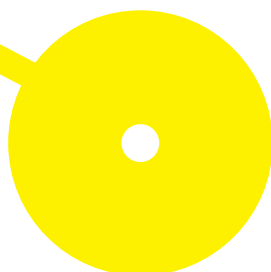




Metodologia de avaliação dos fatores de risco cinemáticos para Síndrome de Dor Patelofemoral – Revisão Sistemática

Alexandre Leite

09/2020





**ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE**

**Metodologia de avaliação dos fatores de risco cinemáticos para Síndrome de Dor
Patelofemoral – Revisão Sistemática**

Autor

Alexandre Manuel Costa Leite

Orientador

Especialista em Fisioterapia Elisa Rodrigues,
Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto

**Dissertação de Mestrado apresentada(o) para cumprimento
dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em
Fisioterapia – Opção Terapia Manual Ortopédica pela Escola
Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto.**

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha orientadora, a Especialista em Fisioterapia Elisa Rodrigues, pela oportunidade, preciosa ajuda, disponibilidade e valiosa orientação prestada ao longo de todo o ano curricular, na elaboração da presente revisão sistemática.

À minha namorada, por estar sempre presente e por me incentivar em todos os momentos.

Aos meus pais, pelo incentivo, paciência e sobretudo por todo o esforço realizado ao longo do tempo, que me permitiu chegar até aqui.

E, finalmente, a todos os meus amigos, pelos momentos felizes e apoio nos momentos difíceis.

Resumo

Introdução: A Síndrome de Dor Patelofemoral (SDPF) é uma patologia músculoesquelética de elevada incidência pelo qual a prevenção assume um papel importante. O primeiro passo na prevenção é a identificação de possíveis fatores contribuintes para a sua origem. Na literatura, é possível constatar a ausência na compreensão da influência de fatores etiológicos cinemáticos nesta síndrome. **Objetivo:** Resumir e discutir a metodologia utilizada no estudo dos fatores cinemáticos associados à SDPF. **Metodologia:** A pesquisa foi realizada em diversas bases de dados e foram apenas incluídos estudos randomizados controlados (RCT's). A avaliação da qualidade metodológica dos artigos foi feita com base na escala PEDro. **Resultados:** Um total de 14 estudos foram incluídos nesta revisão sistemática. Os estudos incluídos avaliaram diferentes componentes do movimento humano possivelmente associados à SDPF, e a metodologia utilizada para avaliação destes fatores variou de estudo para estudo. **Conclusão:** Estudos que avaliam componentes do movimento articular recorrem a sistemas de análise de movimento auxiliado por câmara, aqueles que avaliam movimentos patelares optam pela utilização de meios complementares de diagnóstico. Contudo, os métodos de avaliação mais rigorosos são os sistemas de análise de movimento tridimensionais auxiliados por câmara.

Palavras-chave: Síndrome de dor patelofemoral, Fatores de Risco, Cinemática, Biomecânica, Metodologia.

Abstract

Introduction: Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS) is a musculoskeletal disorder with a high incidence, for which prevention plays an important role. The first step in prevention is the identification of possible contributing factors to its origin. In the literature, it is possible to verify the lack of understanding of the influence of kinematic etiological factors in this syndrome. **Objective:** To summarize and discuss the methodology used in the study of the kinematic factors associated with SDPF. **Methodology:** The research was carried out in several databases and only randomized controlled studies (RCT's) were included. The evaluation of the methodological quality of the articles was based on the PEDro scale. **Results:** A total of 14 studies were included in this systematic review. The included studies evaluated different components of human movement possibly associated with SDPF, and the methodology used to assess these factors varied from study to study. **Conclusion:** Studies that evaluate components of joint movement use camera-assisted movement analysis systems, those that evaluate patellar movements choose the use of complementary means of diagnosis. However, the most rigorous evaluation methods are three-dimensional motion analysis systems aided by camera.

Keywords: Patellofemoral pain syndrome, Risk factors, Kinematics, Biomechanics, Methodology.

Índice

1.	Introdução.....	1
2.	Métodos.....	3
2.1.	Critérios para elegibilidade de estudos.....	3
2.1.1.	Tipo de estudos.....	3
2.1.2.	Tipo de participantes.....	3
2.1.3.	Medidas avaliadas.....	3
2.1.4.	Estratégia de pesquisa.....	3
2.2.	Análise e Recolha de Informação.....	4
2.2.1.	Seleção dos estudos.....	4
2.2.2.	Qualidade metodológica.....	4
2.2.3.	Extração de dados.....	4
3.	Resultados.....	5
3.1.	Características dos estudos incluídos.....	5
3.2.	Qualidade Metodológica.....	6
3.3.	Estratégias metodológicas para avaliação da cinemática dos membros inferiores.....	7
3.3.1.	Alinhamento Patelar.....	7
3.3.2.	Ângulo Q.....	8
3.3.3.	Valgo Dinâmico do Joelho.....	8
3.3.4.	Biomecânica da Corrida.....	9
3.3.5.	Alinhamento funcional.....	10
3.3.6.	Avaliação do joelho nos 3 planos de movimento.....	10
3.3.7.	Avaliação da coxa no plano frontal e transversal.....	11
3.3.8.	Avaliação do tronco, coxa e joelho no plano frontal e da coxa e do joelho no plano sagital.....	11
3.3.9.	Avaliação do tronco, pélvis e coxa no plano frontal.....	12
3.3.10.	Avaliação do tronco, pélvis, coxa e joelho nos planos frontal e sagital.....	12
3.3.11.	Avaliação do tronco, pélvis, coxa, joelho e tornozelo nos planos frontal, sagital e transversal.....	12
4.	Discussão.....	14
5.	Conclusão.....	20
	Referências Bibliográficas.....	21
	Apêndices.....	25
	Apêndice 1 – Estratégia de Pesquisa.....	25
	Apêndice 2 – Características gerais dos estudos.....	31

Apêndice 3 – Dados extraídos dos estudos.....	38
Apêndice 4 – Escala PEDro.....	45

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama PRISMA13 representativo da seleção dos estudos.....	6
Figura 2. (A) Ângulo patelofemoral lateral, (B-C) Deslocamento patelar lateral e (D) Ângulo de congruência patelofemoral. Retirado de (Ghoubanpour et al, 2017).....	7
Figura 3. (A) Ângulo de <i>tilt</i> patelar e (B) Índice de desvio de bisseção. Retirada de (Peng & Song, 2015).	8

Índice de Tabelas

Tabela 1. Critérios de classificação para alinhamento funcional.	10
---	----

1. Introdução

A Síndrome da Dor Patelofemoral (SDPF) é uma patologia músculoquelética bastante comum, sendo responsável por 25-40% dos problemas do joelho (Lankhorst et al., 2012; Mirzaie et al., 2016). Encontra-se bem estabelecida uma predominância desta condição no sexo feminino e em indivíduos fisicamente ativos (C. J. Barton et al., 2009).

O termo SDPF é frequentemente utilizado para descrever a dor ou disfunção no compartimento anterior do joelho para a qual não existe uma causa conhecida. Contudo, não há consenso na literatura sobre esta terminologia, pelo que são utilizados vários sinónimos para descrever a mesma doença (Lankhorst et al., 2012).

A SDPF é uma condição clínica caracterizada por dor peri- ou retro- patelar, decorrente de alterações físicas ou biomecânicas na articulação patelofemoral. A dor pode ser uni ou bilateral e, tipicamente, surge ou agrava durante atividades físicas que aumentem as forças compressivas sobre a articulação patelofemoral, tais como subir e descer escadas, correr, agachar, ajoelhar ou permanecer sentado por tempo prolongado. Geralmente, alivia com o repouso. O diagnóstico da SDPF é de exclusão, exigindo a ausência de alterações intra-articulares, síndromes de plica, doença de *Sinding-Larsen-Johansson*, doença de *Osgood-Schlatter*, bursite ou tendinite, neuroma, bem como de outras patologias raras do joelho (Andrade et al., 2013; Davis & Powers, 2010; Lankhorst et al., 2012; Weiss & Whatman, 2015).

A etiologia da SDPF é de natureza multifatorial. Vários fatores têm sido sugeridos como contribuintes para o seu desenvolvimento com base no tempo de ativação muscular do vasto medial oblíquo, em anomalias estruturais, na força muscular, no alinhamento e biomecânica patelar, na biomecânica dos pés e articulação tibiotársica e na força muscular e biomecânica da coxofemoral (Davis & Powers, 2010). Estes fatores podem ser classificados como locais se associados ao alinhamento e à mecânica patelar, distais se associados à mecânica do pé e, proximais se associados à força e biomecânica coxofemoral (Mirzaie et al., 2016).

Alterações na cinemática da marcha parecem contribuir para o desenvolvimento da SDPF. Estas podem ser o resultado de anomalias estruturais, assim como de variações cinemáticas na coxa, pé e tornozelo (C. J. Barton et al., 2009).

A rotação tibiofemoral e o aumento da adução do joelho durante a fase de apoio da marcha têm como consequência a tração lateral da patela e, por último, o aumento da compressão lateral na articulação patelofemoral. Esta alteração da posição patelar poderá estar, também, associada a um atraso de ativação ou fraqueza do vasto medial oblíquo (C. Barton et al., 2014; Song et al., 2011).

A pronação alterada ou excessiva do pé condiciona um aumento da rotação medial da tibia e do fémur, da qual advém uma maior adução do joelho. Por conseguinte, o stress na articulação patelofemoral durante a marcha encontra-se aumentado (Bonacci et al., 2013).

Estudos recentes indicam que indivíduos com SDPF apresentam uma diminuição da força muscular da coxa ao nível dos abdutores e rotadores laterais. O controlo da articulação coxofemoral apresenta um papel importante na estabilidade do tronco e pélvis, pelo que é essencial para um correto alinhamento das extremidades inferiores. Posto isto, vários estudos apontam que a fadiga dos músculos da coxa leva a um comprometimento do controlo postural e a um aumento na velocidade de excursão do centro de pressão (COP) no plano frontal, resultando num aumento da rotação medial da coxa e da adução durante várias atividades funcionais (C. J. Barton et al., 2009).

Dada a sua elevada incidência, a prevenção assume, assim, um papel importante. Embora o tratamento da SDPF possa ser bem-sucedido a curto-prazo, os resultados a longo-prazo são pouco promissores. Estes podem ser explicados pelo facto dos fatores etiológicos subjacentes não serem, atualmente, bem compreendidos e, também, pela inexistência de protocolos metodológicos de avaliação definidos (Davis & Powers, 2010; Yu et al., 2019).

O conhecimento das diferenças cinemáticas entre indivíduos com e sem SDPF é relevante tanto para profissionais como investigadores na área da saúde, na medida em que irá permitir desenvolver melhores estratégias para a prevenção, diagnóstico e tratamento desta patologia (Weiss & Whatman, 2015). Para isto, é primordial a identificação de possíveis fatores contribuintes para a origem de SDPF (Lankhorst et al., 2012). Na literatura existente, é possível constatar a ausência de compreensão da influência de fatores biomecânicos nesta síndrome, justificada por um défice de estudos focados nestes fatores etiológicos cinemáticos. Todavia, primeiramente, é necessário obter conhecimento sobre as metodologias de estudo e instrumentos utilizados para avaliação dos fatores biomecânicos. Deste modo, esta revisão sistemática tem por objetivo resumir e discutir a metodologia utilizada no estudo dos fatores cinemáticos associados à SDPF, assim como fornecer recomendações metodológicas para futuras pesquisas sobre estes mesmos fatores.

2. Métodos

O presente estudo, consiste numa revisão sistemática da literatura baseada nas recomendações da declaração PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*).

2.1. Critérios para elegibilidade de estudos

2.1.1. Tipo de estudos

Foram considerados estudos classificados como *Randomized Control Trials* (RCT's), publicados em Português e Inglês, num período compreendido entre 2010–2020, que incluam um mínimo de 10 participantes com SDPF.

