

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Juan Eduardo Loyola Caimanque

Efeitos de intervenções neuromusculares em medidas de desfecho fisiológicas e biomecânicas em atletas de basquete: uma revisão sistemática

Uberaba

2023

Juan Eduardo Loyola Caimanque

Efeitos de intervenções neuromusculares em medidas de desfecho fisiológicas e biomecânicas em atletas de basquete: uma revisão sistemática

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro/Universidade Federal de Uberlândia como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Ferreira Moreira Lobato

Uberaba

2023

Juan Eduardo Loyola Caimanque

Efeitos de intervenções neuromusculares em medidas de desfecho fisiológicas e biomecânicas em atletas de basquete: uma revisão sistemática

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro/Universidade Federal de Uberlândia como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Ferreira Moreira Lobato

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Daniel Ferreira Moreira Lobato - Orientador

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Prof. Dr. Dernival Bartoncello

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Prof. Dr. Rodrigo Scattone da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Catálogo na fonte:
Biblioteca da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

C136e	<p>Caimanque, Juan Eduardo Loyola</p> <p>Efeitos de intervenções neuromusculares em medidas de desfecho fisiológicas e biomecânicas em atletas de basquete: uma revisão sistemática / Juan Eduardo Loyola Caimanque. -- 2023.</p> <p>25 f. : tab.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2023</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Daniel Ferreira Moreira Lobato</p> <p>1. Basquetebol. 2. Exercícios de alongamento muscular. 3. Fenômenos biomecânicos. 4. Fenômenos fisiológicos. I. Lobato, Daniel Ferreira Moreira. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 796.323.2</p>
-------	---

RESUMO

O basquetebol é um dos esportes mais populares no mundo. É caracterizado pela elevada exigência de saltos e mudanças de direção em diferentes planos de movimento, registrando um alto número de lesões musculoesqueléticas, sobretudo nos membros inferiores. O treinamento neuromuscular objetiva a melhora do controle neuromuscular e estabilidade dinâmica, para reduzir o risco de lesão ou melhorar o desempenho atlético. Contudo, os seus efeitos no contexto do basquetebol ainda foram pouco esclarecidos. O objetivo desta revisão foi investigar se o treinamento neuromuscular está associado a uma melhora das capacidades físicas em atletas de basquetebol, comparativamente a um programa de treinamento resistido isolado. Esta revisão sistemática foi conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA para revisões sistemáticas e registrada prospectivamente na base de dados PROSPERO, sob o código CRD42023432728. As buscas eletrônicas foram realizadas por dois pesquisadores independentes, no período compreendido entre julho e setembro de 2023, nas seguintes bases de dados: Pubmed, EMBASE, Web of Science, LILACS, Scopus e SPORTDiscus, sem restrições de língua e data de publicação, utilizando os seguintes descritores: *Basketball*, *neuromuscular training*, *Biomechanics*, *Physiological Phenomena*. Inicialmente foram identificados 4663 registros e, após a seleção dos estudos, a amostra final foi composta por 09 artigos, sendo 08 na base Pubmed e 01 na base Scopus. Os efeitos do treinamento neuromuscular em desfechos biomecânicos parecem estar bem estabelecidos, principalmente, quando se trata da prevenção de lesões relacionadas ao joelho e tornozelo. Poucos estudos foram encontrados com foco no desempenho atlético, no entanto, exercícios neuromusculares parece ter um efeito promissor na melhora da velocidade, agilidade e altura do salto em jogadores de basquetebol. É necessário cautela na interpretação dos resultados devido as limitações metodológicas dos estudos incluídos nesta revisão. Futuras investigações devessem avaliar os efeitos do treinamento neuromuscular sobre medidas de desfecho fisiológicas e utilizar ferramentas biomecânicas voltadas para a otimização do treinamento físico.

Palavras-chave: Basquetebol. Treinamento neuromuscular. Biomecânica. Fenômenos fisiológicos

ABSTRACT

Basketball is one of the most popular sports in the world. It is characterized by the high demand for jumping and changes of direction in different planes of movement, recording a high number of musculoskeletal injuries, especially in the lower limbs. Neuromuscular training aims to improve neuromuscular control and dynamic stability, to reduce the risk of injury or improve athletic performance. However, its effects in the context of basketball have not yet been clarified. The objective of this review was to investigate whether neuromuscular training is associated with an improvement in physical capabilities in basketball athletes, compared to an isolated resistance training program. This systematic review was conducted in accordance with the PRISMA guidelines for systematic reviews and prospectively registered in the PROSPERO database, under the code CRD42023432728. The electronic searches were carried out by two independent researchers, in the period between July and September 2023, in the following databases: Pubmed, EMBASE, Web of Science, LILACS, Scopus and SPORTDiscus, without restrictions on language and publication date, using the following descriptors: Basketball, neuromuscular training, Biomechanics, Physiological Phenomena. Initially, 4663 records were identified and, after selecting the studies, the final sample consisted of 09 articles, 08 in the Pubmed database and 01 in the Scopus database. The effects of neuromuscular training on biomechanical outcomes seem to be well established, especially when it comes to preventing injuries related to the knee and ankle. Few studies were found focusing on athletic performance; however, neuromuscular exercises appear to have a promising effect on improving speed, agility and jump height in basketball players. Caution is necessary when interpreting the results due to the methodological limitations of the studies included in this review. Future investigations should evaluate the effects of neuromuscular training on physiological outcome measures and use biomechanical tools aimed at optimizing physical training.

Keywords: Basketball. Neuromuscular training. Biomechanics. Physiological Phenomena

SUMÁRIO

Introdução	10
Materiais e métodos	11
Estratégia de busca	11
Seleção dos estudos	12
Avaliação da qualidade metodológica	12
Extração dos dados	13
Análise dos dados	13
Resultados	13
Seleção dos estudos.....	13
Figura 1	14
Avaliação da qualidade dos estudos	15
Quadro 1	15
Classificação temporal dos estudos.....	16
Características dos participantes	16
Quadro 2	16
Métodos de medição utilizados	17
Métodos de treinamento neuromuscular.....	18
Principais resultados encontrados.....	18
Discussão e implicações	19
Conclusão	21
Declaração de conflito de interesses	21
Referências	21
Anexo 1	24
Apêndice 2	25

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este trabalho de Dissertação de Mestrado será apresentado em formato híbrido, contendo os elementos pré-textuais e pós-textuais de acordo com o manual de trabalhos acadêmicos científicos da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, e os elementos textuais no formato de manuscrito científico, a ser submetido para o periódico *Journal of Sports Sciences* (<https://www.tandfonline.com/toc/rjsp20/current>), com classificação no estrato A1 na Avaliação Qualis/CAPES quadriênio 2017-2020.

