



Laenifer Maria Chagas<sup>1</sup>; Gustavo Celestino Martins<sup>1 2 3</sup>; Athos Alves Goulart<sup>1</sup>;  
Valdirene Aparecida Musto<sup>1</sup>; Francisco Paulino de Abreu Neto<sup>1</sup>; Leandro B. Camargo<sup>1 2</sup>;  
Cristiane clissia pereira<sup>1</sup>; Guanis de B. Vilela Junior<sup>2 4</sup>; Marcos Regini da Silveira<sup>1</sup>

ISSN: 2178-7514

Vol. 15 | N.º. 2 | Ano 2023

---

#### RESUMO

O processo de envelhecimento está associado a alterações morfológicas e fisiológicas, como a perda de massa muscular e função muscular, conhecida como sarcopenia. A sarcopenia afeta principalmente os idosos e está relacionada a diversas limitações funcionais. Nesse contexto, a prática regular de exercícios físicos, especialmente o treinamento resistido, tem sido apontada como uma estratégia eficaz para minimizar ou retardar o processo de sarcopenia. Este trabalho tem como objetivo revisar a literatura existente sobre os benefícios do treinamento resistido na função motora, e equilíbrio corporal na população idosa com sarcopenia. Os resultados obtidos mostraram que o treinamento resistido promove melhorias significativas na função motora, equilíbrio corporal, massa muscular, força muscular e composição corporal dos idosos com sarcopenia. Além disso, o treinamento resistido também demonstrou ser eficaz no crescimento muscular e aptidão funcional nessa população. Entretanto, o uso de instrumentos e métodos inovadores, como técnicas de alometria, marcadores bioquímicos e algoritmos de inteligência artificial, são estratégias promissoras para o avanço do conhecimento e tratamento da sarcopenia.

**Palavras-chave:** Processo de envelhecimento, Sarcopenia, Treinamento resistido.

---

#### ABSTRACT

The aging process is associated with morphological and physiological changes, such as the loss of muscle mass and muscle function, known as sarcopenia. Sarcopenia primarily affects older individuals and is related to various functional limitations. In this context, regular physical exercise, particularly resistance training, has been identified as an effective strategy to minimize or delay the sarcopenia process. This study aims to review the existing literature on the benefits of resistance training on motor function and body balance in the elderly population with sarcopenia. The obtained results demonstrated that resistance training promotes significant improvements in motor function, body balance, muscle mass, muscle strength, and body composition in older individuals with sarcopenia. Additionally, resistance training has also shown effectiveness in muscle growth and functional fitness in this population. However, the use of innovative tools and methods, such as allometric techniques, biochemical markers, and artificial intelligence algorithms, are promising strategies for advancing knowledge and treatment of sarcopenia.

**Keywords:** Aging process, Sarcopenia, Resistance training.

---

1 Centro Universitário Octávio Bastos – UNIFEOB

2 NPBOQV/UNIMEP/CNPq

3 Universidade Brasil – UB

4 Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP

#### Autor de correspondência

Laenifer Maria Chagas – E-mail: laeniferchagas31@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Foi no ano de 1989 que o pesquisador Irwin Rosenberg criou o conceito de sarcopenia; ele o utilizou para se referir às perdas de massa muscular esquelética e função muscular em idosos. Hoje, sabe-se que a sarcopenia não é exclusividade de idosos, podendo acometer crianças e jovens. Em crianças, a sarcopenia pode estar associada a doenças crônicas, como distrofia muscular de Duchenne, paralisia cerebral ou outras condições que afetam negativamente seu desenvolvimento muscular. Nos jovens adultos, ela pode aparecer como consequência de estilos de vida deletérios, doenças crônicas, distúrbios hormonais e desnutrição. Em ambas as populações (crianças e jovens adultos) a sarcopenia é muito menos prevalente do que na população idosa. Este artigo está direcionado para a sarcopenia em idosos, dado que se trata de uma condição clínica importante que usualmente progride durante o processo de envelhecimento, atingindo sua fase mais crônica após os 70 anos, apesar de existirem várias condições que podem acelerar ou retardar o surgimento da mesma.