2.1.2. Tipo de participantes

Adolescentes e adultos com SDPF que não foram submetidos a qualquer tratamento cirúrgico ou artroscópico aos joelhos. Devido à falta de consistência na terminologia utilizada para descrever a SDPF, todas as definições e sinónimos foram aceites, tais como dor anterior do joelho e síndrome patelofemoral.

Foram excluídos estudos que incluíram na amostra pacientes com outras patologias do joelho tais como as doenças *Osgood-Schlatter* e *Sinding-Larsen-Johansson*, tendinite ou bursite, neuromas, patologias intra-articulares, síndromes de plica, e qualquer outra patologia rara associada ao joelho. Não foram colocadas limitações na idade dos participantes nem no ambiente escolhido para a recolha dos dados.

2.1.3. Medidas avaliadas

Apenas foram incluídos estudos que investigaram pelo menos um fator cinemático com influência na SDPF.

2.1.4. Estratégia de pesquisa

Foram consultadas as bases de dados: *PubMed*, *Web of Science*, *PEDro* e *Cochrane Library*. A pesquisa foi realizada entre 13 de março de 2020 e 6 de junho de 2020 por um revisor.

Na pesquisa, foram utilizadas as seguintes palavras-chave para a SDPF: (*"anterior knee pain" OR "Patellofemoral Pain Syndrome" OR "Patellofemoral Syndrome" OR chondromalacia*).

As palavras-chave usadas para os fatores cinemáticos foram as seguintes: (*kinematic OR biomechanics OR "lower limb kinematic"*).

Outras palavras-chave foram utilizadas para alargar o resultado da pesquisa de forma a evitar a perda de artigos potencialmente relevantes: (*"Knee Valgus" OR stress OR "patellar tilt" OR "patellar glide" OR "contact area" OR methods OR alignments OR foot*).

Os termos de pesquisa nas bases de dados *PubMed*, *Web of Science*, *PEDro* e *Cochrane Library* estão apresentados no Apêndice 1 – Estratégia de Pesquisa.

2.2. Análise e Recolha de Informação

2.2.1. Seleção dos estudos

Dois revisores selecionaram independentemente os artigos, com base no título e resumo, seguindo os critérios de seleção. Para as referências selecionadas, uma decisão final sobre a inclusão foi tomada com base nos artigos em texto completo. Esses artigos foram revistos independentemente. Em caso de desacordo, os critérios de inclusão foram discutidos até existir consenso.

2.2.2. Qualidade metodológica

A análise da qualidade científica e metodológica dos estudos foi realizada através da escala *PEDro* (Morton, 2009). Os dois revisores avaliaram independentemente a qualidade dos estudos de acordo com a escala escolhida. Em caso de discrepância na avaliação, foi resolvida, por discussão até se encontrar um consenso.

2.2.3. Extração de dados

Os autores extraíram dados sobre o desenho do estudo (tipo de estudo, autor, local e ano de publicação), características dos participantes (sexo, idade e definição de SDPF), tipo de intervenções realizadas, metodologia de avaliação, variáveis estudadas e os principais resultados obtidos para os desfechos de interesse definidos anteriormente na presente revisão sistemática.

Estes dados foram extraídos para um documento *Excel* e foi utilizado como apoio à extração dos dados a *checklist* do *Centre for Evidence-Based Medicine*.

Estudos não publicados não foram considerados e não foram estabelecidos contactos com os autores dos estudos examinados.

3. Resultados

3.1. Características dos estudos incluídos

O diagrama PRISMA13 (Figura 1) ilustra os procedimentos de pesquisa e seleção dos estudos realizados nesta revisão sistemática. A pesquisa no conjunto das bases de dados utilizadas identificou 2281 estudos potencialmente relevantes. Pela análise do título e resumo 51 artigos foram extraídos para revisão do texto completo e avaliação de elegibilidade (não foi possível aceder ao texto completo de 16 artigos). Um total de 14 estudos extraídos foram considerados adequados para uma revisão detalhada e inclusão nesta revisão sistemática. Trinta e sete estudos foram excluídos desta revisão por não cumprirem os critérios de inclusão.

Os RCT's incluídos foram publicados entre 2011 e 2019. O tempo de intervenção dos diferentes estudos variou entre 1 dia a 2 meses, sendo que alguns estudos realizaram um período de acompanhamento de até 6 meses após o início da intervenção. O número de participantes incluídos nos estudos variou de 13 a 64, perfazendo um total de 407 participantes com SDPF avaliados. A idade dos participantes variou entre os 12 e os 50 anos. Seis estudos incluíram apenas participantes do sexo feminino, dos quais três incluíram atletas recreativas (indivíduos que realizam qualquer tipo de atividade física, pelo menos 3 vezes por semana, durante 30 minutos), e um em atletas amadoras de voleibol. Dois estudos investigaram variáveis cinemáticas em indivíduos corredores com SDPF. Um dos artigos avaliou atletas de elite de hóquei e atletismo. Um outro estudo incluiu na sua amostra apenas participantes adolescentes com idades compreendidas entre os 12 e os 19 anos. Os restantes estudos (n=4) analisaram variáveis cinemáticas com indivíduos de ambos os sexos, sem especificar o nível de atividade (Apêndice 2 – Características gerais dos estudos).

Os estudos incluídos avaliaram diferentes componentes do movimento humano possivelmente associados à SDPF, sendo que a metodologia utilizada para avaliação destes fatores variou de estudo para estudo. Alguns trabalhos centraram a sua pesquisa no alinhamento patelar, enquanto que outros focaram-se na análise do movimento produzido pelos membros inferiores e tronco nos diferentes planos de movimento durante a realização de tarefas funcionais, tal como o agachamento unipedal, subir/descer escadas e a corrida (Apêndice 3 – Dados extraídos dos estudos).

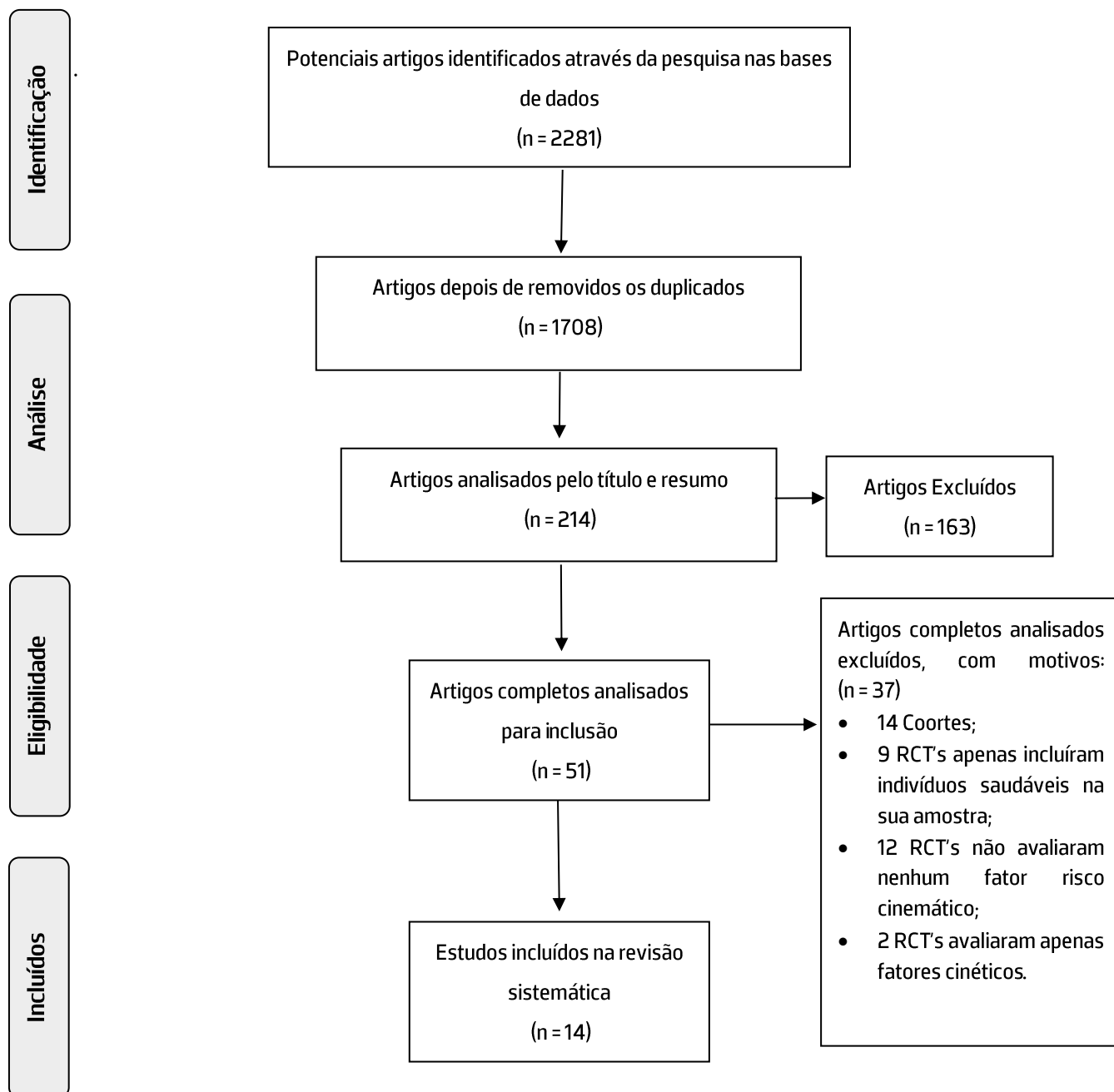


Figura 1. Diagrama PRISMA13 representativo da seleção dos estudos.

3.2. Qualidade Metodológica

Os índices da qualidade científica e metodológica dos estudos incluídos nesta revisão, foram avaliados de acordo com a escala *PEDro*. Os dois revisores concordaram com as classificações atribuídas aos estudos. A qualidade metodológica dos estudos incluídos estão resumidas no Apêndice 4 – Escala *PEDro*.

3.3. Estratégias metodológicas para avaliação da cinemática dos membros inferiores

3.3.1. Alinhamento Patelar

O estudo de (Ghoubanpour et al., 2017) recorreu ao raio-X, utilizando uma incidência axial da patela (“*skyline view*”). Através das radiografias, os autores definiram três componentes do alinhamento patelar: o ângulo patelofemoral lateral (LPFA), o deslocamento patelar lateral (LPD) e o ângulo de congruência patelofemoral (PFCA). O LPFA foi usado para medir o *tilt* patelar, enquanto que o PFCA e o LPD foram utilizados para determinar o *tilt* patelar lateral (Figura 2).

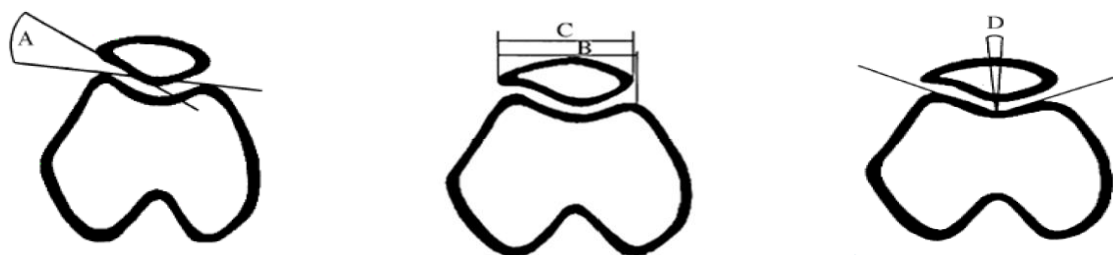


Figura 2. (A) Ângulo patelofemoral lateral, (B-C) Deslocamento patelar lateral e (D) Ângulo de congruência patelofemoral. Retirado de (Ghoubanpour et al., 2017).