Efeitos de intervenções neuromusculares em medidas de desfecho fisiológicas e biomecânicas em atletas de basquete: uma revisão sistemática

Juan Eduardo Loyola Caimanque, Carla dos Santos Fernandes, Daniel Ferreira Moreira Lobato

Departamento de Fisioterapia Aplicada, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, Brasil - Rua Vigário Carlos, 100 - Bloco B - 4º andar - Sala 406 - Abadia. Uberaba, MG. CEP: 38025-350

Juan Eduardo Loyola Caimanque – 0000-0003-1802-939X

Carla dos Santos Fernandes – 0000-0002-6913-0773

Daniel Ferreira Moreira Lobato – 0000-0002-2353-8650

Autor correspondente:

Daniel Ferreira Moreira Lobato

Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

Rua Vigário Carlos, 100 - Bloco B - 4º andar - Sala 406

38025-180 - Uberaba, Minas Gerais, Brasil

+55 (34) 3700-6812

E-mail: daniel.lobato@uftm.edu.br

Declaração de conflito de interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Número de registro PROSPERO: CRD42023432728

Abstract

Basketball is one of the most popular sports in the world. It is characterized by the high demand for jumping and changes of direction in different planes of movement, recording a high number of musculoskeletal injuries, especially in the lower limbs. Neuromuscular training aims to improve neuromuscular control and dynamic stability, to reduce the risk of injury or improve athletic performance. However, its effects in the context of basketball have not yet been clarified. The objective of this review was to investigate whether neuromuscular training is associated with an improvement in physical capabilities in basketball athletes, compared to an isolated resistance training program. This systematic review was conducted in accordance with the PRISMA guidelines for systematic reviews and prospectively registered in the PROSPERO database, under the code CRD42023432728. The electronic searches were carried out by two independent researchers, in the period between July and September 2023, in the following databases: Pubmed, EMBASE, Web of Science, LILACS, Scopus and SPORTDiscus, without restrictions on language and publication date, using the following descriptors: Basketball, neuromuscular training, Biomechanics, Physiological Phenomena. Initially, 4663 records were identified and, after selecting the studies, the final sample consisted of 09 articles, 08 in the Pubmed database and 01 in the Scopus database. The effects of neuromuscular training on biomechanical outcomes seem to be well established, especially when it comes to preventing injuries related to the knee and ankle. Few studies were found focusing on athletic performance; however, neuromuscular exercises appear to have a promising effect on improving speed, agility and jump height in basketball players. Caution is necessary when interpreting the results due to the methodological limitations of the studies included in this review. Future investigations should evaluate the effects of neuromuscular training on physiological outcome measures and use biomechanical tools aimed at optimizing physical training.

Keywords: Basketball. Neuromuscular training. Biomechanics. Physiological Phenomena

Introdução

O basquete apresenta uma das maiores taxas de lesão em esportes coletivos, sendo registradas entre 7 a 10 lesões a cada 1000 exposições esportivas (TAYLOR et al., 2015). Neste esporte, os principais gestos esportivos exigem a realização de saltos e mudança de direção, em diferentes planos de movimento (ABDELKRIM et al., 2010), aumentando o risco de lesões musculoesqueléticas, principalmente nos membros inferiores (TAYLOR et al., 2015). Tal fato foi recentemente corroborado por uma revisão sistemática de 11 estudos realizados em quatro países diferentes (Estados Unidos, Brasil, França e Nigéria), que identificou que os membros inferiores são a região do corpo mais comumente afetada (63,7% das lesões), independentemente do sexo (masculino, 65,2%; feminino, 68,4%) ou nível de atividade esportiva (profissionais 64,7%, masters/seniors 74,5%, crianças e adolescentes 62,5%; ANDREOLI et al., 2018), sendo as entorses laterais de tornozelo e as lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) as de maior incidência.

Em se tratando de lesões do tornozelo, elas correspondem a 21,9% de todas as lesões relacionadas ao membro inferior (ANDREOLI et al., 2018; MOORE et al., 2021), e podem trazer grandes prejuízos à prática esportiva (MOORE et al., 2021). Uma das principais consequências associadas às entorses de tornozelo é a recorrência (com taxas superiores a 40%), representando um fator de risco importante para a instabilidade crônica secundária e osteoartrite (KOBAYASHI; TANAKA; SHIDA, 2016). Por outro lado, as lesões do joelho representam 17,8% das lesões que afetam o membro inferior durante a prática do basquetebol (ANDREOLI et al., 2018). Dessas lesões, destaca-se a lesão do LCA, que é clinicamente relevante, visto que pessoas que sofrem de uma lesão primária do LCA têm um risco exponencial 30 a 40 vezes maior de sofrer uma segunda lesão do ligamento, mesmo quando submetidos a um programa de reabilitação ou reparação cirúrgica (GROOMS et al., 2017).

Uma forma eficaz de amenizar a incidência de lesões no esporte é a implementação de estratégias de redução de riscos de lesão (LOBATO et al., 2020; TEIXEIRA et al., 2021). Programas de treinamento neuromuscular têm demonstrado resultados favoráveis em desfechos biomecânicos, como por exemplo, quanto ao alinhamento dinâmico do membro inferior (HEWETT et al., 2017), atenuação dos picos de forças de reação do solo (BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016), melhora dos padrões de recrutamento muscular (HEWETT; PATERNO; MYER, 2002; HEWETT; FORD; MYER, 2006), estabilidade postural (BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016; HEWETT et al., 2017; TAYLOR et al., 2015) e equilíbrio (BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016). Além disso, a adesão a esses programas tem sido considerada não apenas eficaz em reduzir fatores de risco, mas também para diminuir a incidência de lesões relacionadas aos membros inferiores, principalmente as lesões do LCA em atletas mulheres

(HEWETT; PATERNO; MYER, 2002; HEWETT; FORD; MYER, 2006).

Outros achados apontam que um programa de treinamento neuromuscular voltado especificamente para o controle de tronco e força de quadril pode melhorar significativamente a função biomecânica dessas estruturas e, conseqüentemente, reduzir os fatores de risco associados às lesões do joelho (BALDON et al., 2012; HEWETT et al., 2017). No entanto, esses programas foram aplicados em outros contextos, que não o do basquetebol. Nesse sentido, ressalta-se a importância da identificação bem-sucedida de preditores de lesões como a base para a implantação de medidas preventivas eficazes (BITTENCOURT et al., 2016), ou seja, mapear a rede de determinantes específicas do esporte que tornam o atleta mais suscetível às lesões e, por conseqüência, desenvolver ações apropriadas que possam auxiliar na redução de riscos dessas lesões.

Diante do exposto, o presente estudo busca, por meio de uma revisão sistematizada da literatura, investigar se o treinamento neuromuscular está associado a uma melhora das capacidades físicas em atletas de basquetebol, comparativamente a um programa de treinamento resistido. Hipotetiza-se que o treinamento neuromuscular potencialize os efeitos do treinamento resistido isolado, refletindo em otimização biomecânica e fisiológica pós-intervenção.

