comparar a marcha de mulheres em idade universitária com DFP e assintomáticas, através da cinematografia.	Cinematografia.	Cinemática angular: ângulos de flexão e extensão do joelho; ângulos de flexão plantar e dorsiflexão do tornozelo; ângulo de flexão do tronco; rotação da pelve, fêmur e tibia.	O grupo DFP apresentou menor ângulo de flexão do joelho durante o apoio simples, na marcha sem inclinação. O grupo DFP apresentou menor flexão do joelho durante a fase de balanço na marcha sem inclinação e na marcha com 15° de declive. Maior rotação externa do fêmur na fase de balanço, seguido por rotação interna do fêmur

						imediatamente antes do contato inicial, no grupo DFP.
--	--	--	--	--	--	---

**ANEXO 2 - Escala de Avaliação Numérica da Dor (NPRS)****ESCALA DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA DA DOR (NPRS)**

Eu gostaria que você desse uma nota para sua dor numa escala de 0 a 10, onde 0 seria nenhuma dor, e 10 seria a pior dor possível. Por favor, dê um número para descrever sua média de dor.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhuma dor											pior dor possível

## ANEXO 3

### ESCALA PARA DOR ANTERIOR DO JOELHO (EDAJ – AKPS)

Em cada questão, circule a letra que melhor descreve os atuais sintomas relacionados ao seu joelho.

**1. Você caminha mancando?**

- a. Não (5)
- b. Levemente ou de vez em quando (3)
- c. Constantemente (0)

**2. O seu joelho suporta o seu peso?**

- a. Apoio totalmente, sem dor (5)
- b. Apoio, mas sinto dor (3)
- c. É impossível suportar o peso (0)

**3. Ao caminhar**

- a. Não tenho limites para caminhar (5)
- b. Caminho mais que 2 km (3)
- c. Caminho entre 1 e 2 km (2)
- d. Não consigo (0)

**4. Ao subir / descer escadas**

- a. Não tenho dificuldade (10)
- b. Sinto um pouco de dor ao desce (8)
- c. Sinto dor ao descer e ao subir (5)
- d. Não consigo (0)

**5. Ao agachar**

- a. Não tenho dificuldade (5)
- b. Sinto dor após agachamentos repetidos (4)
- c. Sinto dor a cada agachamento (3)
- d. Somente agacho com diminuição de meu peso (me apoiando) (2)
- e. Não consigo (0)

**6. Ao correr**

- a. Não tenho dificuldade (10)
- b. Sinto dor após correr mais do que 2 km (8)
- c. Sinto dor leve desde o começo (6)
- d. Sinto dor intensa (3)
- e. Não consigo (0)

**7. Ao pular/saltar**

- a. Não tenho dificuldade (10)
- b. Tenho um pouco de dificuldade (7)
- c. Sinto dor constante (2)
- d. Não consigo (0)

**8. Ao sentar com os joelhos flexionados/dobrados por período prolongado**

- a. Não tenho dificuldade (10)
- b. Sinto dor para me manter sentado após ter realizado exercícios (8)
- c. Sinto dor constante (6)
- d. A dor faz com que eu precise estender (esticar) os joelhos de tempos em tempos (4)
- e. Não consigo (0)

**9. Dor**

- a. Nenhuma (10)
- b. Leve e ocasional (8)
- c. A dor atrapalha o sono (6)
- d. De vez em quando é intensa (3)
- e. Constante e intensa (0)

**10. Inchaço (Edema)**

- a. Nenhum (10)
- b. Após esforço intenso (8)
- c. Após atividades diárias (6)
- d. Toda noite (0)
- e. Constante (5)

**11. Movimentos anormais (subluxação) e doloridos da rótula (patela)**

- a. Não ocorre (10)
- b. Ocorre ocasionalmente durante atividades esportivas (6)
- c. Ocorre ocasionalmente durante atividades diárias (4)
- d. Já tive pelo menos um deslocamento (2)
- e. Já tive mais que dois deslocamentos (0)

**12. Atrofia da coxa (tamanho da coxa)**

- a. Nenhuma alteração do tamanho da coxa (5)
- b. Leve alteração do tamanho da coxa (3)
- c. Severa alteração do tamanho da coxa (0)

**13. Tem dificuldade para flexionar/dobrar o joelho?**

- a. Nenhuma (5)
- b. Leve (3)
- c. Muita (0)

**ANEXO 4 - DADOS ANTROPOMÉTRICOS:**

- ✓ Altura\_\_\_\_\_ mm
- ✓ Peso\_\_\_\_\_ kg
- ✓ Distância entre as EIAS\_\_\_\_\_ mm
  
- ✓ Comprimento do membro inferior E\_\_\_\_\_ mm
- ✓ Diâmetro do Joelho E\_\_\_\_\_ mm
- ✓ Diâmetro do TNZ E\_\_\_\_\_ mm
- ✓ Torção tibial E\_\_\_\_\_ mm
  
  
- ✓ Comprimento de membro inferior D\_\_\_\_\_ mm
- ✓ Diâmetro do Joelho D\_\_\_\_\_ mm
- ✓ Diâmetro do TNZ D\_\_\_\_\_ mm
- Torção tibial D\_\_\_\_\_ mm

### 3.2. ESTUDO 2

#### ANÁLISE DA CINEMÁTICA DA MARCHA DE MULHERES COM DOR FEMOROPATELAR POR MEIO DO *STATISTIC PARAMETRIC MAPPING*

Será submetido para a revista *Gait and Posture* (A1)

#### RESUMO

**Introdução:** A dor femoropatelar (DFP) é uma condição clínica presente em pessoas de todas as idades, porém é comumente observada em mulheres jovens fisicamente ativas. Tem origem multifatorial e seus fatores de risco ainda não são bem compreendidos e não há consenso sobre a origem do problema.

**Objetivo:** Comparar as curvas da cinemática angular do tronco, pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé durante o ciclo completo da marcha em mulheres com e sem DFP, através da utilização do *Statistic Parametric Mapping* (SPM). **Método:** Estudo transversal que analisou a cinemática tridimensional da marcha com velocidade auto-selecionada de 236 mulheres no grupo DFP e 161 mulheres no grupo controle (GC). **Resultados:** Foi encontrada diferença na cinemática de mulheres com DFP comparado ao GC. **Conclusão:** O plano frontal concentra a maior diferença na cinemática de mulheres com DFP comparado ao GC.

**Palavras-chave:** Dor femoropatelar, Marcha, Cinemática.

### 3.2.1. INTRODUÇÃO

A dor femoropatelar (DFP) é uma condição clínica frequentemente encontrada que afeta pessoas de todas as idades, sendo fisicamente ativas ou sedentárias [1,2], porém é comumente observada em mulheres jovens fisicamente ativas [3], podendo ser um fator limitante para a prática de atividade física [4-6] e impactar negativamente na execução das atividades diárias [7]. A prevalência da DFP varia de acordo com a população, mas pode chegar a cerca de 20-25% em populações fisicamente ativas [1], e é mais comumente encontrada em mulheres [8].

A DFP é considerada de origem multifatorial, sendo uma complexa interação entre fatores anatômicos, biomecânicos, psicológicos, sociais e comportamentais [9], e representa um desafio para clínicos e pesquisadores, já que seus fatores de risco ainda não são bem compreendidos e não há consenso sobre a origem do problema.

Durante muito tempo vista e tratada como uma condição clínica causada exclusivamente por fatores mecânicos, atualmente a visão sobre a DFP vem se transformando, e já não é vista apenas por um fator causal isolado, o que não exclui as questões biomecânicas e sua importância para o entendimento dos problemas que envolvem a DFP.

Os fatores biomecânicos são classificados na literatura em proximais, locais e distais, em relação ao joelho. Os fatores proximais estão relacionados ao tronco [10,11,12,13], pelve e quadril [9,14,15,16], os fatores locais são citados como referentes principalmente a fraqueza da musculatura do quadríceps [17,14,18], e os fatores distais abrangem a articulação do tornozelo [15,19,20].

Atualmente não é possível afirmar se pessoas com DFP apresentam alteração nos parâmetros angulares da marcha comparado a pessoas saudáveis. Em uma revisão sistemática [40] que incluiu estudos sobre marcha com velocidades auto-selecionada e rápida, marcha em esteira com 15° de declive e sem inclinação, os autores observaram que indivíduos com DFP apresentam menor velocidade da marcha, maior ângulo de eversão do retropé durante o contato inicial e atraso no pico de eversão do retropé durante o contato inicial [40].

Em uma revisão de literatura realizada [41], em que foram incluídos estudos sobre marcha com velocidades auto-selecionada e rápida, foi observado que indivíduos com DFP apresentaram na marcha, menor velocidade na fase de balanço, menor cadência, menor momento interno extensor do joelho nas fases de resposta à carga e apoio terminal, atraso no pico de eversão do retropé no apoio, e maior adução do quadril comparado à marcha de indivíduos saudáveis [41].

Para a realização do presente estudo foi feita uma revisão de literatura que se encontra na tabela 1 (ANEXO 1). É possível perceber que apesar da vasta literatura sobre DFP ainda não há consenso sobre se de fato existe e quais são as alterações na marcha de pessoas com DFP, visto que estudos adotaram diferentes critérios, compararam a marcha com velocidade auto-selecionada e rápida enquanto outros compararam a marcha com velocidade auto-selecionada em indivíduos com DFP e saudáveis. Frente a este cenário é possível observar a divergência entre os métodos de análise, resultados e o número de participantes relativamente pequeno, o que justifica realizar estudos mais robustos de forma a investigar se existe ou não alteração na marcha de indivíduos com DFP.

