

Efeitos agudos dos alongamentos estático e dinâmico sobre a preparação e ativação neuromuscular para a prática de exercício resistido: uma revisão integrativa

Acute effects of static and dynamic stretching on preparation and neuromuscular activation for resistance exercise practice: an integrative review

Efectos agudos del estiramiento estático y dinámico en la preparación y activación neuromuscular para la práctica de ejercicios de fuerza: una revisión integradora

Recebido: 05/12/2022 | Revisado: 14/12/2022 | Aceitado: 15/12/2022 | Publicado: 20/12/2022

Amanda Beatriz Gomes Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7671-1376>

Centro Universitário Santo Agostinho, Brasil

E-mail: amandabeatrizgomes01@icloud.com

Mauro Fernando Lima da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8866-1855>

Centro Universitário Santo Agostinho, Brasil

E-mail: maurolima@unifsa.com

Resumo

A força e a flexibilidade ajudam as pessoas a atingir níveis saudáveis de aptidão física e autonomia funcional, e desempenham papéis fundamentais na redução de lesões esportivas e na melhoria de habilidades (Li et al., Mahesh, Joladarashi e Kulkarni). Neste sentido o objetivo deste trabalho é verificar a luz da literatura corrente qual os efeitos agudos dos alongamentos estático e dinâmico sobre a preparação e ativação neuromuscular para praticar de exercício resistido. Este trabalho trata-se de uma revisão integrativa, foram pesquisados os estudos na base de dados: Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos- PUBMED, WEB OF SCIENCE e SCIENCE DIRECT, no de junho a novembro de 2022. A maioria dos estudos consultados mostra que ocorre sim, melhora na ADM tanto logo após AE quando AD, no entanto, com prejuízo para picos de força, o que em conclusão se faz inapropriado como parte da preparação antes da prática do TR. Por outro lado, três dos estudos consultados relataram que não existe tal prejuízo para as manifestações da força muscular quando se usou tanto AE quanto AD.

Palavras-chave: Exercício físico; Alongamento estático e dinâmico; Força muscular.

Abstract

Strength and flexibility help people achieve healthy levels of physical fitness and functional autonomy and play key roles in reducing sports injuries and improving skills (Li et al., Mahesh, Joladarashi, and Kulkarni). In this sense, the objective of this work is to verify, in the light of the current literature, the acute effects of static and dynamic stretching on the preparation and neuromuscular activation for the practice of resistance exercise. This work is an integrative review, studies were searched in the database: National Library of Medicine of the United States - PUBMED, WEB OF SCIENCE and SCIENCE DIRECT, from June to November 2022. Most of the studies consulted show that does occur, improvement in ROM both soon after AE and AD, however, with damage to strength peaks, which in conclusion is inappropriate as part of the preparation before the practice of TR. On the other hand, three of the consulted studies reported that there is no such damage to the manifestations of muscle strength when using both AE and AD.

Keywords: Physical exercise; Static and dynamic stretching; Muscle strength.

Resumen

La fuerza y la flexibilidad ayudan a las personas a lograr niveles saludables de condición física y autonomía funcional, y desempeñan un papel clave en la reducción de las lesiones deportivas y la mejora de las habilidades (Li et al., Mahesh, Joladarashi y Kulkarni). En ese sentido, el objetivo de este trabajo es verificar, a la luz de la literatura actual, los efectos agudos de los estiramientos estáticos y dinámicos sobre la preparación y activación neuromuscular para la práctica del ejercicio resistido. Este trabajo es una revisión integradora, se buscaron estudios en la base de datos: Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos - PUBMED, WEB OF SCIENCE y SCIENCE DIRECT, de junio a noviembre de 2022. La mayoría de los estudios consultados muestran que sí se produce mejoría en ROM tanto poco después de AE como de AD, sin embargo, con daño en los picos de fuerza, lo que en conclusión es inadecuado como parte de la preparación previa a la práctica de RT. Por otro lado, tres de los estudios consultados reportaron que no existe tal daño en las manifestaciones de fuerza muscular al utilizar tanto AE como AD.

Palabras clave: Ejercicio físico; Estiramientos estáticos y dinámicos; Fuerza muscular.

1. Introdução

Força e flexibilidade estão entre as características físicas mais importantes para performance de vida diária tanto quanto a atlética (ACSM, 2019; Schäfer et al., 2022). A força e a flexibilidade ajudam as pessoas a atingir níveis saudáveis de aptidão física e autonomia funcional, e desempenham papéis fundamentais na redução de lesões esportivas e na melhoria de habilidades (Li et al., 2022; Mahesh et al., 2022).

O treinamento de força é recomendado na saúde para melhorar tanto a função física geral quanto atlética (Sañudo et al., 2022; Hou; Li, 2022). Durante o processo de envelhecimento, por exemplo, a força muscular pode diminuir a taxas perigosas, vários relatórios de pesquisa em saúde, têm sugerido que quando o músculo melhora força esta é altamente correlacionada com melhoras das funções fisiológicas básicas do que somente com o volume muscular (Orlando et al., 2022; Simpkins, Yang, 2022).