Materiais e Métodos

Estratégia de busca

Esta revisão sistemática da literatura foi conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*) para revisões sistemáticas e registrada prospectivamente na base de dados PROSPERO sob o código CRD42023432728 (Anexo 1). As buscas eletrônicas foram realizadas por dois pesquisadores independentes (XXXX e XXXX), no período compreendido entre julho e setembro de 2023, nas seguintes bases de dados: Pubmed, EMBASE, Web of Science, LILACS, Scopus e SPORTDiscus, sem restrições de língua e data de publicação. Foi utilizada a seguinte estratégia de busca na base eletrônica PubMed: (Basketball [MeSH Terms]) AND (Exercise Therapy [MeSH Terms]) AND (Biomechanical Phenomena [MeSH Terms]) OR (Musculoskeletal Physiological Phenomena [MeSH Terms]) OR (Metabolism [MeSH Terms]). Essa estratégia, e seus respectivos sinônimos, serviu como padrão para a busca nas outras bases de dados, com as devidas modificações, de acordo com os critérios específicos de cada uma delas (Apêndice I).

Seleção dos estudos

Os estudos foram selecionados por dois pesquisadores independentes seguindo uma análise em 3 etapas (leitura do título, leitura do resumo e leitura do texto completo). As discordâncias foram resolvidas por meio de um terceiro pesquisador.

Para serem incluídos, os estudos deveriam consistir em ensaios clínicos aleatorizados (ECA) ou revisões sistemáticas de ECA com ou sem meta-análise, envolvendo jogadores de basquetebol adultos (>18), sem restrições quanto ao sexo e nível esportivo, avaliando o treinamento neuromuscular, comparativamente a um grupo controle (Tabela 1). Nenhuma restrição quanto ao idioma e data de publicação dos estudos foi adotada. Artigos que apresentassem apenas o resumo ou que não tivessem acesso disponível ao texto completo foram excluídos.

Tabela 1. Critérios de seleção usados na revisão.

Categoria	Critério de inclusão	Critério de exclusão
População	Atletas de basquetebol, adultos (>18 anos), sem restrições de nível de condicionamento físico ou sexo.	Atletas de basquetebol (<18 anos) com problemas de saúde (pós cirúrgicos) ou usuários de cadeiras de rodas.
Intervenção	Um programa de treinamento neuromuscular voltado para prevenção de lesões ou desempenho atlético.	Um programa de exercícios não relacionado a prevenção de lesões ou desempenho (por exemplo, treinamento tático)
Comparador	Grupo controle ativo	Ausência de um grupo de controle
Resultado	Pelo menos uma medida de desfecho relacionada a variáveis biomecânicas (por exemplo, cinemática articular) ou fisiológicas (por exemplo, limiar de lactato ou VO ₂ máx.) antes e depois da intervenção de treinamento.	Ausência de linha de base e/ou dados de acompanhamento.
Desenho do estudo	Ensaios clínicos aleatorizados (ECA) ou revisões sistemáticas de ECA com ou sem meta-análise.	Ensaios clínicos não randomizados, estudos considerando esportes coletivos onde não foi especificado o “n” e/ou resultados por modalidade.

Avaliação da qualidade metodológica

A escala *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* foi utilizada para avaliar a qualidade metodológica dos estudos, por dois pesquisadores independentes (XXXX e XXXX) em cujas publicações não foi registrada pontuação na base de dados PEDro (n=03) (BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016; NUHMANI, 2020; SABET et al., 2019).

Na presença de algum desacordo, um terceiro pesquisador (XXXX) foi consultado. A validade e a confiabilidade da escala PEDro foram estabelecidas anteriormente (DE MORTON,

2009; MAHER et al., 2003; RAMACHANDRAN et al., 2021; YAMATO et al., 2017). A escala utiliza uma classificação de “0” (menor qualidade) a “10” (maior qualidade). De acordo com as pontuações de corte, a qualidade metodológica foi identificada como “ruim” (<4), “regular” (4–5), “boa” (6–8) e “excelente” (9–10).

Extração dos dados

A extração dos dados foi realizada por um dos pesquisadores (XXXX) em uma planilha padronizada utilizando o *software* Microsoft Excel 2019. A seleção dos estudos foi realizada por dois pesquisadores (XXXX e XXX) de forma independente para garantir a qualidade do procedimento, sendo qualquer discordância resolvida por um terceiro pesquisador (XXXX). Os dados extraídos incluíram as características dos estudos, o tamanho de amostras, os tipos de intervenção, os instrumentos de avaliação, os tipos de medidas avaliadas e os principais resultados obtidos.

Análise dos dados

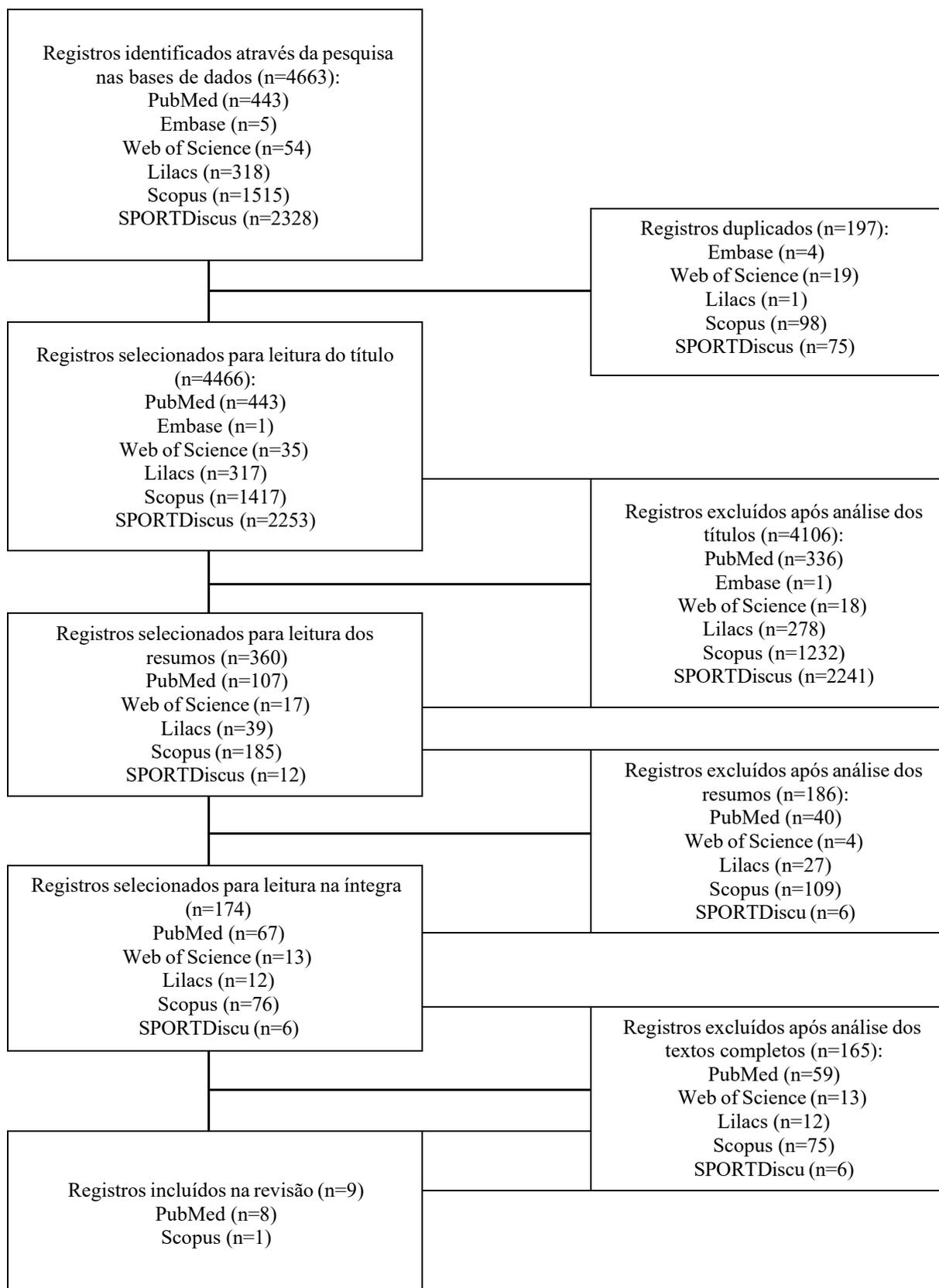
Os dados foram organizados e agrupados visando caracterizar as mudanças biomecânicas e/ou fisiológicas observadas em atletas de basquetebol. As variáveis foram identificadas segundo os métodos de medição em Biomecânica (antropometria, cinemetria, eletromiografia e dinamometria) ou em Fisiologia do exercício (VO₂ máx, limiar de lactato ou qualquer outra variável fisiológica), incluindo as medidas de desfecho de interesse. Os dados foram analisados de forma descritiva para identificar as mudanças biomecânicas ou fisiológicas mais comuns em atletas de basquetebol e seus possíveis impactos sobre a melhora das capacidades física e prevenção de lesões esportivas.