Este estudo teve como objetivo comparar as curvas da cinemática angular do tronco, pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé durante o ciclo completo da marcha em mulheres com DFP e mulheres assintomáticas, através da utilização do *Statistic Parametric Mapping* (SPM).

### 3.2.2. MÉTODOS

#### Desenho do estudo

Trata-se de um estudo transversal realizado no Núcleo de Apoio à Pesquisa em Análise do Movimento (NAPAM) do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, com a utilização de dados coletados em estudos anteriores, no período de 2013 a 2019.

#### Amostra

Foram incluídas no grupo DFP 236 mulheres que relataram praticar atividade física por pelo menos 20 minutos, durante três vezes por semana, com idade entre 18 e 35 anos, que apresentaram história de dor anterior no joelho nos últimos três meses e informaram aumento da dor peri ou retropatelar em pelo menos duas das seguintes atividades: subida e descida de escadas, agachamento, salto, permanecer sentada durante tempo prolongado, força isométrica voluntária máxima do quadríceps à 60 graus de flexão do joelho, e que referiram dor mínima de 3 pontos na *Numerical Pain Rating Scale* (NPRS) [42] (ANEXO 2). As participantes foram avaliadas por um fisioterapeuta experiente na avaliação funcional do membro inferior, conforme preconizado por Boling et al. [43].

No grupo controle foram incluídas 161 mulheres que relataram praticar atividade física por pelo menos 20 minutos, durante três vezes por semana, com idade entre 18 e 35 anos, que não apresentaram histórico de dor anterior no joelho [43].

Mulheres com algum tipo de desordem neurológica, dor na região lombar, sacral, quadril ou tornozelo; alterações cardíacas, cirurgias prévias no membro inferior ou outras doenças associadas, discrepância do comprimento do membro inferior maior que 1cm ou que praticassem algum tipo de esporte de alto rendimento foram excluídas do estudo.

## **Procedimentos e instrumentação**

A intensidade da dor foi coletada pela aplicação da *Numerical Pain Rating Scale* (NPRS) (ANEXO 2). A NPRS é uma escala de 0 a 10 pontos, em que os escores mais altos caracterizam maior intensidade da dor e os escores menores caracterizam menor intensidade da dor [42].

As informações sobre as limitações funcionais associadas à dor no joelho foram coletadas através da aplicação da *Anterior Knee Pain Scale* (AKPS). A AKPS é um questionário composto por 13 itens que envolvem diferentes níveis de função do joelho, com escore máximo de 100 pontos representando “nenhum déficit”, e escore mínimo de 0 pontos, indicando “maior déficit possível” [42]. (ANEXO 3)

Após familiarização com a tarefa, explicação verbal e demonstração da mesma, foi realizada a análise cinemática da marcha, sendo o membro sintomático ou mais sintomático avaliado no grupo DFP e o no grupo controle foi avaliado o membro dominante. As mulheres realizaram a tarefa descalças, com os membros superiores livres ao longo do corpo, e em velocidade auto-selecionada em uma pista de 8 metros.

Os dados antropométricos (ANEXO 4) coletados, incluindo altura, massa corporal, distância entre as espinhas ilíacas ântero-superiores, comprimento dos membros, torção tibial, e diâmetro dos tornozelos e joelhos foram necessários para a reconstrução do modelo biomecânico. Vinte e cinco marcadores reflexivos foram fixados na pele de cada participante, em localizações anatômicas específicas dos membros inferiores e tronco, utilizando fita dupla-face hipoalergênica, de acordo com o Plug-in Gait. O sistema Vicon constituído de oito câmeras infravermelhas operando a uma frequência de 120 Hz foi usado para coletar os dados da cinemática. O software Vicon Nexus (versão 1.8.5) foi usado para aquisição e processamento de dados.

## **Processamento dos dados da cinemática**

Após a captura das coordenadas dos marcadores, os mesmos foram nomeados e salvos em arquivo com formato C3D no sistema Vicon. Para

reconstrução tridimensional do modelo biomecânico os dados das coordenadas dos marcadores fixados aos segmentos do tronco, pelve, coxa, perna e pé, foram importados e processados por meio do software Vicon® Nexus 2.9.

Após reconstrução e processamento do modelo biomecânico [44] foi feita a marcação dos ciclos de movimento. O ciclo da marcha foi marcado tendo como referência o contato inicial (observando o momento em que o marcador LHEE/RHEE toca o solo) e a liberação do pé (pela trajetória do marcador LTOE/RTOE quando os mesmos foram usados). Em seguida, foi aplicado um filtro Woltring, com 2 erros quadráticos médios (2MSE) às trajetórias dos marcadores, para reduzir os ruídos devido à movimentação durante o ciclo de marcha.

A cada percurso realizado na pista de coleta foram selecionados os ciclos da marcha. Cada ciclo foi representado em gráfico relacionando a posição angular de cada segmento em função do tempo. Após verificarmos o resultado dos gráficos, um ajuste final, foi realizado no eixo do joelho quando necessário. Este procedimento teve como objetivo minimizar movimentos de valgo e varo causados por deformação de tecidos moles sob o marcador KNEE.

Através da análise das consistências gráficas de cada condição comparadas à padrões de normalidade, os ciclos de marcha foram selecionados. Não foram utilizados para processamento e conseqüentemente análise os ciclos correspondentes às fases de aceleração e desaceleração; ciclos que apresentassem valores anormais, devido à vibração de marcadores e ciclos que se afastassem da consistência gerada para cada andada do paciente. Após esta análise, seis ciclos de marcha foram selecionados de maneira aleatória.

### **Análise estatística**

O *Statistical Parametric Mapping* (SPM), foi usado para comparar estatisticamente as variáveis angulares da marcha. Especificamente, um teste t pareado bicaudal SPM foi usado para comparar os ângulos durante todo o ciclo normalizado da marcha do grupo controle e do grupo DFP ( $\alpha = 0,05$ ). O resultado da estatística escalar, SPM {t} quando a distribuição foi paramétrica ou SPMi {t} quando não paramétrico, foi calculada separadamente para cada ponto da curva

e é chamada de Mapa Paramétrico Estatístico (*Statistical Parametric Map*). Neste estágio, é importante notar que o SPM se refere à abordagem metodológica geral, e SPM ou SPMi {t} à variável de trajetória escalar. O cálculo de SPM/SPMi {t} simplesmente indica a magnitude das diferenças entre os grupos, portanto, com essa variável sozinha, não podemos aceitar ou rejeitar nossa hipótese nula. Para testar nossa hipótese nula, calculamos em seguida o limite crítico no qual se espera que apenas  $\alpha\%$  (5%) das curvas aleatórias. Este limite é baseado em estimativas de suavidade de trajetória via gradientes temporais e, com base nessa suavidade, expectativas da Teoria de Campos Aleatórios (Random Field Theory) em relação ao máximo de todo o campo calculadas. Conceitualmente, um teste t pareado SPM é semelhante ao cálculo e interpretação de um teste t pareado escalar; se a trajetória SPM {t} cruzar o limite crítico em qualquer ponto do tempo, a hipótese nula é rejeitada. Normalmente, devido à suavidade da forma da curva e à interdependência de pontos vizinhos, vários pontos adjacentes da curva SPM/SPMi {t} frequentemente excedem o limite crítico, portanto, chamamos esses de "clusters supralimiar". O SPM então usa as expectativas da Teoria de Campo Aleatória em relação ao tamanho do cluster supralimiar para calcular os valores p específicos do cluster que indicam a probabilidade com a qual os clusters supralimiar poderiam ter sido produzidos por um processo de campo aleatório com a mesma suavidade temporal. Todas as análises de SPM foram implementadas usando o código spm1d de código aberto (v.M0.1, [www.spm1d.org](http://www.spm1d.org)) em Matlab (R2014a, 8.3.0.532, The Mathworks Inc, Natick, MA).

### 3.2.3. RESULTADOS

Não houve diferença entre as médias de idade, altura e massa corporal entre os grupos, conforme sintetizado na tabela 1.

**Tabela 1.** Dados demográficos do grupo controle e grupo dor femoropatelar.

	<b>Grupo controle</b>	<b>Grupo DFP</b>
	<b>Média [IC95%]</b>	<b>Média [IC95%]</b>
<b>N</b>	161	236
<b>Idade (anos)</b>	23.97 [21.7; 26.24]	23.98 [22.8; 25.16]
<b>Altura (m)</b>	1.62 [1.61; 1.63]	1.63 [1.60; 1.65]
<b>Massa corporal (kg)</b>	57.65 [55.07; 60.23]	57.61 [54.7; 60.52]
<b>NPRS</b>	0	5.66 [4.98; 6.34]
<b>AKPS</b>	99.69 [99.12; 100.3]	72.25 [65.92; 78.58]

Abreviação: NPRS: *Numerical Pain Rating Scale* AKPS: *Anterior Knee Pain Scale*; IC: Intervalo de Confiança; m: metros; kg: quilograma.

A comparação da cinemática do tronco entre os grupos DFP e controle, indica que no plano transversal o grupo DFP apresentou menos rotação interna entre 27-49% do ciclo da marcha. Em relação ao plano frontal, o grupo DFP apresentou mais inclinação contralateral do tronco entre 82-91% do ciclo da marcha, comparado ao grupo controle. Não foi observado diferença na cinemática tronco no plano sagital.

