



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



MARCELA MIRANDA PRADO

QUAIS SERIAM OS MELHORES EXERCÍCIOS PARA A
RECUPERAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR E CONTROLE
NEUROMUSCULAR DOS MÚSCULOS LOMBOPÉLVICOS
PARA CORREÇÃO DO VALGO DINÂMICO? UMA REVISÃO
NARRATIVA DA LITERATURA

UBERLÂNDIA

2022

MARCELA MIRANDA PRADO

QUAIS SERIAM OS MELHORES EXERCÍCIOS PARA A
RECUPERAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR E CONTROLE
NEUROMUSCULAR DOS MÚSCULOS LOMBOPÉLVICOS
PARA CORREÇÃO DO VALGO DINÂMICO? UMA REVISÃO
NARRATIVA DA LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso apresentado
a Faculdade de Fisioterapia da UFU, como
requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Valdeci C. Dionísio

UBERLÂNDIA

2022

DEDICATÓRIA

À Deus, em primeiro lugar, por ter me proporcionado chegar até aqui, me dando forças para concluir este trabalho.

À minha mãe, Rosélia, por não medir esforços em me ajudar, me dando força e coragem para superar os obstáculos.

Ao meu pai, Marcelo, por ter me apoiado em todos os momentos.

Ao meu irmão, Raul, por me dar força e torcer por mim.

À minha colega, Barbara, por me encorajar e me apoiar.

Ao meu professor e orientador, Valdeci, por me auxiliar e me nortear na elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

Dedicatória	3
Abstract	5
Resumo	5
Introdução	6
Metodologia	7
Resultados	7
Discussão	20
Conclusão	24
Referências	25

ABSTRACT

Dynamic valgus is a change in the biomechanics of the lower limbs that causes medial deviation of the knee joint. Objective: To gather and describe the exercises considered most appropriate to improve muscle strength and neuromuscular control of the lumbopelvic muscles in the control and/or reduction of dynamic valgus. Methodology: A literature review was carried out through an electronic research, and 82 articles were found, 20 of these articles were included for full reading. Conclusion: It was concluded that hip abduction exercises in lateral decubitus; side plank; sink; abduction exercise with lateral rotation 'shell'; bridge and unilateral squat, can improve muscle strength and neuromuscular control in controlling and or reducing dynamic valgus.

RESUMO

O valgo dinâmico é uma alteração na biomecânica dos membros inferiores que provoca um desvio medial da articulação do joelho. Objetivo: Reunir e descrever os exercícios considerados mais apropriados para melhorar a força muscular e o controle neuromuscular dos músculos lombopélvicos no controle e ou na redução do valgo dinâmico. Metodologia: Foi realizada uma revisão de literatura por meio de pesquisa eletrônica, e encontrou-se 82 artigos, foram incluídos 20 desses artigos para leitura completa. Conclusão: Concluiu-se que os exercícios de abdução do quadril em decúbito lateral; prancha lateral; afundo; exercício de abdução com rotação lateral 'concha'; ponte e agachamento unilateral, podem melhorar a força muscular e o controle neuromuscular no controle e ou na redução do valgo dinâmico.

INTRODUÇÃO

O valgo dinâmico (VD) é uma alteração na biomecânica dos membros inferiores que provoca um desvio medial da articulação do joelho. Ele é considerado um dos fatores de risco para dor femoropatelar, lesões de ligamento cruzado anterior, além de poder induzir outros mecanismos de lesões devido a modificação da mecânica que o VD proporciona. (PALMER et al., 2015; FORD et al., 2015; SAAD et al., 2018)

Segundo Emamverdi et al. (2019), a adução excessiva e a rotação interna da articulação do quadril causam rotação medial do joelho e abdução da tíbia, resultando no VD. Alguns autores, como Turgut et al. (2021) e Petersen et al. (2014), sugeriram que a eversão subtalar e a pronação do pé também podem provocar o VD. Porém, há poucos estudos na literatura que corroborem o ponto de vista desses autores.

Muito se discute sobre o que poderia induzir ao VD de joelho, e dentre as causas citadas por alguns autores estão a fraqueza muscular dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril. (PALMER et al., 2015; PETERSEN et al., 2014; HOLLMAN et al., 2013). Dessa forma, como o mecanismo do VD é a adução e rotação interna do quadril, é defendido por alguns pesquisadores, a utilização do trabalho de fortalecimento dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril para reduzir o VD de joelho. (HOLLMAN et al., 2013; FORD et al., 2015)

Ademais, Petersen et al. (2017) e Wilczynski et al. (2020) demonstram que além dos exercícios para os músculos do quadril, exercícios para a musculatura do tronco (músculos do CORE) também podem auxiliar na redução do valgo dinâmico de joelho.

Outros estudos vêm mostrando que ter um bom controle proprioceptivo e neuromuscular também tem gerado influência na redução do valgo dinâmico, e assim, o comando verbal e o feedback visual têm ganhado bastante espaço na intervenção para melhorar o ângulo do joelho valgo. (EMAMVERDI et al., 2019; TURGUT et al., 2021)

A necessidade de melhora da força muscular e o controle neuromuscular nas regiões do quadril e do tronco favoreceu muitos estudos e sugestões de exercícios para atingir esses objetivos, no entanto, ainda não foi organizado um material mostrando os exercícios considerados mais eficazes e de como são realizados. Assim sendo, esta revisão, de caráter narrativo, tem o objetivo de reunir e descrever os exercícios considerados mais apropriados para melhorar a força muscular e o controle neuromuscular dos músculos lombopélvicos no controle e ou na redução do valgo dinâmico. Isto poderia contribuir para melhorar os programas de prevenção e intervenção nas lesões dos membros inferiores.

METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão de literatura por meio de uma pesquisa eletrônica nas bases de dados PubMed e PEDro, no período de 21 de junho de 2021 à 14 de janeiro de 2022. Foi feita uma busca utilizando a combinação das seguintes palavras chaves: “*hip muscle strength*”, “*exercise*”, “*valgus*”. E outra pesquisa inserido as palavras chaves: “*hip neuromuscular control*”, “*exercise*”, “*valgus*”. Ambas utilizaram o operador booleano AND. Foram considerados apenas os artigos na língua inglesa, no período de publicação entre os anos de 1990 a janeiro de 2022.

Em outro momento foi realizada uma segunda busca, nas bases de dados PubMed e PEDro, no período de 07 de fevereiro de 2022 à 14 de fevereiro de 2022, com as seguintes palavras chaves: “*hip*”, “*trunk*”, “*exercise*”, “*valgus*”, utilizando o operador booleano AND, e ponderando artigos na língua inglesa, publicados de 1990 até 2022.

Os critérios de inclusão da primeira busca foram os estudos realizados em humanos; pesquisas com equipamentos de pequeno porte (banda elástica, tornozeleira, ação do próprio peso do corpo) e estudos com equipamentos de pequeno porte com equipamentos de musculação. Foram excluídos artigos com crianças; idosos; jogadores de elite; e que abordavam somente os equipamentos de grande porte.