Tradicionalmente, ainda é comum acredita-se que o alongamento traz benefícios significativos nas rotinas de aquecimento, incluindo que diminui a prevenção de lesões e melhoria do desempenho atlético (Støvlund, 2022), por vários motivos entre eles: aumentando a temperatura central do corpo e a velocidade das respostas neuromusculares (Mukhopadhyay, 2022). Com base nessas respostas fisiológicas, alguns treinadores usaram extensas rotinas de aquecimento e alongamento como parte de sua preparação para treinamento e competição (Türkmen et al., 2022).

Níveis adequados de força muscular trazem importantes benefícios para saúde e funcionalidade (Ruzmatovich; Abdknabievna, 2022). Como resultado, desenvolver níveis apropriados de força é uma meta para muitos grupos, sejam estes de atletas ou pessoas ativas, isso pode ser alcançado através de programas treinamento resistido (TR) (Ruzmatovich; Abdknabievna, 2022). O efeito da manipulação de variáveis de TR nos níveis de hipertrofia e força muscular é amplamente estudado (Scarpelli, 2022). Em muitos programas de exercícios, em modalidade diversas, a prática de aquecimento é comum e muitos protocolos de aquecimento tradicionais incluem um período de alongamento estático (AE), como é o caso da dança e algumas modalidades de ginástica (Kaufmann et al., 2022).

Nos últimos tempos tem havido um aumento do questionamento desta prática e como resultado, tem se buscado avaliar o efeito do alongamento antes para a realização de exercícios de força no desempenho muscular, sendo este tema, alvo de uma série de estudos (Moreira et al., 2022). Os resultados apresentados ainda são divergentes e controvertidos. Alguns estudos indicaram que o desempenho neuromuscular pode ser degradado devido ao alongamento tradicionalmente AE, ainda é comum acredita-se que o alongamento traz benefícios significativos nas rotinas de aquecimento, incluindo prevenção de lesões e melhoria do desempenho atlético (Støvlund, 2022), isso se deve a gama variada de efeitos fisiológicos agudos, alguns deles são: aumentando a temperatura central do corpo e um possível aumento da velocidade das respostas neuromusculares, presentes principalmente no alongamento dinâmico (AD) (Mukhopadhyay, 2022).

Com base nessas respostas fisiológicas, alguns treinadores usam extensas rotinas de aquecimento e alongamento como parte de sua preparação para treinamento e competição (Türkmen et al., 2022). No entanto, há muitas evidências experimentais que não suportam essas crenças, fornecendo evidências de que o alongamento muscular agudo (nesse caso o estático) pode ser prejudicial para desempenhos cujo sucesso está relacionado à força máxima ou à produção de torque (Kokkonen et al., 1998; Fowles et al. 2000 Nelson et al., 2001 Young & Behm, 2003, outros não mostraram efeitos (Kokkonen et al., 1998; Fowles et al., 2000 Nelson et al., 2001; Young & Behm, 2003) enquanto alguns sugerem AD como a para melhorias agudas do sistema neuromuscular (Moreira et al., 2022; Babault et al., 2022).

Como resultado, há pouca unanimidade nas recomendações sobre o alongamento no aquecimento, seja ele AE ou AD, embora nos últimos tempos, tem havido uma tendência em omitir AE dos protocolos de pré-exercício (Moreira et al., 2022). No entanto, parece que a falta de evidências definitivas para quantificar o efeito do alongamento antes treinamento de força, principalmente considerando as variáveis fisiológicas envolvidos no desempenho muscular (Kokkonen et al., 1998; Fowles et al., 2000; Nelson et al., 2001; Young & Behm, 2003).

Além disso, um dos principais fatores para essas diferenças relatadas entre os estudos talvez a intensidade do exercício de alongamento aplicado. Todos esses fatores podem afetar o desempenho do sistema neuromuscular em resposta a um exercício de alongamento (Ceballos-Laita et al., 2022). Neste sentido o objetivo deste trabalho é verificar a luz da literatura corrente qual os efeitos agudos dos alongamentos estático e dinâmico sobre a preparação e ativação neuromuscular para praticar de exercício resistido.

2. Metodologia

2.1 Tipo de Estudo

O trabalho trata-se de uma revisão integrativa, optou-se por realizar este modelo metodológico, porque resume o passado da literatura empírica e/ou teórica, para fornecer uma compreensão mais abrangente de um determinado fenômeno. Esta permite a combinação de diversas metodologias (estudos experimentais e não-experimentais) e tem o potencial de desempenhar um papel importante para o percurso desta pesquisa científica. (Mota et al; 2017).

2.2 Local da pesquisa

Foram pesquisados os estudos na base de dados: Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos- PUBMED, WEB OF SCIENCE e SCIENCE DIRECT, no de junho a novembro de 2022, utilizando-se a combinação dos termos: “aquecimento”, “exercício de alongamento” “treinamento resistido”, “intensidade”, “força muscular”, “músculo esquelético”/ “preparación”, estiramientos” “entrenamiento de resistencia”, “intensidad”, “fuerza muscular”, “músculo esquelético”, “prescripción”, “prescrição” e “heating”. “stretching exercise” “resistance training”, “intensity”, “muscle strength”, “skeletal muscle”, “prescription” com auxílio dos organizadores Booleanos “E” e “OU” nas buscas em português, “AND” e “OR” nas buscas em inglês e ainda “Y” e “O” nas buscas realizadas em espanhol.