O envelhecimento promove alterações naturais em todo organismo, esse processo biológico se traduz pelo declínio hormonal que podem ser responsáveis pela atrofia muscular progressiva, fraqueza funcional, desmineralização óssea, especialmente do cálcio, aumento do nível de gordura corporal total, diminuição da capacidade de coordenação são algumas das alterações morfológicas, fisiológicas e biomecânicas, geradas no processo de envelhecimento <sup>(1)</sup>.

A sarcopenia ou síndrome da fragilidade está associada ao declínio progressivo da massa e, conseqüentemente, da função muscular (força, potência e resistência). Esse déficit pode ser relacionado a uma contração muscular inadequada, seja em função de alterações nas proteínas actina e miosina ou por um estresse oxidativo nas células. O início e a progressão dessa perda muscular estão relacionados à perda de miócitos via apoptose, essa perda é mais pronunciada nas fibras do tipo II <sup>(2)</sup>.

A prevalência da sarcopenia é de aproximadamente 12% para adultos de 60 a 70 anos de idade, aumentando para 30% por volta dos 80 anos de idade. O desenvolvimento da mesma é um processo multifatorial que inclui inatividade física, unidade motora remodelada, nivelação de hormônio diminuído e diminuição da síntese de proteína. Em homens há uma perda muscular maior devido ao declínio do hormônio de crescimento (GH), fator de crescimento relacionado à insulina (IGF-1) e testosterona. No entanto, apesar da perda muscular ser maior em homens é importante ressaltar a sarcopenia em mulheres idosas uma vez que possuem maior expectativa de vida e alta prevalência de limitações funcionais <sup>(3)</sup>.

Em função das limitações decorrentes do processo de envelhecimento, a prática regular de exercício físico consiste em um tratamento eficaz na melhora da capacidade funcional de indivíduos com idade avançada. A ação preventiva que o exercício físico produz tem importante implicação no que diz respeito à saúde, por reduzir a probabilidade de doenças, incapacidades e mortalidade desta população <sup>(1)</sup>.

O treinamento de força pode minimizar ou retardar o processo de sarcopenia para obter significantes respostas neuromusculares (hipertrofia muscular e força muscular), por meio do aumento da capacidade contrátil dos músculos esqueléticos<sup>(4)</sup>.

Os exercícios resistidos foram considerados o estímulo mais poderoso para a hipertrofia muscular, quando comparado aos exercícios contínuos, e em comparação a sujeitos jovens o exercício resistido em pessoas idosas produz aumento de força menor em termos absolutos, mas similares em termos relativos. Ganhos de 5-10% na área de secção transversal muscular acompanhada por aumento de 20% a 100% na força muscular, dependendo do grupo de músculos<sup>(5)</sup>.

É importante que as medidas de intervenção em promoção a saúde, principalmente em relação ao exercício físico sejam estimuladas, uma vez que o elevado processo inflamatório e perda de reserva muscular, que acompanha esta etapa da vida, é parte característica de processos patológicos crônicos que representam a maior parte das causas de mortalidade na população idosa.

Pesquisas com uma abordagem bioquímica são um vasto campo a ser pesquisado sobre a sarcopenia; Xhouti et al.<sup>(6)</sup> afirmam que a comunicação intercelular é alterada durante o processo de envelhecimento e que não está bem elucidada. Os exossomos são cruciais na comunicação intercelular por meio da entrega de microRNAs (miRNAs), que modulam modificações pós-translacionais que são liberados após o exercício físico. Eles pesquisaram como

os miRNAs são alterados com a idade e com o treinamento resistido, após um programa de 12 semanas. Constataram que o envelhecimento reduziu a expressão dos marcadores CD9 e CD81, o que pode interferir na comunicação intercelular e na função muscular. Também observaram que os níveis de miRNAs (associados à saúde muscular) em indivíduos mais velhos foram mais baixos no início, mas aumentaram após o treinamento resistido, para valores equivalentes aos dos sujeitos jovens. Portanto, o treinamento resistido pode regularizar parcialmente a comunicação intercelular alterada pelo envelhecimento.