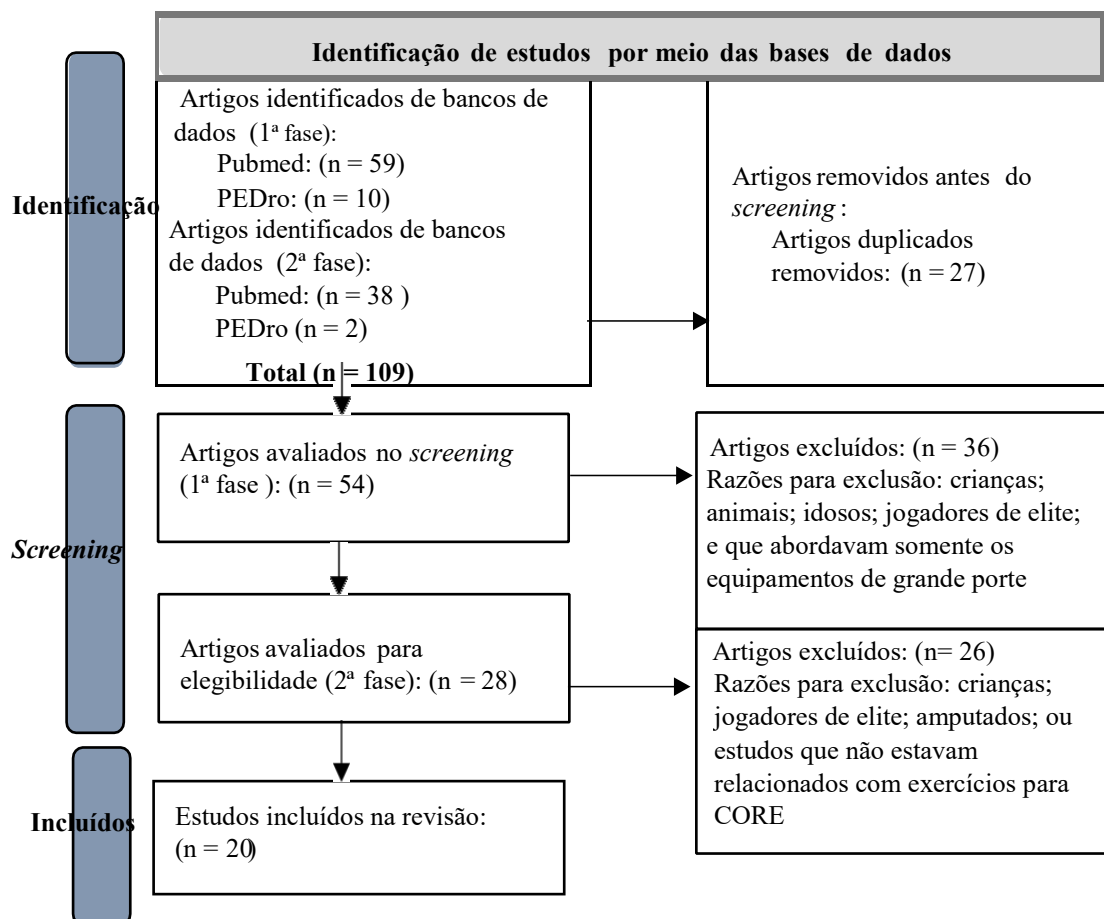
Os critérios de inclusão no segundo momento de pesquisa foram os estudos que abordavam exercícios do tronco para melhorar o valgo dinâmico de joelho. Sendo excluídos artigos com crianças; jogadores de elite; amputados; ou estudos que não estavam relacionados com exercícios para o tronco (músculos do CORE).

RESULTADOS

Na primeira busca, foram encontrados na PubMed 19 artigos sobre controle neuromuscular e 40 artigos sobre força muscular, totalizando 59 artigos, retirando os duplicados, sobraram 52 artigos. Na PEDro foram encontrados 9 artigos sobre força muscular, e 1 sobre controle neuromuscular, totalizando 10 artigos, porém 8 artigos já haviam sido encontrados na PubMed. Portanto, retirando as duplicatas, totalizaram na primeira pesquisa 54 artigos, sendo que 18 artigos foram utilizados para leitura completa.

Já na segunda busca, na PubMed, foram encontrados 38 artigos, desses 38 artigos, 10 artigos já haviam sido encontrados na primeira busca. Na PEDro foram encontrados 2 artigos, os quais já haviam sido encontrados na PubMed. Portanto, retirando as duplicatas, totalizaram na segunda pesquisa 28 artigos, e foram incluídos 2 artigos para leitura completa.

Deste modo, totalizando os artigos encontrados no primeiro e segundo momento de pesquisa, retirando as duplicatas, foram encontrados 82 artigos na Pubmed e PEDro. Desses 82 artigos, foram incluídos 20 artigos para leitura completa.



Características dos estudos

Foram encontradas duas revisões sistemáticas (SAHABUDDIN et al., 2021; RAGHAVA NEELAPALA et al., 2020), uma masterclass (RABELO et al., 2018), três revisões de literatura (PETERSEN et al., 2014; PETERSEN et al. 2017; WILCZYNSKI et al., 2020) uma revisão narrativa (FORD et al., 2015), um estudo longitudinal (TURGUT et al., 2021), nove ensaios clínicos randomizados (SAAD et al., 2018; PALMER et al., 2015; EMAMVERDI et al., 2019; MCCURDY et al., 2012; KEAYS et al., 2015; ALMEIDA et al., 2021; DA SILVA BOITRAGO et al., 2021; JEONG et al., 2021; SASAKI et al., 2019), um ensaio clínico não randomizado (ARAUJO et al., 2017), um estudo transversal (HOLLMAN et al., 2013) e um estudo descritivo (PATREK et al., 2011).

Dos 20 artigos encontrados, 3 incluíram homens e mulheres (PALMER et al., 2015; TURGUT et al., 2021; KEAYS et al., 2015); 9 incluíram só mulheres (PATREK et al., 2011;

ARAÚJO et al., 2017; HOLLMAN et al., 2013; MCCURDY et al., 2012; DA SILVA BOITRAGO et al., 2021; ALMEIDA et al., 2021; SAAD et al., 2018; EMAMVERDI et al., 2019; SASAKI et al., 2019); e 1 com homens (JEONG et al., 2021).