No estudo de (Peng & Song, 2015), os autores avaliaram o alinhamento da patela com recurso à Tomografia Axial Computorizada da *Pace General Electric* (GE Medical Systems, Milwaukee, WI, EUA), com o joelho em extensão total e o músculo quadríceps em relaxamento e em contração isométrica voluntária máxima. A imagem foi realizada com os indivíduos em decúbito dorsal e com os tornozelos presos por tiras de feltro para impedir a rotação da perna. O *software* de imagem *Centricity Radiology RA 600* (versão 6.1; GE Medical Systems) foi usado para determinar o alinhamento patelar, avaliando duas componentes: a inclinação medio lateral e o deslocamento patelar medio lateral (Pal et al., 2013).

- *Tilt* medio lateral (Figura 3): foi avaliado através do ângulo formado pela linha que une a largura máxima da patela e a linha que une os côndilos femorais posteriores, denominado ângulo de *tilt* patelar (PTA);

- Deslocamento patelar medio lateral (Figura 3): foi avaliado usando o índice de desvio da bissecção (BSO). O BSO foi medido traçando uma linha a unir os côndilos femorais posteriores e, de seguida, é projetado uma linha perpendicular anterior ao ponto mais profundo do sulco troclear. Valores maiores de PTA e BSO indicam maior *tilt* lateral ou maior deslocamento da patela.

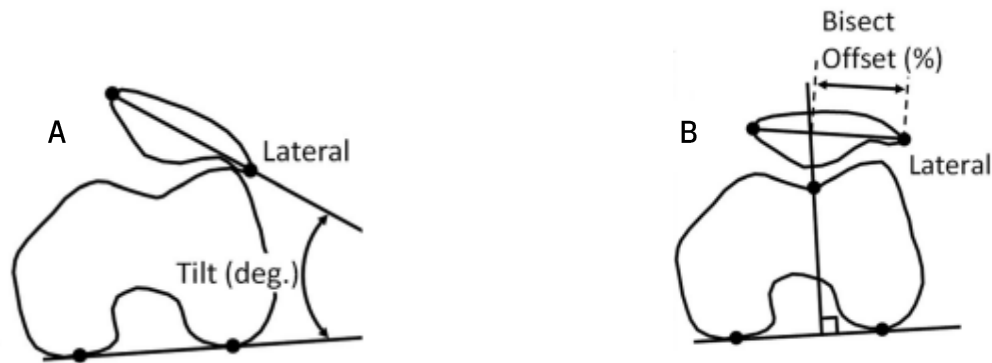


Figura 3. (A) Ângulo de *tilt* patelar e (B) Índice de desvio de bissecção. Retirada de (Peng & Song, 2015).

3.3.2. Ângulo Q

No estudo de (J. Lee et al., 2014) o ângulo Q estático foi avaliado na posição de pé e o ângulo Q dinâmico na tarefa de descer escadas. Foram colocados nos participantes marcadores reflexivos nas espinhas ilíacas ântero-superiores (ASIS), tubérculos tibiais e no ponto médio da patela bilateralmente. Posteriormente calcularam-se os ângulos com recurso a imagens digitais capturadas por uma câmara de vídeo digital (SONY, DCRSR300, Japão), posicionada num tripé a 2 m de distância do participante com a altura da câmara definida pela altura da patela de cada indivíduo, e com recurso ao *Dartfish software* (Prosuit 4.2, Switzerland), calcularam-se os ângulos.

3.3.3. Valgo Dinâmico do Joelho

O valgo dinâmico do joelho foi avaliado no estudo de (Camargo Saad et al., 2018) na tarefa de subir/descer uma escada de três degraus à velocidade normal, simulando uma situação quotidiana. O valgo dinâmico foi medido no plano frontal a 45 graus de flexão do joelho, uma vez que este é o melhor momento para avaliar o valgo do joelho onde padrões alterados de movimento podem estar exacerbados (Munro et al., 2012; Nakagawa et al., 2012). Para a análise dos dados cinemáticos foi utilizado o sistema de câmara de vídeo *Qualisys® Pro-Reflex32*, com seis câmaras de infravermelho, que permitiu a reconstrução em 3D, através de marcadores reflexivos localizados em proeminências ósseas específicas (coxa, joelho e tornozelo).

O estudo de (Emamvirdi et al., 2019), avaliou o valgo dinâmico dos participantes durante a realização de um agachamento unipedal. Para a avaliação, quinze pontos anatómicos foram identificados com marcadores reflexivos: 1 no limite da articulação esternoclavicular, 1 em cada articulação acromioclavicular, 1 em cada espinha ilíaca ântero superior, 1 em cada linha articular medial do joelho, 1

em cada linha articular lateral do joelho, 1 em cada maléolo medial, 1 em cada maléolo lateral e 1 em cada base do quinto metatarso. Os vídeos bidimensionais do agachamento unipedal foram capturados usando três câmaras digitais *Canon Vixia HF R42* (Canon, EUA). Cada câmara foi colocada num tripé, a uma altura de 1,2 m do chão e a uma distância de 2,4 m do participante. Uma câmara foi colocada no plano sagital e 2 no plano frontal (1 anterior, 1 posterior). Cada câmara foi nivelada utilizando a aplicação *Bubble Level* (v2.1; Lemondo Entertainment). Os ângulos de valgo do joelho foram processados usando o *Kinovea Software* (v0.8.15; Kinovea Open Source Project, www.kinovea.org).

3.3.4. Biomecânica da Corrida

No estudo de (Roper et al., 2016) foram avaliadas as alterações na cinemática dos membros inferiores durante a corrida. Foram inicialmente definidas as variáveis cinemáticas que incluíram a abdução e flexão do joelho no contacto inicial, e a amplitude de movimento (ADM) no plano sagital durante a resposta de carga. Incluíram também a dorsiflexão do tornozelo no contacto inicial e a ADM do tornozelo no plano sagital aquando da resposta de carga. A ADM do joelho e tornozelo, neste estudo, foi definida como a amplitude de movimento pela qual cada articulação passa desde o contacto inicial até ao final da resposta de carga (contacto inicial para o pico de flexão do joelho em 10-15% do ciclo da marcha). Os indivíduos foram avaliados durante a corrida a uma velocidade pré-determinada confortável para cada um. A análise do movimento tridimensional realizou-se com recurso ao sistema de análise de movimento auxiliado por câmara (Vicon MX-20; Oxford Metrics Ltd, Oxford, Reino Unido) e plataformas de força (AMTI; Watertown, MA, EUA). Dezasseis marcadores reflexivos de 14mm (Vicon, Oxford, Reino Unido) foram colocados de acordo com o modelo de marcha *plug-in* da parte inferior do corpo, nas seguintes localizações anatómicas bilateralmente: espinha íliaca ântero-superior, espinha íliaca pósterio-superior, parte lateral da coxa, joelho lateral, tibia média lateral, maléolo lateral, no sapato sobre o calcâneo posterior e no sapato sobre a cabeça do segundo metatarso. Todos os dados cinemáticos foram subsequentemente processados usando o *Vicon Polygon* (Polygon 4.1, Oxford Metrics Ltd, Oxford, Reino Unido). As análises cinemáticas foram realizadas com base no modelo *Plug-In Gait* (Vicon Nexus 1.8.2, Oxford Metrics, Reino Unido). Os marcadores reflexivos foram colocados sobre a pele, sendo que o movimento desta durante a corrida pode causar alterações nas variáveis medidas, tal facto é apontado como uma limitação do estudo.

O estudo de (Pelletier et al., 2018) investigou o ângulo de flexão da coxa e do joelho no contacto inicial, o ângulo máximo de adução da coxa, a mudança no ângulo de adução da coxa, o ângulo máximo de adução do joelho, a alteração no ângulo de adução do joelho, alteração da rotação medial da coxa e o ângulo máximo de flexão do joelho durante a fase de apoio, o ângulo máximo de flexão da coxa e do joelho durante a fase de balanço e, ainda, o tempo de contacto e de voo. Os participantes foram avaliados durante a corrida numa passadeira *trackmaster* a 3,22 m/s. Para isso, foram aplicados

marcadores reflexivos na parte externa da sapatilha de corrida (na base do quinto metatarso e no meio do calcâneo), no maléolo lateral, epicôndilo femoral lateral, trocânter maior, face lateral do fêmur e da tibia. Para a gravação do vídeo foram utilizadas duas câmaras estacionárias *Basler A601f* em interface com um *software Peak Motus* tridimensional. As câmaras foram posicionadas perpendicularmente e diagonalmente em relação à passadeira e orientadas para que o membro em avaliação ficasse mais próximo das câmaras. Os dados também foram processados no *Peak Motus*.

3.3.5. Alinhamento funcional

Um estudo realizado em adolescentes de (Selhorst et al., 2018) para agrupar os participantes nos diferentes grupos de intervenção, os autores avaliaram o alinhamento funcional utilizando o agachamento unipedal e o teste de inclinação lateral, utilizando um degrau de 20cm. O agachamento unipedal foi realizado na perna afetada. O paciente foi instruído a colocar as mãos na cintura, mantendo o joelho testado sobre o segundo dedo do pé e a agachar até que não conseguisse ver os dedos dos pés e depois retornar à posição inicial. O teste de inclinação lateral foi realizado com o paciente em pé num degrau de 20 cm e foi-lhe pedido para realizar um agachamento de aproximadamente 60 graus de flexão do joelho. A pontuação para ambos os testes foi baseada em critérios previamente relatados na literatura e sintetizadas na Tabela 1 (Piva et al., 2006; Rabin & Kozol, 2010).

Tabela 1. Critérios de classificação para alinhamento funcional.

Critérios	Interpretação	Classificação
Estratégia do Braço	Retirar uma mão da cintura	1
Alinhamento do Tronco	Inclinar em qualquer direção	1
Plano da Pélvis	Perder o plano horizontal	1
Posição do Joelho	Tuberosidade tibial medial ao segundo dedo	1
	Tuberosidade tibial medial ao pé	2
Postura firme	Sujeitos perder o equilíbrio na tarefa	1

3.3.6. Avaliação do joelho nos 3 planos de movimento

O estudo de (Selfe et al., 2011) investigou a biomecânica tridimensional do joelho durante a tarefa de descer um degrau de 20cm da *Abespoke*. Foi avaliado no plano frontal a amplitude de adução/abdução e varo/valgo do joelho ao longo da tarefa e os picos de amplitude. No plano sagital, foram avaliados o pico e a amplitude de flexão e extensão do joelho e, no plano transversal, o pico e a amplitude de rotação do joelho. Os dados cinemáticos foram recolhidos utilizando um sistema de 10 câmaras de infravermelho *Oqus Motion Analysis System* (Qualisysmedical AB, Gothenburg, Sweden) a 10Hz.

Marcadores reflexivos foram posicionados na espinha íliaca ântero-superior, espinha íliaca pósterosuperior, grande trocânter, epicôndilo femoral medial e lateral, maléolos medial e lateral, cabeça do 1º e 5º metatarso, dorso do pé e calcâneo. Os dados brutos cinemáticos foram exportados para o sistema *Visual3D* (CMotion Inc., EUA). Os dados cinemáticos foram quantificados a partir do *toe off* do membro contralateral até ao contato deste com o chão, fornecendo dados para o membro doloroso em apoio durante a descida.

3.3.7. Avaliação da coxa no plano frontal e transversal

O estudo de (Drew et al., 2017) avaliou o ângulo máximo de rotação medial da coxa, o ângulo máximo da adução da coxa, e a amplitude total de movimento da coxa no plano coronal e transversal. A cinemática tridimensional foi avaliada durante a descida de um degrau usando um sistema de captura de movimento *VICON* (Vicon Nexus Versão 1.6; Vicon Motion Systems, Oxford Metrics, Oxford, Reino Unido, com marcadores reflexivos colocados bilateralmente na parte distal do 1º metatarso, parte distal do 5º metatarso, epicôndilos femoral medial e lateral, grande trocânter, cristas íliacas, espinhas íliacas ântero-superiores (ASIS) e pósterosuperiores (PSIS). Os dados recolhidos foram analisados em *Visual3D* (C-Motion, Rockville, Maryland).