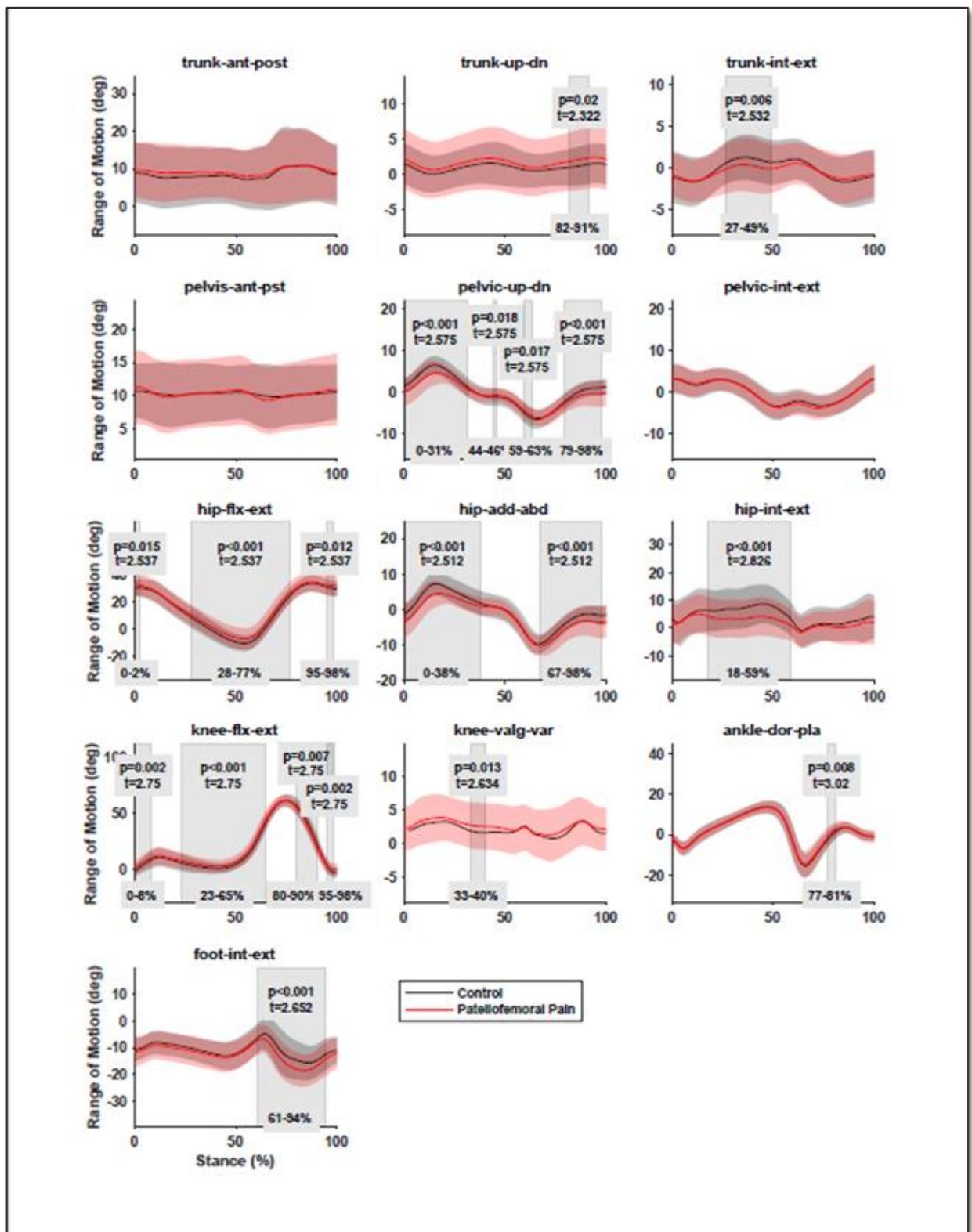
Através da comparação entre os grupos foi observado que no plano frontal o grupo DFP apresentou menos queda contralateral da pelve entre 0-31%; queda ipsilateral da pelve entre 44-46% e menos queda ipsilateral da pelve entre 59-63% do ciclo da marcha. Entre 79-98% do ciclo da marcha houve menor queda ipsilateral da pelve no grupo DFP. Não houve diferença na cinemática da pelve nos planos sagital e transversal.

Na análise da cinemática do quadril no plano sagital, notou-se que houve mais flexão no início (0-2%) e final do ciclo (95-98%) e menos extensão entre 28-77% do ciclo de marcha no grupo DFP. O grupo DFP também apresentou

menos adução entre 0-38% do ciclo, e mais abdução do quadril entre 67-98% do ciclo da marcha. No plano transversal foi observado menos rotação interna do quadril no grupo DFP entre 18-59% do ciclo da marcha.

Ao comparar a cinemática do joelho entre os grupos observou-se que durante 0-8% do ciclo da marcha o grupo DFP exibiu mais flexão comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou também mais flexão durante 23-65% e menos flexão do joelho entre 80-90% e 95-98% do ciclo da marcha, comparado ao grupo controle. No plano frontal observou-se mais valgo no grupo DFP entre 33-40% do ciclo da marcha, comparado ao grupo controle.

Ao analisar a cinemática do tornozelo e pé, observou-se que o grupo DFP apresentou mais flexão plantar entre 77-81% do ciclo e o ângulo de progressão dos pés apresentou maior rotação externa entre 61-94% do ciclo da marcha, comparado ao grupo controle



**Figura 1.** Gráficos com o Statistic Parametric Mapping (SPM). As barras de cor cinza representam os períodos do ciclo em que houve diferença entre os grupos ( $P < 0.05$ ). Valores positivos são: flexão, rotação interna, dorsiflexão, inclinação/queda contralateral, adução, valgo.

### 3.2.4. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi comparar possíveis diferenças na cinemática angular durante o ciclo da marcha em mulheres com DFP e mulheres assintomáticas, através da utilização do *Statistic Parametric Mapping* (SPM), com a hipótese de que as mulheres com DFP apresentariam diferença na cinemática da marcha comparado a mulheres saudáveis. Apenas parte das hipóteses foram confirmadas neste estudo.

A maior flexão do quadril e dos joelhos no início e final do ciclo encontrados podem supostamente ocorrer, em nossa opinião devido a um déficit de controle excêntrico da musculatura do quadril e joelho. A maior flexão do joelho e quadril no início do ciclo da marcha, não corrobora com a literatura que relata menor flexão do joelho na resposta à carga na marcha com velocidade auto-selecionada [29]. O estudo de Seeley et al. [25] observou maior flexão do joelho e quadril na fase de apoio no grupo sem déficit de força muscular, porém ambos os grupos apresentavam DFP. O déficit de extensão do joelho e quadril encontrados no apoio simples, pode ser em nossa opinião, devido a um déficit de força muscular do quadril e joelho, e este resultado contradiz a literatura, que relata ter observado menor flexão do joelho [29; 34]. A menor flexão de joelho e quadril na fase de balanço corrobora com outros estudos [29; 34].

A excessiva dorsiflexão do tornozelo na fase de balanço não vai ao encontro da literatura, que relata maior dorsiflexão na fase de balanço somente na marcha com velocidade rápida [32]. Supomos que a excessiva dorsiflexão do tornozelo na fase de balanço possa ocorrer como uma estratégia para compensar a menor flexão de joelho e quadril.

De acordo com o nosso conhecimento, até o presente momento não foram encontrados estudos que analisaram a cinemática do tronco no plano frontal em mulheres com DFP. Em nossa opinião, a excessiva inclinação contralateral do tronco observada na fase de balanço, pode ocorrer em decorrência da menor movimentação da pelve e do quadril no plano frontal. Sugerimos que estudos futuros investiguem também a cinemática do tronco ao analisar a marcha de pessoas com DFP.

A maior adução do quadril tem sido associada à DFP [40,46], no entanto encontramos menor adução do quadril. Um estudo observou maior adução do quadril durante a extensão máxima do joelho apenas na velocidade rápida da marcha, e sugeriu que com o aumento da velocidade a capacidade de controlar o movimento do quadril tenha sido reduzida [47].

Nosso estudo não é capaz de afirmar, mas a nossa suposição é a de que a menor rotação interna do quadril na fase de apoio da marcha possa estar associada a menor rotação interna do tronco na fase de apoio. Apesar de não haver diferença entre os grupos em relação à pelve no plano transversal, a menor rotação interna do tronco talvez possa indicar uma menor dissociação do cingulo do membro superior e inferior no apoio simples no grupo DFP.

Este estudo possui algumas limitações como não ter coletado dados de cinética e de EMG, não sendo possível explicar os resultados encontrados, porém nos propusemos a investigar apenas se há diferença ou não, senso assim, cabe a futuros estudos tentarem explicar estas alterações.

Grande parte da literatura encontrada utilizou dados categóricos enquanto utilizamos dados contínuos e nosso estudo possui um número de participantes significativamente maior que os estudos transversais encontrados. De acordo com nosso conhecimento, nosso estudo é o primeiro a utilizar dados contínuos na análise da cinemática tridimensional do tronco juntamente com a cinemática da pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé, ao estudar a marcha de mulheres com DFP.

Apesar de nosso estudo não nos possibilitar explicar as diferenças encontradas, sabemos que se trata de uma condição clínica multifatorial, em que os fatores biomecânicos devem ser considerados, porém é necessário também analisar fatores psicossociais, controle motor, cinesiofobia, dentre outros. É necessário também que sejam realizados estudos que investiguem o impacto das alterações encontradas ao longo dos anos.