Dentre esses, 4 eram com mulheres com dor femoropatelar (DA SILVA BOITRAGO et al., 2021; ALMEIDA et al., 2021; SAAD et al., 2018; EMAMVERDI et al., 2019); 5 com mulheres saudáveis (PATREK et al., 2011; ARAÚJO et al., 2017; HOLLMAN et al., 2013; MCCURDY et al., 2012; SASAKI et al., 2019); 2 incluíram homens e mulheres saudáveis (PALMER et al., 2015; TURGUT et al., 2021); 1 incluiu homens saudáveis (JEONG et al., 2021); 1 com homens e mulheres com dor femoropatelar (KEAYS et al., 2015); 1 revisão sistemática abordou pessoas com osteoartrite de joelho (RAGHAVA NEELAPALA et al., 2020); e a outra revisão sistemática abordou homens e mulheres saudáveis e com dor no joelho (SAHABUDDIN et al., 2021); uma revisão narrativa e uma revisão de literatura discutiram intervenções de exercícios que visam abordar o valgo dinâmico (FORD et al., 2015; WILCZYNSKI et al., 2020); outra revisão de literatura e a masterclass abordaram a síndrome da dor femoropatelar (RABELO et al., 2018; PETERSEN et al., 2014); e uma revisão de literatura abordou a síndrome da dor femoropatelar e a osteoartrite de joelho (PETERSEN et al., 2017).

<i>AUTOR</i>	<i>TIPO DE ESTUDO</i>	<i>POPULAÇÃO</i>	<i>OBJETIVO</i>	<i>EXERCÍCIOS</i>	<i>RESULTADOS</i>	<i>CONCLUSÃO</i>
Sahabuddin et al. 2021	Revisão sistemática	Homens e mulheres de todas as idades com problema de joelho, saudável ou sintomático	Objetivo determinar a influência da intervenção de exercícios focados no quadril e tornozelo na melhora do valgo		Dez estudos com um total de 423 participantes. Sete estudos mostraram os efeitos significativos do programa de intervenção de exercícios na redução do VD. O treinamento de exercícios nesses sete estudos se concentrou em grupos musculares diretamente ligados à articulação do joelho, como isquiotibiais e gastrocnêmio. Os três estudos restantes não mostraram melhora significativa no VD após a intervenção do exercício, provavelmente porque se concentraram nos músculos do tronco e das costas em vez dos músculos que cruzam a articulação do joelho.	Exercícios direcionados a músculos específicos da articulação do joelho, provavelmente reduzirão a formação de VD.
Raghava Neelapala et al. 2020	Revisão sistemática	Pessoas com osteoartrite de joelho	Eficácia do fortalecimento muscular do quadril na dor no joelho, função dos membros inferiores e alterações biomecânicas do joelho em pessoas com osteoartrite de joelho		774 resultados, entre os quais foram estudados 81 artigos em texto completo. Cinco ensaios controlados randomizados de boa qualidade metodológica, incluindo 331 participantes, foram incluídos na revisão. A eficácia do fortalecimento muscular do quadril foi avaliada de forma isolada, combinada e comparada com outros exercícios de membros inferiores.	Os estudos relataram benefícios claros do fortalecimento muscular do quadril na dor no joelho, função física e força muscular do quadril. No entanto, o fortalecimento muscular do quadril foi ineficaz na melhora das medidas biomecânicas como alinhamento dinâmico e momento de adução do joelho.

Rabelo et al. 2018	Masterclass	Pacientes com dor femoropatelar	Explora o entendimento sobre a dor femoropatelar, destacando principalmente a importância da força muscular e do valgo dinâmico do joelho, bem como outros possíveis fatores que devem ser considerados durante a avaliação e a tomada de decisão nesses pacientes.	As evidências atuais indicam, com base em poucos ensaios clínicos e prospectivos, que muito mais pesquisas são necessárias para esclarecer, de forma mais robusta, os possíveis fatores causais da dor femoropatelar.	O tratamento deve incluir uma educação do paciente, estratégias para corrigir os fatores biomecânicos, bem como para reduzir os componentes psicossociais.
Petersen et al. 2014	Revisão de literatura	Pacientes com dor femoropatelar	Resumir as evidências sobre a patologia subjacente da síndrome da dor femoropatelar e a melhor forma de tratar essa condição	As evidências apontam terapia não operatória multimodal com uso em curto prazo de anti-inflamatório não esteroideal, uso em curto prazo de uma fita direcionada medialmente e programas de exercícios complexos com a inclusão da extremidade inferior, e dos músculos do quadril e do tronco. Há também evidências para o uso de órteses patelares e órteses para os pés.	O tratamento de pacientes com síndrome da dor femoropatelar é não operatório, e deve abordar as causas funcionais.
Petersen et al. 2017	Revisão de literatura	Atletas recreativos	Resume as evidências sobre a fisiopatologia da dor femoropatelar e osteoartrite femoropatelar inespecíficas e revisar o tratamento de atletas com essas condições.	Se o exame clínico mostrar sinais de fraqueza muscular do quadril, esses músculos devem ser abordados. As órteses nos pés podem ser uma opção de tratamento para pacientes com anormalidades adicionais nos pés. A órtese e a fita podem apoiar o rastreamento da patela. Anti-inflamatório não esteroideal	As evidências disponíveis sugerem que os pacientes com dor femoropatelar são mais bem tratados com um programa de tratamento personalizado, multimodal e não cirúrgico.

Wilczynki et al. 2020	Revisão de literatura de Pessoas Saudáveis	A presente revisão apresenta os fatores modificáveis de VD joelho em testes de agachamento e aterrissagem unipodal em pessoas saudáveis, bem como opções de treinamento físico.	devem ser usados para episódios agudos de dor.	Fortalecer e ativar os músculos glúteos, melhorar a força de flexão lateral do tronco, aumentar a ADM de dorsiflexão do tornozelo e a mobilidade do mediopé devem ser levados em consideração no planejamento de programas de treinamento que visem a redução do VD ocorrendo no agachamento unipodal. Além disso, o VD do joelho durante a aterrissagem unipodal pode ocorrer devido à diminuição da força dos abdutores, extensores, rotadores externos do quadril e maior mobilidade do mediopé.	Programas de exercícios para fortalecer a musculatura, melhorar o equilíbrio, estabilidade do core e pliometria, com biofeedback da posição dos membros inferiores, evitando assim o VD de joelho, podem reduzir o ângulo de valgo de joelho e assim reduzir o risco de lesões nos membros inferiores
Ford et al. 2015	Revisão narrativa	Discutir intervenções de exercícios focados no quadril que visam abordar o valgo dinâmico da extremidade inferior	Abdução do quadril em decúbito lateral; Concha; Afundo; Agachamento unilateral; Ponte; Prancha lateral; Levantamento terra com perna única; <i>Step-ups</i> da caixa lateral; <i>Step-down</i> da caixa à frente; Caminhada lateral com resistência elástica;	Os exercícios focados no quadril geralmente aumentam a atividade eletromiográfica, e isso resulta em força aprimorada, e melhora a biomecânica relacionada à tarefa.	Parece que direcionar a ativação e a força da musculatura do quadril pode ajudar na modificação do valgo dinâmico da extremidade inferior, o que pode ajudar a reduzir o risco de futuras lesões do ligamento cruzado anterior e dor femoropatelar.

