

EFEITOS DO EXERCÍCIO RESISTIDO NA ADAPTAÇÃO NEUROMUSCULAR EM ADULTOS MAIS VELHOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Rogério Santos de Aguiar¹, Matheus Ribeiro Cidrine², Michel Oliveira Silva², Rodrigo Gomes Silva Vale¹

RESUMO

Introdução: Durante o processo de envelhecimento, a massa muscular, força muscular e o desempenho neuromuscular diminuem progressivamente. Esse declínio é pronunciado na força máxima e na massa muscular. Neste sentido, o exercício resistido tem sido amplamente reconhecido como uma estratégia eficaz para melhorar a massa muscular, a força muscular e o desempenho neuromuscular funcional em adultos mais velhos. **Objetivo:** Investigar os efeitos do exercício resistido na adaptação neuromuscular em adultos mais velhos. **Materiais e Métodos:** A revisão sistemática foi escrita de acordo com as recomendações do PRISMA e registrada no PROSPERO sob o protocolo número CRD42024468059. Os critérios de inclusão para os estudos seguiram a estratégia PICOS. A busca foi realizada no SCOPUS, Medline (PubMed) e ScienceDirect and Web of Science data bases. As ferramentas JBI Critical Appraisal Checklist e ROBINS-E foram utilizadas para a avaliação da qualidade metodológica e do risco de viés, respectivamente. **Resultados:** Foram encontrados 2.268 estudos, dos quais 6 preencheram os critérios de inclusão. O número total de participantes foi 485 indivíduos (228 homens e 157 mulheres), seis estudos preencheram os critérios de inclusão. As intervenções dos estudos incluídos variaram de 21 a 210 dias. Os protocolos demonstraram que a intervenção com o exercício resistido proporciona adaptações neuromusculares e melhorias na força. **Conclusão:** Os estudos investigados nesta revisão demonstraram que o treinamento de exercício resistido induziu aumentos da força e no desempenho neuromusculares, em adultos mais velhos.

Palavras-chave: Treinamento de força. Adaptação neuromuscular. Exercícios de resistência. Adultos mais velhos.

ABSTRACT

Effects of resistance exercise on neuromuscular adaptation in older adults: a systematic review

During the aging process, muscle mass, muscle strength, and neuromuscular performance progressively decrease. This decline is pronounced in maximum strength and muscle mass. In this sense, resistance exercise has been widely recognized as an effective strategy for improving muscle mass, muscle strength, and functional neuromuscular performance in older adults. **Objective:** To investigate the effects of resistance exercise on neuromuscular adaptation in older adults. **Materials and Methods:** The systematic review was written according to the recommendations of PRISMA and registered in PROSPERO under protocol number CRD42024468059. The inclusion criteria for the studies followed the PICOS strategy. The search was performed in SCOPUS, Medline (PubMed) and ScienceDirect and Web of Science data databases. The JBI Critical Appraisal Checklist and ROBINS-E tools were used to assess methodological quality and risk of bias, respectively. **Results:** A total of 2,268 studies were found, of which 6 met the inclusion criteria. The total number of participants was 485 subjects (228 males and 157 females), six studies met the inclusion criteria. Interventions in the included studies ranged from 21 to 210 days. The protocols demonstrated that the intervention with resistance exercise provides neuromuscular adaptations and improvements in strength. **Conclusion:** The studies investigated in this review showed that resistance exercise training induced increases in neuromuscular strength and performance in older adults.

Key words: Strength training. Neuromuscular adaptation. Resistance exercise. Older adults.

1 - Laboratório de Exercício e Esporte (LABEES), Universidade Estadual de Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brasil.

2 - Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde (LABSAU), Universidade Estadual de Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brasil.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento está associado a alterações nos orgânicos sistêmicos e declínio longitudinal nos níveis de aptidão neuromuscular (Lavin e colaboradores, 2019), afetando a força muscular ocorrendo em um ritmo mais rápido (- 3% ao ano) do que a massa muscular (- 1% ao ano) e a força (- 2% ao ano) durante o processo natural de envelhecimento (Radaelli e colaboradores, 2023).

A perda de força e massa muscular é particularmente preocupante, devido aos seus importantes papéis nos processos fisiológicos, incluindo movimento, independência, resistência a doenças e qualidade de vida (Resende-Neto e colaboradores, 2019; Faria e colaboradores, 2023).

Como tal, estratégias de exercícios resistidos (ER) são necessárias para a promoção da saúde e bem-estar dos idosos (ACSM, 2009).

Visando atender a essa necessidade, o exercício resistido é uma intervenção frequentemente utilizada para melhorar a força e a morfologia muscular (Yanjiao e colaboradores, 2021).

Reid e colaboradores (2012); Hadouchi e colaboradores, (2022) em estudos longitudinais demonstraram reduções na força muscular de aproximadamente 2-4% ao ano, e uma redução de aproximadamente 8-9% na potência muscular em um período de três anos.

A estimulação neuromuscular com exercício resistido tem sido consistentemente demonstrada como uma forma viável e eficaz de combater a fraqueza muscular e a fragilidade física.

O exercício resistido pode atenuar a infiltração de gordura intramuscular, melhorar o desempenho físico, a qualidade muscular, a densidade óssea, a saúde metabólica e a sensibilidade à insulina, a qualidade de vida, o bem-estar psicológico e reduzir o risco de quedas e fraturas em idosos (Hadouchi e colaboradores, 2022).

Além disso, o exercício resistido pode aumentar a capacidade metabólica do músculo esquelético, melhorar a homeostase da glicose, prevenir o acúmulo de lipídios intramusculares, aumentar a capacidade das enzimas glicolíticas, aumentar a captação de aminoácidos e a síntese proteica e aumentar o anabolismo nessa população (Hunter e colaboradores, 2016; Coletti e colaboradores, 2022).

Além disso, muitas atividades da vida diária exigem a coordenação simultânea de diversos grupos musculares (Dunsky, 2019).

Dessa forma, o treinamento de exercício resistido pode ser empregado para aumentar a força muscular nos membros inferiores e superiores, facilitando a execução das atividades cotidianas (Tillaar, e colaboradores, 2019).

Nessa perspectiva, o exercício resistido pode trazer inúmeros benefícios aos idosos, como o aumento das adaptações neuromusculares, que são: A melhora da força decorrente do exercício resistido que pode ser explicada por meio de adaptações neuromusculares (Fonseca e colaboradores, 2020).

A preservação da aptidão neuromuscular é crucial para um envelhecimento saudável (Deschenes e colaboradores, 2022).

Hoje em dia, recomenda-se que os idosos participem de treinamento regular de exercício resistido para aprimorar e manter a função física e a saúde. (Izquierdo e colaboradores, 2025).