Entretanto, a literatura científica sobre o tema sarcopenia ainda apresenta lacunas que ainda não foram respondidas, muitas certezas foram conquistadas, mas existem incertezas que se materializam em novas abordagens metodológicas sobre esse tema. Diante do exposto, o presente artigo teve como objetivo verificar o efeito do treinamento resistido na função motora, e equilíbrio corporal na população idosa, em especial a sarcopênica..

## MÉTODOS

Os artigos desta revisão foram selecionados a partir das bases de dados PubMed, Bireme e Scielo, foram considerados para essa revisão artigos publicados entre os anos de 2011 a 2023, que foram pesquisados a partir da combinação dos termos em língua portuguesa e inglesa: sarcopenia/sarcopenia, exercício resistido/resistance exercise, processo de envelhecimento/aging process, força muscular/muscle strength. O tema abordado pelos artigos selecionados foi o desempenho funcional e

muscular de idosos com sarcopenia, inclusive obesos, após serem submetidos a um programa de treinamento resistido.

Foram excluídos os estudos realizados com adultos que apresentavam idade inferior a 40 anos; idosos que apresentavam acometimento neurológico, que interferissem na realização do treinamento de forma independente e estudos que enfatizavam outro ganho, que não o desempenho físico e muscular.

Optou-se também pela inclusão de pesquisas clínicas com idosos obesos sarcopênicos, que utilizaram o treinamento resistido como intervenção; além disso, nesta revisão refletimos brevemente sobre alguns desafios postos e algumas inovações metodológicas que têm sido utilizadas para a construção do conhecimento científico sobre a sarcopenia.

## RESULTADOS

De acordo com os critérios da pesquisa, foram encontrados nove estudos clínicos/experimentais, que foram organizados de acordo com o autor, objetivo, método (amostra, procedimentos) e resultado, conforme mostrado no Quadro 1.

As variáveis mais estudadas foram: desempenho funcional utilizando a escala SPPB (Short Physical Performance Battery), um instrumento multifuncional, usado para avaliar a capacidade funcional através de três domínios: equilíbrio (pés lado a lado, semi-tandem e posições em tandem (deambulação em uma linha reta, de forma que o calcâneo do pé não dominante fique a frente dos artelhos do outro pé) velocidade de marcha e força de membros inferiores, sua pontuação varia de 0 a 12 pontos, quanto menor a pontuação pior o desempenho. (4 estudos). Para diagnóstico da sarcopenia utilizou-se EWGSOP (Grupo de trabalho europeu sobre sarcopenia em idosos) baseado em três critérios: baixa massa muscular (pré sarcopenia) baixa força muscular e baixo desempenho funcional (sarcopenia), baixa massa muscular, força muscular e baixa funcionalidade (Sarcopenia Severa) (5 estudos). A composição corporal foi avaliada através de bioimpedância (2 estudos), força muscular avaliada através do dinamômetro (5 estudos). Outros trabalhos incluíram a avaliação do índice de massa corporal, densitometria óssea através de raio x de dupla energia (DEXA).

