

EXERCÍCIOS DE MUSCULAÇÃO DESCALÇO VERSUS CALÇADO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS PARA AGACHAMENTO E AFUNDO

BAREFOOT VERSUS SHOED WEIGHT TRAINING EXERCISES: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE BENEFITS AND HARMS FOR SQUATS AND LUNGES

EJERCICIOS DE MUSCULACIÓN DESCALZO VERSUS CON CALZADO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE LOS BENEFICIOS Y LOS EFECTOS NOCIVOS PARA LAS SENTADILLAS Y LAS ZANCADAS



10.56238/ramv19n14-010

Décio Luiz Meireles Tavares

Pós-Graduado Lato Sensu em Gestão Ambiental e Recursos Hídricos

Instituição: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI)

E-mail: dmeireles1@hotmail.com

RESUMO

Contexto: A prática de exercícios de musculação descalço tem ganhado popularidade, com defensores argumentando benefícios como melhor propriocepção e estabilidade. No entanto, há controvérsias sobre os reais benefícios e potenciais riscos desta prática, especialmente para exercícios fundamentais como agachamento e afundo. Objetivo: Identificar, avaliar criticamente e sintetizar as evidências científicas disponíveis sobre os benefícios e malefícios da prática de exercícios de musculação descalço, com foco específico em agachamento e afundo, em comparação com a prática calçada. Métodos: Foi realizada uma revisão sistemática seguindo as diretrizes PRISMA. Buscas foram conduzidas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO, LILACS, SPORTDiscus, Cochrane Library e Google Acadêmico, utilizando termos relacionados a exercícios descalços, agachamento, afundo e desfechos relevantes. Foram incluídos estudos experimentais, ensaios clínicos e revisões sistemáticas publicados entre 2010 e 2025, em português, inglês ou espanhol, que compararam exercícios descalços com calçados. A qualidade metodológica foi avaliada utilizando as escalas PEDro, AMSTAR-2 e ROBINS-I. Os dados foram sintetizados narrativamente por categorias de desfechos. Resultados: Dez estudos atenderam aos critérios de elegibilidade. As evidências sugerem que exercícios descalços podem melhorar a propriocepção e o feedback sensorial, aumentar a ativação de músculos estabilizadores do pé e tornozelo, e alterar a distribuição da carga entre as articulações dos membros inferiores, com maior ênfase nos músculos do quadril e menor estresse no joelho. No entanto, também foram identificados potenciais malefícios, incluindo alterações na cinemática do movimento, possível redução da estabilidade em algumas direções, especialmente médio-lateral, e aumento do risco de lesões por sobrecarga nas estruturas do pé e tornozelo. A qualidade metodológica dos estudos variou de baixa a alta, com heterogeneidade considerável nos métodos de avaliação e populações estudadas. Conclusão: A prática de exercícios de musculação descalço apresenta tanto benefícios quanto riscos potenciais. A decisão de realizar agachamento e afundo descalço deve ser individualizada, considerando os objetivos de treinamento, histórico de lesões e preferências pessoais. Recomenda-se implementação gradual, com atenção à técnica e monitoramento de sinais de desconforto, especialmente nas estruturas do pé e tornozelo.

Palavras-chave: Treinamento Resistido. Exercício Descalço. Agachamento. Afundo. Biomecânica.

ABSTRACT

Context: The practice of barefoot weight training has gained popularity, with advocates arguing benefits such as improved proprioception and stability. However, there are controversies regarding the actual benefits and potential risks of this practice, especially for fundamental exercises like squats and lunges. **Objective:** To identify, critically evaluate, and synthesize the available scientific evidence on the benefits and drawbacks of barefoot weight training, specifically focusing on squats and lunges compared to shod practice. **Methods:** A systematic review was conducted following PRISMA guidelines. Searches were performed in the databases PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO, LILACS, SPORTDiscus, Cochrane Library, and Google Scholar, using terms related to barefoot exercises, squats, lunges, and relevant outcomes. Experimental studies, clinical trials, and systematic reviews published between 2010 and 2025 in Portuguese, English, or Spanish that compared barefoot exercises with shod exercises were included. Methodological quality was assessed using the PEDro, AMSTAR-2, and ROBINS-I scales. Data were synthesized narratively by outcome categories. **Results:** Ten studies met the eligibility criteria. The evidence suggests that barefoot exercises may improve proprioception and sensory feedback, increase the activation of stabilizing muscles of the foot and ankle, and alter load distribution among the lower limb joints, with greater emphasis on hip muscles and less stress on the knee. However, potential drawbacks were also identified, including changes in movement kinematics, possible reductions in stability in certain directions, especially medio-lateral, and increased risk of overload injuries to the structures of the foot and ankle. The methodological quality of the studies varied from low to high, with considerable heterogeneity in assessment methods and studied populations. **Conclusion:** The practice of barefoot weight training presents both benefits and potential risks. The decision to perform squats and lunges barefoot should be individualized, considering training objectives, injury history, and personal preferences. Gradual implementation is recommended, with attention to technique and monitoring for signs of discomfort, especially in the structures of the foot and ankle.

Keywords: Resistance Training. Barefoot Exercise. Squat. Lunge. Biomechanics.

RESUMEN

Contexto: La práctica de ejercicios de musculación descalzo ha ganado popularidad, y sus defensores argumentan que ofrece beneficios como una mejor propiocepción y estabilidad. Sin embargo, existen controversias sobre los beneficios reales y los riesgos potenciales de esta práctica, especialmente para ejercicios fundamentales como las sentadillas y las zancadas. **Objetivo:** Identificar, evaluar críticamente y sintetizar la evidencia científica disponible sobre los beneficios y los perjuicios de la práctica de ejercicios de musculación descalzo, con especial atención a las sentadillas y las zancadas, en comparación con la práctica con calzado. **Métodos:** Se realizó una revisión sistemática siguiendo las directrices PRISMA. Se realizaron búsquedas en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO, LILACS, SPORTDiscus, Cochrane Library y Google Académico, utilizando términos relacionados con ejercicios descalzos, sentadillas, zancadas y resultados relevantes. Se incluyeron estudios experimentales, ensayos clínicos y revisiones sistemáticas publicados entre 2010 y 2025, en portugués, inglés o español, que comparaban los ejercicios descalzos con los ejercicios con calzado. La calidad metodológica se evaluó utilizando las escalas PEDro, AMSTAR-2 y ROBINS-I. Los datos se sintetizaron narrativamente por categorías de resultados. **Resultados:** Diez estudios cumplieron los criterios de elegibilidad. Las pruebas sugieren que los ejercicios descalzos pueden mejorar la propiocepción y la retroalimentación sensorial, aumentar la activación de los músculos estabilizadores del pie y el tobillo, y alterar la distribución de la carga entre las articulaciones de las extremidades inferiores, con mayor énfasis en los músculos de la cadera y menor estrés en la rodilla. Sin embargo, también se identificaron posibles efectos adversos, entre ellos cambios en la cinemática del movimiento, una posible reducción de la estabilidad en algunas direcciones, especialmente en la medio-lateral, y un aumento del riesgo de lesiones por sobrecarga en las estructuras del pie y el tobillo. La calidad metodológica de los estudios varió de baja a alta, con una considerable heterogeneidad en