3.3.8. Avaliação do tronco, coxa e joelho no plano frontal e da coxa e do joelho no plano sagital

O estudo de (Glaviano et al., 2016) avaliou o pico de flexão e abdução do joelho, pico de flexão e adução da coxa, pico de flexão do tronco e pico de flexão lateral do tronco, nas tarefas de agachamento unipedal e agachamento lateral. Os participantes estavam numa plataforma de forças não condutora (Bertec Corporation, Columbus, OH, EUA) com o membro lesionado centrado e o joelho contralateral flexionado a 90°. Os participantes cruzaram os braços sobre o peito e foram instruídos a olhar para a frente. O sujeito foi instruído a agachar o máximo possível sem perder o equilíbrio antes de retornar à posição inicial. A velocidade da tarefa foi padronizada para uma descida de 2 segundos e uma ascensão de 2 segundos usando um metrónomo. Imediatamente após o agachamento unipedal, foi realizada a tarefa de agachamento lateral. De seguida os sujeitos ficaram em pé sobre o membro doloroso num degrau de 10% da altura do corpo. Cruzando os braços sobre o peito e mantendo uma posição direita. A velocidade da tarefa foi definida para uma descida de 2 segundos e uma ascensão de 2 segundos. Os dados cinemáticos foram capturados pelo sistema de análise eletromagnético *Flock of Birds* (Ascension Technology, Inc., Burlington, VT, EUA) usando o *Motion Monitor Software* (Innovative Sports Training, Inc., Chicago, IL, EUA). Foram usados oito sensores, um na face dorsal de cada pé, um no terço médio lateral da tíbia de cada perna, um no terço médio lateral de ambas as coxas, um sobre o sacro e um em T1.

3.3.9. Avaliação do tronco, pélvis e coxa no plano frontal

O estudo de (Baldon et al., 2015) avaliou a cinemática do tronco, pélvis e membros inferiores durante o teste de agachamento unipedal. As variáveis cinemáticas estudadas no plano frontal foram a inclinação ipsilateral/contralateral do tronco, elevação/depressão contralateral da pélvis e adução/abdução da coxa. Foi solicitado aos pacientes que realizassem o agachamento unipedal desde a posição estática até pelo menos 60 ° de flexão do joelho e depois retornassem à posição inicial. O tempo de execução do agachamento unipedal foi padronizado em $2,0 \pm 0,3$ segundos, controlado por um cronómetro digital. Os dados cinemáticos foram recolhidos pelo sistema *Flock of Birds electromagnetic tracking system* (miniBIRD; Ascension Technology Corporation, Shelburne, VT), integrado ao *software MotionMonitor* (Innovative Sports Training, Inc , Chicago, IL). Antes do teste, os sensores de rastreio eletromagnético foram fixos aos pacientes usando fita adesiva de dupla face (Transpore; 3M, St Paul, MN) nas áreas de menor massa muscular – esterno, sacro, parte lateral e medial das coxas (1 sensor em cada coxa) e medial à tuberosidade da tibia – para minimizar o potencial movimento do sensor. Antes do teste, os maléolos medial e lateral e os epicôndilos femorais foram digitalizados para determinar os centros das articulações do tornozelo e do joelho, respetivamente. Os inter-espacos C7-T1, T12-L1 e L5-S1 também foram digitalizados e os ângulos do tronco foram designados pelos sensores esternal e sacral. Um quadro anatómico foi registado com os pacientes em pé no membro inferior afetado, com o membro inferior contralateral fora do chão e o joelho a 90° de flexão, a coxa em posição neutra e os braços cruzados na frente do tórax.

3.3.10. Avaliação do tronco, pélvis, coxa e joelho nos planos frontal e sagital

Outro estudo de (Marche Baldon et al., 2014) avaliou a cinemática dos membros inferiores e do tronco, utilizando a mesma metodologia do estudo supracitado, à exceção das variáveis cinemáticas monitorizadas. Estas incluíram no plano frontal a inclinação ipsilateral/contralateral do tronco, elevação/depressão contralateral da pélvis, adução/abdução da coxa e adução/ abdução do joelho. No plano sagital, as variáveis de interesse foram flexão/extensão do tronco, anteversão/retroversão da pélvis e flexão/extensão da coxa.

3.3.11. Avaliação do tronco, pélvis, coxa, joelho e tornozelo nos planos frontal, sagital e transversal

(Deise et al., 2017) focou-se no estudo do movimento executado nos planos frontal, sagital e transversal do tronco, pélvis, coxa, joelho e tornozelo durante a tarefa de agachamento unipedálico num degrau. O paciente foi posicionado no degrau com o membro a ser testado próximo ao limite e o membro não testado suspenso (ambos começando na mesma posição). Foi solicitado ao voluntário que se agachasse lentamente, por dois segundos, até o calcanhar do membro não testado tocar o chão e retornar imediatamente à posição inicial por dois segundos. A altura do degrau era regulada para que a

perna de apoio atingisse um ângulo de flexão de joelho de 60 ° no momento em que o pé contralateral tocasse o chão. Os dados cinemáticos foram recolhidos utilizando o sistema *Vicon®*, que envolve oito câmaras infravermelhas que funcionam a 120 Hz. Vinte e um marcadores reflexivos (14 mm) foram fixos em pontos anatómicos específicos, com base no modelo *Plug-in-Gait*, que serviu de referência para o sistema de captura de análise de movimento. Os marcadores foram nomeados e guardados no formato C3D e os ângulos articulares foram produzidos usando o *software Vicon Nexus 1.8.3*. O movimento foi analisado durante a fase de descida da tarefa.

4. Discussão

Esta revisão sistemática sintetiza e discute a metodologia utilizada no estudo dos fatores cinemáticos associados à SDPF. Dos 14 RCT's incluídos, dois avaliaram o alinhamento patelar, um estudo avaliou o Ângulo Q, dois estudos avaliaram o valgo dinâmico do joelho, dois estudos focaram-se na avaliação da biomecânica da corrida e seis na análise cinemática dos membros inferiores em diferentes planos de movimento. Por fim, um dos estudos avaliou o alinhamento funcional baseado em critérios de classificação previamente relatados na literatura (Piva et al., 2006; Rabin & Kozol, 2010).

Os estudos que se focaram na avaliação do alinhamento patelar recorreram a diferentes meios complementares de diagnóstico para análise da cinemática patelofemoral. (Ghoubanpour et al., 2017) recorreram ao raio-X, utilizando uma incidência axial da patela ("skyline view") para avaliar o *tilt* patelar através do ângulo patelofemoral lateral (AFPL) e o *tilt* patelar lateral através do deslocamento patelar lateral (DPL) e o ângulo de congruência patelofemoral (ACFP). Já no estudo de (Peng & Song, 2015) deram preferência à Tomografia Axial Computorizada, e a um *software* de imagem *Centricity Radiology RA600* (versão 6.1; GE Medical Systems) para avaliar o *tilt* médio lateral através do ângulo de *tilt* patelar e o deslocamento patelar médio lateral através índice de desvio da bissecção (BSO). Apesar dos autores atribuírem nomes diferentes às componentes avaliadas, percebe-se, após uma leitura completa dos dois artigos, que os autores avaliam exatamente os mesmos componentes do alinhamento patelar, embora recorrendo a diferentes estratégias metodológicas. O *tilt* patelar no estudo de (Ghoubanpour et al., 2017) corresponde ao componente de *tilt* médio lateral no estudo de (Peng & Song, 2015), e o *tilt* patelar lateral no estudo de (Ghoubanpour et al., 2017) refere-se ao deslocamento patelar médio lateral do estudo de (Peng & Song, 2015).

No entanto, numa revisão da literatura recente com o objetivo de explorar a cinemática da articulação patelofemoral, percebemos que têm sido utilizados outros meios complementares de diagnóstico além dos abordados nestes dois estudos, nomeadamente, fluoroscopia simples e biplanar, e a ressonância magnética (RM) (Yu et al., 2019). O estudo cinemático do alinhamento patelar, via tomografia computadorizada e RM, explora as relações dinâmicas patelofemorais em diferentes graus de flexão e extensão do joelho. Estes dois meios complementares de diagnóstico, avaliam a translação medio-lateral da patela em relação ao sulco troclear (índice de desvio de bissecção) e o contacto anormal da patela com o fémur (*tilt* patelar) (Yildiz & Ekin, 2016). A ressonância magnética tem sido amplamente aplicada à pesquisa da cinemática da patelofemoral, no entanto, através da RM, uma análise cinemática desta articulação usando imagens estáticas pode não refletir com precisão o seu movimento dinâmico. Além disso, as limitações impostas pelos campos de visão na tomografia computadorizada e na RM impedem a avaliação do alinhamento patelar em amplitudes de flexão do joelho superiores a 90º e uma alteração do alinhamento pode aparecer durante qualquer amplitude de flexão do joelho.

Por estes mesmos motivos as técnicas de fluoroscopia simples e biplanar têm sido utilizadas para avaliações dinâmicas em 3D da cinemática do joelho em tempo real (Yu et al., 2019). Além destes métodos, sistemas de análise de movimento auxiliados por câmaras e sensores óticos e eletromagnéticos fixos à rótula podem ser utilizados para medição da cinemática da articulação patelofemoral. Se o movimento dos sensores for recolhido com precisão, o movimento patelar pode ser calculado de acordo com o movimento dos sensores, no entanto, para o conseguir, o sensor e o osso devem estar relativamente imóveis, o que só é possível através de um procedimento invasivo. Deste modo, para obter o movimento articular in vivo de forma não invasiva, alguns investigadores usam marcadores de superfície corporal para medir a cinemática patelofemoral in vivo, contudo, devido ao movimento relativo entre tecidos moles e ossos durante a flexão do joelho, podem acontecer erros de medida com o aumento do ângulo de flexão do joelho (Yu et al., 2019).

O ângulo do quadrícipite ou ângulo Q é um índice do vetor para a tração combinada do aparelho extensor e do tendão rotuliano. Clinicamente, este ângulo é formado pelas linhas imaginárias que vão desde a espinha íliaca ântero-superior ao centro da patela e da tuberosidade tibial ao centro da patela. Os valores normais variam de 10 ° a 14 ° para os homens e 14,5 ° a 17 ° para mulheres. A relação entre ângulo Q e SDPF baseia-se no pressuposto de que um ângulo Q aumentado traciona a patela lateralmente, aumentando a pressão retropatelar, o que acabaria por provocar dor. No entanto, este pressuposto questiona a suposição de longa data de que a lateralização patelar é o resultado da movimentação da patela sobre o fémur (Oliveira et al., 2015). Segundo (Powers, 2010), durante atividades em carga, a lateralização da patela pode ser resultado da rotação do fémur sob a patela e a rotação medial do fémur pode ocorrer sem qualquer movimento da patela, pelo que analisar o ângulo Q de forma estática numa atividade sem carga, pode ser uma potencial fonte de viés, uma vez que o fémur permanece fixo durante o movimento. Além disso, os mecanismos que levam ao desenvolvimento da SDPF podem ser melhor observados em situações dinâmicas do que estáticas, devido às maiores exigências musculares e mecânicas necessárias para a realização da atividade.

O estudo de (J. Lee et al., 2014) incluído na revisão focou-se na avaliação específica do ângulo Q estático na posição de pé e do ângulo Q dinâmico durante a tarefa de descer escadas. Os investigadores utilizaram apenas uma câmara de vídeo digital posicionada num tripé a dois metros de distância do participante, a uma altura definida pela patela de cada indivíduo. Os restantes estudos que avaliaram um ângulo Q estático fizeram-no recorrendo a um goniómetro manual universal, tendo como referências a EIAS, o ponto médio da rótula e a tuberosidade da tibia (Choudhary et al., 2019; Khasawneh et al., 2019; N. Lee, 2018).