Com base na manutenção da aptidão neuromuscular, o objetivo desta revisão sistemática é investigar os efeitos do exercício resistido na adaptação neuromuscular em idosos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Distribuição de estudo

Esta revisão sistemática foi escrita de acordo com o Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Page e colaboradores, 2020) e registrada no International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) sob o número de protocolo: CRD42024468059.

Critérios de elegibilidade

Os critérios de inclusão dos estudos desta revisão foram delineados com base na estratégia PICOS (Morgan e colaboradores, 2018), onde: a população (P) é composta por indivíduos treinados; a exposição (I) envolve diferentes métodos de treinamento resistido; a comparação (C) é entre métodos de treinamento resistido; o resultado (O) aborda o exercício resistido e a adaptação neuromuscular; e o desenho do estudo (S) é

transversal. Os estudos que utilizaram qualquer suplementação ou substância capaz de alterar os resultados foram excluídos desta revisão.

Estratégia de busca

Foi realizada uma busca nos dias 15 a 29 de setembro de 2025, nas bases de dados SCOPUS, ScienDirect, MedLine (via PubMed) e Lilacs (BVS), utilizando a frase de busca "exercício resistido" OU "treinamento de força" OU "adaptação neuromuscular" AND "idoso". Os descritores relacionados ao tema foram selecionados com base em uma revisão da literatura e verificados no sistema de metadados Medical Subject Headings (MeSH). As duplicatas e a triagem inicial dos resumos e títulos dos estudos foram realizadas por meio do aplicativo web Rayyan (Ouzzani e colaboradores, 2016).

As referências bibliográficas foram gerenciadas com o software Zotero 6.0 (Corporation for Digital Scholarship, Vienna, VA, EUA).

Dois pesquisadores independentes removeram as duplicatas encontradas e analisou os títulos e resumos dos artigos. Um terceiro pesquisador resolveu as divergências. Em seguida, todos os artigos que atenderam aos critérios de inclusão deste estudo foram lidos na íntegra.

Análise de viés

A ferramenta foi utilizada para avaliar o risco de viés nos estudos ROBINS-E (Risk of Bias In Non-randomized Studies - of Exposure). O ROBINS-E foi desenvolvido para identificar riscos potenciais de viés em estudos observacionais.

A ferramenta inclui sete domínios para avaliar o risco de viés:

- D1) Risco de viés devido a fatores de confusão;
- D2) Risco de viés na mensuração da exposição;
- D3) Risco de viés na seleção dos participantes para o estudo (ou análise);
- D4) Risco de viés devido a intervenções pós-exposição;
- D5) Risco de viés por falta de dados;
- D6) Risco de viés na mensuração dos desfechos;
- D7) Risco de viés na seleção do desfecho relatado.

Além disso, o julgamento geral do risco de viés pode ser classificado pelos revisores como "baixo risco", "algumas preocupações", "alto risco" e "risco muito alto" (Hignis e colaboradores, 2024).

Análise da qualidade metodológica

Para analisar a qualidade metodológica da pesquisa, dois pesquisadores atuaram de forma independente, sendo um terceiro para solucionar eventuais conflitos, utilizando o JBI (Joanna Briggs Institute) Critical Appraisal Checklist for Analytical Cross-Sectional Studies.

Esse instrumento foi desenvolvido para avaliar a qualidade metodológica de estudos transversais analíticos. É composto por oito perguntas, cada uma a ser respondida com "sim", "não", "pouco claro" ou "não aplicável", juntamente com uma avaliação geral com opções de "incluído", "excluído" ou "buscar mais informações".

O checklist abrange as seguintes questões:

- Q1) Os critérios de inclusão foram claramente definidos?;
- Q2) Os sujeitos do estudo e o cenário foram descritos detalhadamente?;
- Q3) A exposição foi medida de forma válida e confiável?;
- Q4) Foram utilizados critérios objetivos e padronizados para mensurar a condição?;
- Q5) Foram identificados fatores de confusão?;
- Q6) Foram estabelecidas estratégias para lidar com fatores de confusão?;
- Q7) Os resultados foram medidos de forma válida e confiável?;
- Q8) Foi utilizada análise estatística apropriada? (Moola e colaboradores, 2020).

Extração de dados

Para manter a consistência no rigor metodológico, esse processo também foi conduzido por dois pesquisadores independentes, com eventuais discordâncias resolvidas por um terceiro pesquisador.

Os dados extraídos dos estudos incluíram: autores, ano de publicação, país de origem, características da amostra estudada (idade, sexo, tamanho da amostra, altura, peso e experiência de treinamento), dados da intervenção, incluindo métodos de treinamento, exercícios utilizados, intensidade e volume de

treinamento (repetições, séries, intervalos de descanso), instrumentos de medida das variáveis e resultados de desfecho em relação ao exercício resistido na adaptação neuromuscular.

RESULTADOS

Um total de 2.268 publicações foram recuperadas das seguintes bases de dados: MEDLINE (PubMed) = 179; Scopus = 64; ScienceDirect = 2.025. Após a aplicação dos critérios de seleção, um total de 6 estudos foram incluídos nesta revisão sistemática (Figura 1).