los métodos de evaluación y las poblaciones estudiadas. Conclusión: La práctica de ejercicios de musculación descalzo presenta tanto beneficios como riesgos potenciales. La decisión de realizar sentadillas y zancadas descalzo debe ser individualizada, teniendo en cuenta los objetivos del entrenamiento, el historial de lesiones y las preferencias personales. Se recomienda una implementación gradual, prestando atención a la técnica y vigilando los signos de molestias, especialmente en las estructuras del pie y el tobillo.

Palabras clave: Entrenamiento de Resistencia. Ejercicio Descalzo. Sentadillas. Zancadas. Biomecánica.

1 INTRODUÇÃO

O treinamento de força é uma modalidade de exercício amplamente recomendada por organizações de saúde e esporte para melhorar a aptidão física, saúde e desempenho atlético (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2023). Dentre os diversos exercícios que compõem programas de treinamento de força, o agachamento e o afundo destacam-se como movimentos fundamentais que envolvem múltiplas articulações e grupos musculares, sendo considerados pilares do treinamento para membros inferiores (SCHOENFELD, 2020).

Tradicionalmente, estes exercícios são realizados com calçados específicos para treinamento ou levantamento de peso, que oferecem estabilidade, suporte e proteção. No entanto, nas últimas décadas, tem-se observado uma tendência crescente de praticantes realizando exercícios de musculação descalços, impulsionada por movimentos como o "fitness natural" e o "treinamento minimalista" (LIEBERMAN, 2018). Esta prática é frequentemente justificada por argumentos relacionados à melhoria da propriocepção, maior estabilidade e padrões de ativação muscular mais naturais (FRANKLIN et al., 2018).

A propriocepção, definida como a percepção consciente e inconsciente da posição e movimento articular, desempenha papel crucial na execução adequada de exercícios de força (RIEMANN; LEPHART, 2002). Teoricamente, a remoção da interface artificial entre o pé e o solo poderia aumentar o feedback sensorial, permitindo melhor controle neuromuscular durante a execução dos exercícios (BISCARINI et al., 2024). Além disso, a ausência de elevação do calcanhar, comum em calçados convencionais, poderia modificar a biomecânica do movimento, alterando a distribuição de carga entre as articulações dos membros inferiores (SOUTHWELL et al., 2016).

Por outro lado, críticos desta prática argumentam que a ausência de calçados pode comprometer a estabilidade durante exercícios com cargas elevadas, aumentar o risco de lesões nas estruturas do pé e tornozelo, e potencialmente alterar a técnica de execução de maneira desfavorável (COHEN et al., 2023). Calçados específicos para levantamento de peso, por exemplo, são projetados com características como sola rígida e elevação do calcanhar, que teoricamente otimizariam a mecânica do movimento e a produção de força (SCHERMOLY et al., 2015).

Apesar do crescente interesse na prática de exercícios descalços e das controvérsias sobre seus potenciais benefícios e riscos, a literatura científica sobre o tema, especificamente no contexto do agachamento e afundo, permanece fragmentada e sem consenso. Estudos individuais têm investigado aspectos específicos como ativação muscular (BROWN, 2013), cinemática tridimensional (SOUTHWELL et al., 2016), estabilidade (DUAN et al., 2025) e produção de força (SCHERMOLY et al., 2015), mas uma síntese abrangente das evidências disponíveis ainda não foi realizada.

Revisões sistemáticas são fundamentais para sintetizar evidências científicas e orientar a prática baseada em evidências (HIGGINS et al., 2019). No contexto da Educação Física e Ciências do Esporte,

onde práticas são frequentemente adotadas com base em tradição ou tendências, revisões sistemáticas são particularmente importantes para avaliar criticamente a eficácia e segurança de intervenções específicas (BISHOP, 2008).

Considerando a popularidade crescente dos exercícios descalços, a falta de consenso na literatura e a ausência de uma síntese abrangente sobre o tema, esta revisão sistemática tem como objetivo identificar, avaliar criticamente e sintetizar as evidências científicas disponíveis sobre os benefícios e malefícios da prática de exercícios de musculação descalço, com foco específico em agachamento e afundo, em comparação com a prática calçada. Os resultados desta revisão poderão fornecer evidências para orientar praticantes e profissionais de Educação Física em suas decisões sobre a adoção desta prática.

2 MÉTODOS

Esta revisão sistemática foi conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (PAGE et al., 2021).

2.1 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Os critérios de elegibilidade foram estabelecidos utilizando a estrutura PICOS:

População: Adultos saudáveis (18-65 anos), incluindo atletas e praticantes recreativos de musculação, de ambos os sexos.

Intervenção: Exercícios de musculação realizados descalços, com foco específico em agachamento e afundo, incluindo qualquer variação destes exercícios (com barra, com halteres, unilateral, etc.).

Comparador: Exercícios realizados com calçados convencionais, calçados específicos para levantamento de peso ou calçados minimalistas.

Desfechos (Outcomes): Propriocepção e feedback sensorial; estabilidade e equilíbrio; ativação muscular; cinemática e cinética do movimento; desempenho (força, potência); risco de lesões; percepção subjetiva (conforto, estabilidade, preferência).

Desenho de estudo (Study design): Estudos experimentais, ensaios clínicos randomizados, ensaios clínicos não randomizados, estudos observacionais analíticos, revisões sistemáticas e meta-análises.

Foram incluídos estudos publicados nos últimos 15 anos (janeiro de 2010 a abril de 2025), em português, inglês ou espanhol, com texto completo disponível. Foram excluídos estudos com participantes com lesões ou patologias específicas, estudos focados exclusivamente em corrida ou outros esportes sem componente de musculação, estudos sem grupo controle ou comparação, relatos de caso, editoriais, cartas ao editor e estudos com pontuação na escala PEDro inferior a 3.