O ângulo Q dinâmico, correspondente do valgo dinâmico do joelho (VDJ), foi proposto por (Powers, 2010) como um fator que pode contribuir para o desenvolvimento da SDPF, podendo ser uma abordagem útil para determinar a contribuição do ângulo Q durante tarefas dinâmicas. O valgo dinâmico

do joelho (VDJ) é um padrão de movimento anormal da extremidade inferior, caracterizado visualmente pelo movimento medial excessivo da extremidade inferior durante atividades em carga. Este movimento é um padrão de movimento multiplano tridimensional (3D). A cinemática articular inclui adução e rotação medial da coxa e a abdução e rotação lateral do joelho. O aumento do VDJ pode causar tensões excessivas na articulação do joelho ou da coxa e, com o tempo, provocar dor patelofemoral ou dor crônica na coxa. Por exemplo, um aumento na adução e na rotação medial da coxa e na rotação lateral do joelho podem aumentar o ângulo dinâmico do quadríceps (ângulo Q dinâmico), aumentando, assim, as tensões direcionadas lateralmente na patela e nos tecidos peri patelares implicados na dor patelofemoral (Schmidt et al., 2019). O estudo de (Camargo Saad et al., 2018), que investigou o valgo dinâmico do joelho, recorreu a um sistema de análise de movimento *Qualisys® Pro-Reflex32* auxiliado por seis câmaras de infravermelho, que permitiu a reconstrução em 3D, através de marcadores reflexivos localizados em proeminências ósseas específicas (coxa, joelho e tornozelo), para avaliar o valgo dinâmico do joelho na tarefa de subir/descer uma escada de três degraus. Neste estudo, o valgo dinâmico foi medido a 45 graus de flexão do joelho, uma vez que, segundo (Nakagawa et al., 2012) este é o melhor momento para avaliar o valgo do joelho, no qual os padrões alterados de movimento podem estar exacerbados nessa posição.

Já o estudo de (Emamvirdi et al., 2019) avaliou o valgo dinâmico dos participantes durante a realização de um agachamento unipedal, recorrendo a vídeos bidimensionais capturados usando três câmaras digitais *Canon Vixia HF R42* (Canon, EUA). A maioria dos investigadores (Kagaya & Seklya, 2015) avalia o valgo dinâmico do joelho no plano frontal com imagens bidimensionais (2D) baseadas em vídeo, contudo tratando-se de um padrão de movimento tridimensional, uma avaliação completa deve ser realizada com sistemas de análise de movimento que permitam uma avaliação tridimensional do valgo dinâmico, como acontece no estudo de (Oliveira et al., 2015) não incluído na revisão por não se tratar de um RCT. A análise do ângulo Q dinâmico foi realizada utilizando um sistema tridimensional de análise de movimento *VICON® (VICON MX, Vicon Motion Systems Inc.; Denver, EUA)* auxiliado por quatro câmaras (*type Bonita®B10*). Colocaram marcadores em pontos anatómicos específicos, de acordo com o modelo *Vicon Plug-in-Gait*. Neste estudo, os participantes foram avaliados durante a descida de um lanço de escadas com sete degraus. Ainda de acordo com (Oliveira et al., 2015), a tarefa motora a ser avaliada deve ser desafiadora em termos de exigências mecânicas e musculares, como o descer de escadas e o agachamento, o que pode contribuir para um melhor entendimento dos mecanismos compensatórios gerados por sujeitos com SDPF, que não são observados durante a marcha.

Segundo a revisão sistemática de (Neal et al., 2016) a SDPF consiste numa lesão por sobreuso, mais comum em corredores, com uma incidência de 3 a 15% nas populações ativas, descritas na literatura. De acordo com a revisão, pequenas alterações na cinemática articular da patelofemoral na ordem dos 5º de rotação medial do fémur, aumentam o stress articular desta articulação. Também o movimento

excessivo no plano frontal/transversal do membro inferior (valgo dinâmico do joelho) aumenta as forças compressivas que atuam sobre face lateral da rótula. Os resultados da revisão sistemática mostraram também que há um aumento da rotação medial da coxa e uma queda pélvica contralateral, assim como uma redução no pico de flexão da coxa em indivíduos com SDPF. Noutra revisão sistemática de (C. J. Barton et al., 2009), corredores com SDPF apresentam um aumento da eversão do retropé, da rotação lateral do joelho e a adução da coxa. Adicionalmente, foi determinado no estudo de (Roper et al., 2016) que o ataque ao solo com o antepé está associado a menores forças de contato patelofemoral.

Dada a necessidade de avaliar os componentes do movimento supracitados para se perceber a influência destes na síndrome de dor patelofemoral, é necessário recorrer a sistemas de análise de movimento tridimensional. Tal vai de encontro à metodologia utilizada pelo estudo de (Pelletier et al., 2018) incluído nesta revisão, que avaliou o movimento do joelho e da coxa durante a fase de apoio e de balanço durante a corrida recorrendo a duas câmaras estacionárias *Basler A601f®* para a gravação do vídeo, em interface com um *software Peak Motus®* tridimensional para análise do movimento. O estudo de (Roper et al., 2016) recorreu ao sistema *Vicon®* (*Vicon MX-20*; Oxford Metrics Ltd, Oxford, Reino Unido) auxiliado por câmara para análise do movimento do joelho plano frontal e sagital e do pé no plano sagital durante as diferentes fases da corrida. Os marcadores reflexivos foram colocados de acordo com o modelo de marcha *plug-in* da parte inferior do corpo. Estes foram colocados nos pontos anatómicos necessários para avaliação das variáveis pretendidas pelos dois estudos incluídos nesta revisão sistemática que avaliaram as alterações na cinemática dos membros inferiores durante a corrida.

Os restantes estudos incluídos (Baldon et al., 2015; Deise et al., 2017; Drew et al., 2017; Glaviano et al., 2016; Marche Baldon et al., 2014; Selfe et al., 2011) focaram-se na análise de movimento da cinemática articular do tronco e membros inferiores. A metodologia entre eles diferiu nos planos de movimento avaliados, na tarefa escolhida para avaliação e nos componentes do movimento avaliados. A única semelhança metodológica entre eles é o facto de todos os autores utilizarem sistemas de análise de movimento tridimensional, o que parece ser uma abordagem coerente quando se pretende avaliar a cinemática dos membros inferiores.

O estudo de (Selfe et al., 2011) avaliou a biomecânica do joelho nos três planos de movimento, com recurso ao sistema *Oqus Motion Analysis System* (Qualisys medical AB, Gothenburg, Sweden) auxiliado por 10 câmaras de infravermelho. No estudo (Drew et al., 2017), o enfoque foi dado à cinemática tridimensional da coxa, utilizando o sistema de captura de movimento *Vicon®* (*Vicon Nexus Versão 1.6*; Vicon Motion Systems, Oxford Metrics, Oxford, Reino Unido). Utilizando o mesmo sistema de análise de movimento, (Deise et al., 2017) focou-se no estudo do movimento executado nos planos frontal, sagital e transversal do tronco, pélvis, coxa, joelho e tornozelo.

Os estudos de (Baldon et al., 2015; Glaviano et al., 2016; Marche Baldon et al., 2014), recorreram ao mesmo sistema de análise de movimento o *Flock of Birds electromagnetic tracking system* (miniBIRD; Ascension Technology Corporation, Shelburne, VT) para avaliação da cinemática dos membros inferiores e tronco. O estudo de (Glaviano et al., 2016) focou-se na avaliação do tronco e coxa no plano frontal e do joelho no plano frontal e sagital. Já (Baldon et al., 2015) priorizou a avaliação do tronco, pélvis e coxa no plano frontal, e num segundo estudo a avaliação centrou-se nos movimentos do tronco, pélvis, coxa e joelho nos planos frontal e sagital (Marche Baldon et al., 2014).

As tarefas escolhidas para avaliação variam entre o agachamento unipedálico, o agachamento unipedálico lateral e a descida de degraus. Não foi encontrado nenhum critério para definir qual a melhor tarefa a utilizar quando se pretende avaliar a cinemática associada à SDPF. O importante é que a tarefa seja exigente do ponto vista mecânico e muscular, de forma, a evidenciar estratégias compensatórias durante a sua realização, algo que poderá não ser observado durante a realização da marcha (Oliveira et al., 2015). Relativamente aos sistemas de análise de movimento, não foi encontrado nenhum fator que beneficiasse um sistema em relação ao outro. A única limitação encontrada e comum a todos os sistemas prende-se no facto de os marcadores reflexivos ao serem colocados sobre a pele, e sendo esta um tecido flexível que não está aderente ao osso, o seu movimento durante a realização das tarefas poder causar alterações nas variáveis medidas. Em relação à colocação dos marcadores reflexivos, estes devem ser colocados de forma a podermos avaliar as variáveis pretendidas, exceto o caso, de sistemas de análise de movimento que apresentam um modelo base, como é o caso do sistema *Vicon®*, em que os marcadores reflexivos devem ser fixos em pontos anatómicos específicos, com base no modelo *Plug-in-Gait*.

Foi também incluído um estudo de (Selhorst et al., 2018) em que os autores avaliaram o alinhamento patelar com base em critérios previamente relatados na literatura, durante a observação do indivíduo na realização da tarefa pretendida. A avaliação do alinhamento patelar, não foi utilizada como um *outcome* final, mas para agrupar os indivíduos em diferentes grupos de intervenção. Este estudo foi apenas incluído para mostrar que existem, também, formas menos rigorosas de avaliação de componentes do movimento possivelmente associados à SDPF.

Esta revisão apresenta como limitações o facto de, na tentativa de obter uma revisão sistemática de alto nível de evidência, serem apenas incluídos RCT's. Contudo, foi possível perceber que a maioria dos estudos que aborda os fatores de risco da SDPF são estudos transversais observacionais e coortes prospetivos. Por conseguinte, apenas 14 RCT's foram incluídos, o que é um número reduzido para a realização de uma revisão sistemática com o objetivo de fornecer recomendações metodológicas para futuras pesquisas sobre os fatores cinemáticos associados à SDPF. Outra limitação consiste no facto do diagnóstico da síndrome de dor patelofemoral ser um diagnóstico de exclusão. Em alguns estudos

os participantes não tinham o diagnóstico de SDPF, porém foram incluídos por apresentarem sintomas consistentes com a patologia.

5. Conclusão

Após a realização da revisão, concluímos que os estudos que avaliam componentes do movimento articular utilizam, na sua metodologia, sistemas de análise de movimento auxiliado por câmara ou, então, simplesmente câmaras digitais de vídeo. Quando o objetivo passa pela avaliação dos movimentos patelares opta-se pela utilização de meios complementares de diagnóstico. Todavia, podemos observar, também, ao longo da realização desta revisão que há autores que utilizam outras formas menos rigorosas para avaliação da cinemática dos membros inferiores.

Em relação à avaliação do alinhamento patelar, podemos concluir que, quando o objetivo passa por uma avaliação dinâmica do movimento da articulação patelofemoral, que os sistemas de análise de movimento auxiliados por sensores e a fluoroscopia são os métodos que permitem essa avaliação, porém, dado a acessibilidade e custos da fluoroscopia os sistemas de análise de movimento são o método de eleição. Quando o nosso objetivo consiste apenas numa avaliação estática da cinemática patelofemoral, vários métodos podem ser utilizados como o RX, a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, sendo o método de eleição a ressonância magnética, dado ser um método não invasivo, isento de radiação, com um alto contraste dos tecidos moles, e com aquisição de imagem em 3D, contudo, o custo é uma desvantagem em relação aos outros dois métodos (Yu et al., 2019).