### 3.2.5. CONCLUSÃO

Concluimos que há diferença da cinemática tridimensional de mulheres com DFP comparado a mulheres assintomáticas, porém concentrada no plano frontal, principalmente no que se refere ao déficit de elevação da pelve no contato inicial, sendo este um importante mecanismo de absorção de carga e que se mostrou reduzido nesta população. Sugerimos que novos estudos abordem a cinemática do tronco, juntamente com outras variáveis e que sejam realizados estudos mais robustos.

O presente estudo mostrou que há diferenças da cinemática de mulheres com DFP comparado a mulheres assintomáticas, porém concentradas no plano frontal. Este estudo se mostrou relevante visto utilizamos dados contínuos e nosso estudo possui um número de participantes significativamente maior que os estudos transversais encontrados, e grande parte dos estudos encontrados na literatura apresentaram dados categóricos. De acordo com nosso conhecimento, nosso estudo é o primeiro a utilizar dados contínuos na análise da cinemática tridimensional do tronco juntamente com a cinemática da pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé, ao estudar a marcha de mulheres com DFP.

Este estudo não se propôs a investigar o porquê das alterações encontradas, mas sabemos que por se tratar de uma condição clínica multifatorial, devemos considerar além dos fatores biomecânicos, fatores como cinesiofobia, déficit de controle motor e fatores psicossociais. Novos estudos são necessários para tentar explicar as alterações encontradas.

### **3.2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo mostrou que há diferenças da cinemática de mulheres com DFP comparado a mulheres assintomáticas, porém concentradas no plano frontal. Este estudo se mostrou relevante visto utilizamos dados contínuos e nosso estudo possui um número de participantes significativamente maior que os estudos transversais encontrados, e grande parte dos estudos encontrados na literatura apresentaram dados categóricos. De acordo com nosso conhecimento, nosso estudo é o primeiro a utilizar dados contínuos na análise da cinemática tridimensional do tronco juntamente com a cinemática da pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé, ao estudar a marcha de mulheres com DFP.

Este estudo não se propôs a investigar o porquê das alterações encontradas, mas sabemos que por se tratar de uma condição clínica multifatorial, devemos considerar além dos fatores biomecânicos, fatores como cinesiofobia, déficit de controle motor e fatores psicossociais. Novos estudos são necessários para tentar explicar as alterações encontradas.

### 3.2.7 REFERÊNCIAS

1. Lack S, Barton C, Sohan O, Crossley K, Morrissey D. Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015;49(21):1365-1376. doi:10.1136/bjsports-2015-094723
2. Bolgla LA, Boling MC. An update for the conservative management of patellofemoral pain syndrome: a systematic review of the literature from 2000 to 2010. *Int J Sports Phys Ther.* 2011;6(2):112-125.
3. Boling M, Padua D, Marshall S, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20(5):725-730. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.00996.x
4. Cheung RT, Zhang Z, Ngai SP. Different relationships between the level of patellofemoral pain and quality of life in professional and amateur athletes. *PM R.* 2013;5(7):568-572. doi:10.1016/j.pmrj.2012.12.007
5. Witvrouw E, Callaghan MJ, Stefanik JJ, et al. Patellofemoral pain: consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013. *Br J Sports Med.* 2014;48(6):411-414. doi:10.1136/bjsports-2014-093450
6. Crossley KM, van Middelkoop M, Callaghan MJ, Collins NJ, Rathleff MS, Barton CJ. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 2: recommended physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions). *Br J Sports Med.* 2016;50(14):844-852. doi:10.1136/bjsports-2016-096268

7. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Vanderstraeten G. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. A two-year prospective study. *Am J Sports Med.* 2000;28(4):480-489. doi:10.1177/03635465000280040701
8. Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med.* 2002;36(2):95-101. doi:10.1136/bjism.36.2.95
9. Powers CM, Witvrouw E, Davis IS, Crossley KM. Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain: 2017 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester, UK: part 3. *Br J Sports Med.* 2017;51(24):1713-1723. doi:10.1136/bjsports-2017-098717
10. Willson JD, Binder-Macleod S, Davis IS. Lower extremity jumping mechanics of female athletes with and without patellofemoral pain before and after exertion. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1587-1596. doi:10.1177/0363546508315592
11. Cowan SM, Crossley KM, Bennell KL. Altered hip and trunk muscle function in individuals with patellofemoral pain. *Br J Sports Med.* 2009;43(8):584-588. doi:10.1136/bjism.2008.053553
12. Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(2):42-51. doi:10.2519/jospt.2010.3337
13. Claudon B, Poussel M, Billon-Grumillier C, Beyaert C, Paysant J. Knee kinetic pattern during gait and anterior knee pain before and after rehabilitation in patients with patellofemoral pain syndrome. *Gait Posture.* 2012;36(1):139-143. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.02.003

14. Willy RW, Hogleund LT, Barton CJ, et al. Patellofemoral Pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(9):CPG1-CPG95. doi:10.2519/jospt.2019.0302
15. Davis IS, Powers CM. Patellofemoral pain syndrome: proximal, distal, and local factors, an international retreat, April 30-May 2, 2009, Fells Point, Baltimore, MD. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(3):A1-A16. doi:10.2519/jospt.2010.0302
16. Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(2):42-51. doi:10.2519/jospt.2010.3337
17. Pappas E, Wong-Tom WM. Prospective Predictors of Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review With Meta-analysis. *Sports Health.* 2012;4(2):115-120. doi:10.1177/1941738111432097
18. Lankhorst NE, Bierma-Zeinstra SM, van Middelkoop M. Risk factors for patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(2):81-94. doi:10.2519/jospt.2012.3803
19. dos Reis AC, Correa JC, Bley AS, Rabelo ND, Fukuda TY, 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.* 2015;45(10):799-807. doi:10.2519/jospt.2015.5011
20. Dag F, Dal U, Altinkaya Z, et al. Alterations in energy consumption and plantar pressure distribution during walking in young adults with patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2019;53(1):50-55. doi:10.1016/j.aott.2018.10.006
21. Tiberio D. The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1987;9(4):160-165. doi:10.2519/jospt.1987.9.4.160

22. Thijs Y, Van Tiggelen D, Roosen P, De Clercq D, Witvrouw E. A prospective study on gait-related intrinsic risk factors for patellofemoral pain. *Clin J Sport Med*. 2007;17(6):437-445. doi:10.1097/JSM.0b013e31815ac44f
23. Saltychev M, Dutton RA, Laimi K et al. Effectiveness of conservative treatment for patellofemoral pain syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J RehabilMed* 2018; 50(5):393–401.
24. Collins NJ, Barton CJ, van Middelkoop M et al. 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 SportsMed* 2018; 52(18):1170–1178
25. Seeley MK, Son SJ, Kim H, Hopkins JT. Walking mechanics for patellofemoral pain subjects with similar self-reported pain levels can differ based upon neuromuscular activation. *Gait Posture*. 2017;53:48-54. doi:10.1016/j.gaitpost.2017.01.005
26. Brechter JH, Powers CM. Patellofemoral stress during walking in persons with and without patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:1582–93.
27. Levinger P, Gilleard W. The heel strike transient during walking in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Physical Therapy in Sport* 6 (2005) 83–88
28. Besier TF, Fredericson M, Gold GE, Beaupré GS, Delp SL. Knee muscle forces during walking and running in patellofemoral pain patients and pain-free controls. *J Biomech*. 2009;42(7):898-905.
29. Nadeau S, Gravel D, Hebert LJ, Arsenault AB, Lepage Y. Gait study of patients with patellofemoral pain syndrome. *Gait Posture* 1997;5:21–7.
30. Aliberti Sandra, Costa Mariana de S.X, Passaro Anice de Campos, Arnone Antônio Carlos, Hirata Rogério, Sacco Isabel C. N. Influence of patellofemoral

pain syndrome on plantar pressure in the foot rollover process during gait. *Clinics* [Internet]. 2011 [cited 2020 Dec 12]; 66( 3 ): 367-372.

31. Powers C, Chen P, Reischl S, Perry J. Comparison of Foot Pronation and Lower Extremity Rotation in Persons With and Without Patellofemoral Pain. *Foot & Ankle International*. 2002;23(7):634-640.

32. Powers CM, Perry J, Hsu A, Hislop HJ. Are patellofemoral pain and quadriceps femoris muscle torque associated with locomotor function? including commentary by McClay IS and author response. *Phys Ther* 1997;77:1063–78

33. Powers CM, Heino JG, Rao S, Perry J. The influence of patellofemoral pain on lower limb loading during gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1999; 14(10):722-8.