Turgut et al. 2021	Estudo longitudinal	44 voluntários saudáveis	Investigar os efeitos imediatos do exercício neuromuscular focado no quadril na pronação do pé e no controle neuromuscular unipodal	Abdução do quadril em decúbito lateral.	As pontuações do teste de queda do navicular foram significativamente menores após o exercício neuromuscular focado no quadril do que após o exercício simulado. Pontuações do <i>Modified Star Excursion Balance Test</i> na parte anterior, posteromedial, e posterolateral foram significativamente aumentadas após o exercício neuromuscular focado no quadril. Um efeito principal do tempo indicou que ocorreu diminuição do VD de joelho durante o agachamento unipodal após ambos os experimentos.	O exercício neuromuscular focado no quadril produziu alterações imediatas na pronação do pé e no equilíbrio dinâmico.
Saad et al. 2018	Ensaio clínico controlado randomizado	40 mulheres atletas recreativas com dor femoropatelar	Avaliar o efeito de três tipos de intervenção de exercício (exercícios de quadril, exercícios de quadríceps, exercícios de alongamento) em pacientes com dor femoropatelar e verificar as contribuições de cada intervenção para o controle da dor, melhorar a função e cinemática dos membros inferiores	Abdução do quadril em decúbito lateral; Ponte; Prancha lateral; Elevação de perna reta; Bicicleta; Cadeira extensora; <i>Leg Press</i> ; Agachamento à 90° deslizando na parede; Cadeira abdutora; Elevação da perna em quatro apoios; Alongamento de quadríceps;	Todos os grupos de tratamento apresentaram melhora significativa da dor e do escore da escala de dor no joelho anterior após a intervenção, sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, exceto quando comparados ao grupo controle. Apenas os grupos quadril e quadríceps demonstraram melhora na força muscular e no ângulo de valgo do joelho durante as atividades de <i>step-down</i> .	Exercícios de quadril e exercícios de quadríceps foram capazes de diminuir a incidência de valgo dinâmico durante a atividade de <i>step-down</i> .

				Alongamento dos isquiotibiais; Alongamento gastrocnêmio e sóleo; Alongamento da banda iliotibial; Alongamento de flexores de quadril; Alongamento de adutores; Alongamento de abdominal;		
Palmer et al. 2015	Ensaio clínico controlado randomizado	29 homens e mulheres saudáveis	Examinar o efeito do fortalecimento isolado dos abdutores do quadril e um exercício de controle motor funcional na cinemática do joelho e na força dos abdutores do quadril	Abdução do quadril em decúbito lateral; Agachamento unilateral.	Não houve diferenças significativas em VD do joelho e rotação interna após o fortalecimento isolado do abductor de quadril ou intervenção de controle motor funcional, e não houve diferenças significativas entre os grupos para os ângulos do joelho. Porém, houve uma tendência para melhorias clinicamente significativas na cinemática do joelho em ambos os grupos de exercícios. Uma melhora estatisticamente significativa na força abdução do quadril foi evidente para o grupo de controle motor funcional e grupo de fortalecimento	Exercícios isolados de fortalecimento do quadril e controle motor funcional resultaram em alterações não estatisticamente significativas na cinemática do joelho, no entanto, houve uma tendência clara para reduções clinicamente significativas em valgo e rotação interna. Ambos os grupos demonstraram ganhos significativos semelhantes na força dos abdutores do quadril, sugerindo que qualquer uma das abordagens poderia ser usada para fortalecer os abdutores do quadril
Emamviridi et al. 2019	Ensaio clínico controlado randomizado	64 jogadoras de vôlei amadoras 18-25 anos	Um programa de instrução de controle em valgo (VCI) resultaria em uma mudança	Afundo; Agachamento unilateral; Agachamento;	Houve uma diferença significativa antes e após a implementação do programa VCI no que diz respeito à dor,	Os programas de reabilitação e prevenção da dor femoropatelar devem considerar os exercícios de

			positiva na dor, torque muscular excêntrico do quadril e desempenho em mulheres com dor femoropatelar	Caminhada lateral com resistência elástica; Exercício de equilíbrio de uma perna; Levantamento terra romeno; Deslizamento lateral sem pular; Rotação lateral do quadril;	teste de salto de perna única, teste de salto triplo, teste de salto cruzado, teste de salto cronometrado de 6 m de perna única e ângulo de valgo dinâmico do joelho.	VCI para diminuir a dor, melhorar a força e aumentar o desempenho funcional dos atletas.
Mccurdy et al. 2012	Ensaio clínico controlado randomizado	29 mulheres jovens adultas saudáveis	Determinar o efeito de um programa de treinamento de resistência com peso livre sozinho na flexão do joelho, flexão do quadril e valgo do joelho durante tarefas de <i>drop jump</i> unilaterais e bilaterais	Afundo; Agachamento unilateral; Levantamento terra romeno; Agachamento; <i>Step-up</i> ;	O ângulo de flexão do joelho aumentou significativamente no grupo de treinamento do pré-teste ao pós-teste durante o <i>drop jump</i> bilateral. Nenhuma mudança significativa ocorreu durante o <i>drop jump</i> unilateral. As medidas bilaterais para flexão do joelho, flexão do quadril e valgo do joelho foram significativamente maiores do que as medidas unilaterais durante a tarefa de <i>drop jump</i> , o que indica um risco aumentado de lesão do ligamento cruzado anterior durante o <i>drop jump</i> unilateral.	O aumento dos ângulos de flexão do joelho após o treinamento de resistência pode indicar um risco reduzido de lesão no joelho devido ao melhor controle neuromuscular, resultando em uma aterrissagem mais suave.
Keays et al. 2015	Ensaio clínico controlado randomizado	41 homens e mulheres com dor femoropatelar	Determinar a eficácia da suplementação do tratamento local da dor femoropatelar com tratamento individualizado visando fatores contribuintes globais	Exercícios de fortalecimento funcional em sustentação de peso, para fortalecer quadríceps, extensor, rotador externo e abdutor	Todas as medidas de resultado mostraram melhora significativa após o tratamento individualizado. Os pacientes caíram em quatro grandes subgrupos físicos: hipermobilidade (muitas vezes com desalinhamento), hipomobilidade (com três dos	O tratamento individualizado leva a uma melhora significativa. Destacando a importância de avaliar os pacientes globalmente para otimizar o tratamento e a melhoria contínua. O reconhecimento de diferentes