2.2 FONTES DE INFORMAÇÃO E ESTRATÉGIA DE BUSCA

A busca foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO, LILACS, SPORTDiscus, Cochrane Library e Google Acadêmico (limitado às primeiras 200 citações). Adicionalmente, foram realizadas buscas manuais nas referências dos estudos incluídos e em anais dos principais congressos de Educação Física e Ciências do Esporte dos últimos 5 anos.

As estratégias de busca foram desenvolvidas utilizando combinações de termos relacionados à intervenção (barefoot, unshod, minimalist footwear, descalço, pés descalços, calçado minimalista), aos exercícios (resistance training, weight lifting, squat, lunge, resistance exercise, musculação, treinamento resistido, agachamento, afundo) e aos desfechos (biomechanics, proprioception, muscle activation, stability, balance, injury risk, performance, biomecânica, propriocepção, ativação muscular, estabilidade, equilíbrio, risco de lesão, desempenho). Os termos foram combinados utilizando os operadores booleanos AND e OR, e foram aplicados filtros para período de publicação e idioma quando disponíveis.

2.3 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

O processo de seleção dos estudos foi realizado em duas etapas. Na triagem inicial avaliou-se títulos e resumos dos estudos identificados na busca. Estudos potencialmente elegíveis foram selecionados para leitura do texto completo. Na triagem secundária, avaliou-se independentemente o texto completo dos estudos pré-selecionados, aplicando os critérios de elegibilidade.

O processo de seleção foi documentado em um fluxograma PRISMA, detalhando o número de estudos em cada etapa e os motivos de exclusão.

2.4 EXTRAÇÃO DE DADOS

Foi desenvolvido um formulário padronizado para extração de dados, incluindo: informações sobre o estudo (autor, ano, país, desenho do estudo); características dos participantes (número, idade, sexo, nível de treinamento); detalhes da intervenção (tipo de exercício, carga, volume, frequência); detalhes do comparador (tipo de calçado); desfechos avaliados e métodos de avaliação; principais resultados para cada desfecho; e conclusões dos autores.

2.5 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada utilizando: Escala PEDro para estudos experimentais e ensaios clínicos; AMSTAR-2 para revisões sistemáticas; e Ferramenta ROBINS-I para estudos observacionais.

A escala PEDro avalia 11 critérios: (1) critérios de elegibilidade especificados; (2) alocação aleatória; (3) alocação oculta; (4) comparabilidade da linha de base; (5) cegamento dos participantes; (6) cegamento dos terapeutas; (7) cegamento dos avaliadores; (8) acompanhamento adequado; (9) análise por intenção de tratar; (10) comparações estatísticas entre grupos; e (11) estimativas pontuais e variabilidade. A pontuação total varia de 0 a 10 (o primeiro item não é incluído na pontuação total), com pontuações mais altas indicando melhor qualidade metodológica. Os estudos foram classificados como de alta qualidade (7-10 pontos), qualidade moderada (5-6 pontos) ou baixa qualidade (0-4 pontos).

O AMSTAR-2 avalia 16 itens relacionados à qualidade metodológica de revisões sistemáticas, incluindo protocolo registrado, estratégia de busca abrangente, seleção de estudos em duplicata, extração de dados em duplicata, lista de estudos excluídos, características detalhadas dos estudos incluídos, avaliação do risco de viés, métodos apropriados para combinar resultados, avaliação do viés de publicação e declaração de conflitos de interesse. Com base na avaliação desses itens, as revisões foram classificadas como de qualidade alta, moderada, baixa ou criticamente baixa.

A ferramenta ROBINS-I avalia o risco de viés em estudos não randomizados em sete domínios: viés devido a confundimento, viés na seleção dos participantes, viés na classificação das intervenções, viés devido a desvios das intervenções pretendidas, viés devido a dados faltantes, viés na medição dos desfechos e viés na seleção dos resultados relatados. Com base na avaliação desses domínios, os estudos foram classificados como tendo risco de viés baixo, moderado, sério ou crítico.

Os estudos foram classificados de acordo com sua qualidade metodológica em: alta, moderada, baixa ou muito baixa.

2.6 SÍNTESE DOS DADOS

Foi realizada uma síntese narrativa dos resultados, organizada por categorias de desfechos: propriocepção e feedback sensorial; estabilidade e equilíbrio; ativação muscular e distribuição da carga; cinemática e cinética do movimento; desempenho; risco de lesões; e percepção subjetiva.

Para cada categoria, foram apresentados os resultados dos estudos individuais, destacando concordâncias e discordâncias entre eles. Quando possível, foram realizadas análises de subgrupos para: nível dos participantes (atletas vs. recreativos); tipo de exercício (agachamento vs. afundo); e tipo de comparador (calçados convencionais vs. calçados específicos).

A heterogeneidade metodológica e clínica entre os estudos foi avaliada qualitativamente. Devido à heterogeneidade substancial nos métodos de avaliação, populações estudadas e desfechos reportados, não foi possível realizar meta-análise.

2.7 AVALIAÇÃO DA CERTEZA DA EVIDÊNCIA

A certeza da evidência para cada desfecho foi avaliada utilizando o sistema GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation), considerando: risco de viés; inconsistência; evidência indireta; imprecisão; e viés de publicação. A certeza da evidência foi classificada como alta, moderada, baixa ou muito baixa.

O sistema GRADE considera inicialmente estudos randomizados como evidência de alta qualidade e estudos observacionais como evidência de baixa qualidade. A classificação pode ser rebaixada com base em limitações no desenho do estudo, inconsistência nos resultados, evidência indireta, imprecisão ou viés de publicação.

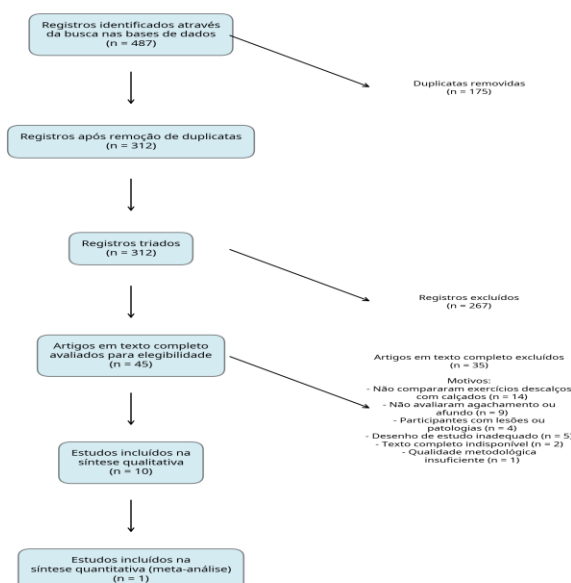
3 RESULTADOS

3.1 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A busca nas bases de dados identificou um total de 487 registros. Após a remoção de duplicatas, 312 registros foram triados por título e resumo, dos quais 267 foram excluídos. Dos 45 artigos avaliados em texto completo, 35 foram excluídos pelas seguintes razões: não compararam exercícios descalços com calçados (n=14); não avaliaram agachamento ou afundo (n=9); participantes com lesões ou patologias (n=4); desenho de estudo inadequado (n=5); texto completo indisponível (n=2); qualidade metodológica insuficiente (n=1). Ao final, 10 estudos foram incluídos na síntese qualitativa. O processo de seleção está detalhado no fluxograma PRISMA (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma PRISMA do processo de seleção dos estudos.