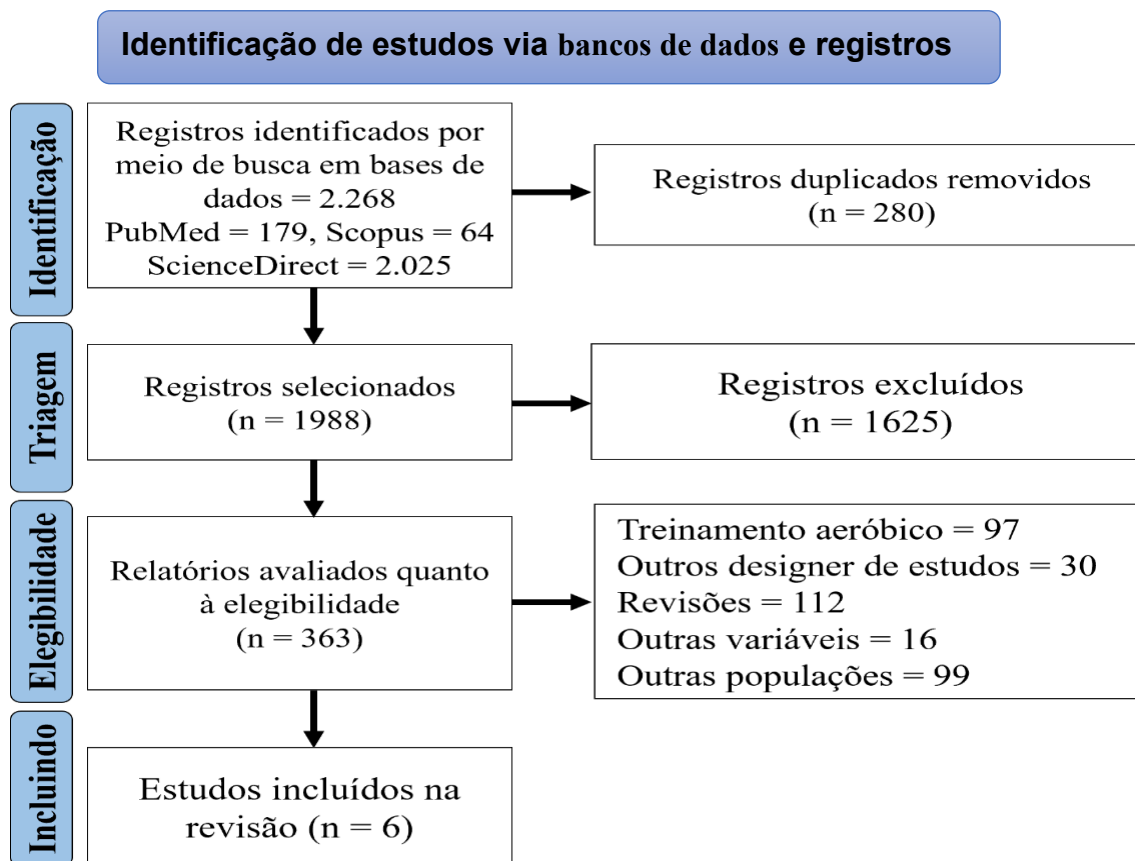


Figura 1 - Fluxograma da seleção dos estudos incluídos.

Tabela 2 - Características dos estudos incluídos.

Autor/ano	País	Amostra e Sexo	Idade, est. MC	Índice Massa Corporal
Dermott et al., (2022)	Inglaterra	12 ♂	67±5a 1,80±0,10m 73,5±7,4kg 63,5±3,5a	22,9±2,2 kg/m ²
Soligon et al., (2020)	Brasil	21 ♀ 21 ♂	1,65±0,10m 78,3±20,4kg 75±5a	22,9 ± 2,2 kg/m ² 28,63±5,76kg/m ²
Tøien et al., (2018)	Noruega	23 ♂	1,81±0,06m 88,3±11,8kg 69,4±3,8a >65a	NI
Wallerstein et al., (2012)	Brasil	59 NI	1,61±12m 74,45±22,45kg 70,9 ± 5,1a	NI
Conlon et al., (2017)	Alemanha	20 ♀ 21 ♂	166,3 ± 8,2m 72,9±13,4kg 65±4a	NI
Walker et al., (2013)	Finlândia	42 ♂	80±8 kg 1,76 ± 4m	NI

Legenda: ♂:homem; ♀:mulher; NI: não informado; a: anos; m: metros; kg: quilograma; MC=massa corporal.

A Tabela 2 apresenta as características descritivas dos estudos incluídos. O número de participantes do estudo variou de 12 a 59, totalizando 485 indivíduos, sendo 228 homens e 157 mulheres.

Dos estudos incluídos, apenas 2 (Soligon e colaboradores, 2020; Conlon e colaboradores, 2017) incluiu mulheres em sua amostra. A experiência dos participantes no treinamento resistido variou de 6 meses a 1 ano.

Contudo 1 estudo (Dermott e colaboradores, 2022) não forneceu informações suficientes sobre se os indivíduos foram ou não treinados. Além disso, 2 estudos foram realizados no Brasil (Soligon e colaboradores, 2020; Wallerstein e colaboradores, 2012), seguido por 1 realizado na Inglaterra (Dermott e colaboradores, 2022) e apenas 1 na Noruega (Tøien e colaboradores, 2018), 1 na Alemanha (Conlon e colaboradores, 2017) e 1 na Finlândia (Walker e colaboradores, 2013).

A Tabela 3 apresenta os métodos de exercício resistido (ER), intensidade (carga e

repetições máximas), tipo de exercício, volume (número de repetições), intervalos de recuperação dos estudos incluídos.

O dispositivo mais utilizado em protocolos de treinamento resistido foi o Leg press (Dermott e colaboradores, 2022; Soligon e colaboradores, 2020; Wallerstein e colaboradores, 2012), seguidas da rosca direta do bíceps e flexão plantar (Soligon e colaboradores, 2020; Tøien e colaboradores, 2018; Wallerstein e colaboradores, 2012). Os demais exercícios incluíram Dinamômetro Isoinercial (Dermott e colaboradores, 2022) e Isocinético (Conlon e colaboradores, 2017).

O método de treinamento resistido mais explorado nos estudos incluídos foram os periodizados (Dermott e colaboradores, 2022; Soligon e colaboradores, 2020; Wallerstein e colaboradores, 2012; Conlon e colaboradores, 2017).

Além disso, o estudo e o mais recente (Dermott e colaboradores, 2022) em 2025, abrangendo 12 anos entre os estudos.

Tabela 3 - Dados extraídos dos estudos incluídos.

Autor/ano	Métodos/Intensidade e Exercício	Volume e intervalo
Dermott et al., (2022)	Leg press - 20, 35, 50, 65 e 80% 1RM; Dinamômetro isoinercial – COM-L; BR; BL.	3 x 5 (15 reps); 120s descanso entre séries e 2m entre repetições. 30s entre séries, entre contrações.
Soligon et al., (2020)	Leg press - barra reta, bíceps braquial; vasto lateral; Extensão de perna de bíceps, 50 - 70 % 1RM.	3 x 1 (12 reps) 120s repouso entre séries; 3m de repetições. 3 dias após a última sessão de treino. 12 semanas.
Tøien et al., (2018)	Dorsiflexão; plantar Flexão; Flexão do quadril.	4 x 4 (12 reps); 3m entre séries
Wallerstein et al., (2012)	Leg Press - Supino- 50 - 70% 1RM; Flexão bilateral do joelho, extensão unilateral do quadril, flexão plantar, horizontal, puxado para baixo e linha vertical.	1 x 5 (5 reps) 50% - 1RM; 3 x 5 (15 reps) 70% - 1RM; 2m entre séries; 3 x Semanas. 2 dias após a última sessão de treinamento. 16 semanas.
Conlon et al., (2017)	Isocinético - 110° e 120°; 50% da intensidade máxima percebida.	3 x 3 (180 reps); 1m de repetições; 3 x semana; 22 semanas.
Walker et al., (2013)	Leg press; extensão do joelho; flexão do joelho; supino; rosca bíceps; abdominais; Levanta as costas. 60 – 85% 1RM.	2-3 x 12-14 reps (60-70% 1RM); 2-3 x 10-12 reps (70-80% 1RM); 3-4 x 8-10 reps (75-85% 1RM); 2m entre séries; 10 Semanas.

Legenda: 1RM= Uma repetição máxima; BR=Balística rápido; BL=Balístico lento; COM-L=Contração concêntrica lenta; Reps=Repetições.

Tabela 4 - Instrumentos utilizados na coleta de dados e resultados extraídos dos estudos incluídos.