				de quadril foram enfatizados; Agachamento.	quatro grupos musculares (tensos), padrões de movimento defeituosos (principalmente valgo dinâmico do joelho) e osteoartrite femoropatelar.	subgrupos pode orientar o tratamento que deve incluir tratamento local e global direcionado ao déficit.
Almeida et al. 2021	Ensaio clínico controlado randomizado	52 mulheres com dor femoropatelar	Comparar a eficácia da adição do fortalecimento da musculatura anteromedial versus posterolateral do quadril ao fortalecimento do joelho em mulheres com dor femoropatelar (DFP)	Abdução do quadril em decúbito lateral; Concha; Rotação externa do quadril com resistência elástica; Adução do quadril em decúbito lateral; Contração do anel flex em decúbito lateral; Rotação interna do quadril com resistência elástica;	Ambos os grupos apresentaram melhora na intensidade da dor e na função; no entanto, não foram encontradas diferenças entre os grupos na intensidade da dor e função.	Não houve diferença entre a adição de fortalecimento da musculatura anteromedial ou posterolateral do quadril ao fortalecimento do joelho na melhora da dor e função em mulheres com dor femoropatelar.
Silva Boitrago et al. 2021	Ensaio clínico controlado randomizado	60 mulheres com dor femoropatelar	Verificar os efeitos de um programa de exercícios resistidos e proprioceptivos para o tratamento de pacientes diagnosticados com síndrome da dor femoropatelar (SDPF)	Abdução do quadril em decúbito lateral; Concha; Agachamento unilateral; Ponte. Cadeira extensora; Agachamento; Caminhada lateral com resistência elástica; Leg press; Prancha frontal;	Após seis semanas, o grupo de exercícios apresentou melhora significativa na Escala Numérica de Avaliação da Dor, Escala de Dor Anterior no Joelho e Escala de Resultados do Joelho - Atividades da Vida Diária quando comparado ao grupo controle. O grupo exercícios também se mostrou superior para o aumento da força muscular de extensores de joelho, abdutores de quadril, diminuição do valgo dinâmico de joelho e queda pélvica em	Os exercícios resistidos e proprioceptivos apresentaram resultados superiores aos de um tratamento focado na orientação educacional na melhora da dor e da função dos membros inferiores de mulheres com síndrome da dor femoropatelar.

Jeong et al. 2021	Ensaio clínico controlado randomizado	48 homens	Hipótese o treinamento de força muscular do core diminui a adução do quadril, valgo de joelho e ângulos de rotação interna da tibia.	Ponte; Prancha lateral; Elevação da perna; Abdominais; Super-homem; Torção do quadril em prancha; Prancha em decúbito ventral;	relação ao grupo orientação. No entanto, quando consideramos a força dos músculos rotadores laterais do quadril não houve diferença entre as duas intervenções Os escores de resistência do tronco no grupo de intervenção aumentaram significativamente após o treinamento. O grupo intervenção apresentou diminuição do VD do joelho e ângulos de adução. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos escores de resistência do tronco, cinemática e ativações musculares para o grupo controle.	O treinamento de força do core alterou as estratégias de controle motor e a cinemática articular do tronco e da extremidade inferior.
Sasaki et al. 2019	Ensaio clínico controlado randomizado	17 mulheres jogadoras de basquete universitário	Treinar os músculos do core no controle neuromuscular de membro inferior e o tronco durante a aterrissagem do salto e agachamento unipodal	Prancha lateral; Prancha em prono; Exercício nórdico;	Para o teste de <i>drop-jump</i> , o ângulo de flexão máxima do tronco aumentou e o pico do VD de joelho diminuiu no grupo de treinamento. Para o agachamento unipodal, o ângulo máximo de flexão do tronco aumentou, e a quantidade total de ângulo de inclinação lateral do tronco e o momento de pico VD de joelho diminuíram no grupo de treinamento. Não observamos mudanças no grupo controle	Um programa consecutivo de treinamento muscular do core melhorou a biomecânica dos membros inferiores e do tronco
Araújo et al. 2017	Ensaio clínico controlado não randomizado	34 mulheres jovens saudáveis	Investigar o efeito do fortalecimento dos músculos do quadril e do tronco no desempenho muscular do quadril, propriedades passivas do	Abdução do quadril em decúbito lateral; Rotação lateral do quadril no <i>cross-over</i> ;	O programa reduziu a adução do quadril, coxa e perna durante o <i>step-down</i> .	O fortalecimento do quadril e do tronco reduziram a adução dos membros inferiores durante o <i>step-down</i> .

			quadril e cinemática dos membros inferiores	Depressão escapular e adução do ombro no <i>cross-over</i> ; Flexão de tronco, rotação e flexão lateral do tronco no <i>cross-over</i> ; Exercício de rotação lateral e extensão de quadril e tronco em cadeia cinemática fechada no <i>cross-over</i> ;	
Hollman et al. 2013	Estudo transversal	40 mulheres saudáveis e ativas	Examinar se a força extensora do quadril e o recrutamento do glúteo máximo estão associados ao movimento do joelho valgo no plano frontal durante uma tarefa de salto e aterrissagem.		As magnitudes reduzidas de força isométrica do extensor do quadril e pico de recrutamento do glúteo máximo foram correlacionados com magnitudes aumentadas de VD de joelho durante a tarefa de aterrissagem de salto. A força dos extensores do quadril e o recrutamento do glúteo máximo, estão associados aos movimentos do joelho no plano frontal durante uma tarefa de salto e aterrissagem.
Patrek et al. 2011	Estudo descritivo	20 mulheres ativas saudáveis	Examinar as mudanças na mecânica de pouso unipodal e no recrutamento do glúteo médio que ocorrem após um protocolo de fadiga do abdutor do quadril.	Abdução do quadril em decúbito lateral.	Um pequeno aumento no ângulo de abdução do quadril no contato inicial e uma pequena diminuição no ângulo de abdução do joelho foram observados na condição de pouso pós-fadiga. O momento máximo de adução externa do joelho e o momento máximo de adução do quadril diminuíram durante a condição de pouso pós-fadiga. As alterações observadas durante as aterrissagens unipodais após a fadiga do abdutor do quadril não foram consideradas desfavoráveis à integridade do ligamento cruzado anterior

De acordo com o objetivo de reunir e descrever os exercícios considerados mais apropriados para melhorar a força muscular e o controle neuromuscular no controle e ou na redução do valgo dinâmico, foram encontrados 6 exercícios que abordavam os músculos do quadril e do tronco (músculos do CORE). Dentre os exercícios que foram mais citados nos artigos, são estes: abdução do quadril em decúbito lateral (FORD et al., 2015; SAAD et al., 2018; TURGUT et al., 2021; ARAÚJO et al., 2017; PATREK et al., 2011; KEYAS et al., 2015; DA SILVA BOITRAGO et al., 2021; ALMEIDA et al., 2021; RAGHAVA NEELAPALA et al., 2020; PALMER et al., 2015); prancha lateral (FORD et al., 2015; SAAD et al., 2018; JEONG et al., 2021; SASAKI et al., 2019); afundo (EMAMVERDI et al., 2019; MCCURDY et al., 2012; FORD et al., 2015); exercício de abdução com rotação lateral ‘concha’ (FORD et al., 2015; ALMEIDA et al., 2021; RAGHAVA NEELAPALA et al., 2020; DA SILVA BOITRAGO et al., 2021); ponte (FORD et al., 2015; SAAD et al., 2018; DA SILVA BOITRAGO et al., 2021; JEONG et al., 2021); agachamento unilateral (FORD et al., 2015; MCCURDY et al., 2012; PALMER et al., 2015; EMAMVERDI et al., 2019; DA SILVA BOITRAGO et al., 2021). Sendo, quatro de cadeia cinética fechada e dois de cadeia cinética aberta.