2.3 Critérios de elegibilidade

Os critérios de inclusão utilizados no presente estudo foram: artigos originais e de revisão publicados no recorte temporal de 2017 a 2022; artigos publicados nos idiomas português, inglês e espanhol, artigos cujo texto esteja disponibilizado na íntegra; artigos cujo foco do estudo esteja associado ao aquecimento, prescrição de aquecimento para o treinamento resistido das efeito agudo do AE e AE sobre as cargas de treino. No que se refere aos critérios de exclusão, elencou-se: artigos publicados fora do recorte temporal proposto e aqueles que destoavam do tema proposto no atual estudo e os estudo duplicados em bases de dados diferentes.

2.4 Percurso da pesquisa

Em princípio, os estudos foram divididos em subgrupos, de acordo com a classificação estabelecida previamente, ano e escopo, visando à facilitação da análise. A categorização foi baseada no tipo de incidência, cronologia ou características da amostra, assim como em alguma classificação conceitual predeterminada. Em sequência, deu-se seguimento às técnicas de extração dos dados das fontes primárias, mediante utilização de instrumento elaborado, para simplificar, resumir e organizar os achados de modo que cada estudo seja reduzido a uma página com conteúdo relevante, com foco no título no formato de referência bibliográfica (APA)/ objetivo do estudo/ resumo do método/ e finalmente os resultados encontrados em síntese e tópicos. Essa abordagem, além de permitir a sucinta organização dos dados, facilita a comparação dos estudos em tópicos específicos como problemas, variáveis e características da amostra levantada e favoreceu a seleção da mesma.

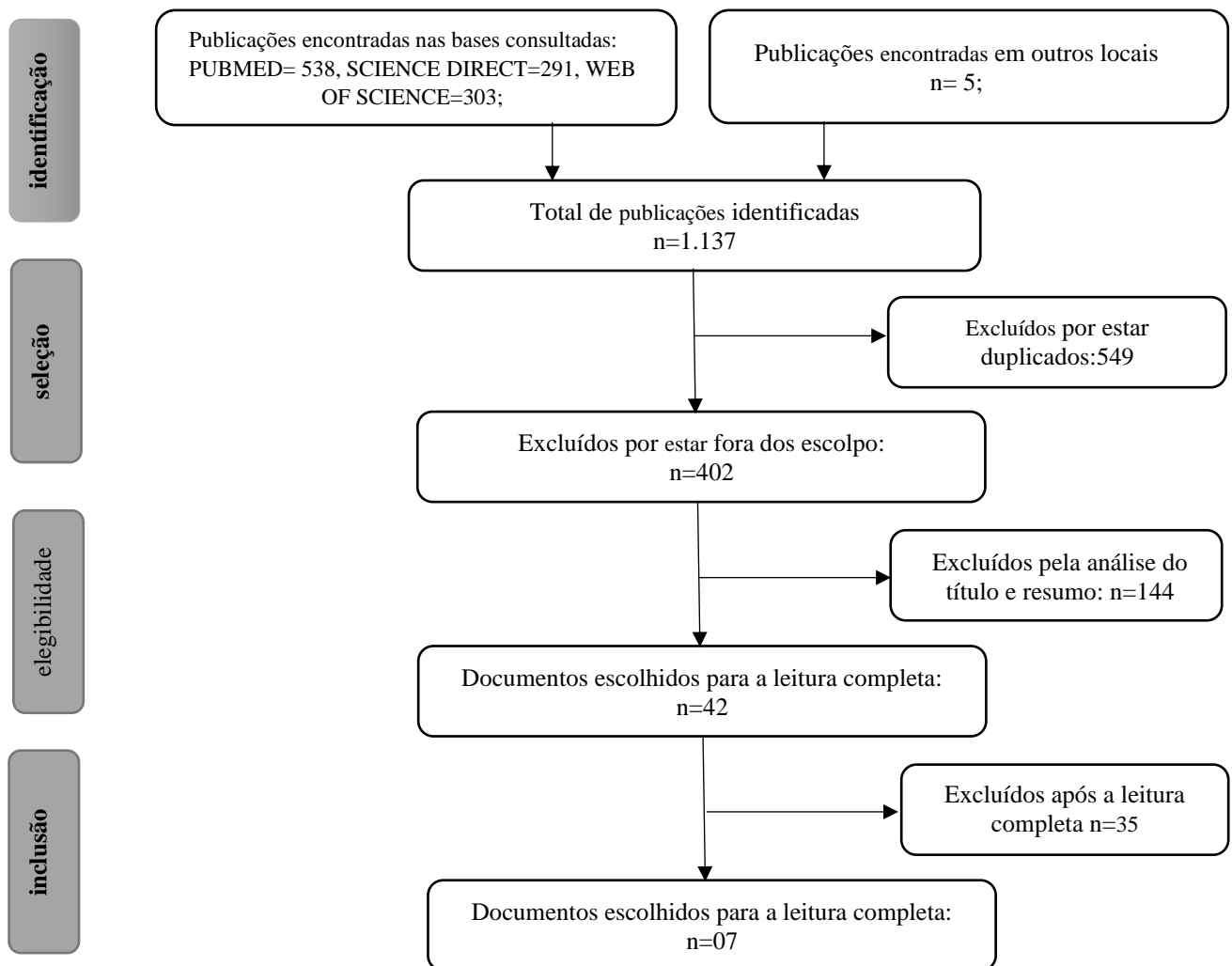
A primeira etapa da avaliação das referências incluídas constou da aplicação dos filtros disponíveis nas bases (Ex: data, textos completos e/ou duplicados em duas ou mais bases), na segunda etapa a leitura dos títulos dos artigos, a terceira etapa adequação dos objetivos das pesquisas com este trabalho, na quarta etapa a leitura dos resumos, e a quinta e última etapa da