Autor/ano	Instrumento	Resultados
Dermott et al. (2022)	Isoinercial	F (+49 a 1172%, $P \leq 0,023$); P (+10 a 136%, $P < 0,05$).
	Dinamômetro	FR (+ 55 a 483%, $P \leq 0,025$);
	EMG	BR; CON ($P < 0,02$); BL $\leq 50\%1RM$, $P \leq 0,001$. EMBB; 23,35%; ST 21,56%. EMVL; 13,03%; ST 14,07%.
Soligon et al. (2020)	Ultrassom	1RM BC; 16,06%; ST 14,33%. 1RM EP; 14,89%; ST 18,06%.
	TRX	AC (TRX 6,26%; ST 5,99%; GC 2,87%). AC TRX - 20,80%; ST -15,73%). TC (TRX - 8,66%; ST -9,16%).
	Solicitações potenciais	FMT (107,6 \pm 27,0 for 119,1 \pm 34,8 Nms ⁻¹ ; 10%);
Tøien et al. (2018)	Coluna vertebral	TDF (197,3 \pm 54,1 a 232,8 \pm 77,7 Nms ⁻¹ ; 18%) (ambos $p < 0,05$).
	EMG	V/MF (0,12 \pm 0,09 a 0,21 \pm 0,17); AV (79,5 \pm 5,1 a 83,3 \pm 5,2%) (all $p < 0,05$).
Wallerstein et al. (2012)	EMG	TS=31% e TP=25,4%; F (2, 40)=21,59, $p < 0,001$, $\eta^2 p = 0,52$.
	Dinamômetro isocinético	TS=22,3% e TP=17,1%; F (2, 38)=3,94, $p = 0,030$, $\eta^2 p = 0,18$.
	Ultrassom	NP=514.104 \pm 149.938 kg;
Conlon et al. (2017)	Isocinético	BP=495.559 \pm 128.169 kg; POD=554.068 \pm 51.897 kg) (NP versus BP ES=0,13; NP versus POD ES=0,26; PA versus POD=,42). CI a 180 ° s ⁻¹ ($p = 0,02$) pico de potência do salto vertical ($p = 0,001$).
	EMG	Diferenças entre os grupos observados ($p > 0,05$).
Walker et al. (2013)	Raio-x de dupla energia absorciometria	EP (variável: 26 kg, CI 95%=12-39, $P < 0,01$; constante: 31 kg, CI 95%=19-43, $P < 0,01$
	Ultrassom	VL (variável: 1,5 cm ² , CI 95%=0,03-3,1, $P = 0,046$; constante: 3 cm ² , IC 95%=1,2-4,8, $P = 0,002$). EP 704 kg, CI 95%=45-1 364, $P = 0,035$

Legenda: F=Força; P=Potencia; PF=Potencia forte; BR=Balístico rápido; BL=Balístico lento; EMG=Eletromiografia de superfície; GC=Grupo controle; AC=Apoio na cadeira; CV=Coefficiente de variação; ES=Tamanhos de efeito; MGS=Velocidade máxima da marcha; MT=Espessura muscular; MTBB=Espessura do músculo bíceps braquial; MTVL=Espessura do músculo vasto lateral; TR=Treino de resistência; TS=Treino de suspensão; TE=Erro típico; TRX=Treino de resistência suspenso; Nms⁻¹=Newton minuto por segundo; TC=Tempo cronometrado; TP=Treino de potência; F=Força; FCM=Força contralateral máxima; SDR=Taxa de Desenvolvimento de Força; AV= Ativação voluntaria; MFV= Máxima força voluntária; S=Sóleo; ES= Efeito Size; TF-CT=Treino de força com carga pesada; TPCL=Treino de potência de carga leve; EP=Extensão de pernas; VL= Vasto lateral; TDF= Taxa de Desenvolvimento de Força; TF= Treino de força; NP=Não periodizado; PB=Periodização em bloco; POD=Periodização ondulada diária; CI= Coeficiente de Intervalo; I= Isocinético; EP=Extensora de perna; VM=Vasto medial; IC= Intervalos de confiança; BC=Bíceps braquial; FMT=Força Máxima de treinamento.

A Tabela 4 apresenta os instrumentos utilizados para a coleta e análise das variáveis (força, velocidade e potência), bem como os resultados extraídos dos protocolos de treinamento dos estudos incluídos.

Os instrumentos mais utilizados nos estudos foram Dinamômetro Isoinercial, Leg press e Eletromiografia de superfície (Dermott e colaboradores, 2022; Tøien e colaboradores, 2018; Wallerstein e colaboradores, 2012; Conlon e colaboradores, 2017), Ultrassonografia e TRX (Soligon e colaboradores, 2020).

Outros instrumentos utilizados incluíram solicitações potenciais relacionadas a Coluna Vertebral (Tøien e colaboradores

(2018), um dinamômetro isocinético (Wallerstein e colaboradores (2012), o Raio-x de dupla energia, absorciometria (Walker e colaboradores (2013).

Além disso, 6 estudos (Dermott e colaboradores, 2022; Soligon e colaboradores, 2020; Wallerstein e colaboradores, 2012; Conlon e colaboradores, 2017; Walker e colaboradores, 2013) apresentaram dados sobre força dinâmica, isometria, velocidade e potência muscular.

No entanto, apenas 1 estudo (Conlon e colaboradores (2017) apresentaram dados sobre a variável potência.

Autor/Ano	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Geral
Dermott et al. (2022)	●	●	●	●	●	●	●	●
Soligon et al. (2020)	●	●	●	●	●	●	●	●
Tøien et al. (2018)	●	●	●	●	●	●	●	●
Wallerstein et al. (2012)	●	●	●	●	●	●	●	●
Conlon et al. (2017)	●	●	●	●	●	●	●	●
Walker et al. (2013)	●	●	●	●	●	●	●	●

Figura 2 - Análise de risco de viés usando ROBINS-E.

Julgamento

Domínios:

D1: Risco de viés devido a fatores de confusão.

D2: Risco de viés da medição da exposição.

D3: Risco de viés na seleção dos participantes para o estudo (ou para a análise).

D4: Risco de viés devido a intervenções pós-exportação.

D5: Risco de viés por falta de dados.

D6: Risco de viés devido à medição do desfecho.

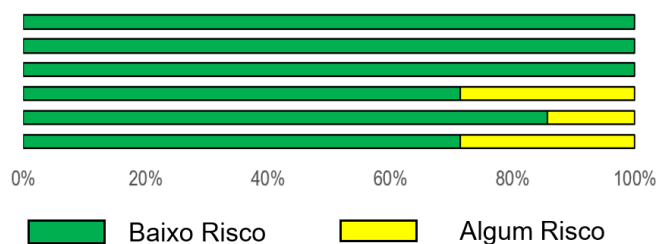
D7: Risco de viés na seleção do desfecho relatado.