O primeiro exercício a ser descrito será a abdução do quadril em decúbito lateral. Ela é realizada com o indivíduo em decúbito lateral, o membro fica estendido com leve extensão de quadril e rotação externa, sendo assim abduzido, podendo ser colocado tornozeleira na parte distal (Figura 1).



Figura 1. Abdução do quadril em decúbito lateral. Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Adicionalmente, a prancha lateral também foi selecionada. Ela é realizada com o indivíduo em decúbito lateral, apoiado no membro superior, e é feita uma elevação do quadril (Figura 2). Conforme Ford et al. (2015) dizem, a prancha lateral requer mais ativação do glúteo médio do que a abdução do quadril em decúbito lateral, e isso pode ser explicado devido a necessidade de controlar a pelve em elevação.



Figura 2. Prancha lateral. Fonte: Arquivo pessoal da autora.

O afundo é mais um dos exercícios que podem ser utilizados para controlar o VD. Ele é feito em um equilíbrio unilateral, sendo que uma perna fica posicionada a frente com uma flexão de joelho, e a outra atrás com o joelho fletido (Figura 3). Segundo Ford et al. (2015), que examinaram com eletromiografia a ativação dos glúteos médio e máximo em exercícios de afundo, mostraram um recrutamento na contração isométrica voluntária máxima similar entre glúteo médio e glúteo máximo.



Figura 3. Afundo. Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Outro exercício selecionado foi o exercício em concha, conhecido também como ‘molusco’ (Figura 4). Nesse exercício o indivíduo se encontra em decúbito lateral associado com flexão de quadril e joelho, pés juntos e uma faixa elástica ao redor dos joelhos, e é realizada uma abdução. Dessa maneira, Ford et al. (2015) sugerem o exercício em concha, pois, ele atinge

o glúteo médio que é o principal abdutor do quadril, e o fortalecimento dessa musculatura pode melhorar as medidas de VD.



Figura 4. Concha. Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Ademais, a ponte foi mais um exercício escolhido. Ela é realizada em decúbito dorsal, com joelhos e quadris flexionados e os dois pés apoiados no chão, e o indivíduo é orientado a fazer uma elevação do quadril (Figura 5).



Figura 5. Ponte. Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Por fim, o agachamento unilateral. Ele é realizado em posição ortostática, com apenas um membro apoiado no chão e o outro segmento mantém-se suspenso (Figura 6).



Figura 6. Agachamento unilateral. Fonte: Arquivo pessoal da autora.

DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão foi reunir e descrever os exercícios considerados pertinentes para melhorar a força muscular e o controle neuromuscular no controle e ou na redução do valgo dinâmico, portanto, foram selecionados 6 exercícios mais apropriados para tal finalidade, e são eles: abdução do quadril em decúbito lateral; prancha lateral; afundo; exercício de abdução com rotação lateral ‘concha’; ponte; agachamento unilateral.

Em relação a abdução do quadril em decúbito lateral, Palmer et al. (2015) após 5 semanas de intervenção, em homens e mulheres saudáveis, utilizando um grupo de fortalecimento do abductor do quadril em decúbito lateral e um grupo de controle motor funcional voltado para o controle da posição do joelho durante agachamento, demonstraram diferença clínica entre os grupos na cinemática do joelho, porém do ponto de vista estatístico não houve diferença na cinemática, mas ambos auxiliaram no aumento de força. Da mesma maneira, Almeida et al. (2021) avaliaram um grupo de fortalecimento da musculatura posterolateral do quadril, onde um dos exercícios era a abdução do quadril em decúbito lateral versus um grupo de fortalecimento anteromedial do quadril e os dois grupos apresentaram melhora na força muscular, intensidade da dor e função, no entanto, nenhuma das duas intervenções alteraram o valgo dinâmico de joelho em mulheres com dor femoropatelar. Todavia, Patrek et al. (2011) mostram que após aplicar um protocolo de fadiga do abductor do quadril em decúbito lateral houve diminuição da adução do quadril em mulheres saudáveis, ao

passo que Silva Boitrigo et al. (2021) compararam um grupo de orientação educacional e cognitiva com um grupo de exercícios de fortalecimento, no qual a abdução do quadril em decúbito lateral estava inclusa, e viram que o grupo de exercícios teve melhora nos resultados de *step down*, na dor e na função das extremidades inferiores em mulheres com dor femoropatelar, corroborando com a revisão sistemática de Raghava Neelapala et al. (2020) que afirmaram que o fortalecimento do abdutor do quadril foi eficaz na melhora dos sintomas do joelho e da função física, mas não foi observado efeito na carga do compartimento medial em pessoas com osteoartrite de joelho, e segundo o estudo de Keays et al. (2015), com homens e mulheres com dor femoropatelar, também mostraram um efeito na melhora da dor em um treinamento individualizado que trabalhou os abdutores do quadril. Contudo, Ford et al. (2015) em uma análise eletromiográfica mostraram que a abdução do quadril em decúbito lateral ativa de forma efetiva o glúteo médio, tendo assim, influencia na melhora do VD, corroborando com Turgut et al. (2021), Araújo et al. (2017) e Saad et al. (2018) que mostraram que o exercício de abdução do quadril em decúbito lateral resultou em menor VD de joelho. Em suma, a abdução do quadril em decúbito lateral, é um dos melhores exercícios para alterar a biomecânica do VD.

Em relação à prancha lateral, Jeong et al. (2021) defendem que 10 semanas de treinamento do CORE, com um dos exercícios sendo a prancha lateral, melhorou o alinhamento dos membros inferiores durante a manobra de corte lateral, diminuindo o VD e a adução de quadril em homens saudáveis. Em concordância com o estudo de Jeong et al. (2021), Sasaki et al. (2019) mostraram melhora do controle neuromuscular do membro inferior com o treinamento de CORE, sendo a prancha lateral um deles, diminuindo assim, o VD durante o teste de *drop-jump*. Em suma, Petersen et al. (2014) mostraram que programas que envolvem músculos do quadril e tronco, melhoram a dor femoropatelar, uma vez que o VD é considerado um dos fatores de risco dessa disfunção. Desse modo, pesquisas vêm surgindo sobre exercícios para o CORE na melhora do VD, e alguns estudos já mostram a sua eficácia para o ângulo valgo de joelho.