**Quadro 1.** Caracterização dos nove estudos em relação aos objetivos, métodos e resultados.

Autores	Objetivos	Métodos	Resultados
Liao et al. 2018 <sup>(7)</sup>	investigar o efeito do treinamento de resistência com banda elástica na massa muscular e na função física em mulheres mais velhas com obesidade sarcopênica.	Amostra: 56 mulheres (67,3 anos) randomicamente distribuídas em um grupo controle e um grupo experimental. Treinamento com banda elástica de 12 semanas. GC não fez treinamento. Massa magra medida por DEXA. Capacidade física pela Pontuação global de capacidade física. Testes realizados no início (T0); no final (T1) e no acompanhamento na semana 36 após o início (T2).	Diferenças significativas na massa esquelética total entre T0 e T1 e T0 e T2, com diferenças médias de 0,70 kg (IC 95%; P<0,05) e 0,72 kg (IC 95% 0,21-1,23; P<0,01), respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados na qualidade muscular, capacidade física e resultados de função física. O treinamento resistido exerceu um efeito benéfico significativo na massa muscular, qualidade muscular e função física em mulheres idosas com obesidade sarcopênica.
Piastra et al., 2018 <sup>(8)</sup>	Avaliar os efeitos de dois tipos de treinamento (treinamento resistido e treinamento postural), por 9 meses, sobre a massa muscular, força, equilíbrio estático, em idosas sarcopênicas moderada.	Amostra: 72 sujeitos, sendo 35 no grupo resistido, e 37 no grupo postural. Todos com sarcopenia (EWGSOP). Antropometria (escala de coluna mecânica, estadiômetro), Composição corporal (bioimpedância). Intervenção: 2x por semana, 36 semanas, 60 min) Resistido: aquecimento e coordenação motora, tonificação muscular de 30° em pé/ no chão em intensidade baixo-moderada, ênfase em abdome e MMII, com carga baixa 0,5 1,5 kg, 15 relaxamentos. Postural: ativação cardiovascular de 10'-15', mobilização das articulações 15', reforço muscular.	Após as intervenções ocorreram melhoras significativas na massa e força muscular e nos parâmetros de equilíbrio estático.