Risco de viés: D1, D2.

Risco de viés: D6.

Risco de viés: D4, D7.



A Figura 2 apresenta os resultados das análises de risco de vies dos seis estudos incluídos utilizando a ferramenta ROBINS-E (Risk of Bias In Non-randomized Studies - of Exposure), que avalia o risco geral de vies em estudos observacionais como "baixo risco", "algumas preocupações", "alto risco" e "risco muito alto" em sete domínios (Réus e colaboradores, 2021).

Dentre os estudos analisados, três estudos (Dermott e colaboradores, 2022; Soligon e colaboradores, 2020; Wallerstein e colaboradores, 2012; Walker e colaboradores, 2013; Conlon e colaboradores, 2017) foram considerados com um "baixo risco" de vies em todos os domínios.

Em contrapartida, três estudos (Dermott e colaboradores, 2022; Soligon e colaboradores, 2020; Tøien e colaboradores, 2018) foram classificados com "algumas preocupações" em seis domínios na avaliação geral.

A Tabela 5 apresenta a avaliação da qualidade metodológica por meio do JBI Critical

Appraisal Checklist for Analytical Cross-Sectional Studies.

A classificação da qualidade metodológica foi determinada pelo número de respostas "sim" obtidas em cada estudo. A classificação foi definida da seguinte forma: estudos com até 3 respostas "sim" foram considerados de "baixa qualidade"; aqueles com 5 a 6 respostas "sim" de "qualidade moderada"; e aqueles com 7 ou mais foram avaliados como "alta qualidade".

Assim, os resultados dos estudos incluídos variaram de 5 a 7 pontos, sendo 3 estudos (Wallerstein e colaboradores, 2012; Conlon e colaboradores, 2017; Walker e colaboradores, 2013) classificados como "Alta Qualidade" e 3 estudos (Dermott e colaboradores 2022; Soligon e colaboradores, 2020; Tøien e colaboradores, 2018) classificados como "qualidade moderada".

Embora os domínios D2, D3, D4, D6 e D6 tenham reduzido a qualidade metodológica de três dos estudos, não foram suficientes para fornecer uma classificação de "baixa qualidade."

Tabela 5 - Análise da qualidade metodológica por meio do JBI Critical Appraisal Checklist

Autores/Ano	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	total	Qd	AG
Dermott et al. (2022)	Y	Y	Y	U	Y	Y	Y	Y	7	Alto	Incluir
Soligon et al. (2020)	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	6	Md	Incluir
Tøien et al. (2018)	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	7	Alto	Incluir
Wallerstein et al. (2012)	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	7	Alto	Incluir
Conlon et al. (2017)	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	6	Md	Incluir
Walker et al. (2013)	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	6	Md	Incluir

Legenda: Md=Moderado; Qd=Qualidade; AG= Avaliação Geral; Q1) Os critérios de inclusão na amostra foram claramente definidos?; Q2) Os sujeitos do estudo e o cenário foram descritos detalhadamente?; Q3) A exposição foi medida de forma válida e confiável?; Q4) Critérios objetivos e padronizados foram utilizados para medir a condição; Q5) Foram identificados fatores de confusão?; Q6) Foram estabelecidas estratégias para lidar com fatores de confusão?; Q7) Os resultados foram medidos de forma válida e confiável?; Q8) Foi utilizada análise estatística adequada?; Y: Sim; N: não; U: pouco claro; NA: Não aplicável.

DISCUSSÃO

Esta revisão sistemática teve como objetivo analisar os principais achados dos efeitos do exercício resistido na adaptação neuromuscular em idosos.

No estudo conduzido por Dermott e colaboradores (2022) compararam o comportamento neuro mecânico (potência, força, velocidade e ativação muscular), 12 idosos ativos do sexo masculino completaram três sessões, cada uma designada

aleatoriamente para um tipo de contração concêntrica lenta (CONC-L), balística lenta (BAL-L) e balística rápida (BAL-R).

Cada sessão envolveu o levantamento de uma variedade de cargas (20-80%1RM) usando um dinamômetro instrumentado isoinercial no leg press para medir potência, força e velocidade.

Esses autores observaram que nas contrações do BAL-R, níveis mais elevados de potência neuromuscular de pico e média são obtidos em comparação com as contrações do

BAL-R (+49-466%) e do CONC-L (+163-1172%), independentemente da carga levantada.

Isso reforça este estudo, pois a forma de contração pode impactar na melhora da potência em resposta ao exercício físico contínuo, maximizando a geração de energia (Tøien e colaboradores, 2022).

A potência muscular é o índice de função neuromuscular mais sensível ao envelhecimento, conforme descrito por ACSM (2009) e Radaelli e colaboradores (2023). Além disso, a cinética do movimento pode ser levada em consideração no treinamento de força para idosos (Radaelli e colaboradores, 2023).

Embora seja proposto como uma estratégia para integrar o treinamento de velocidade e força (Fragala e colaboradores, 2019), a aceitabilidade desse tipo de programa é questionada devido a respostas sociais indesejadas observadas. Portanto, é fundamental compreender melhor o valor das contrações do BAL-R.

No entanto, a aplicação da velocidade máxima pretendida na fase concêntrica do movimento pode aumentar a estimulação neuromuscular e potencialmente melhorar as adaptações ao exercício resistido (Tøien e colaboradores, 2022).

De acordo com Wang e colaboradores (2023), o envelhecimento está ligado a uma redução no tamanho da fibra tipo II e sua capacidade de ativação, o que resulta em uma redução na força e na geração de energia.

Grosicki e colaboradores (2022); Lim e Fronteira (2023) observaram que as propriedades contráteis das miofibras individuais, quando normalizadas para o tamanho da mio fibra, não são comprometidas com o envelhecimento, com alguns dados sugerindo que o aumento da função da fibra pode compensar déficits em todo o nível muscular.

Apesar das reduções significativas na força muscular das pernas indicarem que a atrofia muscular total é um fator relevante, ela não é a única responsável pelo declínio da força. A força muscular relativa, que considera a massa muscular, também diminui com o envelhecimento, indicando que um componente neurológico está envolvido nesse processo (Radaelli e colaboradores, 2023).

Nesse sentido, Roie e colaboradores (2020) após analisar 40 idosos por 12 semanas, observaram que exercícios

pirométricos e de força são benéficos para melhorar a potência muscular e melhorar as adaptações neuromusculares.

De fato, os adultos mais velhos podem ter aproximadamente 30 a 40% menos unidades motoras em comparação com os adultos jovens (Verschueren e colaboradores, 2022), e há evidências que sugerem aumento do tamanho das unidades motoras sobreviventes e remodelação da unidade motora por meio do agrupamento de mio fibras tipo I pós-intervenção (Verschueren e colaboradores, 2022).

Wallerstein e colaboradores (2012) analisaram a atividade mioelétrica no músculo quadríceps em 59 indivíduos com idades entre 60 e 80 anos, durante 3 semanas de treinamento resistido.