leitura e avaliação na íntegra dos estudos. Em todas as etapas, a leitura e a análise dos artigos foram realizadas por dois pesquisadores independentes para evitar vieses de seleção, obtendo-se 90% de concordância entre revisores. As etapas de seleção dos estudos e seus quantitativos estão apresentados através de fluxograma.

3. Resultados e discussão

As buscas nas bases de dados resultaram no total de 1.114 em língua inglesa, 10 em língua espanhola e 08 em portuguesa, entre artigos, capítulos de livro, recursos da web, verbetes dos quais 538 foram localizados na base do PUBMED, 291 na WEB OF SCIENCE e 303 na SCIENCE DIRECT. Após a identificação, foram retirados 549 foram excluídos por estarem duplicados em diferentes bases de dados, 402 foram excluídos pois não estavam no escopo determinado, com isso, foram retirados 144 artigos após a leitura dos títulos e resumos e por fim, dos 42 artigos selecionados para serem lidos na íntegra, 35 foram excluídos por estar fora do escopo e dessa forma restaram 07 artigos que compuseram a amostra final desta pesquisa. A trajetória da pesquisa esta descrita de forma esquemática no fluxograma logo abaixo.

Figura 1 - Trajetória da pesquisa nas bases consultadas.



Fonte: Autoria própria (2022).

Os trabalhos eleitos encontram-se dispostos no quadro 1 logo abaixo, estão organizados e selecionados segundo: fonte e data de publicação, objetivo, método usado e resultados encontrados. Entre os mesmos podemos encontrar: um Observacional

descritiva do tipo quantitativa, um Estudo transversal, um Estudo observacional com delineamento transversal, uma Revisão narrativa e uma Revisão sistemática.

Quadro 1 – Síntese dos documentos consultados em: fonte/data, objetivo, tipo de estudo, método e resultados das principais resultados dos estudos selecionados.

Autor/Data	Objetivos	Métodos	Resultados
Kasahara et al. (2022)	Compararam os efeitos combinados de rolo de espuma (RE) e alongamento estático (AE) ou alongamento dinâmico (AD) com as várias ordens de intervenção (ou seja, AE + RE, AD + RE, RE + AE, AD + RE) na função e propriedades dos extensores do joelho, inclusive a força.	-Usando um design cruzado de alocação aleatória, 17 estudantes universitários do sexo masculino (21,0±1,1 anos) realizaram quatro condições combinando FR e SS ou DS. -A medição incluiu amplitude de movimento de flexão do joelho (ADM), limiar de pressão de dor (PPT), dureza do tecido, contração isométrica voluntária máxima (MVC-ISO), torque de contração concêntrica voluntária máxima (MVC-CON) e salto de contramovimento unipodal (CMJ) altura dos extensores do joelho.	-Os resultados mostraram que todas as combinações de AE ou AD e RE efetivamente diminuiriam a dureza do tecido e aumentaram a ADM sem diminuir a força muscular. -Além disso, os tamanhos de efeito indicaram o maior aumento na ADM e diminuição na rigidez do tecido após AE + RE sem diminuir a força muscular e o desempenho do salto.
Marchetti et al. (2022)	Investigaram o efeito de dois protocolos diferentes de AE com diferentes intensidades (50% e 85% POD) e volumes (120 s e 240 s) na ADM, pico de força e atividade muscular durante a perna isométrica máxima exercício curl em participantes bem treinados.	-Quinze jovens do sexo masculino (idade: 27,5 ± 6,1 anos, altura: 175,6 ± 4,7cm e massa corporal: 81,5 ± 10,4kg, -6 ± 2 anos de experiência em treinamento de resistência) realizaram flexão passiva do quadril com dois protocolos AE diferentes: seis alongamentos de 40 -s, com descanso de 15 segundos entre cada alongamento a 50% do ponto de desconforto (POD) e três alongamentos de 40 segundos, com descanso de 15 segundos entre cada alongamento a 85%POD. -A ADM de flexão passiva do quadril, ativação do músculo bíceps femoral (eletromiografia integrada: IEMG) e força dos flexores do joelho foram monitorados durante um exercício isométrico voluntário máximo de flexão de perna de 3 segundos.	- A ADM aumentou entre pré e pós-intervenção para ambos os protocolos AE (50%POD: p = 0,016, Δ% = 4,6% e 85%POD: p < 0,001, Δ% = 11,42%). O pico de força diminuiu entre pré e pós-intervenção apenas para 85% DPO (p = 0,004, Δ% = 23,6%). -Não houve diferenças significativas de IEMG. Em conclusão, ambos os protocolos AE (40' e 15') aumentaram a ADM, no entanto, o protocolo AE de alta intensidade e curta duração diminuiu o pico de força.
Nakamura et al. (2022)	Investigaram a curso de tempo de mudanças na amplitude de movimento de flexão do joelho (ADM), isométrico voluntário máximo contração (MVIC), taxa de desenvolvimento de força (RFD) e estabilidade de força (em 5 e 20% de CIVM) após três intervenções SS de 60 segundos.	-Os participantes do estudo eram adultos saudáveis sedentários voluntários; -n = 20; -Realizaram três intervenções SS de 60 segundos dos extensores do joelho; -Onde essas variáveis foram medidas antes e depois da intervenção SS em três diferentes períodos, ou seja, imediatamente após, 10 min e 20 min da intervenção SS (desenho cruzado).	-Os resultados mostraram um aumento na ADM em todos os momentos (d = 0,86–1,01). MVIC foi diminuiu imediatamente após a intervenção SS (d = -0,30), mas a CIVM apresentou recuperação tendência para 10 min (d = -0,17) e 20 min (d = -0,20) após a intervenção SS. -No entanto, houve deficiências significativas em RFD a 100 m (p = 0,014, F = 6,37, η ² = 0,101) e 200 m (p < 0,01, F = 28,0, η ² = 0,33) até 20 min após a intervenção SS. -Da mesma forma, lá foram deficiências significativas na estabilidade da força de 5% (p < 0,01, F = 16,2, η ² = 0,221) e 20% MVIC (p < 0,01, F = 16,0, η ² = 0,219) aos 20 minutos após a intervenção SS.