34. Dillon PZ, Updyke WF, Allen WC. Gait analysis with reference to chondromalacia patellae. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1983;5(3):127-131. doi:10.2519/jospt.1983.5.3.127

35. Paoloni M, Mangone M, Fratocchi G, Murgia M, Saraceni VM, Santilli V. Kinematic and kinetic features of normal level walking in patellofemoral pain syndrome: more than a sagittal plane alteration. *J Biomech*. 2010;43(9):1794-1798. doi:10.1016/j.jbiomech.2010.02.013

36. Powers CM, Landel R, Perry J. Timing and intensity of vastus muscle activity during functional activities in subjects with and without patellofemoral pain. *Phys Ther*. 1996;76(9):946-967

37. Callaghan MJ, Baltzopoulos V. Gait analysis in patients with anterior knee pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1994;9(2):79-84. doi:10.1016/0268-0033(94)90028-0

38. Levinger P, Gilleard W. Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking. *Gait Posture*. 2007;25(1):2-8. doi:10.1016/j.gaitpost.2005.12.015
39. Hetsroni I, Finestone A, Milgrom C, et al. A prospective biomechanical study of the association between foot pronation and the incidence of anterior knee pain among military recruits. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88(7):905-908. doi:10.1302/0301-620X.88B7.17826
40. Barton CJ, Levinger P, Menz HB, Webster KE. Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Gait Posture*. 2009;30(4):405-416. doi:10.1016/j.gaitpost.2009.07.109
41. Arazpour M, Bahramian F, Abutorabi A, Nourbakhsh ST, Alidousti A, Aslani H. The Effect of Patellofemoral Pain Syndrome on Gait Parameters: A Literature Review. *Arch Bone Jt Surg*. 2016;4(4):298-306.
42. da Cunha RA, Costa LO, Hespanhol Junior LC, Pires RS, Kujala UM, Lopes AD. Translation, cross-cultural adaptation, and clinimetric testing of instruments used to assess patients with patellofemoral pain syndrome in the Brazilian population. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2013;43(5):332-339. doi:10.2519/jospt.2013.4228
43. Boling MC, Padua DA, Marshall SW, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome: the Joint Undertaking to Monitor and Prevent ACL Injury (JUMP-ACL) cohort. *Am J Sports Med*. 2009;37(11):2108-2116. doi:10.1177/0363546509337934
44. Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wootten ME. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *J Orthop Res*. 1990;8(3):383-392. doi:10.1002/jor.1100080310

45. Magalhães E, Silva AP, Sacramento SN, Martin RL, Fukuda TY. Isometric strength ratios of the hip musculature in females with patellofemoral pain: a comparison to pain-free controls. *J Strength Cond Res.* 2013;27(8):2165-2170. doi:10.1519/JSC.0b013e318279793d
46. Barton CJ, Levinger P, Crossley KM, Webster KE, Menz HB. The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2012;27(7):702-705. doi:10.1016/j.clinbiomech.2012.02.007
47. Salsich GB, Long-Rossi F. Do females with patellofemoral pain have abnormal hip and knee kinematics during gait?. *Physiother Theory Pract.* 2010;26(3):150-159. doi:10.3109/09593980903423111
48. Claudon B, Poussel M, Billon-Grumillier C, Beyaert C, Paysant J. Knee kinetic pattern during gait and anterior knee pain before and after rehabilitation in patients with patellofemoral pain syndrome. *Gait Posture.* 2012;36(1):139-143. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.02.003
49. Barton CJ, Levinger P, Webster KE, Menz HB. Walking kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome: a case-control study. *Gait Posture.* 2011;33(2):286-291. doi:10.1016/j.gaitpost.2010.11.022
50. Kedroff L, Galea Holmes MN, Amis A, Newham DJ. Effect of patellofemoral pain on foot posture and walking kinematics. *Gait Posture.* 2019;70:361-369. doi:10.1016/j.gaitpost.2019.03.014

## ANEXO 1

Tabela 1. Revisão de literatura sobre estudos que investigaram a marcha em indivíduos com dor femoropatelar.

Título	Autor	Desenho do estudo e tamanho da amostra	Objetivo	Instrumentação	Variáveis de desfecho	Resultados
Effect of patellofemoral pain on foot posture and walking kinematics.	Kedroff <i>et al.</i> , 2019.	Caso-controle. DFP (n =11) Controle (n = 11)	Investigar se indivíduos com DFP apresentam maior pronação do pé comparado a indivíduos saudáveis através de medidas estáticas do pé e de um modelo cinemático multissegmentado do pé; e se há associação entre a postura estática do pé e a cinemática do pé e do membro inferior durante a marcha.	Cinemática; VAS (Visual Analogue Scale); AKPS (Anterior Knee Pain Scale); AHR (Arch Height Ratio); FPI-6 (Foot Posture Index-6), ND (Navicular Drop).	Cinemática angular: flexão, rotação interna e adução da coxa, tíbia, quadril, joelho; flexão plantar, rotação interna e inversão do tornozelo; flexão, adução e inversão do retopé, mediopé, antepé; flexão do hálux; flexão plantar na primeira metatarsalofalangeana medida do arco plantar. Foot Posture Index-6; queda navicular.	Maior incapacidade e dor no joelho no grupo DFP. Maior queda navicular foi associada a abdução do antepé aumentada no grupo controle, no plano transverso. O grupo DFP apresentou maior rotação interna da tíbia e retopé; maior adução do mediopé e antepé no plano transversal durante a fase de apoio.
Backward walking alters vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity ratio in females with patellofemoral pain syndrome	Abdelraouf <i>et al.</i> , 2019.	Transversal. DFP (n = 20) Controle (n = 20)	Investigar o efeito da marcha para trás e para frente na relação da atividade mioelétrica do vasto medial oblíquo / vasto lateral em mulheres com DFP.	EMG.	Atividade muscular: atividade eletromiográfica dos músculos vasto medial oblíquo e vasto lateral.	Maior atividade EMG dos músculos VMO / VL na marcha para trás em ambos os grupos. O grupo DFP apresentou maior atividade elétrica do VMO na marcha para trás; maior relação VMO / VL durante a marcha para trás, comparado a marcha para frente.
Alterations in energy consumption and plantar pressure distribution during walking in young adults with patellofemoral pain syndrome.	Dag <i>et al.</i> , 2018.	Transversal. DFP (n = 35) Controle (n = 40)	Determinar e comparar o gasto energético durante a marcha e a distribuição na pressão plantar em adultos jovens com DFP e assintomáticos, durante a fase de apoio da marcha.	Goniometria, cálculo do consumo líquido de oxigênio, RQ (Respiratory Quotient), escala de Borg, baropodometria,	Gasto energético durante a marcha; consumo líquido de O <sub>2</sub> ; escala de Borg; Cinética: distribuição da pressão plantar; percentual da área de contato, pico de pressão e impulso abaixo da área de contato. ADM de rotação interna e rotação externa do quadril; flexão e hiperextensão do joelho; flexão plantar, flexão dorsal, inversão e eversão do tornozelo.	O grupo DFP apresentou redução na hiperextensão do joelho, flexão dorsal do tornozelo, e inversão e eversão do tornozelo.

<p>Walking mechanics for patellofemoral pain subjects with similar self-reported pain levels can differ based upon neuromuscular activation.</p>	<p><u>Seeley et al.</u>, 2017.</p>	<p>Transversal. Grupo com déficit de ativação do quadríceps (n = 15; 5 mulheres e 10 homens). Grupo sem déficit de ativação do quadríceps (n = 15; 9 mulheres e 6 homens).</p>	<p>Comparar variáveis mecânicas frequentemente estudadas, durante um movimento comum (marcha), entre duas subdivisões de uma amostra de sujeitos da pesquisa de DFP que pareciam ser homogêneas com base em níveis semelhantes de dor autorreferidos.</p>	<p>Cinemática 3D; cinética, através da utilização de uma plataforma de força e dinamômetro isocinético; cálculo da taxa de ativação central do quadríceps; eletroestimulação; VAS (Visual Analog Scale); AKPS (Kujala Anterior Knee Pain Scale); TSK (Tampa Scale of Kinesiophobia); TALS (Tegner Activity Level Scale).</p>	<p>Cinemática linear: velocidade da marcha.</p> <p>Cinemática angular: ADM das articulações do quadril, joelho e tornozelo nos planos sagital e frontal.</p> <p>Cinética: FRS; Contração isométrica voluntária máxima do quadríceps; toques internos das articulações do quadril, joelho e tornozelo.</p> <p>Atividade muscular: taxa de ativação central do quadríceps.</p>	<p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou aproximadamente 1° a mais de dorsiflexão do tornozelo entre aproximadamente 20-40% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou até 2° a menos de eversão, até 1.5° de adução do joelho, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou aproximadamente 1° a mais de adução do quadril em cerca de 70% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou 4° a mais de flexão do joelho, durante a maior parte da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou aproximadamente 2° a mais de flexão do quadril entre aproximadamente 60-90% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O torque interno inversor do tornozelo foi aproximadamente 30% menor no grupo com déficit de força muscular do quadríceps entre 25-50% da fase de apoio, comparado ao grupo sem déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O torque interno abductor do joelho foi aproximadamente 30% maior no grupo com déficit de força muscular do quadríceps, durante a maior parte da fase de apoio, comparado ao grupo sem déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O toque interno abductor do quadril foi cerca de 20% maior no grupo com déficit de força muscular do quadríceps durante o apoio simples e duplo apoio terminal, comparado ao grupo sem déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O toque interno flexor plantar do tornozelo foi 10-25% maior no grupo sem déficit de força muscular do quadríceps entre 20-45% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou torque interno extensor do joelho 40% maior entre 20-30% da fase de apoio, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p>
--	------------------------------------	--	---	--	--	--