Resultados

Seleção dos estudos

A amostra inicial do estudo totalizou 4663 trabalhos, sendo 443 na base Pubmed, 05 na EMBASE, 54 na Web of Science, 318 na LILACS, 1515 na Scopus e 2328 na SPORTDiscus (Figura 1). Após a remoção de 197 registros em duplicata, 4466 trabalhos foram analisados quanto aos títulos, 360 quanto aos resumos e 174 quanto aos textos completos. Ao final das etapas de seleção, 09 trabalhos consistiram na amostragem definitiva (ARDAKANI et al., 2019; BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016; BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; KATO; URABE; KAWAMURA, 2008; MINOONEJAD et al., 2019; NUHMANI, 2020; SASAKI et al., 2019; SABET et al., 2019; YANG et al., 2018), sendo 08 na base Pubmed e 01 na Scopus.

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos estudos



Avaliação da qualidade dos estudos

A mediana do escore de qualidade geral dos estudos foi 5 (variando entre 4 a 9), de um total de 10 pontos (Quadro 1). Todos os estudos reportaram dados suficientes sobre as características da amostra (idade, sexo, massa corporal), nível de atividade (amador, elite) e os critérios de inclusão e exclusão. A maioria dos estudos (n=6) não abordou claramente o processo de randomização. Cinco estudos foram classificados com pontuação considerada “regular” (escore 4, n=3; escore 5, n= 2), três estudos obtiveram pontuação considerada “boa” (escore 6, n=2; escore 8, n=1) e apenas um estudo obteve pontuação considerada “excelente” (escore 9), contribuindo para o aumento da incerteza dos resultados.

Quadro 1. Resultados da avaliação de qualidade metodológica de acordo com a escala PEDro.

Estudo	Escala PEDro											Score
	Os critérios de elegibilidade foram especificados	Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (num estudo cruzado, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido)	A alocação dos sujeitos foi secreta	Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes	Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo	Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega	Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega	Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos	Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave	Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave	O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave	
ARDAKANI et al. (2019)	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	6
BENIS; BONATO; LA TORRE (2016)	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+	5
BONATO; BENIS; LA TORRE (2018)	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	4
KATO; URABE; KAWAMURA (2008)	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4
MINOONEJAD et al. (2019)	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8
NUHMANI (2020)	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	6
SASAKI et al. (2019)	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4
SABET et al. (2019)	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	9
YANG et al. (2018)	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5

Legenda: Sim = +; Não = -

Classificação temporal dos estudos

O número total de estudos elegíveis para compor esta revisão sistemática foi de nove publicações, sendo a grande maioria das investigações realizadas durante os últimos cinco anos (n=7) (ARDAKANI et al., 2019; BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; MINOONEJAD et al., 2019; NUHMANI, 2020; SASAKI et al., 2019; SABET et al., 2019; YANG et al., 2018), um estudo publicado nos últimos sete anos (BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016) e um estudo registrado a mais de 10 anos (KATO; URABE; KAWAMURA, 2008).

Características dos participantes

O tamanho amostral dos estudos foi constituído por um total de 420 atletas de basquetebol, variando entre 5 a 86 pessoas nos grupos submetidos à intervenção e de 5 a 74 pessoas nos grupos controle. Os participantes incluídos nos estudos eram predominantemente do sexo feminino (mulheres n=342, 81,4%; homens n=78, 18,5% da amostra). A idade dos participantes variou entre 18 a 25 anos, com a média da idade na faixa etária entre 19 a 21 anos. Houve variabilidade da amostra quanto ao perfil esportivo dos participantes, com dois estudos envolvendo atletas de basquetebol e atletas de outros esportes coletivos (futebol e vôlei). Os dois estudos discriminavam o número total dos participantes por modalidade e, portanto, foram incluídos (Quadro 2).

Quadro 2 – Síntese dos estudos selecionados, após as etapas de leitura, análise e extração dos dados

Autor (ano)	Amostra	Intervenção	Métodos	Resultados
ARDAKANI et al. (2019)	28 atletas de basquete do sexo masculino, idade 22 a 23 anos, divididos aleatoriamente em grupos de treinamento (n=14) e controle (n=14).	Treinamento de estabilidade de salto (6 semanas) e grupo controle.	Cinética e cinemática dos membros inferiores durante uma tarefa de aterrissagem com salto.	Aumento nos ângulos de flexão do quadril e joelho no plano sagital, maior dorsiflexão do tornozelo, diminuição da força de reação do solo, maior tempo para atingir o pico da força de reação do solo.
BENIS; BONATO; LA TORRE (2016)	28 atletas de basquete do sexo feminino, idade 20 a 21 anos, divididas aleatoriamente em grupos de treinamento (n=14) e controle (n=14).	Aquecimento com exercícios neuromusculares com peso corporal (8 semanas) e grupo controle.	Alcance anterior, póstero-medial, póstero-lateral e escores compostos de YBT pré e pós intervenção.	Aumento do controle postural e estabilidade dos membros inferiores pós intervenção no alcance póstero-medial, póstero-lateral e escores compostos.
BONATO; BENIS; LA TORRE (2018)	160 atletas de basquete do sexo feminino, idade 20 a 22 anos, divididas aleatoriamente em grupos de treinamento (n=86) e controle (n=74).	Aquecimento com exercícios neuromusculares com peso corporal (24 semanas) e grupo controle.	Testes de desempenho (Y-balance test, countermovement jump).	Houve melhora significativa no salto com contramovimento e no score composto do Y-balance.