			<p>-Portanto, é concluí-se que três intervenções AE de 60 s poderiam aumentar a ADM de flexão do joelho, mas prejudicar</p> <p>força muscular explosiva e função de controle muscular até 20 min após a intervenção com AE.</p>
Moreira et al. (2022)	Avaliaram o efeito agudo do alongamento antes de uma sessão de treinamento resistido (TR) sobre indicadores morfológicos, funcionais e de ativação do músculo esquelético	<p>-10 homens (19,80 ± 1,48 anos), foram alocados em duas condições experimentais: protocolo de TR (PRT);</p> <p>-Realizaram 4 séries de 6–12 repetições do exercício de extensão do joelho, a 70% da força dinâmica máxima; e</p> <p>-Protocolo de alongamento + RT (PSRT), que realizou 3 séries de alongamento passivo por 30 s, para os músculos quadríceps femoral (flexão do joelho), seguido do mesmo protocolo realizado no PRT.</p> <p>-Foram avaliados perímetro e prega cutânea da coxa;</p> <p>-Força isométrica máxima, 1RM e potência muscular a 40%, 60% e 80% de 1RM</p> <p>-Sinal eletromiográfico de reto femoral, vasto lateral e vasto medial.</p>	<p>-Não foram encontradas diferenças para os valores basais de nenhuma variável nas duas condições experimentais ($p > 0,05$). Não houve diferenças significativas entre as duas condições experimentais para as variáveis antropométricas ($p > 0,05$), para as diferentes manifestações de força avaliadas ($p > 0,05$) e para a ativação muscular dos diferentes músculos avaliados ($p > 0,05$).</p> <p>-O alongamento prévio ao TR não diminuiu a força, não altera a ativação muscular, o volume e a carga interna de treinamento, quando comparado ao mesmo protocolo, sem a realização de alongamentos prévios.</p>
Brodeur et al. (2022)	Analisaram a saturação muscular de oxigênio (SmO ₂) do aquecimento estático e dinâmico e avaliar seu impacto na preparação atlética.	Vinte e três participantes em forma recreativa realizaram protocolos de alongamento estático (AE) e dinâmico (AD) direcionados ao músculo reto femoral, enquanto os efeitos no SmO ₂ foram monitorados usando espectroscopia de infravermelho próximo (EIV).	<p>-Os níveis de saturação muscular de oxigênio (SmO₂) após o alongamento foram significativamente ($p = 0,04$; $d = 2,21$) aumentados com AD (62,8 ± 12,6%) em comparação com AE (55,1 ± 17,8%);</p> <p>-O efeito persistiu por dois minutos após o término do alongamento, o que pode ter implicações na prescrição do exercício;</p> <p>-Embora os achados demonstrem um aumento significativo nos níveis de SmO₂ com SD, este estudo não tem limitações. Informações demográficas limitadas foram coletadas;</p>
Warneke et al. (2022)	Investigaram a relação dose-resposta do alongamento estático de longa duração no incremento da força máxima.	<p>-Um total de 70 participantes ativos ($f = 30$, $m = 39$; idade: 27,4 ± 4,4 anos; altura: 175,8 ± 2,1 cm; e peso: 79,5 ± 5,9 kg) foram divididos em três grupos: IG1 e IG2 ambos realizaram alongamento unilateral continuamente por uma (IG1) ou duas horas (IG2), respectivamente, por dia durante seis semanas, enquanto o GC serviu como controle sem intervenção.</p> <p>-O índice de força muscular (IFM) foi determinado nos flexores plantares na perna intervencionada e também na perna de controle não intervencionada para investigar a transferência de força contralateral.</p>	<p>-ANOVA de duas vias mostrou efeitos de interação significativos para IFM na perna intervencionada ($\eta^2 = 0,325$, $p < 0,001$) e na perna de controle contralateral ($\eta^2 = 0,123$, $p = 0,009$), dependente do tempo de alongamento.</p> <p>- Pode-se supor que a duração do alongamento teve influência nos aumentos do IFM, mas ambas as durações foram suficientes para induzir melhorias significativas no IFM.</p> <p>-Assim, possíveis aplicações na reabilitação podem ser assumidas, por exemplo, se nenhum treinamento de força pode ser realizado, a atrofia pode ser reduzida pela realização de treinamento de alongamento estático de longa duração;</p>
Warneke et al. (2022)	Investigaram o déficit de força induzida por tensão devido a um estímulo de treinamento de força ou alongamento supralimiar.	<p>-71 participantes (idade: 24,1 ± 4,2 anos, altura: 176,3 ± 5,7cm, peso: 74,1 ± 7,5kg)</p> <p>-Foram divididos em três grupos: grupo de alongamento estático (AE), grupo de treinamento de força (TR) e</p>	<p>-Os resultados mostram uma redução significativa do MSt medido, bem como um aumento da ADM para SST e TR após as intervenções;</p> <p>-Consequentemente, encontramos efeitos agudos semelhantes de alongamento e</p>