						<p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou torque interno extensor do quadril 15% maior do duplo apoio inicial ao apoio simples; torque interno flexor do quadril 15% menor do apoio simples ao duplo apoio terminal, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou uma FRS vertical aproximadamente 5% maior no pico da força de impacto e próximo ao pico da força de impacto, e FRS vertical aproximadamente 5% menor durante a resposta à carga.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou picos de frenagem e de propulsão maiores em magnitude do que o grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>O grupo sem déficit de força muscular do quadríceps apresentou FRS medial-lateral aproximadamente 10% maior imediatamente antes do apoio médio e aproximadamente 10% menor imediatamente antes do pré-balanço, comparado ao grupo com déficit de força muscular do quadríceps.</p> <p>A taxa de ativação central do quadríceps foi maior no grupo com déficit de força muscular do quadríceps, comparado ao grupo sem déficit de força muscular do quadríceps.</p>
The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome.	Barton <i>et al.</i> , 2012.	<p>Caso-controle. DFP (n = 26; 21 mulheres e 5 homens)</p> <p>Controle (n = 20; 16 mulheres e 4 homens)</p>	Estabelecer a relação entre eversão do retropé e cinemática proximal ligada ao desenvolvimento da DFP, incluindo rotação interna tibial e adução do quadril; e se esta relação é semelhante entre indivíduos com DFP e assintomáticos.	Cinemática 3D; duas plataformas de força.	<p>Cinemática linear: velocidade da marcha.</p> <p>Cinemática angular: angulação de pico e ADM durante a fase de apoio para: eversão do retropé em relação ao laboratório ou sistema de referência global; rotação interna da tibia em relação ao laboratório ou sistema de referência global; adução do quadril (fêmur em relação à pelve).</p>	<p>Maior pico de eversão do retropé foi associado à maior pico de rotação interna da tibia no grupo DFP.</p> <p>Maior ADM de eversão do retropé foi associada à maior ADM de adução de quadril no grupo DFP e grupo controle.</p> <p>Maior pico de adução do quadril no grupo controle</p>
Knee kinetic pattern during gait and anterior knee pain before and after rehabilitation in patients with	Claudon <i>et al.</i> , 2012.	<p>DFP (n = 23; 12 mulheres e 11 homens)</p> <p>Controle (n = 22; 12 mulheres e 10 homens)</p>	1. Confirmar a redução do pico do momento interno extensor do joelho durante a marcha nivelada em indivíduos com DFP em comparação com grupo controle. 2. Mostrar	Cinemática 3D; três plataformas de força; dinamômetro isocinético; AKPS (Kujala Anterior Knee Pain Scale).	<p>Cinemática linear: velocidade da marcha; comprimento do passo.</p> <p>Cinemática angular: pico de flexão do joelho no apoio</p>	O T0 (grupo DFP antes da reabilitação) apresentou menor velocidade da marcha, menor pico do momento interno extensor do joelho, menor impulso angular extensor, e maior ângulo de flexão do tronco no apoio médio comparado ao grupo controle.

patellofemoral pain syndrome.			aumento no pico do momento interno extensor do joelho associado à redução da dor pós reabilitação.		médio; ângulo de flexão do tronco durante o apoio médio.  Cinética: pico do momento interno extensor do joelho; impulso angular extensor (área sob a curva de momento interno extensor do joelho, que quantifica a contribuição total do momento para o movimento realizado); trabalho total (área sob a curva de potência total) nas fases de potência K1 e K2.	Não houve correlação entre o pico do momento interno extensor do joelho e o escore da AKPS. Redução no pico do momento interno extensor do joelho e no impulso angular extensor em T0, mas não em T1 (grupo DFP após reabilitação) comparado ao grupo controle. Aumento no pico do momento interno extensor do joelho em T1 comparado a T0.
Walking kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome: A case-control study.	Barton <i>et al.</i> , 2011.	Caso-controle. DFP (n = 26; 21 mulheres e 5 homens) Controle (n = 20; 16 mulheres e 4 homens)	Comparar a cinemática da marcha teoricamente ligada ao desenvolvimento da DFP, entre indivíduos com DFP e assintomáticos. Especificamente, medidas de pronação do pé; flexão, abdução e rotação interna do joelho; e adução e rotação interna do quadril, utilizando a velocidade da marcha como covariância.	Cinemática 3D; duas plataformas de força; IPAQ (International Physical Activity Questionnaire).	Cinemática linear: velocidade da marcha.  Cinemática angular: magnitude e tempo da angulação de pico, e ADM durante a fase de apoio do antepé em relação ao retropé – dorsiflexão, abdução e inversão; retropé em relação ao laboratório – dorsiflexão, rotação interna e eversão; retropé em relação à tibia – dorsiflexão, rotação interna e eversão; joelho (tibia em relação ao fêmur) - flexão, abdução(valgo) e rotação interna; quadril (fêmur em relação à pelve) - adução e rotação interna.	O grupo DFP apresentou menor pico de rotação interna do quadril, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou pico precoce de eversão do retropé em relação ao laboratório e em relação à tibia, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou maior ADM de dorsiflexão do retropé em relação ao laboratório, comparado ao grupo controle.
Influence of patellofemoral pain syndrome on plantar pressure in the foot rollover process during gait.	Aliberti <i>et al.</i> , 2011.	Caso-controle. DFP (n = 22; 20 mulheres e 2 homens) Controle (n = 35; 32 mulheres e 3 homens).	Investigar a influência da DFP na distribuição da pressão plantar durante o contato inicial, apoio médio e propulsão durante a marcha.	Sistema Pedar-X; eletrogoniômetro; metrônomo; VAS (Visual Analogue Pain Scale) Lysholm Functional Knee Scale.	Cinética: área de contato; pico de pressão plantar.	O grupo DFP apresentou maior área de contato nas regiões medial e central do retropé durante o contato inicial, maior área de contato na região lateral do antepé no apoio médio, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou menor pico de pressão plantar na região medial do antepé durante a fase de propulsão, comparado ao grupo controle.
Foot and ankle characteristics in patellofemoral pain syndrome: a case control and reliability study.	Barton <i>et al.</i> , 2010.	Caso-controle e confiabilidade. DFP (n = 20; 15 mulheres e 5 homens) Controle (n = 20; 15 mulheres e 5 homens)	Comparar características do tornozelo e pé em indivíduos com DFP e assintomáticos pareados, utilizando uma variedade de medidas clínicas de tornozelo e pé; e comparar diretamente a confiabilidade	FPI (Foot Posture Index); VNH (Vertical Navicular Height); ND (Navicular Drop), Drift; LAA (Longitudinal Arch Angle); CA (Calcaneal Angle); DAH (Dorsal Arch	Cinemática angular: eversão do retropé.	O grupo DFP apresentou maior eversão do pé na postura estática relaxada, no LLA e FPI.

			intraexaminador e interexaminador de cada medida clínica avaliada para identificar quais delas também possuem confiabilidade adequada, para utilização em pesquisas futuras.	Height); inclinômetro digital.		
Kinematic and kinetic features of normal level walking in patellofemoral pain syndrome: More than a sagittal plane alteration.	Paoloni, <i>et al.</i> , 2010.	Transversal. DFP (n = 9; 7 mulheres; 2 homens)  Controle (n = 9; 7 mulheres; 2 homens)	Investigar as características cinemáticas e cinéticas da marcha nos três planos de movimento, em indivíduos com DFP e comparar com um grupo saudável.	Cinemática 3D; cinética, através da utilização de duas plataformas de força; VAS (Visual Analogue Pain Scale).	Cinemática linear: velocidade da marcha. Cinemática angular: ângulo de flexão do joelho durante o contato inicial; ADM de flexão do joelho na resposta à carga; pico de adução do quadril e joelho na resposta à carga; ADM de rotação do quadril e joelho durante todo o ciclo da marcha. Cinética: resposta à carga –pico de momento interno abductor, extensor e rotador externo do quadril e joelho; apoio terminal – pico de momento interno flexor, abductor e rotador interno do quadril; e pico de momento interno extensor, abductor e rotador interno do joelho; pico da FRS vertical no contato inicial, resposta à carga e apoio terminal.	O grupo DFP apresentou velocidade mais baixa na fase de balanço, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou maior pico de adução do joelho na resposta à carga, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou maior momento interno abductor do quadril, maior momento interno abductor do joelho, maior momento interno rotador externo do joelho, e menor momento interno extensor do joelho, durante a resposta à carga, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou maior momento interno abductor do quadril, e menor momento interno extensor do joelho no apoio terminal, comparado ao grupo controle. O pico da FRS vertical no contato inicial foi menor no grupo DFP, comparado ao grupo controle.
Do females with patellofemoral pain have abnormal hip and knee kinematics during gait?	Salsich e Long-Rossi, 2010.	Transversal. DFP (n = 20 mulheres) Controle (n = 20 mulheres)	Testar a hipótese de que indivíduos com DFP apresentam maior adução do quadril, maior rotação medial do quadril e maior valgo do joelho durante a fase de apoio na marcha com velocidade auto-selecionada e rápida, comparado ao grupo controle.	Cinemática 3D; plataforma de força; VAS (Visual Analogue Scale); cálculo da dinâmica inversa.	Cinemática linear: velocidade da marcha. Cinemática angular: ângulo de adução e rotação medial do quadril, e ângulo valgo do joelho no pico do momento interno extensor do joelho e durante o momento do ângulo máximo de extensão/hiperextensão do joelho.	Durante a marcha na velocidade rápida o grupo DFP apresentou menos adução do quadril no pico do momento interno extensor do joelho e maior adução do quadril durante o momento do ângulo máximo de extensão/hiperextensão do joelho, comparado ao grupo controle.
Knee muscle forces during walking and running in patellofemoral pain patients and pain-free controls.	Besier <i>et al.</i> , 2009.	Transversal. SDF (n = 27; 16 mulheres e 11 homens)	Estimar, através da eletromiografia, as forças do quadríceps durante a marcha e corrida em um grupo de mulheres e homens com DFP e	Cinemática 3D; cinética através da utilização de plataforma de força; EMG; AKPS (Kujala	Cinemática linear: velocidade da marcha; cadência; comprimento da passada. Cinética: pico de momento interno extensor do joelho; pico normalizado das forças	O grupo DFP apresentou maior co-contração do quadríceps e isquiotibiais e maiores forças musculares normalizadas, comparado ao grupo controle.