KATO; URABE; KAWAMURA (2008)	20 atletas de basquete do sexo feminino, idade 19 a 21 anos, divididos aleatoriamente em grupos de treinamento (n=10) e controle (n=10).	Treinamento neuromuscular para controle de valgo dinâmico de joelho (4 semanas) e grupo controle.	Análise 2D dos MMIIs em tarefa de arremesso.	Houve melhorias no controle de valgo dinâmico de joelho.
MINOONEJAD et al. (2019)	28 atletas de basquete do sexo masculino, idade 22 a 23 anos, divididos aleatoriamente em grupos de treinamento (n=14) e controle (n=14).	Treinamento de estabilidade de salto (6 semanas) e grupo controle.	Níveis de ativação muscular (preparatória/reactiva), tempo de recrutamento muscular por meio de EMG.	Houve melhorias na ativação muscular preparatória, reativa e no tempo de recrutamento muscular.
NUHMANI (2020)	59 atletas de basquete do sexo feminino, idade 20 a 23 anos, divididas aleatoriamente em grupos de treinamento (n=30) e controle (n=29).	FIFA 11+ (12 semanas) e grupo controle.	Testes de desempenho (Sprint, teste t, e teste de salto vertical).	Não houve melhora nos parâmetros de desempenho esportivo, como velocidade de sprint, agilidade e desempenho de salto vertical.
SASAKI et al. (2019)	17 atletas de basquete do sexo feminino, idade 19 a 20 anos, divididas aleatoriamente em grupos de treinamento (n=9) e controle (n=8).	Treinamento muscular do core (8 semanas) e grupo controle.	Cinemática 3D do quadril, joelho e tronco; cinética do joelho e força isocinética pré e pós intervenção.	Aumento no ângulo de flexão do tronco, inclinação lateral do tronco e pico do momento em valgo de joelho.
SABET et al. (2019)	40 atletas de basquete do sexo feminino, idade 18 a 25 anos, divididas aleatoriamente em grupos de treinamento (n=20) e controle (n=20).	Treinamento neuromuscular (6 semanas) e grupo controle.	Dinamômetro isocinético e testes de salto (single leg hop test, single leg triple crossover hop tests).	Houve melhora significativa no pico de torque e tempo para atingir o pico de torque nos músculos do quadril e joelho. Além disso, houve melhora significativa na distância alcançada nos teste de salto unipodal.
YANG et al. (2018)	40 atletas ambos sexos (homens n=22, mulheres n=18), idade 18 a 21 anos, divididos aleatoriamente em grupos de treinamento (basquete homens n=9, mulheres n=5) e controle (basquete homens n=8, mulheres n=5).	Treinamento neuromuscular incluindo pliometria e força (4 semanas) e grupo controle.	Cinética e cinemática 3D em tarefas funcionais (stop-jump and side-cutting tasks), ângulo de flexão do joelho e força de reação do solo.	Atletas do sexo masculino aumentaram significativamente o ângulo de flexão do joelho no pico de impacto da força de reação do solo durante a tarefa de stop-jump. Não houve diferenças significativas nas outras variáveis investigadas.

Métodos de medição utilizados

Os métodos de medição utilizados nos diferentes estudos envolveram medidas de análise cinética e cinemática (n=04), dinamometria isocinética (n=01), eletromiografia (n=01) e testes de desempenho funcional (n=03). Nenhum estudo utilizou medidas fisiológicas, como VO₂ máximo ou % do limiar de lactato, para análise de desempenho. Oito estudos utilizaram a análise cinética e cinemática dos membros inferiores em tarefas de salto de forma isolada ou em combinação com outros métodos (ARDAKANI et al., 2019; KATO; URABE; KAWAMURA, 2008; SASAKI et al., 2019; YANG et al., 2018),

três estudos utilizaram apenas testes de desempenho funcional envolvendo principalmente medidas de controle postural (n=2), desempenho do salto (n=2), velocidade de sprint (n=1) e agilidade (n=1) (BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016; NUHMANI, 2020), um estudo utilizou dinamometria isocinética e testes de desempenho em tarefas de salto (SABET et al., 2019) e um estudo utilizou apenas eletromiografia como método de investigação (MINOONEJAD et al., 2019).

Métodos de treinamento neuromuscular

A duração do treinamento neuromuscular entre os estudos variou de 4 a 24 semanas, com predomínio de 6 (n=3) semanas. Dois estudos incluíram programas de treinamento de 4 semanas (KATO; URABE; KAWAMURA, 2008; YANG et al., 2018) e dois estudos apresentaram treinamentos com duração acima de 8 semanas (BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; NUHMANI, 2020). Sete estudos desenvolveram um programa de treinamento de acordo com o objetivo da investigação e as características da amostra (ARDAKANI et al., 2019; BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016; KATO; URABE; KAWAMURA, 2008; MINOONEJAD et al., 2019; SABET et al., 2019; YANG et al., 2018) e em apenas dois estudos utilizou-se de um programa previamente estabelecido (NUHMANI, 2020; SASAKI et al., 2019). Dois estudos utilizaram exercícios neuromusculares como parte do aquecimento antes do treino regular (BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016), um estudo teve maior ênfase sobre medidas de desempenho (NUHMANI, 2020), quatro sobre prevenção de lesões de membros inferiores, de forma geral (BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016; KATO; URABE; KAWAMURA, 2008; SASAKI et al., 2019) dois para lesões do LCA (SABET et al., 2019; YANG et al., 2018) e dois para entorse do tornozelo (ARDAKANI et al., 2019; MINOONEJAD et al., 2019).

Principais resultados encontrados

Os efeitos do treinamento neuromuscular em desfechos biomecânicos parecem estar bem descritos na literatura, principalmente, quando se trata da prevenção de lesões dos membros inferiores (ARDAKANI et al., 2019; BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016; KATO; URABE; KAWAMURA, 2008; MINOONEJAD et al., 2019; SABET et al., 2019; SASAKI et al., 2019; YANG et al., 2018), tanto em atletas com histórico de lesão quanto em populações consideradas de alto risco. Os resultados mostram que exercícios neuromusculares parecem ter um efeito promissor na melhora de valências importantes, como por exemplo força e velocidade,

consideradas como habilidades essenciais para jogadores de basquetebol. A maioria dos estudos desenvolveu programas de treinamento com exercícios multimodais, estes podem incluir desde exercícios pliométricos (YANG et al., 2018), agilidade (NUHMANI, 2020) e força (BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016; SASAKI et al., 2019) quando o objetivo se trata de melhorar o desempenho do atleta ou exercícios de equilíbrio (BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016), treinamento do core muscular (SASAKI et al., 2019) e correção de padrões de movimento (ARDAKANI et al., 2019; BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016; KATO; URABE; KAWAMURA, 2008; MINOONEJAD et al., 2019; SABET et al., 2019; SASAKI et al., 2019; YANG et al., 2018) quando se trata de programas de prevenção. Há uma lacuna na literatura sobre os efeitos do treinamento neuromuscular em potencializar variáveis fisiológicas como VO₂ máximo, limiar de lactato ou variações hormonais e enzimáticas após o treinamento, principalmente em atletas amadores.