Em relação a todas as outras componentes do movimento analisadas nesta revisão, como o ângulo Q dinâmico, o valgo dinâmico do joelho, a biomecânica da corrida, e a cinemática dos membros inferiores, e percebendo que os fatores cinemáticos que podem contribuir para o desenvolvimento da SDPF são executados nos três planos de movimento, o método de avaliação mais rigoroso são os sistemas de análise de movimento tridimensionais auxiliados por câmara.

Referências Bibliográficas

- Andrade, G., Fonseca, F., & Alegre, C. (2013). Síndrome de Dor Patelofemoral. In *Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra*.
- Baldon, R. D. M., Piva, S. R., & Silva, R. S. (2015). Evaluating Eccentric Hip Torque and Trunk Endurance as Mediators of Changes in Lower Limb and Trunk Kinematics in Response to Functional Stabilization Training in Women With Patellofemoral Pain. *The American Journal of Sports Medicine*, *43*(6), 1485–1493. <https://doi.org/10.1177/0363546515574690>
- Barton, C., Balachandar, V., Lack, S., & Morrissey, D. (2014). Patellar taping for patellofemoral pain : a systematic review and meta-analysis to evaluate clinical outcomes and biomechanical mechanisms. *British Journal of Sports Medicine*, 417–424. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092437>
- Barton, C. J., Levinger, P., Menz, H. B., & Webster, K. E. (2009). Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome : A systematic review. *Gait & Posture*, *30*, 405–416. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.07.109>
- Bonacci, J., Vicenzino, B., Spratford, W., Bonacci, J., Vicenzino, B., Spratford, W., & Collins, P. (2013). *Take your shoes off to reduce patellofemoral joint stress during running*. 2013. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092160>
- Camargo Saad, M., Antunes De Vasconcelos, R., De Oliveira Mancinelli, L. V., De Barros Munno, M. S., Ferreira Liporaci, R., & Bevilaqua Grossi, D. (2018). Is hip strengthening the best treatment option for females with patellofemoral pain ? A randomized controlled trial of three different types of exercises. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, *22*(5), 408–416. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.03.009>
- Choudhary, R., Malik, M., Aslam, A., & Khurana, D. (2019). Effect of various parameters on Quadriceps angle in adult Indian population. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, *10*(1), 149–154. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2017.11.011>
- Davis, I., & Powers, C. (2010). *Patellofemoral Pain Syndrome: Proximal, Distal, and Local Factors An International Research Retreat*. *40*(3). <https://doi.org/10.2519/jospt.2010>.
- Deise, N., Pena, L., Lima, B. M. De, Curcio, A., Bley, A. S., Fukuda, T. Y., Roberto, P., & Lucareli, G. (2017). 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*. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.08.018>
- Drew, B. T., Conaghan, P. G., Smith, T. O., Selfe, J., & Redmond, A. C. (2017). The effect of targeted treatment on people with patellofemoral pain : a pragmatic , randomised controlled feasibility study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *18*, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1698-7>

- Emamvirdi, M., Letafatkar, A., & Khaleghi Tazji, M. (2019). The Effect of Valgus Control Instruction Exercises on Pain , Strength , and Functionality in Active Females With Patellofemoral Pain Syndrome. *Sports Health, 11*(3), 223–237. <https://doi.org/10.1177/1941738119837622>
- Ghoubanpour, A., Talebi, G. A., Hosseinzadeh, S., Janmohammadi, N., & Taghipour, M. (2017). Effects of patellar taping on knee pain, functional disability, and patellar alignments in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized clinical trial. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.06.005>
- Glaviano, N. R., Huntsman, S., Dembeck, A., Hart, J. M., & Saliba, S. (2016). Improvements in kinematics , muscle activity and pain during functional tasks in females with patellofemoral pain following a single patterned electrical stimulation treatment. *Clinical Biomechanics, 32*, 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2015.12.007>
- Kagaya, Y., & Seklya, N. (2015). A Screening for Dynamic Knee Valgus Focused on Hip Abductor and Rear-Foot Functions Clinical Research & Bioethics. *Journal of Clinical Research & Bioethics, 6*(5), 5–7. <https://doi.org/10.4172/2155-9627.1000240>
- Khasawneh, R. R., Allouh, M. Z., & Abu-el-rub, E. (2019). Measurement of the quadriceps (Q) angle with respect to various body parameters in young Arab population. *PLoS ONE*, 1–13.
- Lankhorst, N. E., Bierma-zeinstra, S. M. A., & Middelkoop, M. Van. (2012). *Risk Factors for Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review. 42*(2). <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3803>
- Lee, J., Lee, H., & Lee, W. (2014). Effect of Weight-bearing Therapeutic Exercise on the Q-angle and Muscle Activity Onset Times of Elite Athletes with Patellofemoral Pain Syndrome : A Randomized Controlled Trial. *Journal of Physical Therapy Science, 26*, 989–992.
- Lee, N. (2018). Does the relative muscle activation of the vastus medialis , rectus femoris , and vastus lateralis , during the various activities , change in relation to the quadriceps angle ? *The Journal Of Physical Therapy Science, 30*, 540–543.
- Marche Baldon, R. De, Serrão, F. V., Silva, R. S., & Piva, S. R. (2014). Effects of Functional Stabilization Training on Pain, Function, and Lower Extremity Biomechanics in Women With Patellofemoral Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Yherapy, 44*(4), 240–251. <https://doi.org/10.2519/jospt.2014.4940>
- Mirzaie, G., Kajbafvala, M., & Rahimi, A. (2016). *Altered Hip Mechanics and Patellofemoral Pain . A Review of Literature. 18*(6), 215–221. <https://doi.org/10.5604/15093492.1212855>
- Morton, N. A. De. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy, 55*(2), 129–133. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70043-1)
- Munro, A., Herrington, L., & Carolan, M. (2012). Reliability of 2-Dimensional Video Assessment of Frontal-Plane Dynamic Knee Valgus During Common Athletic Screening Tasks. *Journal of Sport*

Rehabilitation, 21, 7–11.

- Nakagawa, T. H., Moriya, É. T. U., Maciel, C. D., & Serrão, F. V. (2012). Frontal Plane Biomechanics in Males and Females with and without Patellofemoral Pain. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 1747–1756. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318256903a>
- Neal, B. S., Barton, C. J., Gallie, R., Halloran, P. O., & Morrissey, D. (2016). Runners with patellofemoral pain have altered biomechanics which targeted interventions can modify: A systematic review and meta-analysis. *Gait & Posture*, 45, 69–82. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.11.018>
- Oliveira, D. De, Valdir, R., Ferraz, M., Valéria, A., Ferrari, D., Amâncio, F., Mícolis, F., & Azevedo, D. (2015). Q-angle static or dynamic measurements , which is the best choice for patellofemoral pain ? *Clinical Biomechanics*. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2015.09.002>
- Pal, S., Besier, T. F., Beaupre, G. S., Fredericson, M., Delp, S. L., & Gold, G. E. (2013). *Patellar Maltracking Is Prevalent Among Patellofemoral Pain Subjects with Patella Alta: An Upright , Weightbearing MRI Study. March*, 448–457. <https://doi.org/10.1002/jor.22256>
- Pelletier, A., Sanzo, P., Kivi, D., & Zerpa, C. (2018). The effect of patellar taping on lower extremity running kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1457114>
- Peng, H.-T., & Song, C.-Y. (2015). Effect of leg press training on patellar realignment in patients with patellofemoral pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 27, 3873–3878.
- Piva, S. R., Fitzgerald, K., Irrgang, J. J., Jones, S., Hando, B. R., Browder, D. A., & Childs, J. D. (2006). Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. *BioMed Central*, 13, 1–13. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-7-33>
- Powers, C. M. (2010). The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: A Biomechanical Perspective. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Yherapy*, 40(2), 42–51. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3337>
- Rabin, A., & Kozol, Z. (2010). Measures of Range of Motion and Strength Among Healthy Women With Differing Quality of Lower Extremity Movement During the Lateral Step-Down Test. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Yherapy*, 40(12), 792–800. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3424>
- Roper, J. L., Harding, E. M., Doerfler, D., James, G., Kravitz, L., Dufek, J. S., & Mermier, C. M. (2016). The Effects of Gait Retraining In Runners With Patellofemoral Pain: A randomized trial. *Clinical Biomechanics*. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.03.010>
- Schmidt, E., Harris-hayes, M., & Salsich, G. B. (2019). Dynamic knee valgus kinematics and their relationship to pain in women with patellofemoral pain compared to women with chronic hip joint pain. *Journal of Sport and Health Science*, 8(5), 486–493. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.08.001>

- Selfe, J., Thewlis, D., Hill, S., Whitaker, J., Sutton, C., & Richards, J. (2011). A clinical study of the biomechanics of step descent using different treatment modalities for patellofemoral pain. *Gait & Posture*, *34*(1), 92–96. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.03.019>
- Selhorst, M., Rice, W., Jackowski, M., Degenhart, T., & Coffman, S. (2018). A sequential cognitive and physical approach (SCOPA) for patellofemoral pain : a randomized controlled trial in adolescent patients. *Clinical Rehabilitation*, *0*, 1–12. <https://doi.org/10.1177/0269215518787002>
- Song, C., Lin, J., Jan, M., & Lin, Y. (2011). The role of patellar alignment and tracking in vivo : The potential mechanism of patellofemoral pain syndrome. *Physical Therapy in Sport*, *12*(3), 140–147. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.02.008>
- Weiss, K., & Whatman, C. (2015). Biomechanics Associated with Patellofemoral Pain and ACL Injuries in Sports. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0353-4>
- Yildiz, H. K., & Ekin, E. E. (2016). Patellar malalignment : a new method on knee MRI. *SpringerPlus*, *5*. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3195-0>
- Yu, Z., Yao, J., Wang, X., Xin, X., Zhang, K., Cai, H., Fan, Y., & Yang, B. (2019). Research Methods and Progress of Patellofemoral Joint Kinematics : A Review. *Hindawi: Journal of Healthcare Engineering*, 2019.

Apêndices

Apêndice 1 – Estratégia de Pesquisa

Base de dados	Palavras-chave	Nº artigos	RCT's
	("anterior knee pain" OR "Patellofemoral Pain Syndrome" OR "Patellofemoral Syndrome" OR "chondromalacia") AND (kinematic OR biomechanics)	54	10
Pubmed	("anterior knee pain" OR "patellofemoral pain" OR "patellofemoral syndrome" OR chondromalacia) AND (kinematic OR biomechanic OR "lower limb kinematic" OR "Knee Valgus" OR stress OR "patellar tilt" OR "patellar glide" OR "contact area" OR methods OR alignments OR foot)	315	15
	("anterior knee pain" OR "Patellofemoral Pain Syndrome" OR "Patellofemoral Syndrome" OR chondromalacia) AND (kinematic OR biomechanics)	438	7
Web of Science	("anterior knee pain" OR "patellofemoral pain" OR "patellofemoral syndrome" OR chondromalacia) AND (kinematic OR biomechanic OR "lower limb kinematic" OR "Knee Valgus" OR stress OR "patellar tilt" OR "patellar glide" OR "contact area" OR alignments)	726	9
	("anterior knee pain" OR "Patellofemoral Pain Syndrome" OR "Patellofemoral Syndrome" OR chondromalacia) AND (kinematic OR biomechanics)	57	7
Cochrane Library	("anterior knee pain" OR "patellofemoral pain" OR "patellofemoral syndrome" OR chondromalacia) AND (kinematic OR biomechanic OR "lower limb kinematic" OR "Knee Valgus" OR stress OR "patellar tilt" OR "patellar glide" OR "contact area" OR alignments OR methods)	526	10
PEDro	("Patellofemoral Pain Syndrome") ("Patellofemoral Syndrome")	165	13