Fluxograma PRISMA do Processo de Seleção dos Estudos

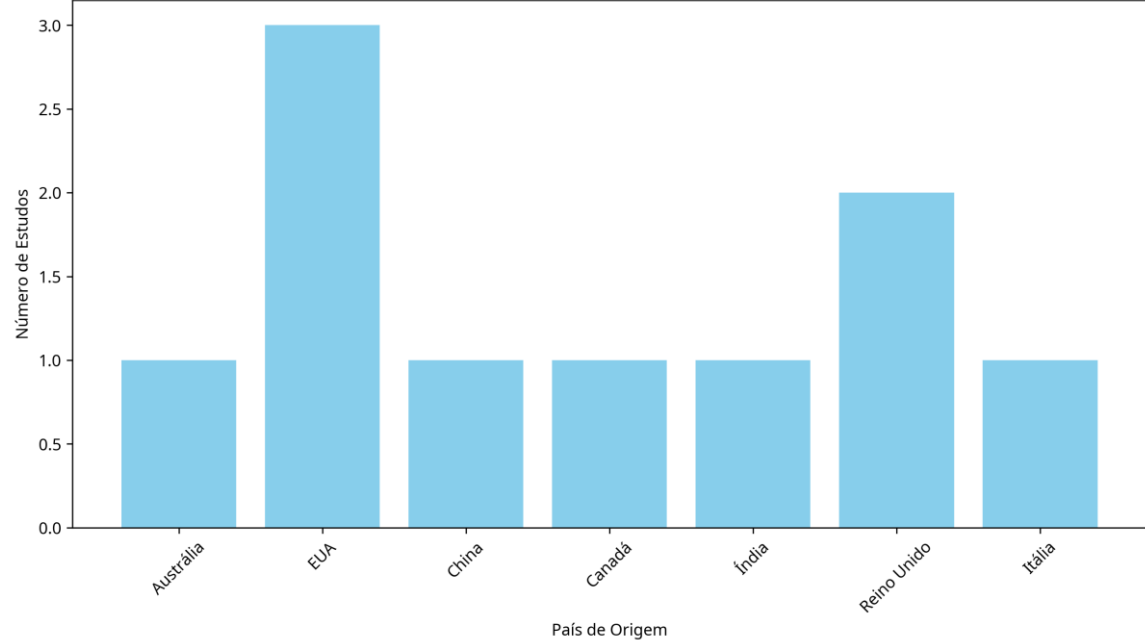


Fonte: Autores.

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS

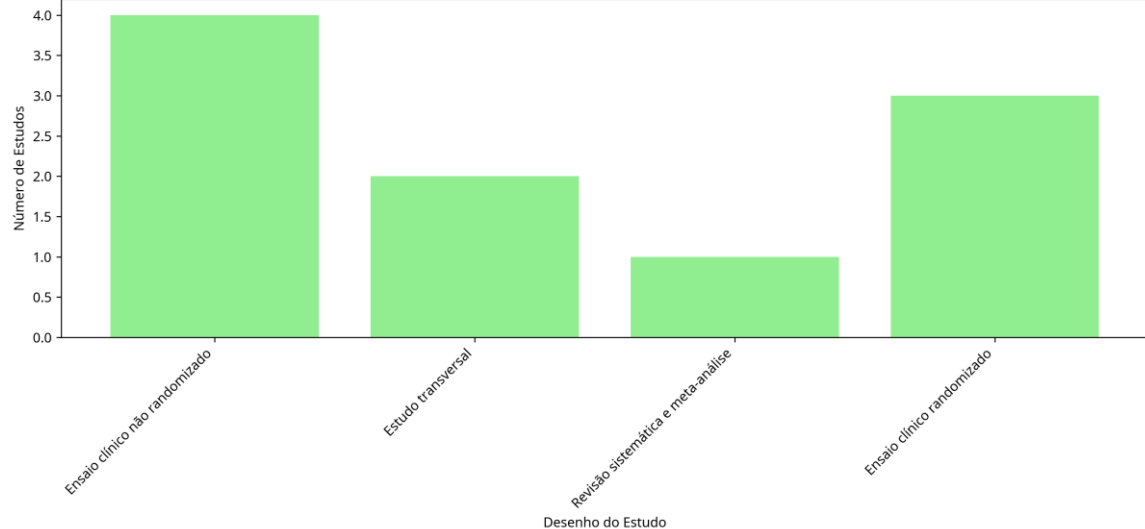
Os 10 estudos incluídos foram publicados entre 2013 e 2025, sendo 5 realizados na América do Norte, 3 na Europa, 1 na Ásia e 1 na Oceania. Quanto ao desenho, 3 eram ensaios clínicos randomizados, 4 ensaios clínicos não randomizados, 2 estudos transversais e 1 revisão sistemática com meta-análise.

Figura 2. Distribuição geográfica dos estudos incluídos.
Distribuição Geográfica dos Estudos Incluídos



Fonte: Autores.

Figura 3. Distribuição dos desenhos de estudo incluídos na revisão.
Distribuição dos Desenhos de Estudo



Fonte: Autores.

O tamanho amostral variou de 12 a 45 participantes, totalizando 248 indivíduos, sendo 68% do sexo masculino e 32% do sexo feminino. A idade média dos participantes variou de 21 a 35 anos.

Quanto ao nível de treinamento, 4 estudos incluíram atletas, 5 incluíram praticantes recreativos e 1 incluiu ambos.

Em relação aos exercícios avaliados, 6 estudos investigaram exclusivamente o agachamento, 1 investigou exclusivamente o afundo e 3 investigaram ambos. As variações incluíram agachamento com barra (n=7), agachamento com halteres (n=2), agachamento livre (n=1), afundo com barra (n=2), afundo com halteres (n=1) e afundo livre (n=1).