Discussão e implicações

Esta revisão sistemática teve como objetivo compreender se programas de treinamento neuromuscular incluídos na rotina do treinamento resistido podem potencializar o desempenho de capacidades físicas em jogadores de basquetebol. Um maior número de estudos teve como alvo programas de prevenção de lesões, principalmente em atletas do sexo feminino, o que pode estar relacionado aos maiores índices de lesões registrados para essa população. Uma parcela menor de estudos teve maior ênfase em melhorar variáveis de desempenho dos jogadores. Houve uma maior concentração de estudos publicados nos últimos cinco anos (n=7) o que pode demonstrar, por um lado, maior acesso aos pesquisadores para ferramentas de avaliação clínica e por outro lado, maior necessidade de investigação principalmente relacionado a programas de prevenção, justificando a continuidade dessa busca.

Do ponto de vista fisiológico, não foram identificados estudos que utilizassem de métodos para investigar variáveis como VO₂ máximo, determinação do limiar anaeróbico, nem utilizando a ergoespirometria, a calorimetria, dentre outros instrumentos, mesmo quando o objetivo do estudo teve como alvo medidas de desempenho. Deste modo, verificou-se que todos os estudos tiveram como base a análise biomecânica, funcional ou uma combinação de ambas.

Do ponto de vista biomecânico, programas desenvolvidos para prevenção de lesões tiveram resultados positivos na correção de alterações mecânicas dos membros inferiores, como por exemplo, redução do ângulo de abdução do joelho (ARDAKANI et al., 2019; KATO; URABE; KAWAMURA, 2008; SASAKI et al., 2019; YANG et al., 2018), da inclinação lateral do tronco (SASAKI et al., 2019) e aumento do controle postural

(BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016), podendo contribuir para a redução do risco de lesão do LCA (SABET et al., 2019; YANG et al., 2018) e entorses de tornozelo (ARDAKANI et al., 2019; MINOONEJAD et al., 2019) comuns em esportes coletivos como o basquete. Nenhum estudo utilizou parâmetros biomecânicos buscando a otimização do treinamento, incluindo ajustes na técnica, controle de cargas, flexibilidade e outros aspectos para melhorar o desempenho global do atleta, regular o treino e alcançar o *overreaching* funcional.

Do ponto de vista do desempenho atlético, foram registradas melhoras significativas em testes de salto (BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; SABET et al., 2019) força (SABET et al., 2019) e potência muscular (YANG et al., 2018). Apenas um estudo não registrou melhorias significativas nas medidas de desempenho mensuradas (NUHMANI, 2020), provavelmente devido às limitações durante a implantação do treinamento relatadas pelos próprios autores (realizado durante temporada de jogo, participantes recrutados de diferentes clubes, falta de supervisão, entre outros).

Do ponto de vista do treinamento, a maioria dos estudos desenvolveu programas de treinamento de acordo com o objetivo principal do estudo, seja ele a prevenção ou desempenho (ARDAKANI et al., 2019; BONATO; BENIS; LA TORRE, 2018; BENIS; BONATO; LA TORRE, 2016; KATO; URABE; KAWAMURA, 2008; MINOONEJAD et al., 2019; SABET et al., 2019; SASAKI, et al., 2019; YANG et al., 2018), apenas dois estudos utilizaram um programa reconhecido internacionalmente (FIFA 11+) de forma íntegra (NUHMANI, 2020) ou utilizando alguns componentes (SASAKI, et al., 2019) como método de investigação.

Nesse contexto, o treinamento neuromuscular quando associado ao treinamento resistido parece ser uma ferramenta útil para potencializar o desempenho de capacidades físicas essenciais do esporte, como por exemplo, força e velocidade, assim como também na correção de padrões de movimento, principalmente, em programas voltados para reduzir o risco de lesão de membros inferiores. Atualmente existe uma lacuna sobre os efeitos do treinamento neuromuscular em medidas de desfecho fisiológicas, como por exemplo, resistência aeróbia. Portanto, é necessário que futuras pesquisas desenvolvam tópicos voltados para melhorar a capacidade de *Endurance*, além de uma maior ênfase no treinamento neuromuscular voltado para o desempenho atlético, incluindo uma maior estratificação por nível de atividade esportiva e gênero, controle fisiológico de cargas internas e externas e a periodização do treinamento. A qualidade geral das evidências foi considerada “regular”, principalmente devido a falta de cegamento dos participantes durante o processo de investigação, portanto, recomenda-se cautela na interpretação dos resultados desta revisão.

Conclusão

A maioria dos estudos envolvendo o treinamento neuromuscular como base para o desempenho inclui dentro do programa exercícios pliométricos, exercícios de agilidade, equilíbrio dinâmico e força. Por outro lado, estudos voltados para prevenção de lesões incluem principalmente exercícios de controle postural e ativação neuromuscular para correção de alterações biomecânicas e padrões de movimento. Não há registros na literatura de ensaios clínicos utilizando medidas fisiológicas, bioquímicas, imunológicas ou psicobiológicas como parte dos métodos de investigação. Além disso, futuras investigações devessem dar uma maior ênfase no uso de ferramentas biomecânicas voltadas para a otimização do treinamento físico.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não apresentar conflito de interesses.

Referências

- ANDREOLI, Carlos Vicente et al. Epidemiology of sports injuries in basketball: integrative systematic review. *BMJ open sport & exercise medicine*, v. 4, n. 1, p. e000468, 2018.
- ARDAKANI, Mohammad Karimizadeh et al. Hop-stabilization training and landing biomechanics in athletes with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Journal of athletic training*, v. 54, n. 12, p. 1296-1303, 2019.
- BALDON, R. de M. et al. Effect of functional stabilization training on lower limb biomechanics in women. *Med Sci Sports Exerc*, v. 44, n. 1, p. 135-45, 2012.
- BENIS, Roberto; BONATO, Matteo; TORRE, Antonio La. Elite female basketball players' body-weight neuromuscular training and performance on the Y-balance test. *Journal of athletic training*, v. 51, n. 9, p. 688-695, 2016.
- BITTENCOURT, Natalia FN et al. Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition—narrative review and new concept. *British journal of sports medicine*, v. 50, n. 21, p. 1309-1314, 2016.
- BONATO, M.; BENIS, R.; LA TORRE, A. Neuromuscular training reduces lower limb injuries in elite female basketball players. A cluster randomized controlled trial. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, v. 28, n. 4, p. 1451-1460, 2018.
- CANTWELL, John D. The physician who invented basketball. *The American journal of cardiology*, v. 93, n. 8, p. 1075-1077, 2004.
- DE MORTON, Natalie A. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, v. 55, n. 2, p. 129-133, 2009.

GROOMS, Dustin R. et al. Neuroplasticity associated with anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 47, n. 3, p. 180-189, 2017.

HEWETT, Timothy E.; FORD, Kevin R.; MYER, Gregory D. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 34, n. 3, p. 490-498, 2006.

HEWETT, Timothy E.; PATERNO, Mark V.; MYER, Gregory D. Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, v. 402, p. 76-94, 2002.

HEWETT, Timothy E. et al. Effectiveness of neuromuscular training based on the neuromuscular risk profile. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 45, n. 9, p. 2142-2147, 2017.