Eles observaram que o treinamento de força e potência parece produzir adaptações morfológicas semelhantes e deve ser considerado para neutralizar a perda de massa, força e capacidade neuromuscular relacionada à idade.

Esses achados combinados sugerem que a ativação neural dessas unidades motoras do tipo I pode desempenhar um papel na redução da força explosiva e, portanto, da potência (Wrucke e colaboradores, 2024).

Curiosamente, aumentos na força e potência muscular com exercício resistido ocorrem antes e excedem a resposta morfológica hipertrófica (Andersen e colaboradores, 2022).

Isso pode ser explicado pela fase fisiológica inicial da neuro adaptação que normalmente segue as primeiras semanas de treinamento.

Esses achados apoiam a hipótese de que um dos principais fatores de perda de massa muscular é o controle neurológico prejudicado, em vez de uma incapacidade intrínseca das fibras musculares mais velhas de gerar força, confirmando assim a eficácia do exercício resistido para melhorar a função neuromuscular em adultos mais velhos (James e colaboradores, 2021).

Vale ressaltar que o pico de força, o pico de potência e a velocidade de movimento são considerados os principais indicadores do desempenho neuromuscular (Grgic e colaboradores, 2018).

A magnitude, o tipo de respostas fisiológicas e as adaptações neuromusculares ao exercício resistido dependem do controle adequado das variáveis denominadas exercício

resistido: intensidade, tipo de exercício, ordem, intervalo entre as séries de exercícios, potência, velocidade de movimento/tempo sob tensão e volume (Weakley e colaboradores, 2023).

A eficácia do exercício resistido na reversão das reduções relacionadas à idade na função muscular tem sido consistentemente demonstrada (Dermott e colaboradores, 2022; Soligon e colaboradores, 2020; Wallerstein e colaboradores, 2012; Conlon e colaboradores, 2017; Walker e colaboradores, 2013).

Um aumento de 25 a 35% na força muscular dos membros inferiores e superiores ocorre em idosos saudáveis com pelo menos 8 a 12 semanas de EP de intensidade moderada a alta (>70% 1RM) (Cook e colaboradores, 2017; Hangelbroek e colaboradores, 2018).

Estudos futuros devem ser projetados para examinar os benefícios do exercício resistido nas adaptações neuromusculares de longo prazo (ou seja, ao longo da vida), para uma melhor compreensão do exercício de força e do envelhecimento.

Aplicações práticas

Considerando que o exercício resistido é considerado uma das principais estratégias de contra-ataque para prevenir a deterioração da capacidade funcional observada com o envelhecimento.

Discrepâncias nos protocolos de treinamento de força de rotina podem limitar o consenso sobre programas de treinamento ideais para melhorar a força muscular em adultos mais velhos.

Entretanto, as evidências indicam que, para indivíduos mais velhos ao participar de um programa de exercício resistido com vários tipos de exercícios é seguro e proporcionam as adaptações induzida em função do treinamento (Lavin e colaboradores, 2019; Tøien e colaboradores, 2022).

Adicionalmente, quando a progressão é supervisionada e técnicas adequadas são aplicadas, não deve haver grandes preocupações de segurança.

No entanto, faltam dados sobre como continuar e melhorar o design do treinamento de força. Por exemplo, há uma falta de dados comparando diferentes progressos e diferentes frequências de treinamento.

Além disso, não está claro como a diminuição da velocidade de contração durante as séries pode influenciar as adaptações em

pessoas idosas, e é preciso aprender mais sobre qual é a velocidade, o alcance e a potência mínima aceitável para o treinamento de força em pessoas idosas.

Ademais, embora a eficácia do exercício resistido em idosos saudáveis tenha sido amplamente demonstrada, ainda há disponibilidade limitada de estudos que investigam o exercício resistido em idosos.

Dessa forma, é importante ressaltar que os efeitos e as estratégias de treinamento do exercício resistido fornecem informações sobre a demanda neuromuscular entre as sessões de treinamento, o que tem implicações práticas importantes para a prescrição do exercício resistido.

Atualmente não é viável oferecer uma prescrição inteiramente baseada em evidências de exercício resistido para algumas populações. Há uma necessidade de ensaios clínicos para explorar o potencial do exercício resistido como tratamento para idosos com doenças crônicas.

Por fim, é necessário determinar quais são as reais barreiras entre os profissionais de saúde quando se trata de prescrever exercício resistido para idosos, bem como quais são as taxas de adesão destes com esse tipo de treinamento.

Além disso, métodos que utilizam faixas de carga entre 30% e 70% de 1RM com 3 a 4 séries de 10 e 12 repetições têm sido frequentemente utilizados em protocolos de exercício resistido com o objetivo de analisar o aumento da produção de força muscular.

Embora a ausência dessas medidas limite a interpretação dos dados, a natureza aplicada nos estudos ainda fornece dados interessantes para os profissionais na prescrição de exercício resistido e condicionamento para idosos praticantes de exercício resistido.

CONCLUSÃO

Os estudos analisados na revisão sistemática mostraram que o treinamento físico resistido pode causar melhorias significativas na força e no desempenho neuromuscular.

Sugere-se que os impulsos neurais induzidos pelo treinamento de exercício resistido durante fortes contrações musculares nos músculos dos membros inferiores e superiores foram funcionalmente relevantes.

Esses achados são altamente relevantes em situações em que o treinamento

exercício resistido é considerado desafiador ou não ideal em indivíduos adultos mais velhos.

Mais estudos serão necessários para demonstrar os efeitos agudos e crônicos do músculo esquelético nas respostas adaptativas neuromusculares no treinamento de exercício resistido.

CONFLITOS DE INTERESSE

Não foram identificados, declarados ou relatados quaisquer fatores que pudessem representar um conflito de interesse em relação ao conteúdo ou às conclusões do artigo em questão.