		Controle (n = 16; 8 mulheres e 8 homens)	comparar estas forças com um grupo controle assintomático.	Anterior Knee Pain Scale).	musculares, média das forças musculares normalizadas no contato inicial, resposta à carga e pré-balanço. Atividade muscular: estimativa das forças do quadríceps; índice de co-contração e distribuição da força muscular do quadríceps no contato inicial, resposta à carga e pré-balanço.	
Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking.	Levinger e Gilleard, 2007.	Transversal. DFP (n = 13 mulheres) Controle (n = 14 mulheres)	Mensurar os movimentos do retropé e da tibia, e as FRS durante a fase de apoio da marcha.	Cinemática 3D; cinética através da utilização de plataforma de força; VAS (Visual Analogue Scale).	Cinemática linear: velocidade da marcha. Cinemática angular: pico e tempo de pico de eversão e inversão do retropé; pico e tempo de pico de dorsiflexão e flexão plantar; pico e tempo de pico de adução e abdução do retropé; pico e tempo de pico de rotação interna e externa da tibia. Cinética: pico e tempo de pico das FRS vertical, anteroposterior e mediolateral.	Foi observada diferença média de idade entre os grupos. Atraso no pico de eversão do retropé em relação à tibia no grupo DFP, comparado ao grupo controle. O grupo DFP apresentou pico de dorsiflexão precoce em relação ao grupo controle. O grupo DFP apresentou menor magnitude mínima da FRS vertical; menor magnitude do segundo pico da FRS vertical; menor pico do componente medial da FRS.
A prospective biomechanical study of the association between foot pronation and the incidence of anterior knee pain among military recruits.	Hetsroni et al., 2006.	Prospectivo. n = 405	Investigar se existe relação entre a DFP e o ângulo tibio-társico e/ou parâmetros dinâmicos da pronação do pé durante a fase de apoio da marcha.	Cinemática 2D.	Cinemática angular: medida estática (ângulo tibio-társico); pico de eversão do retropé durante a fase de apoio; tempo até a eversão máxima do pé desde o contato inicial; velocidade angular média da pronação do pé.	Nenhuma associação consistente foi encontrada entre a incidência de DFP e qualquer um dos parâmetros de eversão do pé.
The heel strike transient during walking in subjects with patellofemoral pain syndrome.	Levinger e Gilleard, 2005.	Transversal. DFP (n = 11 mulheres) Controle (n = 14 mulheres)	Investigar o pico de FRS vertical no contato inicial, o tempo do pico de FRS vertical no contato inicial e o ângulo de eversão do retropé no contato inicial.	Cinemática 3D; cinética, através da utilização de plataforma de força; VAS (Visual Analogue Scale).	Cinemática linear: velocidade da marcha; tempo de contato inicial. Cinemática angular: ângulo do retropé em relação à tibia no plano frontal no contato inicial. Cinética: magnitude da FRS vertical no contato inicial; tempo de pico de FRS vertical no contato inicial.	Foi observada diferença média de idade entre os grupos. O grupo DFP apresentou atraso no pico do Maior ângulo de eversão do retropé durante o contato inicial no grupo DFP. Atraso no pico de FRS vertical no contato inicial e menor magnitude do pico de FRS vertical no grupo DFP.

Patellofemoral stress during walking in persons with and without patellofemoral pain.	Brechter e Powers, 2002.	Transversal. DFP (n = 10, 5 mulheres; 5 homens) Controle (n = 10, 5 mulheres; 5 homens)	Determinar se indivíduos com DFP apresentam maior estresse na articulação femoropatelar comparado a um grupo controle assintomático, durante a marcha em velocidade livre e rápida. Objetivo secundário: Identificar as variáveis biomecânicas associadas ao elevado estresse na articulação femoropatelar.	Cinemática 3D; cinética, através da utilização de plataformas de força; MRI (magnetic resonance imaging);	Cinemática linear: velocidade da marcha; cadência; comprimento da passada. Cinemática angular: pico de flexão do joelho, pico de flexão do joelho na resposta à carga, pico de extensão do joelho. Cinética: área de contato média da articulação femoropatelar; pico de estresse da articulação femoropatelar; tempo de estresse na articulação femoropatelar; pico da FRS na articulação femoropatelar; tempo da FRS na articulação femoropatelar; pico de momento interno extensor do joelho.	O grupo DFP apresentou maior tempo de estresse na articulação femoropatelar durante a marcha nas velocidades livre e rápida. Maior pico de estresse articular no grupo DFP na velocidade rápida da marcha. O grupo DFP apresentou menor pico da FRS na articulação femoropatelar na marcha com velocidade livre. A área de contato média foi menor no grupo DFP em ambas as velocidades da marcha. Menor pico de momento interno extensor do joelho no grupo DFP na marcha com velocidade livre.
Comparison of foot pronation and lower extremity rotation in persons with and without patellofemoral pain.	Powers et al., 2002	Transversal. DFP (n = 24 mulheres) Controle (n = 18 mulheres)	Comparar a magnitude e o tempo de pronação do pé, rotação da tíbia e rotação do fêmur em indivíduos com DFP e assintomáticos.	Cinemática 3D.	Cinemática linear: velocidade da marcha, cadência, comprimento da passada. Cinemática angular: pico de pronação do pé; tempo de pico de pronação do pé; pico e tempo do pico de rotação da tíbia; pico e tempo do pico de rotação do fêmur.	O grupo DFP apresentou menor velocidade da marcha, menor cadência, menor comprimento da passada. O grupo DFP apresentou menor e mais precoce pico de rotação interna do fêmur.
The influence of patellofemoral pain on lower limb loading during gait.	Powers et al., 1999.	Prospectivo. DFP (n = 15 mulheres) Controle (n = 10 mulheres)	Comparar os parâmetros da plataforma de força e a cinemática do joelho em indivíduos com PFP e assintomáticos durante a marcha nas velocidades auto-selecionadas livre e rápida.	Cinemática 3D; cinética, através da utilização de plataforma de força.	Cinemática linear: velocidade da marcha, cadência e comprimento da passada. Cinemática angular: pico de flexão do joelho na resposta à carga; grau de flexão do joelho no contato inicial. Cinética: pico de FRS vertical; taxa de pico de carga.	O grupo DFP apresentou menor velocidade da marcha nas velocidades livre e rápida; e menor comprimento da passada na marcha com velocidade rápida. Menor pico de flexão do joelho na resposta à carga no grupo DFP na marcha com velocidade rápida. Menor pico de FRS vertical no grupo DFP em ambas as velocidades. Menor média da taxa do pico de carga no grupo DFP em ambas as velocidades da marcha.
Are Patellofemoral Pain and Quadriceps Femoris Muscle Torque Associated With Locomotor Function?	Powers et al., 1997.	Transversal. DFP (n = 19 mulheres) Controle (n = 19 mulheres)	Investigar a influência da DFP e fraqueza muscular do quadriceps nas características da passada e ângulo de flexão do joelho durante a resposta à carga durante nas seguintes tarefas: marcha sem inclinação, subida e descida de escada, e	Cinemática 3D; cinética através da utilização de dinamômetro isocinético; VAS (Visual Analog Pain Scale); FAQ (Functional Assessment Questionnaire).	Cinemática linear: velocidade da marcha; cadência; comprimento da passada; tempo de apoio simples; tempo de duplo apoio; tempo das fases de apoio e de balanço. Cinemática angular: ADM máxima e mínima das articulações do quadril, joelho e tornozelo no plano sagital.	O grupo DFP apresentou para as velocidades livre e rápida da marcha: menor velocidade; menor cadência; menor comprimento da passada. O grupo DFP apresentou maior ADM de dorsiflexão do tornozelo na marcha com velocidade rápida. O torque extensor do joelho foi preditor da velocidade e comprimento da passada, nas velocidades livre e rápida.