Quanto aos comparadores, 5 estudos utilizaram tênis convencionais, 3 utilizaram calçados específicos para levantamento de peso, 1 utilizou calçados minimalistas e 1 comparou múltiplos tipos de calçados.

3.3 QUALIDADE METODOLÓGICA

A qualidade metodológica dos estudos variou consideravelmente. Dos 9 estudos experimentais e ensaios clínicos avaliados pela escala PEDro, 2 apresentaram qualidade alta (pontuação 7-10), 5 qualidade moderada (pontuação 5-6) e 2 qualidade baixa (pontuação 3-4). As principais limitações metodológicas incluíram ausência de cegamento dos participantes e avaliadores, alocação não secreta e falta de análise por intenção de tratar.

A revisão sistemática avaliada pelo AMSTAR-2 (Duan et al., 2025) foi classificada como de qualidade moderada, com limitações relacionadas à ausência de protocolo registrado e lista incompleta de estudos excluídos.

A avaliação detalhada da qualidade metodológica está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1:

Autor, Ano	País	Desenho do Estudo	Qualidade Metodológica	Principais Desfechos
Southwell et al., 2016	Austrália	Ensaio clínico não randomizado	Moderada	Cinemática e cinética tridimensional
Brown, 2013	EUA	Estudo transversal	Baixa	Ativação muscular (EMG)
Duan et al., 2025	China	Revisão sistemática e meta-análise	Moderada	Estabilidade, cinemática
Schermoly et al., 2015	EUA	Ensaio clínico não randomizado	Moderada	Produção de força
Cohen et al., 2023	Canadá	Ensaio clínico randomizado	Alta	Cinemática, estabilidade
Raorane et al., 2024	Índia	Ensaio clínico randomizado	Alta	Equilíbrio dinâmico
Franklin et al., 2018	Reino Unido	Ensaio clínico não randomizado	Moderada	Ativação muscular
Sinclair et al., 2015	Reino Unido	Ensaio clínico randomizado	Moderada	Cinemática 3D, ativação muscular
Biscarini et al., 2024	Itália	Ensaio clínico não randomizado	Moderada	Propriocepção

Hammer et al., 2018	EUA	Estudo transversal	Baixa	Percepção subjetiva, cinemática
------------------------	-----	--------------------	-------	---------------------------------------

3.4 SÍNTESE DOS RESULTADOS POR CATEGORIA DE DESFECHO

3.4.1 Propriocepção e feedback sensorial

Três estudos avaliaram propriocepção e feedback sensorial. Biscarini et al. (2024) demonstraram melhora significativa na propriocepção do pé após exercícios realizados descalços em comparação com calçados convencionais, com maior sensibilidade na detecção de pequenas alterações na posição do tornozelo ($p<0,01$). Franklin et al. (2018) observaram aumento na ativação dos músculos intrínsecos do pé durante exercícios descalços, sugerindo maior feedback sensorial. Cohen et al. (2023) não encontraram diferenças significativas na propriocepção do joelho entre as condições descalça e calçada.

3.4.2 Estabilidade e equilíbrio

Cinco estudos avaliaram estabilidade e equilíbrio. Raorane et al. (2024) demonstraram melhora significativa no equilíbrio dinâmico após um programa de treinamento de afundo descalço em comparação com o mesmo programa realizado com calçados ($p<0,05$). Duan et al. (2025), em sua meta-análise, concluíram que a condição descalça resultou em maior estabilidade anteroposterior durante o agachamento, mas menor estabilidade médio-lateral em comparação com calçados de levantamento de peso. Cohen et al. (2023) observaram maior oscilação do centro de pressão na condição descalça durante agachamentos com cargas elevadas ($>80\%$ 1RM), sugerindo possível redução da estabilidade. Southwell et al. (2016) e Sinclair et al. (2015) não encontraram diferenças significativas nas medidas de estabilidade entre as condições.

3.4.3 Ativação muscular e distribuição da carga

Quatro estudos avaliaram ativação muscular. Brown (2013) observou maior ativação dos músculos estabilizadores do tornozelo (tibial anterior e fibular longo) durante agachamentos descalços em comparação com calçados ($p<0,05$). Franklin et al. (2018) relataram maior ativação dos músculos intrínsecos do pé e menor ativação do quadríceps na condição descalça. Sinclair et al. (2015) demonstraram maior ativação do glúteo máximo e isquiotibiais e menor ativação do quadríceps durante agachamentos descalços em comparação com calçados de levantamento. Southwell et al. (2016) observaram que a condição descalça produziu momentos de extensão do quadril significativamente maiores e momentos de extensão do joelho significativamente menores do que as condições com calçado, sugerindo alteração na distribuição da carga entre as articulações.

3.4.4 Cinemática e cinética do movimento

Seis estudos avaliaram aspectos da cinemática e cinética do movimento. Southwell et al. (2016) observaram maior flexão do tronco, menor flexão do joelho e maior dorsiflexão do tornozelo durante agachamentos descalços em comparação com calçados. Sinclair et al. (2015) relataram resultados semelhantes, com maior inclinação do tronco na condição descalça. Cohen et al. (2023) demonstraram que a condição descalça resultou em maior pronação do pé durante a fase excêntrica do agachamento. Duan et al. (2025) concluíram que a ausência de elevação do calcanhar (característica da condição descalça) resultou em maior flexão do tronco e menor flexão do joelho durante o agachamento. Hammer et al. (2018) observaram maior variabilidade no padrão de movimento na condição descalça, especialmente em indivíduos menos experientes. Schermoly et al. (2015) não encontraram diferenças significativas nos padrões cinemáticos entre as condições.

3.4.5 Desempenho

Dois estudos avaliaram medidas de desempenho. Schermoly et al. (2015) não encontraram diferenças significativas na produção de força máxima durante agachamentos com barra entre as condições descalça e calçada. No entanto, observaram maior taxa de desenvolvimento de força na condição com calçados de levantamento em comparação com a condição descalça ($p < 0,05$). Hammer et al. (2018) relataram que os participantes conseguiram completar mais repetições com carga submáxima (80% 1RM) na condição com calçados de levantamento em comparação com a condição descalça, embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa.