Apêndice 2 – Características gerais dos estudos

Estudo	Objetivo	Participantes							
		População	n	Distribuição	Idade (anos)	M	F	Duração da intervenção	
"A clinical study of the biomechanics of step descent using different treatment modalities for patellofemoral pain." Selfe et al., (2011, United Kingdom)	Efeito da ortótese e do tape patelar na biomecânica tridimensional do joelho em pacientes com SDPF	SDPF	13	Ortótese vs nenhum tratamento Tape vs nenhum tratamento Ortótese vs tape	32,5 (DP14)	7	6	Uma única sessão de intervenção	
"A sequential cognitive and physical approach (SCOPA) for patellofemoral pain: a randomized controlled trial in adolescent patients" Selhorst et al., (2018, United Kingdom)	Efeitos da reabilitação focada nos processos cognitivos e físicos (SCOPA), em adolescentes com SDPF	ssSDPF	55	G(SCOPA): n=28 GC = 27	12 - 19	19	36	Ambos os grupos: Frequência - 2x sem Duração 4 - 6 sem	

Estudo	Objetivo	Participantes						
		População	n	Distribuição	Idade (anos)	M	F	Duração da intervenção
<p>"Adding motor control training to muscle strengthening did not substantially improve the effects on clinical or kinematic outcomes in women with patellofemoral pain: a randomized controlled trial"</p> <p>Deise et al., (2017, Brazil)</p>	<p>Avaliar os efeitos de uma intervenção com enfoque no controlo do movimento associado ao fortalecimento muscular em mulheres com SDPF.</p>	ssSDPF	34	<p>Grupo S = Fortalecimento</p> <p>Grupo MC&S = Controlo e Fortalecimento de Movimento</p>	18 - 30	--	34	Após 4 sem
<p>"Effects of Functional Stabilization Training on Pain, Function, and Lower Extremity Biomechanics in Women with Patellofemoral Pain: A Randomized Clinical Trial"</p> <p>Marche Baldon et al., (2014, Brazil)</p>	<p>Avaliar os efeitos do treino de estabilização funcional (FST) na dor e função do joelho, na cinemática dos membros inferiores e do tronco, na resistência muscular do tronco e força muscular excêntrica da coxofemoral e do joelho em mulheres com dor patelofemoral.</p>	Atletas recreacionais SDPF	31	<p>GTS: n = 16</p> <p>GFST: n = 15</p>	18 - 30	--	31	Ambos os grupos: 8 semanas de intervenção

Estudo	Objetivo	Participantes						Duração da intervenção
		População	n	Distribuição	Idade (anos)	M	F	
"Evaluating Eccentric Hip Torque and Trunk Endurance as Mediators of Changes in Lower Limb and Trunk Kinematics in Response to Functional Stabilization Training in Women with Patellofemoral Pain" Baldon et al., (2015, Brazil)	Determinar se o aumento da força dos músculos da coxa e a resistência dos músculos do tronco em resposta ao treino de estabilização funcional resultará em alterações na cinemática do membro inferior no plano frontal em pacientes com dor patelofemoral.	Atletas recreacionais SDPF	31	GTS: n = 16 GFST: n = 15	18 – 30	--	31	Ambos os grupos: 8 semanas de intervenção
"Improvements in kinematics, muscle activity and pain during functional tasks in females with patellofemoral pain following a single patterned electrical stimulation treatment" Glaviano et al., (2016, USA)	Perceber a influência de uma estimulação elétrica padronizada nos membros inferiores na atividade muscular, nos padrões de movimento e na dor após um único tratamento.	SDPF	15	GC: n = 7 GPENS: n = 8	26,6 (DP9,1)	--	15	Uma única sessão de intervenção

Estudo	Objetivo	Participantes						
		População	n	Distribuição	Idade (anos)	M	F	Duração da intervenção
<p>"Is hip strengthening the best treatment option for females with patellofemoral pain? A randomized controlled trial of three different types of exercises" Camargo Saad et al., (2018, Brazil)</p>	<p>Avaliar o efeito de três tipos de intervenção baseado em exercício terapêutico em pacientes com dor patelofemoral no controlo da dor, função e cinemática das extremidades inferiores.</p>	<p>Atletas recreacionais com SDPF</p>	40	<p>G Quadríceps: n = 10 G Coxa: n = 10 G Alongamento: n = 10 GC: n = 10</p>	18 – 28	--	40	<p>Ambos os grupos: Frequência - 2x sem Duração - 8 sem</p>
<p>"The Effect of Valgus Control Instruction Exercises on Pain, Strength, and Functionality in Active Females with Patellofemoral Pain Syndrome" Emamvirdi et al., (2019, Iran)</p>	<p>Perceber o efeito de um programa de exercícios focado no controlo do valgo do joelho, na dor, força e funcionalidade em participantes do sexo feminino ativos com SDPF.</p>	<p>Atletas amadores de voleibol com SDDPF</p>	64	<p>GC: n = 32 GVCI: n = 32</p>	18 – 25	--	64	<p>Ambos os grupos: Frequência - 3x sem Duração - 6 sem</p>

Estudo	Objetivo	Participantes						Duração da intervenção
		População	n	Distribuição	Idade (anos)	M	F	
<p>"The Effects of Gait Retraining in Runners with Patellofemoral Pain: A randomized trial"</p> <p>Roper et al., (2016, USA)</p>	<p>Determinar se a reeducação da marcha, modificando os padrões de "ataque ao solo", de ataque ao solo com retropé para o ataque ao solo com antepé, reduz a dor patelofemoral e se melhora as medidas biomecânicas associadas.</p>	<p>Atletas recreacionais com ssSDPF</p>	<p>16</p>	<p>GC: n = 8 GE: n = 8</p>	<p>GC: 21,5(DP1,78) GE: 24,63 (DP5,58)</p>	<p>5</p>	<p>11</p>	<p>Ambos os grupos: 8 sessões de intervenção durante 2 semanas</p>
<p>"The effect of patellar taping on lower extremity running kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome"</p> <p>Pelletier et al., (2018, Canada)</p>	<p>Investigar os efeitos do <i>tape</i> patelar na cinemática dos membros inferiores em corredores com e sem SDPF.</p>	<p>Atletas recreacionais com SDPF</p>	<p>32</p>	<p>GSaudável: 20 GSDPF: 12</p>	<p>19 - 47</p>	<p>--</p>	<p>-</p>	<p>Uma única sessão de intervenção</p>

Estudo	Objetivo	Participantes						
		População	n	Distribuição	Idade (anos)	M	F	Duração da intervenção
"Effect of leg press training on patellar realignment in patients with patellofemoral pain." Peng & Song, (2015, Taiwan)	Investigar o efeito do <i>leg press</i> e do <i>leg press</i> com treino de adução da coxa, no alinhamento e na dor da patela em pacientes com dor patelofemoral (PFP).	SDPF	17	GLP: 9 GLPHA: 8	GLP: 40,3 ±10,5 GLPHA: 38,3 ±11,3	5	12	Ambos os grupos: Frequência - 3x sem Duração - 8 sem
"The effect of targeted treatment on people with patellofemoral pain: a pragmatic, randomised controlled feasibility study" Drew et al., (2017, United Kingdom)	Explorar a viabilidade do tratamento combinado (GMT) em comparação com o tratamento convencional (GC) para um subgrupo de participantes com SDPF com fraqueza da musculatura da coxa.	SDPF	24	GMT: 13 GC: 11	18 - 40	11	13	Ambos os grupos: Frequência - 1x sem Duração - 6 sem

Estudo	Objetivo	Participantes						
		População	n	Distribuição	Idade (anos)	M	F	Duração da intervenção
"Effect of Weight-bearing Therapeutic Exercise on the Q-angle and Muscle Activity Onset Times of Elite Athletes with Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Trial" J. Lee et al., (2014, Republic of Korea)	Determinar o efeito de um programa de exercícios terapêuticos com carga em atletas de elite diagnosticados como SDPF.	Atletas de elite de hóquei com SDPF	34	GSEG: n=11 GBE: n=13 GC: n=10	GSEG: 23,2 (DP3,8) GBE: 22,6 (DP3,7) GC: 22,6 (2,8)	21	13	Ambos os grupos: Frequência - 3x sem Duração - 8 sem
"Effects of patellar taping on knee pain, functional disability, and patellar alignments in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized clinical trial" Ghoubanpour et al., (2017, Iran)	Perceber os efeitos do <i>tape</i> patelar na dor, incapacidade funcional e alinhamentos patelares em indivíduos SDPF.	SDPF	30	GC: 15 GE: 15	20 - 50	--	--	Ambos os grupos: Frequência - 3x sem Duração - 4 sem

Legenda: GBE, grupo banda elástica; GC, Grupo controlo; GE, Grupo Experimental; GFST, grupo treino de estabilização funcional; GLP, grupo *leg press*; GLPHA, grupo *leg press* com adução da anca; GPENS, Grupo electroestimulação muscular padronizada; GSEG, grupo de exercícios com suporte de peso; GTS, grupo treino *standard*; GVCI, grupo de controlo de valgo; F, feminino; M, masculino; N, número da amostra; SCOPA, *sequential cognitive and physical approach*; SDPF, síndrome de dor patelofemoral; ssSDPF, sinais e sintomas consistentes com síndrome de dor patelofemoral.

Apêndice 3 – Dados extraídos dos estudos

Estudo	Selfe et al., (2011, United Kingdom)	Selhorst et al., (2018, United Kingdom)
Atividades	Descer um degrau de 20cm.	Agachamento unipedal e teste de inclinação lateral, num degrau de 20 cm.
Variáveis Cinemáticas	Plano frontal: amplitude de ad./abd., varo/valgo do joelho e os picos de amplitude Plano sagital: o pico e a amplitude de flex. e ext. do joelho. Plano transversal: o pico e amplitude de rotação do joelho.	Plano frontal: alinhamento do tronco, o plano da pélvis, e a posição do joelho.
Marcadores Reflexivos	Espinha íliaca ântero-superior e póstero-superior; Grande trocânter; Epicôndilo femoral medial e lateral; Maléolos medial e lateral; Cabeça do 1º e 5º metatarso; Dorso do pé e calcâneo.	--
Métodos de aquisição	Instrumentos Sistema de 10 câmaras <i>Oqus Motion Analysis System</i> (Qualisysmedical AB, Gothenburg, Sweden). Plataformas de força (AMTI; Watertown, MA, EUA). Degrau de 20 cm <i>Abespoke</i> . Sistema Visual3D (CMotion Inc, EUA) – software de análise dos dados.	Degrau de 20 cm.
Resultados	Plano coronal: Amplitude de movimento do joelho Ortótese vs nenhum tratamento: P = 0,005 Tape vs nenhum tratamento: P = 0,031 Ortótese vs tape: P = 0,01 Plano transversal: Amplitude de movimento do joelho Ortótese vs nenhum tratamento P = 0,046 Ortótese vs tape: P = 0,032 Nas restantes variáveis avaliadas não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.	O alinhamento funcional foi utilizado para distribuir os indivíduos em grupos.