		grupo controle (GC); -Para investigar possíveis déficits de força (MSt) induzida por tensão mecânica, AE realizou uma intervenção de alongamento estático de longa duração por 1h usando uma órtese, enquanto TR executou uma intervenção de treinamento de força comum (5 × 12 repetições) para os flexores plantares.	treinamento de força em relação a MSt e flexibilidade; -Concluímos que as capacidades diminuídas do MSt possivelmente podem ser atribuídas a danos induzidos por tensão mecânica do músculo que não estão ligados a um método de treinamento específico; -As melhorias na flexibilidade encontradas em ambos os grupos de intervenção podem ser atribuídas aos efeitos do aquecimento ao induzir alta tensão mecânica em grandes ângulos da articulação do tornozelo;
--	--	--	---

Fonte: Autoria própria (2022).

O aumento da ADM articular é um das principais respostas do alongamento em sessões deste exercício. Há evidências consideráveis de que uma sessão aguda de alongamento estatico quando comparado ao dinâmico pode aumentar a ADM em torno de uma articulação, podendo ser um fator negativo correlacionável a alterações da força (Kasahara et al. 2022; Moreira et al. 2022). Já quando se pensa neste tipo de proposta para a ativação neuromuscular que se busca para potencializar o treino de força e tornando este seguro quanto ao risco de lesões, não tem havido consenso entre os autores para esse fato sendo que parte dos autores consultado mostraram declínio de força como resposta a intervenções agudas de alongamento AE quando comparado ao AD, estes achado nos induzindo acreditar que este segundo, no caso AD, seria mais adequado como estratégia de preparação neuromuscular (aquecimento) (Marchetti et al. 2022; Nakamura et al. 2022; Warneke et al. 2022; Warneke et al. 2022).

Os estudos de Kasahara et al. (2022) e Moreira et al (2022) mostraram que o alongamento dinâmico proporcionou um aumento agudo semelhante ou maior da ADM em comparação com o alongamento estático e não interfere negativamente nos picos de força muscular durante o treinamento de força. Por outro lado, Marchetti et al. 2022; Nakamura et al. 2022; Warneke et al. 2022; Warneke et al. 2022 mostraram que o alongamento estático foi menos eficiente do que o alongamento dinâmico para melhorias na ADM e ainda contribuiu negativamente nos picos de força. Esses resultados conflitantes podem ser atribuídos às diferentes naturezas do alongamento, o que torna as comparações difíceis.

De fato, em comparação com o alongamento estático, menos tempo é gasto em uma posição alongada durante o alongamento dinâmico (Kasahara et al. 2022; Moreira et al. 2022). O relaxamento do estresse viscoelástico que ocorre quando o tecido muscular é mantido esticado em uma posição fixa durante o alongamento estático pode ser um fator na diferença nos efeitos induzidos pelo alongamento não somente na ADM ao final da sessão destes quanto na manifestação dos picos de força, já que para isso os potenciais de ação devem se fazer mais presentes em situação dinâmicas quando comparadas com estáticas. Parece ser atribuível também ao aumento da elasticidade do tendão e diminuição da viscosidade muscular, que produzem diminuição da força observado nos trabalhos onde se mediu o pico de força após sessão tanto de AE quanto AD (Marchetti et al. 2022; Nakamura et al. 2022; Warneke et al. 2022; Warneke et al. 2022).

Uma nova perspectiva surge no estudo de Bourdoau et al. (2022) que analisou os efeitos do AE e AD na oxigenação muscular. Vinte e três participantes em forma recreativa realizaram protocolos de AE e AD direcionados ao músculo reto femoral, enquanto os efeitos da saturação muscular de oxigenico (SmO₂) foi monitorados usando espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS). Os níveis de SmO₂ após o alongamento foram significativamente ($p = 0,04$; $d = 2,21$) aumentados com AD ($62,8 \pm 12,6\%$) em comparação com AE ($55,1 \pm 17,8\%$).