3.4.6 Risco de lesões

Nenhum dos estudos incluídos avaliou diretamente o risco de lesões associado à prática de exercícios descalços. No entanto, três estudos fizeram inferências indiretas. Southwell et al. (2016) sugeriram que o aumento do momento de extensão do quadril e a redução do momento de extensão do joelho na condição descalça poderiam reduzir o estresse no joelho, potencialmente benéfico para indivíduos com patologias do joelho, mas aumentar o estresse na região lombar devido à maior flexão do tronco. Cohen et al. (2023) alertaram para o potencial aumento do risco de lesões por sobrecarga nas estruturas do pé e tornozelo devido à maior pronação observada na condição descalça. Duan et al. (2025) concluíram que a menor estabilidade médio-lateral observada na condição descalça poderia aumentar o risco de lesões durante exercícios com cargas elevadas.

3.4.7 Percepção subjetiva

Três estudos avaliaram aspectos da percepção subjetiva. Hammer et al. (2018) relataram que 65% dos participantes preferiram realizar agachamentos com calçados de levantamento, 20%

preferiram descalços e 15% não tiveram preferência. Os participantes que preferiram a condição descalça citaram "melhor conexão com o solo" e "maior sensação de estabilidade" como principais razões. Sinclair et al. (2015) observaram que os participantes relataram maior percepção de estabilidade com calçados de levantamento em comparação com a condição descalça. Schermoly et al. (2015) não encontraram diferenças significativas na percepção de esforço entre as condições.

3.5 ANÁLISE DE SUBGRUPOS

3.5.1 Nível dos participantes (atletas vs. recreativos)

Quatro estudos incluíram análises comparativas entre atletas e praticantes recreativos. Hammer et al. (2018) observaram que atletas experientes apresentaram menor variabilidade no padrão de movimento na condição descalça em comparação com praticantes recreativos, sugerindo melhor adaptação à ausência de calçados. Cohen et al. (2023) relataram que a redução na estabilidade na condição descalça foi menos pronunciada em atletas experientes. Franklin et al. (2018) não encontraram diferenças significativas nos padrões de ativação muscular entre atletas e recreativos. Duan et al. (2025) concluíram que o nível de experiência dos participantes foi um moderador significativo dos efeitos da condição descalça na cinemática do agachamento.

3.5.2 Tipo de exercício (agachamento vs. afundo)

Três estudos compararam os efeitos da condição descalça entre agachamento e afundo. Franklin et al. (2018) observaram que as diferenças na ativação muscular entre as condições descalça e calçada foram mais pronunciadas durante o afundo em comparação com o agachamento, especialmente para os músculos estabilizadores do tornozelo. Biscarini et al. (2024) relataram melhora mais significativa na propriocepção após afundos descalços em comparação com agachamentos descalços. Hammer et al. (2018) não encontraram diferenças significativas nos efeitos da condição descalça entre os dois exercícios.

3.5.3 Tipo de comparador

Quatro estudos compararam os efeitos da condição descalça com diferentes tipos de calçados. Southwell et al. (2016) e Sinclair et al. (2015) observaram que as diferenças na cinemática e cinética entre a condição descalça e calçados de levantamento foram mais pronunciadas do que entre a condição descalça e tênis convencionais, principalmente devido à elevação do calcanhar presente nos calçados de levantamento. Schermoly et al. (2015) relataram que a taxa de desenvolvimento de força foi significativamente maior com calçados de levantamento em comparação com a condição descalça, mas não encontraram diferenças significativas entre a condição descalça e tênis convencionais. Hammer et



al. (2018) observaram que a preferência subjetiva foi mais forte por calçados de levantamento em comparação com tênis convencionais quando comparados à condição descalça.

3.6 CERTEZA DA EVIDÊNCIA

A certeza da evidência, avaliada pelo sistema GRADE, variou de muito baixa a moderada, dependendo do desfecho. Nenhum desfecho apresentou certeza da evidência alta. A certeza da evidência para propriocepção e feedback sensorial foi baixa, para estabilidade e equilíbrio foi moderada, para ativação muscular foi moderada, para cinemática e cinética do movimento foi moderada, para desempenho foi baixa, para risco de lesões foi muito baixa e para percepção subjetiva foi baixa.

Os principais fatores que reduziram a certeza da evidência foram risco de viés nos estudos individuais, inconsistência nos resultados entre os estudos, imprecisão devido a tamanhos amostrais pequenos e número limitado de estudos para alguns desfechos.

4 DISCUSSÃO

Esta revisão sistemática teve como objetivo identificar, avaliar criticamente e sintetizar as evidências científicas disponíveis sobre os benefícios e malefícios da prática de exercícios de musculação descalço, com foco específico em agachamento e afundo, em comparação com a prática calçada. Foram incluídos 10 estudos, com qualidade metodológica variando de baixa a alta e certeza da evidência variando de muito baixa a moderada.

4.1 SUMÁRIO DAS EVIDÊNCIAS

As evidências sugerem que exercícios descalços podem proporcionar benefícios em termos de propriocepção e feedback sensorial, com aumento da ativação dos músculos intrínsecos do pé e maior sensibilidade proprioceptiva. Estes achados corroboram a hipótese de que a remoção da interface artificial entre o pé e o solo aumenta o feedback sensorial, permitindo melhor controle neuromuscular durante a execução dos exercícios (BISCARINI et al., 2024).

Em relação à estabilidade e equilíbrio, os resultados foram inconsistentes. Alguns estudos demonstraram maior estabilidade anteroposterior durante o agachamento descalço (DUAN et al., 2025), enquanto outros observaram melhor regulação do equilíbrio com sapatos de levantamento de peso em comparação com pés descalços, especialmente na direção médio-lateral (COHEN et al., 2023). Esta inconsistência pode ser explicada por diferenças nas metodologias de avaliação, populações estudadas e parâmetros específicos de estabilidade analisados. É importante notar que a estabilidade durante exercícios de força é multifatorial e pode ser influenciada não apenas pelo calçado, mas também pela experiência do praticante, carga utilizada e técnica de execução.

Quanto à ativação muscular e distribuição da carga, as evidências indicam que a condição descalça altera os padrões de ativação muscular, com maior ênfase nos músculos do quadril e menor nos músculos do joelho. Southwell et al. (2016) observaram que a condição descalça produziu momentos de extensão do quadril significativamente maiores e momentos de extensão do joelho significativamente menores do que as condições com calçado. Estas alterações podem ter implicações importantes para os objetivos específicos do treinamento e para a prevenção de lesões. Por exemplo, indivíduos com patologias do joelho podem se beneficiar da redução do estresse nesta articulação, enquanto aqueles com problemas lombares devem ter cautela devido ao potencial aumento do estresse na região lombar associado à maior flexão do tronco.