			subida e descida de rampa.		Cinética: toque extensor isométrico máximo do joelho.	O grupo DFP apresentou menor torque isométrico máximo da musculatura extensora do joelho comparado ao grupo controle.
Gait study of patients with patellofemoral pain syndrome.	Nadeau <i>et al.</i> , 1997.	Transversal. DFP (n = 5; 3 mulheres e 2 homens)  Controle (n = 5; 3 mulheres e 2 homens)	Investigar o padrão de marcha com velocidade auto-selecionada em indivíduos com DFP, a fim de determinar se apresentam alterações na cinemática e cinética.	Cinemática 2D; cinética através da utilização de plataforma de força; cálculo da dinâmica inversa; goniometria; Ângulo Q; VAS (Visual Analogue Scale); TL (Tegner and Lysholm Questionnaire),	Cinemática linear: velocidade da marcha; cadência; comprimento da passada; tempo de apoio simples; tempo de duplo apoio; tempo de balanço. Cinemática angular: ADM de flexão e extensão do joelho; deslocamento angular das articulações do quadril, joelho e tornozelo; ângulo Q. Cinética: FRS; momento externo flexor do quadril; momento externo flexor do joelho; momento externo flexor plantar do tornozelo.	O grupo DFP apresentou menor flexão do joelho em 10%, 20% e 70% do ciclo da marcha.
Timing and intensity of vastus muscle activity during functional activities in subjects with and without patellofemoral pain.	Powers <i>et al.</i> , 1996.	Transversal. DFP (n = 26 mulheres) Controle (n = 19 mulheres)	Investigar se há atraso no tempo de ativação ou intensidade reduzida da atividade do VMO em relação à atividade do VL em indivíduos com DFP.	Cinemática 3D; cinética através da utilização de dinamômetro isocinético; EMG.	Cinemática angular: valores máximo e mínimo de ADM da articulação do joelho. Cinética: contração isométrica máxima dos músculos extensores do joelho. Atividade muscular: tempo e intensidade da atividade muscular do VI, VL, VMO e reto femoral.	O grupo DFP apresentou menor atividade dos músculos VI, VL e VMO durante a marcha nivelada e em rampa.
Gait analysis in patients with anterior knee pain.	Callagha e Baltzopoulos, 1994.	Transversal. DFP (n = 15 mulheres) Controle (n = 15 mulheres)	Investigar as características cinemáticas e cinéticas da marcha de pacientes com DFP.	Cinemática 2D; cinética através da utilização de plataforma de força.	Cinemática angular: pico de eversão do retropé; tempo de pico de eversão do retropé; valor mínimo de eversão do retropé.  Cinética: magnitudes máxima e mínima das FRS; tempo de magnitude máxima e mínima das FRS.	Atraso no pico de eversão do retropé no grupo DFP. Menor pico do componente lateral de FRS no grupo DFP. Atraso no pico do componente lateral de FRS no grupo DFP. Atraso no pico do componente medial de FRS no grupo DFP. O grupo DFP apresentou maiores picos de forças de propulsão e de frenagem. O primeiro e segundo pico de FRS vertical foram maiores no grupo DFP.
Gait analysis with reference to chondromalacia patellae.	Dillon <i>et al.</i> , 1983.	Transversal. DFP (n = 8 mulheres) Controle (n = 11 mulheres)	Analisar e comparar a marcha de mulheres em idade universitária com DFP e assintomáticas, através da cinematografia.	Cinematografia.	Cinemática angular: ângulos de flexão e extensão do joelho; ângulos de flexão plantar e dorsiflexão do tornozelo; ângulo de flexão do tronco; rotação da pelve, fêmur e tíbia.	O grupo DFP apresentou menor ângulo de flexão do joelho durante o apoio simples, na marcha sem inclinação. O grupo DFP apresentou menor flexão do joelho durante a fase de balanço na marcha sem inclinação e na marcha com 15° de declive. Maior rotação externa do fêmur na fase de balanço, seguido por rotação interna do fêmur

						imediatamente antes do contato inicial, no grupo DFP.
--	--	--	--	--	--	---

**ANEXO 2 - Escala de Avaliação Numérica da Dor (NPRS)****ESCALA DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA DA DOR (NPRS)**

Eu gostaria que você desse uma nota para sua dor numa escala de 0 a 10, onde 0 seria nenhuma dor, e 10 seria a pior dor possível. Por favor, dê um número para descrever sua média de dor.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhuma dor											pior dor possível

**ANEXO 3****ESCALA PARA DOR ANTERIOR DO JOELHO (EDAJ – AKPS)**

Em cada questão, circule a letra que melhor descreve os atuais sintomas relacionados ao seu joelho.

**1. Você caminha mancando?**

- a. Não (5)
- b. Levemente ou de vez em quando (3)
- c. Constantemente (0)

**2. O seu joelho suporta o seu peso?**

- a. Apoio totalmente, sem dor (5)
- b. Apoio, mas sinto dor (3)
- c. É impossível suportar o peso (0)

**3. Ao caminhar**

- a. Não tenho limites para caminhar (5)
- b. Caminho mais que 2 km (3)
- c. Caminho entre 1 e 2 km (2)
- d. Não consigo (0)

**4. Ao subir / descer escadas**

- a. Não tenho dificuldade (10)
- b. Sinto um pouco de dor ao desce (8)
- c. Sinto dor ao descer e ao subir (5)
- d. Não consigo (0)

**5. Ao agachar**

- a. Não tenho dificuldade (5)
- b. Sinto dor após agachamentos repetidos (4)
- c. Sinto dor a cada agachamento (3)
- d. Somente agacho com diminuição de meu peso (me apoiando) (2)
- e. Não consigo (0)

**6. Ao correr**

- a. Não tenho dificuldade (10)
- b. Sinto dor após correr mais do que 2 km (8)
- c. Sinto dor leve desde o começo (6)
- d. Sinto dor intensa (3)
- e. Não consigo (0)

**7. Ao pular/saltar**

- a. Não tenho dificuldade (10)
- b. Tenho um pouco de dificuldade (7)
- c. Sinto dor constante (2)
- d. Não consigo (0)

**8. Ao sentar com os joelhos flexionados/dobrados por período prolongado**

- a. Não tenho dificuldade (10)
- b. Sinto dor para me manter sentado após ter realizado exercícios (8)
- c. Sinto dor constante (6)
- d. A dor faz com que eu precise estender (esticar) os joelhos de tempos em tempos (4)
- e. Não consigo (0)

**9. Dor**

- a. Nenhuma (10)
- b. Leve e ocasional (8)
- c. A dor atrapalha o sono (6)
- d. De vez em quando é intensa (3)
- e. Constante e intensa (0)

**10. Inchaço (Edema)**

- a. Nenhum (10)
- b. Após esforço intenso (8)
- c. Após atividades diárias (6)
- d. Toda noite (0)
- e. Constante (5)

**11. Movimentos anormais (subluxação) e doloridos da rótula (patela)**

- a. Não ocorre (10)
- b. Ocorre ocasionalmente durante atividades esportivas (6)
- c. Ocorre ocasionalmente durante atividades diárias (4)
- d. Já tive pelo menos um deslocamento (2)
- e. Já tive mais que dois deslocamentos (0)

**12. Atrofia da coxa (tamanho da coxa)**

- a. Nenhuma alteração do tamanho da coxa (5)
- b. Leve alteração do tamanho da coxa (3)
- c. Severa alteração do tamanho da coxa (0)

**13. Tem dificuldade para flexionar/dobrar o joelho?**

- a. Nenhuma (5)
- b. Leve (3)
- c. Muita (0)

**ANEXO 4 – Ficha de Avaliação**

Data: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ anos

Endereço: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

Celular: \_\_\_\_\_ Telefone

fixo: \_\_\_\_\_

1. Em qual destas situações você sente dor:

- ( ) Subir e descer escadas
- ( ) Correr
- ( ) Saltar
- ( ) Agachar
- ( ) Ficar muito tempo sentada
- ( ) Ficar muito tempo em pé
- ( ) Ajoelhar

2. Em qual joelho você sente dor?

- ( ) Direito      ( ) Esquerdo      ( ) Nos dois
- Qual lado dói mais? ( ) D
- ( ) E

3. Há quanto tempo sente dor no(s) joelho(s)?

- ( ) Menos de 3 meses
- ( ) Até 3 meses
- ( ) Até 6 meses
- ( ) Mais de 6 meses

Especifique: \_\_\_\_\_

4. Se eu jogar uma bola para você, com qual perna você chutar a bola de volta?  
( ) Direita ( ) Esquerda
5. Pratica alguma atividade física? ( ) Sim ( ) Não  
Se sim,  
qual? \_\_\_\_\_  
Quantas vezes por  
semana? \_\_\_\_\_
6. Você já passou por alguma cirurgia de tornozelo, pé, quadril, joelho, quadril ou coluna?  
( ) Sim ( ) Não
7. Você sofreu alguma lesão nos joelhos?  
( ) Sim. Especifique \_\_\_\_\_ ( ) Não
8. Alguma vez sua patela (rótula) já saiu do lugar?  
( ) Sim ( ) Não

**DADOS ANTROPOMÉTRICOS:**

- ✓ Altura \_\_\_\_\_ mm
- ✓ Peso \_\_\_\_\_ kg
- ✓ Distância entre as EIAS \_\_\_\_\_ mm
  
- ✓ Comprimento do membro inferior E \_\_\_\_\_ mm
- ✓ Diâmetro do Joelho E \_\_\_\_\_ mm
- ✓ Diâmetro do TNZ E \_\_\_\_\_ mm
- ✓ Torção tibial E \_\_\_\_\_ mm

- ✓ Comprimento de membro inferior D\_\_\_\_\_ mm
- ✓ Diâmetro do Joelho D\_\_\_\_\_ mm
- ✓ Diâmetro do TNZ D\_\_\_\_\_ mm
- ✓ Torção tibial D\_\_\_\_\_ mm

**ANEXO 5. Comprovante de submissão do *paper* 1**

**De:** "Dr. Jean Louis Peytavin" <jlpeytavin@gmail.com>

**Data:** 13 de janeiro de 2021 10:12:42 BRT

**Para:** Paulo Roberto Garcia Lucareli <plucareli@outlook.com>

**Assunto:** [RBFEx] Agradecimento pela submissão

**Responder A:** "" <>

A seguinte mensagem será entregue em nome da Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício.

---

Professor Paulo Roberto Garcia Lucareli,

Agradecemos a submissão do trabalho " Análise das variáveis discretas da cinemática tridimensional da marcha de mulheres com dor femoropatelar" para a revista Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício.

Acompanhe o progresso da sua submissão por meio da interface de administração do sistema, disponível em:

URL da submissão:

<http://www.portalatlanticaeditora.com.br/index.php/revistafisiologia/author/submission/4514>

Login: plucareli

Em caso de dúvidas, entre em contato via e-mail.

Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de compartilhar seu trabalho.

Dr. Jean Louis Peytavin

Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício

Jean-Louis Peytavin

Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício

<http://portalatlanticaeditora.com.br/index.php/revistafisiologia>