REFERENCIAS

- 1-ACSM. American College of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 41, Num. 3. 2009. p. 687-8. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
- 2-Andersen, V.; Prieske, O.; Stien, N.; Cumming, K.; Erik, T.; Solstad, J.; Paulsen, G.; Tillaar, R.V.D.; Pedersen, H.; Saeterbakken, A. H. Comparing the effects of variable and traditional resistance training on maximal strength and muscle power in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport.* Vol. 25. Num. 12. 2022. p. 1023-1032. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- 3-Coletti, C.; Acosta, G.F.; Keslacy, S.; Coletti, D. Exercise-mediated reinnervation of skeletal muscle in elderly. *Eur J Transl Myol.* Vol. 32. Num. 1. 2022. p. 10416. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2022.10416>
- 4-Conlon, J.A.; Newton, R.U.; Tufano, J.J.; Peñailillo, L.E.; Banyard, R.G.; Hopper, A.J.; Ridge, A.J.; Haff, G.G. The efficacy of periodised resistance training on neuromuscular adaptation in older adults. *Eur J Appl Physiol.* 2017. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3605-1>
- 5-Cook, S.B.; Laroche, D.P.; Villa, M.R.; Barile, H.; Manini, T.M. Blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations. *Exp Gerontol.* Num. 99. 2017. p. 138-145. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.10.004>
- 6-Dermott, E.J.; Balshaw, T.G.; Brooke-Wavell, K.; Maden-Wilkinson, T.M.; Folland, J.P. Fast and ballistic contractions involve greater neuromuscular power production in older adults during resistance Exercise. *European Journal of Applied Physiology.* Vol. 122. Num. 7. 2022. p. 1639-1655. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-04947-x>
- 7-Deschenes, M.R.; Stock, M.S.; Williamsburg, M. Neuromuscular adaptations to exercise and aging. *Experimental Gerontology.* Num. 160. 2022. p.111712. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2022.111712>
- 8-Dunsky, A. The Effect of Balance and Coordination Exercises on Quality of Life in Older Adults: A Mini-Review. *Front. Aging Neurosci.* Num. 11. 2019. p.1-19. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00318>
- 9-Faria, M.R.; Latorre, F.F.; Camelo, I.A.A.; Campos, L.A.; Trindade, L.F.S. Sarcopenia e Envelhecimento: Abordagens Terapêuticas para a Manutenção da Massa Muscular. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences.* Vol. 5. Num. 5. 2023. p. 426-438. <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n5p426-438>
- 10-Fragala, M.S.; Cadore, E.L.; Dorgo, S.; Izquierdo, M.; Kraemer, W.J.; Peterson, M.D.; Ryan, R.D. Resistance training for older adults: position statement from the national strength and conditioning association. *J Strength Cond. Res.* Num. 33. 2019. p. 2019-2052. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003230>
- 11-Fonseca, F.S.; Costa, B.D.V.; Ferreira, M.E.C.; Paes, S.; Júnior, D.L.; Kassiano, W.; Cirino, E.S.; Gantois, P.; Fortes, L.S. Effects of Acute Resistance Training with Equivalent Volume-Load Leading to Muscle Failure Versus Non-Failure on Neuromuscular Performance. *Journal of Exercise Science & Fitness.* Vol. 18. Num. 2. 2020. p. 94-100. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2020.01.004>
- 12-Grgic, B.J.J.; Schoenfeld, T.B.; Davies, B.; Lazinica, J.W.; Krieger, Z.P. Effect of resistance training frequency on gains in muscular strength: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* Vol. 48. Num. 5. 2018. p. 1207-1220. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0872-x>

13-Grosicki, G.; Standley, R.A.; Murach, K.A.; Raue, U.; Minchev, K.; Coen, P.M.; Newman, A.B.; Cummings, S.; Harris, T.; Kritchevsky, S.; Goodpaster, B.H.; Trappe, S. Improved single muscle fiber quality in the oldest-old. *The Journal of Physiol.* Num. 121. 2022. p. 878-884. <https://doi.org/10.1113/JP282298>

14-Hunter, S.K.; Pereira, H.M.; Keenan, K.G. The aging neuromuscular system and motor performance. *Journal of applied Physiology. J Appl Physiol.* Num. 121. 2016. p. 982-995. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00475.2016>

15-Hadouchi, M.; Kiers, H.; Vries, R.; Veenhof, C.; Dieën, J.D. Effectiveness of power training compared to strength training in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Eur Rev Aging Phys Act.* Vol. 19. Num. 1. 2022. p. 2-15. <https://doi.org/10.1186/s11556-022-00297-x>

16-Hangelbroek, R.W.J.; Knuiman, P.; Tieland, M.; Groot, L.C.P.G.M. Attenuated strength gains during prolonged resistance exercise training in older adults with high inflammatory status. *Exp Gerontol.* Num. 106. 2018. p. 154-158. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.02.008>

17-Izquierdo, M.; Barreto, P.S.; Arai, H.; Bischoff-Ferrari, H. A.; Cadore, E.L.; Cesari, M.; Chen, L.K.; Coen, P.M.; Courneya, K.S.; Duque, G.; Ferrucci, L.; Fielding, R.A.; García-Hermoso, A.; Gutiérrez-Robledo, L.M.; Harridge, S.D.R.; Kirk, B.; Kritchevsky, S.; Landi, F.; Lazarus, N.; Liu-Ambrose, T.; Marzetti, E.; Merchant, R.A.; Morley, J.E.; Patala, K.H.; Ramírez-Vélez, R.; Rodríguez-Mañas, L.; Rolland, Y.; Ruiz, J.G.; Mikel, L.; Asteasu, S.; Villareal, D.T.; Waters, D.L.; Won, C.W.; Vellas, B.; Maria, A. Fiatarone Singh F Global consensus on optimal exercise recommendations for enhancing healthy longevity in older adults (ICFSR). *The Journal of Nutrition, Health and Aging.* Vol. 29. 2025. p. 2-58. <http://doi.org/10.1016/j.jnha.2024.100401>

18-James, E.; Nichols, S.; Goodall, S.; Hicks, K.M.; O'Doherty, A.F. The influence of resistance training on neuromuscular function in middle-aged and older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Experimental Gerontology.* Num. 149. 2021. p. 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111320>

19-Lavin, K.M.; Roberts, B.M.; Fry, C.S.; Moro, T.; Rasmussen, B.B.; Bamman, M.M. The Importance of Resistance Exercise Training to Combat Neuromuscular Aging. *PHYSIOLOGY* Num. 34. 2019. p. 112-122. <https://doi.org/10.1152/physiol.00044.2018>

20-Lim, J.Y.; Frontera, W.R. Skeletal muscle aging and sarcopenia: Perspectives from mechanical studies of single permeabilized muscle fibers. *Journal of Biomechanics.* Num. 152. 2023. p. 2-23. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111559>

21-Morgan, R.L.; Whaley, P.; Thayer, K.A.; Schunemann, H.J. Identifying the PECO: A framework for formulating good questions to explore the association of environmental and other exposures with health outcomes. *Environ Int.* Num. 121. 2018. p. 1027-1031. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.015>

22-Moola, S.; Tufanaru, C.; Sears, K.; Sfecic, R.; Currie, M.J.; Lisy, K.; Qureshi, R.; Mattis, P.; Mu, P.F. Chapter 7: Systematic reviews of etiology and risk. In: *JBI Manual for Evidence Synthesis.* 2020. 1-487. Available at: <https://doi.org/synthesismanual.jbi.global/>

23-Ouzzani, M.; Hammady, H.; Fedorowicz, Z.; Elmagarmid, A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews *Elmagarmid Syst Rev.* Vol. 5. Num. 1. 2016. p. 2-10. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>