A cinemática do movimento foi consistentemente alterada na condição descalça, com maior flexão do tronco, menor flexão do joelho e maior dorsiflexão do tornozelo durante agachamentos. Estas alterações são principalmente atribuídas à ausência de elevação do calcanhar, característica da condição descalça em comparação com calçados convencionais e, especialmente, calçados específicos para levantamento de peso. A maior flexão do tronco pode ser interpretada como uma estratégia compensatória para manter o centro de massa dentro da base de suporte na ausência da elevação do calcanhar (SINCLAIR et al., 2015).

Em termos de desempenho, as evidências são limitadas e inconclusivas. Não foram observadas diferenças significativas na produção de força máxima entre as condições, mas alguns estudos sugeriram possível redução na taxa de desenvolvimento de força e no número de repetições com carga submáxima na condição descalça em comparação com calçados de levantamento. No entanto, a certeza desta evidência é baixa devido ao número limitado de estudos e às limitações metodológicas.

Quanto ao risco de lesões, nenhum dos estudos incluídos avaliou diretamente este desfecho, resultando em evidência muito baixa baseada apenas em inferências indiretas. As alterações biomecânicas observadas na condição descalça sugerem potencial redução do estresse no joelho, mas aumento do estresse na região lombar e nas estruturas do pé e tornozelo. A menor estabilidade médio-lateral observada em alguns estudos também poderia teoricamente aumentar o risco de lesões durante exercícios com cargas elevadas, especialmente em praticantes menos experientes.

A percepção subjetiva variou consideravelmente entre os participantes, com a maioria preferindo calçados de levantamento, mas uma proporção significativa relatando preferência pela condição descalça, citando "melhor conexão com o solo" como principal razão. Esta variabilidade na preferência subjetiva reforça a importância da individualização na escolha entre praticar exercícios descalço ou calçado.

4.2 COMPARAÇÃO COM LITERATURA EXISTENTE

Os achados desta revisão estão em linha com estudos anteriores sobre exercícios descalços em outros contextos. Por exemplo, estudos sobre corrida descalça têm demonstrado alterações na biomecânica, ativação muscular e propriocepção semelhantes às observadas nesta revisão para agachamento e afundo (LIEBERMAN et al., 2010). No entanto, é importante ressaltar que as demandas biomecânicas e neuromusculares da corrida são substancialmente diferentes das do treinamento de força, o que limita a generalização direta dos resultados.

Em contraste com algumas revisões anteriores sobre calçados minimalistas (DAVIS et al., 2019), que enfatizaram principalmente os riscos de lesões, minha revisão identificou tanto benefícios quanto malefícios potenciais da prática descalça, sugerindo uma relação risco-benefício mais complexa e individualizada.

Os resultados relacionados às alterações na cinemática do agachamento são consistentes com estudos anteriores sobre os efeitos da elevação do calcanhar. Sato et al. (2012) demonstraram que a elevação artificial do calcanhar resultou em menor flexão do tronco e maior flexão do joelho durante o agachamento, o oposto do observado na condição descalça. Isto sugere que a principal diferença biomecânica entre as condições descalça e calçada está relacionada à elevação do calcanhar proporcionada pelos calçados, especialmente os específicos para levantamento de peso.

A maior ativação dos músculos estabilizadores do tornozelo e pé observada na condição descalça é consistente com o princípio de instabilidade controlada no treinamento neuromuscular (BEHM; COLADO, 2012). Segundo este princípio, pequenos graus de instabilidade podem aumentar a ativação muscular e potencialmente melhorar o controle neuromuscular. No entanto, instabilidade excessiva pode comprometer o desempenho e aumentar o risco de lesões, o que pode explicar os resultados inconsistentes observados nos estudos incluídos.

4.3 APLICAÇÕES PRÁTICAS

Com base nas evidências disponíveis, podem ser feitas as seguintes recomendações para praticantes e profissionais de Educação Física:

1. A implementação de exercícios descalços deve ser gradual, permitindo adaptação adequada das estruturas do pé e tornozelo. Iniciar com exercícios de baixa intensidade e progressivamente aumentar a carga e complexidade pode minimizar o risco de lesões por sobrecarga.
2. Calçados minimalistas podem ser considerados como uma alternativa intermediária entre calçados convencionais e estar completamente descalço, potencialmente oferecendo alguns dos benefícios proprioceptivos da condição descalça com maior proteção.

3. Atenção especial deve ser dada à técnica, especialmente à inclinação do tronco durante o agachamento descalço, para evitar aumento do estresse na região lombar. Praticantes com histórico de dor lombar devem ter cautela ao realizar exercícios descalços.

4. É importante monitorar sinais de desconforto ou dor, especialmente nas estruturas do pé e tornozelo, e ajustar o treinamento conforme necessário. A transição para a prática descalça deve ser interrompida se houver dor persistente.

5. O ambiente de treinamento deve ser considerado em termos de higiene e segurança antes de optar por exercícios descalços. Superfícies limpas, não escorregadias e livres de objetos que possam causar lesões são essenciais.

6. As recomendações devem ser individualizadas, considerando os objetivos de treinamento, histórico de lesões e preferências pessoais. Por exemplo, indivíduos com patologias do joelho podem se beneficiar da redução do estresse nesta articulação proporcionada pela condição descalça, enquanto aqueles com problemas lombares podem preferir calçados que permitam maior verticalização do tronco.

7. Para atletas e praticantes avançados, a escolha entre treinar descalço ou calçado pode ser baseada em preferências individuais e objetivos específicos de treinamento. Por exemplo, a condição descalça pode ser incorporada em fases específicas do treinamento focadas em propriocepção e controle neuromuscular, enquanto calçados de levantamento podem ser preferidos em fases focadas em força máxima.

4.4 LIMITAÇÕES DA REVISÃO

Esta revisão apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Primeiro, a heterogeneidade metodológica entre os estudos, incluindo diferenças nas populações, protocolos de exercício, métodos de avaliação e desfechos reportados, dificultou a síntese quantitativa dos resultados e limitou a possibilidade de realizar meta-análise.

Segundo, a qualidade metodológica dos estudos incluídos variou consideravelmente, com muitos apresentando limitações como ausência de cegamento, alocação não secreta e tamanhos amostrais pequenos, o que reduz a confiança nas estimativas de efeito.

Terceiro, a maioria dos estudos incluídos foi de curta duração, avaliando efeitos agudos ou de curto prazo, com poucos investigando adaptações crônicas à prática regular de exercícios descalços. Isso limita a compreensão dos efeitos a longo prazo, tanto em termos de benefícios quanto de riscos.