Estudo	Deise et al., (2017, Brazil)	Marche Baldon et al., (2014, Brazil)
Atividades	Descer um degrau.	Agachamento unipedal.
Variáveis Cinemáticas	Três planos de movimento: do tronco, pélvis, coxa, joelho e tornozelo.	Plano frontal: inclinação ipsilateral /contralateral do tronco, elev. /depress. contralateral da pélvis, ad. /abd. da coxa, e ad./ abd. do joelho. Plano sagital: Flex./ext. do tronco, ante/retroversão da pélvis e flex./ext. da coxa.
Métodos de aquisição	Marcadores Reflexivos	Esterno, Sacro (S2); Face lateral e medial da coxa bilateral e medialmente à tuberosidade da tíbia bilateral.
	Instrumentos	Sistema de oito câmaras infravermelhas <i>Vicon®</i> (Vicon Motion Systems, Oxford Metrics, Oxford, Reino Unido); <i>Software Vicon Nexus 1.8.3.</i> – <i>Software</i> de análise dos dados; Degrau de 20 cm.
Resultados	Diminuição da inclinação do tronco ipsilateral Grupo MCGS: P = 0,02 Nas restantes variáveis não foram encontradas diferenças.	GFST: Diminuição da inclinação do tronco ipsilateral P = 0,004 Depress. contralateral da pélvis P = 0,005 Ad coxa P <0,001 Ad joelho (P = 0,004) Maior excursão no movimento de anteversão da pélvis P = 0,01 Flex. da coxa P = 0,007

Estudo	Baldon et al., (2015, Brazil)	Glaviano et al., (2016, USA)
Atividades	Agachamento unipedal.	Agachamento unipedal e teste de inclinação lateral a partir de um degrau com 10% da altura do participante.
Variáveis Cinemáticas	Plano frontal: inclinação ipsilateral/contralateral do tronco, elev./depress. contralateral da pélvis e ad./abd. da coxa.	Plano sagital: pico de flex. do joelho e da coxa do tronco. Plano frontal: pico de abd. e ad. da coxa e o pico de flex. lateral do tronco.
Métodos de aquisição	Marcadores Reflexivos	Face dorsal de cada pé; Terço médio lateral da Tíbia bilateral; Terço médio lateral da Coxa bilateral, Sacro e T1.
	Instrumentos	Face dorsal de cada pé; Terço médio lateral da Tíbia bilateral; Terço médio lateral da Coxa bilateral, Sacro e T1.
	<i>Sistema Flock of Birds</i> (Ascension Technology, Inc., Burlington, VT, EUA); <i>MotionMonitor</i> (Innovative Sports Training, Inc, Chicago, IL, EUA) – <i>software</i> de análise dos dados.	<i>Sistema Flock of Birds</i> (Ascension Technology, Inc., Burlington, VT, EUA); <i>MotionMonitor</i> (Innovative Sports Training, Inc, Chicago, IL, EUA) – <i>software</i> de análise dos dados.
Resultados	GFST: Diminuição da inclinação ipsilateral do tronco P = 0,012. Diminuição da depress. contralateral da pélvis P = 0,012. Diminuição da ad. da coxa P < 0,001.	GPENS: Aumento na flex. do joelho (+21%) e ad. da coxa (+32%) no teste de inclinação lateral, após a intervenção.

Estudo	Camargo Saad et al., (2018, Brazil)	Emamvirdi et al., (2019, Iran)
Atividades	Subir/descer uma escada de três degraus.	Agachamento unipedal.
Variáveis Cinemáticas	Plano frontal: valgo dinâmico do joelho a 45 graus de flex..	Plano sagital e frontal: valgo dinâmico do joelho.
Métodos de aquisição	Marcadores Reflexivos Coxa, joelho e tornozelo.	Articulação esternoclavicular; Articulação acromioclavicular; Espinha ilíaca anterior superior; Linha articular medial do joelho; Linha articular lateral do joelho; Maléolo medial, Maléolo lateral; Base do quinto metatarso.
	Instrumentos Sistema com seis câmaras infravermelho <i>Qualisys® Pro-Reflex32</i> .	Três câmaras digitais <i>Canon Vixia HF R42</i> (Canon EUA). <i>Kinovea Software</i> (v0.8.15; Kinovea Open Source Project, www.kinovea.org). – <i>software</i> de análise dos dados.
Resultados	Descer degrau: GH – diminuição de 50% no número de indivíduos com alinhamento de valgo do joelho. GQ – diminuição de 77,78% no número de indivíduos com alinhamento de valgo do joelho. Subir degrau: GH – diminuição de 60% no número de indivíduos com alinhamento de valgo do joelho.	GVCI: redução no ângulo do valgo dinâmico do joelho de 59,48% após a intervenção P = 0,000.

Estudo	Roper et al., (2016, USA)	Pelletier et al., (2018, Canada)
Atividades	Corrida numa pista de 50 pés de comprimento.	Corrida numa passadeira <i>Trackmaster</i> 3,22 m/s.
Variáveis Cinemáticas	Plano sagital: abd. e a flex. do joelho no contato inicial, e a amplitude de movimento (ADM) aquando da resposta de carga. A dorsiflex. do tornozelo no contato inicial e ADM do tornozelo da resposta de carga.	Plano sagital: ângulo de flex. da coxa e do joelho no contacto inicial. O ângulo máximo de flex. da coxa e do joelho durante a fase de balanço. Plano frontal: o ângulo máximo de ad. da coxa, a mudança no ângulo de ad. da coxa, o ângulo máximo de ad. do joelho, a alteração no ângulo de ad. do joelho e o ângulo máximo de flex. do joelho durante a fase de apoio. Plano transversal: a alteração da rotação medial da coxa durante a fase de apoio.
Métodos de aquisição	Marcadores Reflexivos Bilateralmente: Espinha ilíaca ântero superior, Espinha ilíaca póstero superior, Parte lateral da coxa, Parte lateral do joelho, Face médio lateral da tibia, Maléolo lateral, Sapato sobre o calcâneo posterior e no sapato sobre a cabeça do segundo metatarso.	Parte externa do ténis de corrida (na base do quinto metatarso e no meio do calcâneo); Maléolo lateral, Epicôndilo femoral lateral; Trocânter maior; Face lateral do fêmur e da tibia.
Instrumentos	Sistema de análise de movimento auxiliado por câmara (Vicon MX-20; Oxford Metrics Ltd, Oxford, Reino Unido); Plataformas de força (AMTI; Watertown, MA, EUA); <i>Vicon Polygon</i> (Polygon 4.1, Oxford Metrics Ltd, Oxford, Reino Unido) – <i>software</i> de análise dos dados.	Duas câmaras estacionárias <i>Basler A601f</i> ; <i>Software</i> de análise de dados <i>Peak Motustridimensional</i> ; Passadeira <i>Trackmaster</i> .
Resultados	GE: Aumento dos ângulos de flex. do joelho em 6° e redução dos ângulos de abd. do joelho de -3,3 ° para 1,1 ° (abd. é positiva, enquanto a ad. é negativa), no contato inicial após a intervenção. Ângulos de flex. do tornozelo diminuiram de 8,1 ° para -15,8 °, e a amplitude do tornozelo aumento de 14,5° para 29,3°(a flex. dorsal é positiva, enquanto a flex. plantar é negativa), após a intervenção.	Efeitos significativos do <i>tape</i> para os ângulos de flex. da coxa (P=0,0001) e do joelho (P=0,0001 no contacto inicial e do pico de flex. da coxa (P=0,003) durante a fase de balanço. Efeito significativo do <i>tape</i> para o ângulo máximo de flex. do joelho durante a fase de balanço (P = 0,01), com a condição KT resultando em menos flex. que a condição LT (P = 0,04) e sem <i>tape</i> (P = 0,04). Os ângulos máximos de flex. do joelho durante a fase de balanço (P = 0,03) e o tempo de voo (P = 0,01) revelaram efeitos significativos com a condição de <i>tape</i> LT, resultando em maior flex. (P = 0,04) e tempos de voo mais curto (P = 0,01) do que a condição sem fita.

Estudo	Peng & Song, (2015, Taiwan)	Drew et al., (2017, United Kingdom)
Atividades	Tomografia axial por tomografia computadorizada com o músculo quadríceps em relaxamento e em contração isométrica voluntária máxima.	Descer escadas com 3 degraus.
Variáveis Cinemáticas	Inclinação medio lateral da patela e o deslocamento patelar medio lateral.	Plano transversal: o ângulo máximo de rotação medial da coxa, e a amplitude total de movimento da coxa; Plano frontal: o ângulo máximo da ad. da coxa, e a amplitude total de movimento da coxa.
Métodos de aquisição	--	Bilateralmente: Parte distal do 1º metatarso; Parte distal do 5º metatarso; Epicôndilos femoral medial e lateral; Grande trocânter; Cristas ilíacas; Espinhas ilíacas ântero-superiores (ASIS) e póstero-superiores (PSIS).
Instrumentos	Tomografia computadorizada da <i>Pace General Electric</i> (GE Medical Systems, Milwaukee, WI, EUA); <i>Software</i> de imagem <i>Centricity Radiology RA 600</i> (versão 6.1; GE Medical Systems).	Sistema de captura de movimento <i>VICON</i> (Vicon Nexus Versão 1.6; Vicon Motion Systems, Oxford Metrics, Oxford, Reino Unido); <i>Visual 3D</i> (C-Motion, Rockville, Maryland). – <i>software</i> de análise de dados.
Resultados	Não houve diferenças significativas intra ou intergrupos em relação ao alinhamento patelar após as intervenções do exercício com o quadrícipite relaxado ou contraído.	GMT: Redução no pico de rotação medial (13,1%).

Estudo	J. Lee et al., (2014, Republic of Korea)	Ghoubanpour et al., (2017, Iran)
Atividades	Descer escadas.	Imagens radiográficas utilizando uma incidência axial da patela ("skyline view").
Variáveis Cinemáticas	Plano frontal: ângulo Q estático na posição de pé e o ângulo Q dinâmico na tarefa de descer escadas.	Componentes do alinhamento patelar, o ângulo patelofemoral lateral (LPFA), o deslocamento patelar lateral (LPD) e o ângulo de congruência patelofemoral (PFCA).
Marcadores Reflexivos	Marcadores Reflexivos Espinhas ilíacas anteriores superiores (ASIS), Tubérculos tibiais; Ponto médio da patela bilateralmente.	--
	Instrumentos Câmara de vídeo digital (SONY, DCRSR300, Japão); Software Dartfish (Prosuit 4.2, Suíça) – software de análise dos dados.	Raio-X.
Resultados	GSEG: diminuição significativa no ângulo Q dinâmico comparativamente ao grupo controlo no final da intervenção $P < 0,01$.	Não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos em nenhum dos alinhamentos patelares, nem comparativamente com os valores basais.

Legenda: **Abd.**, abdução; **Ad.**, adução; **Depress.**, depressão; **Dorsiflex.**, dorsiflexão; **Elev.**, elevação; **Ext.**, extensão; **Flex.**, flexão; **GC**, grupo controlo; **GE**, grupo Experimental; **GFST**, grupo treino de estabilização funcional; **GGMC&S**, grupo controlo do movimento e fortalecimento muscular; **GH**, grupo coxa; **GMT**, grupo tratamento combinado; **GQ**, grupo quadrícipite; **GSEG**, grupo de exercícios com suporte de peso; **GVCI**, grupo de controlo de valgo; **PENS**, grupo electroestimulação muscular padronizada.

Apêndice 4 – Escala PEDro

Estudo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Selfe et al., (2011, United Kingdom)	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/11
Selhorst et al., (2018, United Kingdom)	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	8/11
Deise et al., (2017, Brazil)	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9/11
Marche Baldon et al., (2014, Brazil)	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9/11
Baldon et al., (2015, Brazil)	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9/11
Glaviano et al., (2016, USA)	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	9/11
Camargo Saad et al., (2018, Brazil)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8/11
Emamvirdi et al., (2019, Iran)	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9/11
Roper et al., (2016, USA)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8/11
Pelletier et al., (2018, Canada)	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7/11
Peng & Song, (2015, Taiwan)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	7/11
Drew et al., (2017, United Kingdom)	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9/11
J. Lee et al., (2014, Republic of Korea)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	7/11
Ghoubanpour et al., (2017, Iran)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	6/11

Legenda: PEDro base de dados de evidência em fisioterapia; (1) Critérios de Elegibilidade; (2) Distribuição Aleatória por Grupos; (3) Distribuição com cegueira; (4) Semelhança entre grupos (avaliação inicial); (5) Cegueira dos participantes; (6) Cegueira dos terapeutas; (7) Cegueira dos avaliadores; (8) Resultado Chave (Pelo menos 85% dos participantes); (9) Intenção de tratamento; (10) Comparação entre grupos; (11) Medidas de precisão e variabilidade; (12) Score total.