O efeito descrito acima, persistiu por dois minutos após o término do alongamento, o que pode ter implicações na prescrição do exercício, ou seja quando o treino (contínuo ou intervalado) exigir uma preparação neuromuscular votada para a oxigenação dos musculos solicitado, tanto deve-se priorizar AD em detrimento de AE, quanto não negligenciar o tempo de início

da fase específica, sem dar intervalo maior que dois minutos (2'00"), caso contrário a oxigenação provocada por AD será desperdiçada.

4. Conclusão

Sendo assim, a análise dos trabalhos selecionados demonstrou que parece não existir consenso na literatura sobre o efeito agudo dos exercícios AE e AD aplicado pré TR, sendo que a muito tempo tanto o AE quanto AD são indicados como estratégias de preparação neuromuscular pré-treinamento (aquecimento). A maioria dos estudos consultados mostra que ocorre sim, melhora na ADM tanto logo após AE quanto AD, no entanto, com prejuízo para picos de força, quando AE é usado no momento imediatamente antes de TR, o que em conclusão se faz inapropriado como estratégia de preparação. Por outro lado três dos estudos consultados relataram que não existe tal prejuízo para as manifestações da força muscular quando se usou tanto AE quanto AD antes de TR. Sendo assim, destaca-se a necessidade de novos estudos com desenhos metodológicos que desatem essa controversia a cerca deste tema que a muito tem gerado polemicas. Segure-se ensaios clínicos randomizados para essas análises, outro aspecto é a seleção da amostra, quanto ao tempo de treino e controle quanto a forma de aplicação do exercício de AE e AD.

Referências

- American College of Sports Medicine. (2019). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. Paidotribo.
- Angulo, J., El Assar, M., Álvarez-Bustos, A., & Rodríguez-Mañas, L. (2020). Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. *Redox biology*, 35, 101513.
- Balachandran, A. T., Steele, J., Angielczyk, D., Belio, M., Schoenfeld, B. J., Quiles, N., ... & Abou-Setta, A. M. (2022). Comparison of Power Training vs Traditional Strength Training on Physical Function in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA network open*, 5(5), e2211623-e2211623.
- Babault, N., Hitier, M., & Cometti, C. (2022). Usefulness of Surface Electromyography Complexity Analyses to Assess the Effects of Warm-Up and Stretching during Maximal and Sub-Maximal Hamstring Contractions: A Cross-Over, Randomized, Single-Blind Trial. *Biology*, 11(9), 1337.
- Brodeur, Z. R., Paustian, M. J., Monteleone-Haught, D. A., Lamm, R. A., Pagano, A. G., & Ellis, C. E. (2022). The Effects of Static and Dynamic Stretching on Muscle Oxygen Saturation in the Rectus Femoris. *International Journal of Exercise Science*, 15(3), 702-708.
- Cai, Y., Tian, Q., Gross, A. L., Wang, H., E, J. Y., Agrawal, Y., ... & Schrack, J. A. (2022). Motor and physical function impairments as contributors to slow gait speed and mobility difficulty in middle-aged and older adults. *The Journals of Gerontology: Series A*, 77(8), 1620-1628.
- Ceballos-Laita, L., Jiménez-del-Barrio, S., Marín-Zurdo, J., Moreno-Calvo, A., Marín-Boné, J., Albarova-Corral, M. I., & Estébanez-de-Miguel, E. (2022). Comparison of dry needling and self-stretching in muscle extensibility, pain, stiffness, and physical function in hip osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 49, 101667.
- Fowles, J. R., Sale, D. G., & MacDougall, J. D. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *Journal of applied physiology*.
- Hanssen, B. (2022). *Muscle structure, weakness and strengthening: a complex triangle for children with spastic cerebral palsy* (Doctoral dissertation, Ghent University).
- Hou, H. Y., & Li, H. J. (2022). Effects of exergame and video game training on cognitive and physical function in older adults: A randomized controlled trial. *Applied Ergonomics*, 101, 103690.
- Kasahara, K., Konrad, A., Yoshida, R., Murakami, Y., Sato, S., Koizumi, R., ... & Nakamura, M. The comparison between foam rolling either combined with static or dynamic stretching on knee extensors' function and structure. *Biology of Sport*, 40(3), 753-760.
- Kaufmann, J. E., Nelissen, R. G., Stubbe, J. H., & Gademan, M. G. (2022). Neuromuscular Warm-Up is Associated with Fewer Overuse Injuries in Ballet Dancers Compared to Traditional Ballet-Specific Warm-Up. *Journal of Dance Medicine & Science*, 26(4), 244-254.
- Kokkonen, J., Nelson, A. G., & Cornwell, A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research quarterly for exercise and sport*, 69(4), 411-415.
- Li, S., Wang, L., Xiong, J., & Xiao, D. (2022). Gender-Specific Effects of 8-Week Multi-Modal Strength and Flexibility Training on Hamstring Flexibility and Strength. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 15256.
- Lyons, K. (2022). *Examining the Effect of Muscle Asymmetry on Physical Function in Middle Aged Women* (Doctoral dissertation, University of Rhode Island).
- Lynch, M., Bucknall, M., Jagger, C., & Wilkie, R. (2022). Projections of healthy working life expectancy in England to the year 2035. *Nature Aging*, 2(1), 13-18.