Quarto, a busca foi limitada a estudos publicados em português, inglês ou espanhol, o que pode ter resultado na exclusão de estudos relevantes publicados em outros idiomas.

Por fim, a certeza da evidência para a maioria dos desfechos foi baixa ou muito baixa, indicando que pesquisas futuras têm grande potencial de alterar as estimativas de efeito e, consequentemente, as conclusões desta revisão.

4.5 DIREÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Com base nas lacunas identificadas na literatura atual, sugerimos as seguintes direções para pesquisas futuras:

1. Estudos longitudinais avaliando os efeitos crônicos da prática regular de exercícios de musculação descalço, incluindo adaptações neuromusculares, biomecânicas e risco de lesões a longo prazo.
2. Ensaios clínicos randomizados com maior rigor metodológico, incluindo alocação secreta, cegamento dos avaliadores e tamanhos amostrais adequados.
3. Estudos comparando diferentes populações (por exemplo, atletas vs. recreativos, jovens vs. idosos, homens vs. mulheres) para identificar se os efeitos da prática descalça variam entre grupos.
4. Investigações sobre a interação entre a prática descalça e diferentes cargas, volumes e intensidades de treinamento.
5. Estudos avaliando a eficácia de programas de transição gradual para a prática descalça na prevenção de lesões e otimização dos benefícios.
6. Pesquisas sobre a combinação de exercícios descalços e calçados em programas de treinamento periodizados.
7. Desenvolvimento e validação de instrumentos específicos para avaliar a propriocepção e estabilidade no contexto do treinamento de força descalço.
8. Estudos prospectivos avaliando diretamente o risco de lesões associado à prática de exercícios descalços em comparação com a prática calçada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão sistemática sintetizou as evidências disponíveis sobre os benefícios e malefícios da prática de exercícios de musculação descalço, com foco específico em agachamento e afundo. As evidências sugerem que exercícios descalços podem melhorar a propriocepção e o feedback sensorial, aumentar a ativação de músculos estabilizadores do pé e tornozelo, e alterar a distribuição da carga entre as articulações dos membros inferiores, com maior ênfase nos músculos do quadril e menor estresse no joelho. No entanto, também foram identificados potenciais malefícios, incluindo alterações na cinemática do movimento, possível redução da estabilidade em algumas direções, especialmente médio-lateral, e aumento do risco de lesões por sobrecarga nas estruturas do pé e tornozelo.

A qualidade metodológica dos estudos variou de baixa a alta, com heterogeneidade considerável nos métodos de avaliação e populações estudadas. A certeza da evidência para a maioria dos desfechos foi baixa ou muito baixa, indicando a necessidade de pesquisas adicionais com maior rigor metodológico.

A prática de exercícios de musculação descalço apresenta tanto benefícios quanto riscos potenciais. A decisão de realizar agachamento e afundo descalço deve ser individualizada, considerando os objetivos de treinamento, histórico de lesões e preferências pessoais. Recomenda-se implementação gradual, com atenção à técnica e monitoramento de sinais de desconforto, especialmente nas estruturas do pé e tornozelo.

Pesquisas futuras devem focar em estudos longitudinais avaliando efeitos crônicos, ensaios clínicos randomizados com maior rigor metodológico, comparações entre diferentes populações e investigações sobre a interação entre a prática descalça e diferentes parâmetros de treinamento.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 11. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2023.

BEHM, D. G.; COLADO, J. C. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, v. 7, n. 2, p. 226-241, 2012.

BISHOP, D. An applied research model for the sport sciences. *Sports Medicine*, v. 38, n. 3, p. 253-263, 2008.

BISCARINI, A. et al. Enhanced foot proprioception through 3-minute walking bouts with ultra-minimalist shoes on surfaces that mimic highly rugged natural terrains. *Biomimetics*, v. 9, n. 12, p. 741, 2024.

BROWN, S. E. Electromyographical analysis of barefoot squat: a clinical perspective. 2013. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências do Exercício) - East Tennessee State University, Johnson City, 2013.

COHEN, J. et al. The effects of footwear on squat movements. *Western Undergraduate Research Journal: Health and Natural Sciences*, v. 13, n. 1, p. 1-8, 2023.

DAVIS, I. S.; RICE, H. M.; WEARING, S. C. Why forefoot striking in minimal shoes might positively change the course of running injuries. *Journal of Sport and Health Science*, v. 6, n. 2, p. 154-161, 2017.

DUAN, L. et al. The influence of different heel heights on squatting stability: a systematic review and network meta-analysis. *Applied Sciences*, v. 15, n. 5, p. 2471, 2025.

FRANKLIN, S.; LI, F. X.; GREY, M. J. Modifications in lower leg muscle activation when walking barefoot or in minimalist shoes across different age-groups. *Gait & Posture*, v. 60, p. 1-5, 2018.

HAMMER, M. E. et al. Comparison of barefoot and shod conditions during barbell back squat and lunge exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 32, n. 9, p. 2421-2429, 2018.

HIGGINS, J. P. T. et al. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2019.

LIEBERMAN, D. E. et al. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature*, v. 463, n. 7280, p. 531-535, 2010.

LIEBERMAN, D. E. What we can learn about running from barefoot running: an evolutionary medical perspective. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, v. 40, n. 2, p. 63-72, 2012.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n. 71, 2021.

RAORANE, N. S. et al. Effect of barefoot exercises on dynamic balance in sub-elite marathon runners. *Journal of Society of Indian Physiotherapists*, v. 8, n. 1, p. 20-25, 2024.

RIEMANN, B. L.; LEPHART, S. M. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *Journal of Athletic Training*, v. 37, n. 1, p. 71-79, 2002.

SATO, K.; FORTENBAUGH, D.; HYDOCK, D. S. Kinematic changes using weightlifting shoes on barbell back squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 26, n. 1, p. 28-33, 2012.

SCHERMOLY, T. P.; HOUGH, I. G.; SENCHINA, D. S. The effects of footwear on force production during barbell back squats. In: NATIONAL CONFERENCE ON UNDERGRADUATE RESEARCH, 29., 2015, Cheney. Proceedings [...]. Cheney: Eastern Washington University, 2015. p. 42-51.

SCHOENFELD, B. J. Science and development of muscle hypertrophy. 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 2020.

SINCLAIR, J. et al. Influence of minimalist footwear on knee and ankle loads during the barbell back squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 29, n. 11, p. 3177-3181, 2015.

SOUTHWELL, D. J. et al. The effects of squatting footwear on three-dimensional lower limb and spine kinetics. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 31, p. 111-118, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: WHO Press, 2020.