De outro modo, Mccurdy et al. (2012) introduziram exercícios unilaterais, dentre eles o afundo, no meio do período de 8 semanas de treinamento mas não alterou a mecânica do *drop-jump* unilateral, no entanto, isso pode indicar uma necessidade em melhorar a força unilateral e um tempo maior de treinamento, visto que tarefas unipodais exigem mais demanda da musculatura, e de acordo com Hollman et al. (2013) a redução do recrutamento do glúteo máximo está associada ao aumento do VD durante a atividade de salto e aterrissagem bipodal. Todavia, Emamverdi et al. (2019) mostraram que exercícios com instruções para controle em valgo melhoraram a força e o desempenho, bem como diminuiu a dor e o ângulo valgo do joelho

em mulheres com dor femoropatelar, bem como, mostraram ainda a importância do feedback verbal e visual na melhora do controle motor, concordando com a revisão de Wilczynski et al. (2020) que concluíram que programas de exercícios para a musculatura do quadril e do CORE associado com feedback da posição das extremidades inferiores podem reduzir o ângulo do valgo de joelho. Dessa forma, o afundo pode ser utilizado para reduzir o VD, todavia, por ser um exercício unilateral é necessária uma demanda muscular maior, e por isso exige um aumento do recrutamento da musculatura, podendo assim, ser utilizado o feedback verbal e o feedback visual para treinar esse controle.

Além disso, Almeida et al. (2021), em seu estudo, utilizaram entre outros exercícios, o exercício em concha, e puderam demonstrar que não houve alteração no valgo dinâmico em 6 semanas, mas houve melhora na dor, função e força muscular em mulheres com dor femoropatelar, corroborando com Raghava Neelapala et al. (2020), que em sua revisão sistemática, mostrou que o fortalecimento dos abdutores do quadril foi eficiente para melhorar a função e sintomas do joelho em pessoas com osteoartrite de joelho. Por outro lado, Silva Boitrago et al. (2021), apresentaram que uma intervenção com exercícios resistidos e proprioceptivos, no qual um dos exercícios era o exercício em concha, levou ao ganho de força dos abdutores do quadril, além de resultados menores do *step down* quando comparado com o grupo de tratamento focado na orientação educacional, mostrando assim, que houve uma melhora na cinemática, além de melhorar a dor e a função em mulheres com dor femoropatelar. É possível notar que alguns estudos demonstram que não houve melhora no VD, no entanto, houve melhora na dor, função e força muscular, causando assim, um benefício na qualidade de vida dessas pessoas, entretanto, a longo prazo esse exercício pode vir a controlar o VD, pois, ele atinge o glúteo médio que é o principal abdutor do quadril, e como pessoas com VD tendem a ter adução do quadril, o trabalho dessa musculatura auxilia no controle do ângulo de joelho valgo.

Segundo Saad et al. (2018), que compararam mulheres com dor femoropatelar em quatro grupos: grupo controle, exercícios de alongamento, fortalecimento de quadríceps e fortalecimento de quadril, sendo que o grupo de fortalecimento de quadril tinha como um dos exercícios a ponte supina em bola, mostraram que houve melhora significativa da força muscular em quase todos os grupos musculares, como abdutores e rotadores externos de quadril, além disso houve melhora na cinemática dos membros inferiores desse grupo, ademais, todos os grupos melhoram dor e função, exceto o grupo controle. Do mesmo modo, Silva Boitrago et al. (2021) na comparação de um grupo de orientação versus um grupo de exercícios,

sendo um dos exercícios a ponte, mostraram que o ângulo de projeção do joelho no plano frontal foi menor no grupo que realizou exercícios, quando comparado ao grupo de orientação, além de que o exercício diminuiu a dor e melhorou a função em mulheres com dor femoropatelar. Além disso, Jeong et al. (2021) apresentaram que houve diminuição dos ângulos de valgo dinâmico de joelho e adução do quadril em 10 semanas de intervenção com exercícios direcionados para os músculos do CORE, sendo incluso a ponte como um deles, corroborando com as revisões de Petersen et al. (2017) e Wilczynski et al. (2020) que concluíram que exercícios para o tronco podem reduzir o valgo dinâmico de joelho. Ademais, Wilczynski et al. (2020) ainda citam o biofeedback da posição dos membros inferiores associado a exercícios de fortalecimento dos glúteos e do CORE na diminuição do ângulo de joelho valgo. Assim sendo, a ponte pode ser incluída para intervenções no VD, visto que é um exercício que ativa de forma eficaz os glúteos e os músculos do CORE.

Finalmente, Palmer et al. (2015) citam que o controle motor funcional da posição do joelho durante o agachamento melhorou a força dos abdutores de quadril e houve uma diferença clinicamente significativa na cinemática do joelho. Já Emamverdi et al. (2019), que incluíram no seu estudo o biofeedback verbal e visual, concluíram que 6 semanas de exercícios de instrução de controle de valgo, onde um dos exercícios era o agachamento unipodal em superfície instável, mostrou uma diferença estatisticamente significativa no ângulo do valgo do joelho no grupo experimental além de ter obtido melhora no desempenho, função e dor em indivíduos com dor femoropatelar. Da mesma forma, Silva Boitrago et al. (2021) incluíram o agachamento unipodal em seu estudo, além de um feedback em relação ao movimento executado, e obteve melhora na dor, na função, além do *step down* ter apresentado melhores resultados após 6 semanas de intervenção em mulheres com dor femoropatelar comparado ao grupo de orientação educacional. Ao contrário de Emamverdi et al. (2019) e Silva Boitrago et al. (2021), Mccurdy et al. (2012) durante 8 semanas compararam um grupo controle e um grupo de treinamento resistido, no qual um dos exercícios utilizados foi o agachamento unilateral, e mostrou que não houve alteração do ângulo do valgo de joelho mas, visto que os indivíduos do estudo tinham uma certa experiência de treinamento e que o treino unilateral foi empregado a partir da metade do treinamento de 8 semanas, sugere-se que mais tempo de intervenção seria necessário para melhorar a força unilateral e alterar a cinemática durante o *drop jump*. Dado que Ford et al. (2015) defendem que o glúteo médio tem bastante importância durante o agachamento unipodal, é fundamental o funcionamento adequado tanto do glúteo médio quanto do glúteo máximo para manter a pelve alinhada e controlar a rotação no quadril, e destacam

que melhorar a força e a ativação dessa musculatura pode alterar o VD de joelho, concluindo que o agachamento unilateral pode ser um dos exercícios interessantes para alterar o VD.

Os exercícios de abdução do quadril em decúbito lateral, afundo, concha e agachamento unilateral já estão bem consolidados e vários autores já mostraram a eficácia desses exercícios no controle do valgo dinâmico. Foi possível perceber que o exercício em ponte, a prancha lateral, e demais exercícios que envolvem o CORE, embora se coloquem como exercícios promissores ainda há poucos estudos na literatura.

Ainda há escassez de estudos que mostrem a importância e a eficácia de incluir exercícios direcionados ao tronco para melhorar a cinemática dos membros inferiores, visto que, o tronco seria importante para auxiliar na estabilidade da pelve e, conseqüentemente, controlar o VD. Além do que, em maior parte, os estudos encontrados foram com dor femoropatelar e osteoartrite de joelho, outras lesões como lesões ligamentares precisam ser estudadas. Ademais, são importantes mais estudos que envolvam homens, pois, as pesquisas focam mais em mulheres.