24-Page, M.J.; McKenzie, J.E.; Bossuyt, P.M.; Boutron, I.; Hoffmann, t.C.; Mulrow, C.D.; Shamseer, L.; Tetzlaff, J.M.; Akl, E.A.; Brennan, S.; Chou, R.; Glanville, J.; Grimshaw, J.M.; Hróbjartsson, A.; Lalu, M. M.; Li, T.; Loder, E.W.; Mayo-Wilson, E.; McDonald, S.; McGuinness, L.A.; Stewart, L.A.; Thomas, J.; Tricco, A.C.; Welch, V.A.; Whiting, P.; Moher, D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* Vol. 372. 2021. Num. 71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

25-Radaelli, R.; Trajano, G.S.; Freitas, S.R.; Izquierdo, M.; Cadore, E.L.; Pinto, R.S. Power Training Prescription in Older Individuals: Is It Safe and Effective to Promote Neuromuscular Functional Improvements? *Sports Medicine.* Num. 53. 2023. p.569-576. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01758-0>

- 26-Resende-Neto, A.G.; Andrade, B.C.O.; Cyrino, E.S.; Behm, B.G.; De-santana, J.M.; Silva-grigoletto, M. Effects of functional and traditional training in body composition and muscle strength components in older women: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr.* Num. 84. 2019. p. 140-44. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.103902>
- 27-Reid, K.F.; Fielding, R.A. Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exerc Sport Sci Ver.* Num. 40. 2012. p. 4-12. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e31823b5f13>
- 28-Réus, J.C.; Honnelf, L.R.; Massignan, C.; Stefani, C.M.; Canto, G.D.L. Análise da qualidade metodológica de estudos observacionais (coorte, caso controle e transversal) com as ferramentas do Joanna Briggs Institute (JBI). In: *Risco de viés em revisões sistemáticas: guia prático*. Massignan C, Stefani CM, Canto GDL, eds. Florianópolis: Centro Brasileiro de Pesquisas Baseadas em Evidências COBE UFSC, 2021. Available at: https://doi.org/guiariscodeviescobe.paginas.ufsc.br/capitulo_11_analise_da_qualidade_metodologica_de_estudos_observacionais_coorte_caso_controle_e_transversal_com_as_ferramentas_do_joanna_briggs_institute_jbi.
- 29-Roie, V.E.; Walker, S.; Driessche, V.S.; Wanseele, V.B. An age-adapted plyometric exercise program improves dynamic strength, jump performance, and functional capacity in older men similarly or more than traditional resistance training. *PLoS One.* Vol. 15. Num. 8. 2020. p. e0237921. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04446-x>
- 30-Soligon, S.D.; Silva, D.G.; Bergamasco, J.G.A.; Angleri, V.; Ram, J.; Dias, N.F. Nóbrega, S.R.; Cesar, M.C.; Libard, C.A. Suspension training vs. traditional resistance training: effects on muscle mass, strength, and functional performance in older adults. *European Journal of Applied Physiology.* Num. 120. 2020. p. 2223-2232. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04446-x>
- 31-Tøien, T.; Malmo, T.; Espedal, L.; Wang, E. Intended maximum speed increases neuromuscular stimulation induced by strength training in the elderly. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 122. 2022. Num. 12. p. 2627-2636. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-05045-8>
- 32-Tøien, T.; Unhjem, R.; Øren, T.S.; Kvellestad, A.C.G.; Hoff, J.; Wang, E. Neural Plasticity with Age: Unilateral Maximal Strength Training Augments Efferent Neural Drive to the Contralateral Limb in Older Adults. *Journals of Gerontology: Biol Sci Med Sci.* Vol. 73. Num. 5. 2018. p. 596-60. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx218>
- 33-Tillaar, R.V.D.; Andersen, V.; Saeterbakken, A.H. Comparison of muscle activation and kinematics during free-weight back squats with different loads. *PLoS ONE.* Vol.14. Num. 5. 2019. p. 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217044>
- 34-Verschueren, A.; Palminha, C.; Delmont E.; Attarian S. Changes in neuromuscular function in elders: Novel techniques for assessment of motor unit loss and motor unit remodeling with aging. *Revue Neurologique.* Vol. 178. 2022. Num. p. 780-787. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2022.03.019>
- 35-Yanjiao, S.; Shi, Q.; Nong, K.; Li, S.; Yue, J.; Huang, J.; Dong, B.; Beauchamp, M.; Chen, Z.; Li, W.; Ho, M.; Chau, P.H. The prevalence of sarcopenia in Chinese older adults: meta-analysis and meta-regression. *Nutrients.* Vol. 13. Num. 5. 2021. p. 1441. <https://doi.org/10.3390/nu13051441>.
- 36-Wallerstein, L.F.; Valmor, T.; Barroso, R.; Rodacki, A.L.F.; Russo, L.; Aihara, A.Y.I.; Fernandes, A. R.C.; Mello, M.T. Ugrinowitsch, C. Effects of strength and power training on Neuromuscular Variables in the Elderly. *Journal of Aging and Physical Activity.* Vol. 20. Num. 2. 2012. p. 171-85. <https://doi.org/10.1123/japa.20.2.171>
- 37-Walker, S.; Peltonen, H.; Sautel, J.; Scaramella, C.; Kraemer, W. J.; Avela, J.; Häkkinen, K. Neuromuscular Adaptations to Constant vs. Variable Resistance Training in Older Men. Published online. *Int J Sports Med.* Num. 35. 2013. p.69-74. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1343404>
- 38-Wang, J.; Mogensen, A.M.G.; Thybo, F.; Brandbyge, M.; Brorson, J.; Hall, G.V.; Agergaard, J.; Paoli, F.V.; Miller, B.F.; Bøtker, H.E.; Farup, J.; Vissing, K. Low-load blood flow-restricted resistance exercise produces fiber type independent hypertrophy and improves muscle functional capacity in older individuals.

J Appl Physiol. Num. 134, 2023. p. 1047-1062.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00789.2023>

39-Weakley, J.; Schoenfeld, B.J.; Ljungberg; J.; Halson; S.L.; Phillips; S.M. Physiological Responses and Adaptations to Lower Load Resistance Training: Implications for Health and Performance. Sports Med Open. Vol. 9. Num. 1. 2023. p. 2-10. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00578-4>

40-Wrucke, D.J.; Kuplic, A.; Adam, M.D.; Hunter, S.K.; Sundberg, C.W. Neural and muscular contributions to the age-related differences in peak power of the knee extensors in men and women. J Appl Physiol. Num. 137. 2024. p. 1021-1040.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00773.2023>

Autor Correspondente:
Rogério Santos de Aguiar
rogghi@gmail.com

E-mail dos autores:
rogghi@gmail.com
oliveira.michel661@gmail.com
cidrinematheus@gmail.com
rodrigogsvale@gmail.com

Recebido para publicação em 03/11/2025
Aceito em 31/01/2026