- Marchetti, P. H., Miyatake, M. M., Magalhaes, R. A., Gomes, W. A., Da Silva, J. J., Brigatto, F. A., ... & Behm, D. G. (2022). Different volumes and intensities of static stretching affect the range of motion and muscle force output in well-trained subjects. *Sports biomechanics*, 21(2), 155-164.
- McBurnie, A. J., Parr, J., Kelly, D. M., & Dos' Santos, T. (2022). Multidirectional speed in youth soccer players: Programming considerations and practical applications. *Strength and Conditioning Journal*, 44(2), 10-32.
- Mahesh, V., Joladarashi, S., & Kulkarni, S. M. (2022). An experimental study on adhesion, flexibility, interlaminar shear strength, and damage mechanism of jute/rubber-based flexible "green" composite. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 35(2), 149-176.
- Moreira, O. C., Cardozo, R. M. B., Vicente, M. D. A., de Matos, D. G., Mazini Filho, M. L., Guimarães, M. P., ... & de Oliveira, C. E. P. (2022). Acute effect of stretching prior to resistance training on morphological, functional and activation indicators of skeletal muscle in young men. *Sport Sciences for Health*, 18(1), 193-202.
- Mukhopadhyay, K. (2022). Modern Scientific Innovations in Warming Up and Cool-Down in Sports. *J Adv Sport Phys Edu*, 5(7), 166-175.
- Nakamura, M., Suzuki, Y., Yoshida, R., Kasahara, K., Murakami, Y., Hirono, T., ... & Konrad, A. (2022). The Time-Course Changes in Knee Flexion Range of Motion, Muscle Strength, and Rate of Force Development After Static Stretching. *Front. Physiol.* 13: 917661. doi: 10.3389/fphys. 2022.917661. *Frontiers in Physiology* | www.frontiersin.org, 13.
- Nelson, A. G., Allen, J. D., Cornwell, A., & Kokkonen, J. (2001). Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. *Research quarterly for exercise and sport*, 72(1), 68-70.
- Opplert, J., & Babault, N. (2018). Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: an analysis of the current literature. *Sports Medicine*, 48(2), 299-325.
- Orlando, G., Bubbear, J., Clarke, S., Keen, R., Roy, M., Anilkumar, A., ... & Ireland, A. (2022). Physical function and physical activity in adults with X-linked hypophosphatemia. *Osteoporosis International*, 33(7), 1485-1491.
- Ruzmatovich, U. S., & Abdknabievna, Q. D. (2022). Health exercises focused on the development of strong physical qualities. *World Bulletin of Social Sciences*, 8, 46-48.
- Taani, M. H., Strath, S. J., Cho, C. C., Ellis, J., & Oh, H. (2022). Objective physical activity levels, sedentary time, and muscle mass, strength, and function: Impact on physical and mental health-related quality of life in older adults. *Research in Gerontological Nursing*, 1-9.
- Wagner, J., Knaier, R., Infanger, D., Arbeev, K., Briel, M., Dieterle, T., ... & Schmidt-Trucksäss, A. (2019). Functional aging in health and heart failure: the COMpLETE Study. *BMC cardiovascular disorders*, 19(1), 1-17.
- Warneke, K., Wohllann, T., Lohmann, L. H., Wirth, K., & Schiemann, S. (2022). Acute effects of long-lasting stretching and strength training on maximal strength and flexibility in the calf muscle. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 1-7.
- Warneke, K., Keiner, M., Hillebrecht, M., & Schiemann, S. (2022). Influence of One Hour versus Two Hours of Daily Static Stretching for Six Weeks Using a Calf-Muscle-Stretching Orthosis on Maximal Strength. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11621.
- King, Y. (2022, June). Is Genome Instability a Significant Cause of Aging? A Review. In *2022 8th International Conference on Humanities and Social Science Research (ICHSSR 2022)* (pp. 1432-1445). Atlantis Press.
- Yang, Y., van Schooten, K. S., Komisar, V., McKay, H. A., Sims-Gould, J., Cheong, D., & Robinovitch, S. N. (2022). Effects of the Mobility-Fit Physical Activity Program on Strength and Mobility in Older Adults in Assisted Living: A Feasibility Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5453.
- Schäfer, E., Bürklein, S., & Donnermeyer, D. (2022). A critical analysis of research methods and experimental models to study the physical properties of NiTi instruments and their fracture characteristics. *International Endodontic Journal*, 55, 72-94.
- Scarpelli, M. C., Nóbrega, S. R., Santanielo, N., Alvarez, I. F., Otoboni, G. B., Ugrinowitsch, C., & Libardi, C. A. (2022). Muscle hypertrophy response is affected by previous resistance training volume in trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(4), 1153-1157.
- Simpkins, C., & Yang, F. (2022). Muscle power is more important than strength in preventing falls in community-dwelling older adults. *Journal of biomechanics*, 134, 111018.
- Støvland, V. R. (2022). *Prepare to fail or failing to prepare?: Acute performance after FIFA 11+ with and without strength exercises: A randomised crossover study* (Master's thesis).
- Türkmen, D., Günay, E., Güdücü, Ç., Öñiz, A., & Bediz, C. Ş. (2022). Effect of Post-Warm-Up Three Different Duration Self-Selected Active Rests on 100 Meter Swimming Performance: Preliminary Findings. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 11(2), 57-64.
- Young, W. B., & Behm, D. G. (2003). Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 43(1), 21-27.