KATO, Shigeyuki; URABE, Yukio; KAWAMURA, Kenji. Alignment control exercise changes lower extremity movement during stop movements in female basketball players. *The Knee*, v. 15, n. 4, p. 299-304, 2008.

KOBAYASHI, Takumi; TANAKA, Masashi; SHIDA, Masahiro. Intrinsic risk factors of lateral ankle sprain: a systematic review and meta-analysis. *Sports Health*, v. 8, n. 2, p. 190-193, 2016.

LOBATO, Daniel F. et al. A comparison of the effects of plyometric and virtual training on physical and functional performance: a randomized, controlled, clinical trial. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 61, n. 1, p. 27-36, 2020.

MAHER, Christopher G. et al. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, v. 83, n. 8, p. 713-721, 2003.

MINOONEJAD, Hooman et al. Hop stabilization training improves neuromuscular control in college basketball players with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Journal of Sport Rehabilitation*, v. 28, n. 6, p. 576-583, 2019.

MOORE, M. Lane et al. Management of ankle injuries in professional basketball players: Prevalence and rehabilitation. *Orthopedic Reviews*, v. 13, n. 1, 2021.

NUHMANI, Shibili. The FIFA 11+ does not alter performance in amateur female basketball players—a randomized control trial. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, v. 18, n. 2, p. 379-383, 2020.

PRODRAMOS, Chadwick C. et al. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury–reduction regimen. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, v. 23, n. 12, p. 1320-1325. e6, 2007.

RAMACHANDRAN, Akhilesh Kumar et al. Effects of plyometric jump training on balance performance in healthy participants: A systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, p. 1760, 2021.

SABET, Sonia et al. Trunk and hip control neuromuscular training to target inter limb asymmetry deficits associated with anterior cruciate ligament injury. *Physical Therapy in Sport*, v. 38, p. 71-79, 2019.

SASAKI, Shizuka et al. Core-muscle training and neuromuscular control of the lower limb and trunk. *Journal of athletic training*, v. 54, n. 9, p. 959-969, 2019.

TEIXEIRA, Vitória A. et al. FIFA 11+ Kids program effects on jump kinetics in soccer players—A randomized controlled clinical trial. *Research in Sports Medicine*, p. 1-12, 2021.

TAYLOR, Jeffrey B. et al. Prevention of lower extremity injuries in basketball: a systematic review and meta-analysis. *Sports health*, v. 7, n. 5, p. 392-398, 2015.

YAMATO, Tie Parma et al. The PEDro scale had acceptably high convergent validity, construct validity, and interrater reliability in evaluating methodological quality of pharmaceutical trials. *Journal of clinical epidemiology*, v. 86, p. 176-181, 2017.

YANG, Chen et al. Effects of an intervention program on lower extremity biomechanics in stop-jump and side-cutting tasks. *The American journal of sports medicine*, v. 46, n. 12, p. 3014-3022, 2018.

ANEXO 1 – Registro de Pesquisa na Base PROSPERO

Effects of neuromuscular training on physiological and biomechanical outcome measures in basketball athletes: a systematic review

Juan Eduardo Loyola Caimanque, Daniel Ferreira Moreira Lobato, Carla dos Santos Fernandes

To enable PROSPERO to focus on COVID-19 submissions, this registration record has undergone basic automated checks for eligibility and is published exactly as submitted. PROSPERO has never provided peer review, and usual checking by the PROSPERO team does not endorse content. Therefore, automatically published records should be treated as any other PROSPERO registration. Further detail is provided [here](#).

Citation

Juan Eduardo Loyola Caimanque, Daniel Ferreira Moreira Lobato, Carla dos Santos Fernandes. Effects of neuromuscular training on physiological and biomechanical outcome measures in basketball athletes: a systematic review. PROSPERO 2023 CRD42023432728 Available from: https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?ID=CRD42023432728

APÊNDICE 1 – Estratégia de busca em bases de dados

PubMed

	"Basketball"[Mesh] OR Basketballs OR Netball OR Netballs
AND	"Exercise Therapy"[Mesh] OR Exercise Therapies OR (Exercise, Rehabilitation) OR (Exercises, Rehabilitation) OR Rehabilitation Exercise OR Rehabilitation Exercises OR (Therapies, Exercise) OR (Therapy, Exercise) OR Neuromuscular Training
AND	"Biomechanical Phenomena"[Mesh] OR Biomechanic OR Biomechanic Phenomena OR Biomechanic Phenomenas OR Biomechanics OR Kinematics OR Mechanobiological Phenomena OR (Phenomena, Biomechanic) OR (Phenomena, Biomechanical) OR (Phenomena, Mechanobiological) OR (Phenomenas, Biomechanic)
OR	"Musculoskeletal Physiological Phenomena"[Mesh] OR Musculoskeletal Physiologic Process OR Musculoskeletal Physiologic Processes OR Musculoskeletal Physiological Phenomenon OR Musculoskeletal Physiological Process OR Musculoskeletal Physiological Processes OR Musculoskeletal Physiology OR (Phenomena, Musculoskeletal Physiological) OR (Phenomenon, Musculoskeletal Physiological) OR (Physiologic Process, Musculoskeletal) OR (Physiologic Processes, Musculoskeletal) OR (Physiology, Musculoskeletal) OR (Process, Musculoskeletal Physiologic) OR (Process, Musculoskeletal Physiological) OR (Processes, Musculoskeletal Physiologic) OR (Processes, Musculoskeletal Physiological) OR Physiology OR Physiological
OR	"Metabolism"[Mesh] OR Anabolism OR Catabolism OR Metabolic Phenomena OR Metabolic Phenomenon OR Metabolic Process OR Metabolic Processes OR Metabolism Phenomena OR (Phenomena, Metabolic) OR (Phenomena, Metabolism) OR (Phenomenon, Metabolic) OR (Process, Metabolic) OR (Processes, Metabolic) OR Metabolic OR Metabolical

EMBASE

	'basketball'/exp OR basket ball
AND	'kinesiotherapy'/exp OR corrective exercise OR exercise movement techniques OR exercise therapy OR exercise treatment OR kinesiotherapeutic intervention OR kinesiotherapeutic method OR kinesiotherapeutic procedure OR kinesiotherapeutic technique OR kinesiotherapeutical treatment OR kinesiotherapeutic exercises OR kinesiotherapeutic intervention OR kinesiotherapeutic method OR kinesiotherapeutic methodology OR kinesiotherapeutic procedure OR kinesiotherapeutic technique OR kinesiotherapeutic treatment OR kinesiotherapeutical treatment OR kinesiotherapy OR SKTM (specialized kinesiotherapeutic methodology) OR specialised kinesiotherapeutic methodology OR specialized kinesiotherapeutic methodology OR therapeutic exercise OR therapy, exercise OR treatment, exercise OR neuromuscular training
AND	'biomechanics'/exp OR biomechanical phenomena OR biomechanical phenomenon OR biomechanism
OR	'musculoskeletal function'/exp OR body mechanics OR musculoskeletal physiologic phenomena OR musculoskeletal physiologic processes OR musculoskeletal physiological phenomena OR musculoskeletal physiological phenomenon OR musculoskeletal physiological process OR musculoskeletal physiological processes OR musculoskeletal physiology OR musculoskeletal system physiology OR Physiology OR Physiological