A presente revisão tem algumas limitações. O fato de restringir apenas em artigos em língua inglesa, pode ter favorecido a perda de informação acerca desses exercícios ou a apresentação de outros exercícios que também sejam eficazes para o controle do valgo dinâmico. Outra possível limitação é que os artigos utilizados no presente estudo tiveram, em sua maioria, o foco em disfunções femoropatelares, e talvez, em outras disfunções esses exercícios podem não ter a mesma eficácia.

Trabalhos futuros devem discutir outras disfunções, para analisar a efetividade desses exercícios em outras patologias de membros inferiores. Além de, mais estudos que envolvam homens para observar o efeito dos exercícios nessa população, e pesquisas que abordem os efeitos da musculatura do CORE na biomecânica das extremidades inferiores.

CONCLUSÃO

A presente revisão destaca 6 exercícios que envolvem músculos do quadril e do tronco para redução do valgo dinâmico: abdução do quadril em decúbito lateral; prancha lateral; afundo; exercício de abdução com rotação lateral ‘concha’; ponte; agachamento unilateral.

Os exercícios selecionados podem auxiliar no controle e redução do valgo dinâmico de joelho, por meio do aumento da força e do controle neuromuscular dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril, estando também a musculatura do CORE envolvida nos exercícios.

REFERÊNCIAS

1. Almeida, G. P. L., Rodrigues, H. L. das N., Coelho, B. A. L., Rodrigues, C. A. S., & Lima, P. O. de P. (2021). Anteromedial versus posterolateral hip musculature strengthening with dose-controlled in women with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *Physical Therapy in Sport*, 49, 149–156. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.02.016>
2. Araújo, V. L., Souza, T. R., Carvalhais, V. O. do C., Cruz, A. C., & Fonseca, S. T. (2017). Effects of hip and trunk muscle strengthening on hip function and lower limb kinematics during step-down task. *Clinical Biomechanics*, 44, 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.02.012>
3. da Silva Boitrago, M. V., de Mello, N. N., Barin, F. R., Júnior, P. L., de Souza Borges, J. H., & Oliveira, M. (2021). Effects of proprioceptive exercises and strengthening on pain and functionality for patellofemoral pain syndrome in women: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 18, 94–99. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2021.04.017>
4. Emamviridi, 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>
5. Ford, K., Nguyen, A.-D., Dischiavi, S., Hegedus, E., Zuk, E., & Taylor, J. (2015). An evidence-based review of hip-focused neuromuscular exercise interventions to address dynamic lower extremity valgus. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 291. <https://doi.org/10.2147/oajsm.s72432>
6. Hollman, J. H., Hohl, J. M., Kraft, J. L., Strauss, J. D., & Traver, K. J. (2013). Modulation of Frontal-Plane Knee Kinematics by Hip-Extensor Strength and Gluteus Maximus Recruitment During a Jump-Landing Task in Healthy Women. In *Journal of Sport Rehabilitation* (Vol. 22).
7. Jeong, J., Choi, D. H., & Shin, C. S. (2021). Core Strength Training Can Alter Neuromuscular and Biomechanical Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury. *American Journal of Sports Medicine*, 49(1), 183–192. <https://doi.org/10.1177/0363546520972990>
8. Keays, S. L., Mason, M., & Newcombe, P. A. (2015). Individualized physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain. *Physiotherapy Research International*, 20(1), 22–36. <https://doi.org/10.1002/pri.1593>
9. Mccurdy, K., Walker, J., Saxe, J., & Woods, J. (n.d.). The effect of short-term resistance training on hip and knee kinematics during vertical drop jumps. www.nsca-jscr.org
10. Palmer, K., Hebron, C., & Williams, J. M. (2015). A randomised trial into the effect of an isolated hip abductor strengthening programme and a functional motor control programme on knee kinematics and hip muscle strength Rehabilitation, physical therapy

- and occupational health. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(1).
<https://doi.org/10.1186/s12891-015-0563-9>
11. Patrek, M. F., Kernozek, T. W., Willson, J. D., Wright, G. A., & Doberstein, S. T. (n.d.). *Hip-Abductor Fatigue and Single-Leg Landing Mechanics in Women Athletes*. www.nata.org/jat
 12. Petersen, W., Ellermann, A., Gösele-Koppenburg, A., Best, R., Rembitzki, I. V., Brüggemann, G. P., & Liebau, C. (2014). Patellofemoral pain syndrome. In *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* (Vol. 22, Issue 10, pp. 2264–2274). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2759-6>
 13. Petersen, W., Rembitzki, I., & Liebau, C. (2017). Patellofemoral pain in athletes. *Open Access Journal of Sports Medicine*, Volume 8, 143–154. <https://doi.org/10.2147/oajsm.s133406>
 14. Rabelo, N. D. dos A., & Lucareli, P. R. G. (2018). Do hip muscle weakness and dynamic knee valgus matter for the clinical evaluation and decision-making process in patients with patellofemoral pain? In *Brazilian Journal of Physical Therapy* (Vol. 22, Issue 2, pp. 105–109). Revista Brasileira de Fisioterapia. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.10.002>
 15. Raghava Neelapala, Y. v., Bhagat, M., & Shah, P. (2020). Hip Muscle Strengthening for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review of Literature. In *Journal of Geriatric Physical Therapy* (Vol. 43, Issue 2, pp. 89–98). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000214>
 16. Saad, M. C., Vasconcelos, R. A. de, Mancinelli, L. V. de O., Munno, M. S. de B., Liporaci, R. F., & Grossi, D. B. (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>
 17. Sahabuddin, F. N. A., Jamaludin, N. I., Amir, N. H., & Shaharudin, S. (2021). The effects of hip- And ankle-focused exercise intervention on dynamic knee valgus: A systematic review. In *PeerJ* (Vol. 7). PeerJ Inc. <https://doi.org/10.7717/peerj.11731>
 18. Sasaki, S., Tsuda, E., Yamamoto, Y., Maeda, S., Kimura, Y., Fujita, Y., & Ishibashi, Y. (2019). Core-muscle training and neuromuscular control of the lower limb and trunk. *Journal of Athletic Training*, 54(9), 959–969. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-113-17>
 19. Turgut, E., Yagci, G., & Tunay, V. B. (2021). Hip-focused neuromuscular exercise provides immediate benefits in foot pronation and dynamic balance: A sham-controlled cross-over study. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(7), 1088–1093. <https://doi.org/10.1123/jsr.2020-0549>
 20. Wilczyński, B., Zorena, K., & Ślęzak, D. (2020). Dynamic knee valgus in single-leg movement tasks. Potentially modifiable factors and exercise training options. a literature review. In *International Journal of Environmental Research and Public*

Health (Vol. 17, Issue 21, pp. 1–17). MDPI AG.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17218208>