OR	'metabolism'/exp OR cometabolism OR conversion, metabolic OR intermediary metabolism OR metabolic networks and pathways OR metabolic pathway OR metabolic phenomena OR metabolic phenomenon OR metabolic response OR metabolic route OR metabolic state OR metabolization OR Metabolic OR Metabolical
----	---

Web of Science

	Basketball OR Basketballs OR Netball OR Netballs
AND	“Exercise Therapy” OR “Exercise Therapies” OR “Exercise, Rehabilitation” OR “Exercises, Rehabilitation” OR “Rehabilitation Exercise” OR “Rehabilitation Exercises” OR “Therapies, Exercise” OR “Therapy, Exercise” OR “Neuromuscular Training”
AND	“Biomechanical Phenomena” OR Biomechanic OR “Biomechanic Phenomena” OR “Biomechanic Phenomenas” OR Biomechanics OR Kinematics OR “Mechanobiological Phenomena” OR “Phenomena, Biomechanic” OR “Phenomena, Biomechanical” OR “Phenomena, Mechanobiological” OR “Phenomenas, Biomechanic”
OR	“Musculoskeletal Physiological Phenomena” OR “Musculoskeletal Physiologic Process” OR “Musculoskeletal Physiologic Processes” OR “Musculoskeletal Physiological Phenomenon” OR “Musculoskeletal Physiological Process” OR “Musculoskeletal Physiological Processes” OR “Musculoskeletal Physiology” OR “Phenomena, Musculoskeletal Physiological” OR “Phenomenon, Musculoskeletal Physiological” OR “Physiologic Process, Musculoskeletal” OR “Physiologic Processes, Musculoskeletal” OR “Physiology, Musculoskeletal” OR “Process, Musculoskeletal Physiologic” OR “Process, Musculoskeletal Physiological” OR “Processes, Musculoskeletal Physiologic” OR “Processes, Musculoskeletal Physiological” OR Physiology OR Physiological
OR	Metabolism OR Anabolism OR Catabolism OR “Metabolic Phenomena” OR “Metabolic Phenomenon” OR “Metabolic Process” OR “Metabolic Processes” OR “Metabolism Phenomena” OR “Phenomena, Metabolic” OR “Phenomena, Metabolism” OR “Phenomenon, Metabolic” OR “Process, Metabolic” OR “Processes, Metabolic” OR Metabolic OR Metabolical

LILACS

	Mh:basquetebol OR basquetebol OR Basquete OR (Bola de Basquete) OR (Bola de Netball) OR (Bolas de Basquete) OR (Bolas de Basquetebol) OR (Bolas de Netball) OR Netball OR Netballs OR Netbol OR Basketball OR Basketballs OR Netball OR Netballs OR Baloncesto OR (Balones de Baloncesto) OR (Balones de Netball) OR (Balón de Baloncesto) OR (Balón de Netball) OR Basquetbol OR Mh:I03.450.642.845.117\$
AND	(Treinamento Neuromuscular) OR (neuromuscular training) OR Mh:terapia por exercício OR Exercício Terapêutico OR (Exercício de Reabilitação) OR Ejercicio Terapéutico OR (Ejercicio de Rehabilitación) OR Exercise Therapy OR Exercise Therapies OR (Exercise, Rehabilitation) OR (Exercises, Rehabilitation) OR Rehabilitation Exercise OR Rehabilitation Exercises OR (Therapies, Exercise) OR (Therapy, Exercise) OR Mh:E02.760.169.063.500.387\$ OR E02.779.483\$ OR E02.831.535.483\$
AND	Mh:Fenômenos Biomecânicos OR biomecânica OR cinemática OR Biomechanical Phenomena OR Biomechanic OR Biomechanic Phenomena OR Biomechanic Phenomenas OR Biomechanics OR Kinematics OR Mechanobiological Phenomena OR (Phenomena, Biomechanic) OR (Phenomena, Biomechanical) OR (Phenomena, Mechanobiological) OR (Phenomenas, Biomechanic) OR Fenómenos

	Biomecánicos OR Biomecánica OR Cinemática OR Mh:G01.154.090\$ OR Mh:G01.374.089\$
OR	Fisiologia OR Fisiológico OR Physiology OR Physiological OR Mh:Fenômenos Fisiológicos Musculosqueléticos OR Fenômenos Fisiológicos Musculosqueléticos OR Fenômenos Musculosqueléticos Fisiológicos OR Fenômenos Musculosqueléticos Fisiológicos OR Fisiologia Musculosquelética OR Fisiologia Musculosquelética OR Processo Fisiológico Musculosquelético OR Processo Fisiológico Musculosquelético OR Processos Fisiológicos Musculosqueléticos OR Processos Fisiológicos Musculosqueléticos OR Processos Fisiológicos Musculosqueléticos OR Processos Musculosqueléticos Fisiológicos OR Fenômenos Fisiológicos Musculosqueléticos OR Fenômenos Musculosqueléticos Fisiológicos OR Fisiología Musculosquelética OR Proceso Fisiológico Musculosquelético OR Procesos Fisiológicos Musculosqueléticos OR Procesos Musculosqueléticos Fisiológicos OR Musculoskeletal Physiological Phenomena OR Musculoskeletal Physiologic Process OR Musculoskeletal Physiologic Processes OR Musculoskeletal Physiological Phenomenon OR Musculoskeletal Physiological Process OR Musculoskeletal Physiological Processes OR Musculoskeletal Physiology OR (Phenomena, Musculoskeletal Physiological) OR (Phenomenon, Musculoskeletal Physiological) OR (Physiologic Process, Musculoskeletal) OR (Physiologic Processes, Musculoskeletal) OR (Physiology, Musculoskeletal) OR (Process, Musculoskeletal Physiologic) OR (Process, Musculoskeletal Physiological) OR (Processes, Musculoskeletal Physiologic) OR (Processes, Musculoskeletal Physiological) OR Mh:G11.427\$
OR	Metabolica OR metabólico OR metabolic OR metabolical OR Mh:Metabolismo OR Anabolismo OR Catabolismo OR Fenômenos Metabólicos OR Processos Metabólicos OR Fenómenos Metabólicos OR Procesos Metabólicos OR Metabolism OR Anabolism OR Catabolism OR Metabolic Phenomena OR Metabolic Phenomenon OR Metabolic Process OR Metabolic Processes OR Metabolism Phenomena OR (Phenomena, Metabolic) OR (Phenomena, Metabolism) OR (Phenomenon, Metabolic) OR (Process, Metabolic) OR (Processes, Metabolic) OR Mh:G03\$ OR Mh:SP4.102.123\$

SCOPUS

	Basketball OR Basketballs
AND	“Exercise Therapy” OR “Neuromuscular Training”
AND	“Biomechanical Phenomena” OR Biomechanic OR Kinematics
OR	“Musculoskeletal Physiological Phenomena”
OR	“Metabolic Phenomena”

SPORTDiscus

	basketball
AND	neuromuscular training
AND	biomechanic or kinematic or kinetic
OR	physiologic