Vikberg et al., 2019 <sup>(10)</sup>	Avaliar os efeitos de 10 semanas de treinamento resistido na capacidade funcional e aumento de força em homens e mulheres com pré sarcopenia.	Amostra 70 sujeitos (homens e mulheres), 70 anos, randomizados em um grupo controle (34) e outro experimental (36). Foi usado o <i>Short Physical Performance Battery</i> (SPPB) para avaliar a capacidade funcional. O grupo experimental realizou em 3 sessões de treinamento resistido (de 45 minutos cada) por semana, com incrementos de intensidade moderada a alta, utilizando a escala de Borg CR-10. Todos sujeitos foram avaliados no início e final da intervenção.	Só houve significância no subgrupo masculino na capacidade funcional. Isso pode ser atribuído a fatores externos, como motivação e competição durante o treinamento. No entanto, os efeitos da intervenção na massa muscular foram semelhantes tanto em homens quanto em mulheres.
Seo et al., 2021 <sup>(10)</sup>	Investigar o impacto do TR nas capacidades musculares de idosos com sarcopenia.	Amostra: 22 idosas com mais de 65 anos, sarcopênicas, randomicamente distribuídas em um grupo controle (GC) (n=10) e um experimental (GE), (n=12). EWGSOP, Exercícios com o peso corporal e banda elástica, 3x/ semana, 60 min, em 10 semanas. Composição corporal e qualidade muscular da coxa foi estimada por DEXA e CT. Foram medidos os níveis de folistatina no sangue.	O GE melhorou a aptidão funcional, força de preensão, velocidade da caminhada e força isométrica; mas no GC não houve melhoras nelas. Foi constatado um aumento na gordura intramuscular apenas no GC. Fatores de crescimento muscular, como a folistatina, aumentaram significativamente no GE. Outras variáveis não sofreram alterações após o TR. O treinamento de resistência com o peso corporal e bandas elásticas é uma alternativa para minimizar a sarcopenia, a fim de minimizar os efeitos adversos relacionados à idade na função e qualidade muscular.
Queiroz, Munaro <sup>(11)</sup> 2012	Analisar os efeitos de um programa de TR com pesos sobre a força muscular e a auto percepção de saúde em idosos com sarcopenia.	Amostra: 442 idosos; mulheres (71,7%) e homens (28,3%), com idade média de 80,85 (±8,047) anos. Foi utilizado o teste <i>timed up and go</i> (TUG) para avaliar a força muscular para subsequentes comparações com o teste de sentar-se e levantar (TSL) e a força de preensão manual. Foram realizadas análises de concordância entre diagnóstico de baixo desempenho físico no TUG e diagnóstico de fraqueza muscular no TSL e na força de preensão manual. Os valores preditivos foram traçados por meio da curva ROC.	Correlação positiva moderada entre os testes TUG e o TSL; e correlações negativas baixas entre o TUG e a força de preensão manual e entre o TSL e a força de preensão manual (p<0,001). A curva ROC diferenciou sujeitos com musculatura forte e fraca, sendo no TSL (VFP 81,8%; VFN 26,1%; AUC=0,779; 95% IC 0,724-0,835; p<0,001) e na dinamometria de preensão palmar (VFP 77,4%; VFN 87,2%; AUC=0,652; 95% IC 0,599-0,705; p<0,001).
Vasconcelos et al., 2016 <sup>(12)</sup>	Avaliar e comparar os efeitos de um programa de TR progressivo com componente de alta velocidade na função física de idosos com obesidade sarcopênica.	Amostra: 28 mulheres, idade 65 a 80 anos obesas sarcopênicas. GE (n=14) que passou por um programa de exercícios de resistência. GC: foram monitoradas por telefone (estado de saúde). Foram obtidos o IMC, circunferência punho (CP); Força, Potência e Fadiga dos extensores do joelho (Biodesx 3). A mobilidade foi avaliada pela <i>Short Physical Performance Battery</i> (SPPB); a velocidade de caminhada com o teste de 10m e a qualidade de vida pelo questionário SF-36.	Não foram encontradas diferenças significativas nos testes intra (pré e pós) e intergrupos para: força, potência, fadiga, SPPB, velocidade da caminhada e qualidade de vida, sendo uma única exceção a diferença significativa (p<0,05) entre os dois grupos para potência, ou seja, apenas 1 entre os 18 testes comparativos realizados. Isso mostra que sarcopenia em obesos é uma tema a ser pesquisado recorrendo a outros métodos.
Viana et al., 2018 <sup>(13)</sup>	Avaliar os efeitos de um programa de exercícios com carga progressiva (PECP) no desempenho muscular e funcional de idosas sarcopênicas.	Amostra: 18 idosas com sarcopenia (EWGSOP), com idade média de 85 anos. PECP com 75% da resistência máxima, durante 12 semanas (3x/semana). Foram avaliados potência, torque, velocidade com Biodesx 4, massa muscular (DEXA) e SPPB. Intervenção: alongamento; 3x12 repetições (40 min) com flexões e extensões de joelhos e quadris, adução e abdução dos quadris e semi-agachamento com bola. Teste t, pré e pós. (p<0,05).	A massa magra teve melhorias significativas (p = 0,03; poder = 0,90) de aproximadamente 0,52 kg/m <sup>2</sup> após o PREP. A potência (p=0,01; poder=0,98) e o pico do torque (p=0,01; poder=0,96) a 60°/s foram estatisticamente significativos. Mudanças significativas também foram observadas nos escores do SPPB (p=0,01; poder=0,97) após a intervenção.
Fragala et al 2014 <sup>(14)</sup>	Avaliar as alterações no Índice de Qualidade Muscular (IQM) em sujeitos idosos sarcopênicos após treinamento resistido.	Amostra: 35 idosos (70,6 anos; IMC=28,1 kg/m <sup>2</sup> ). Treinamento progressivo de resistência, 6 semanas (2 X / semana), cada sessão com 1 a 1,5 horas. A intensidade do treinamento foi definida para uma carga correspondente à intensidade moderada percebida, avaliada usando a escala OMNI de esforço percebido. IQM= ((comprimento perna x 0,4) x massa corporal x gravidade x 10) + tempo teste sentar-se e levantar. DEXA para medir massa magra.	Melhoras significativas para: IQM (203,4 para 244,3 W), tempo de caminhada (1,85 para 1,66 s) e desempenho de sentar-se e ficar de pé (13,21 para 11,05 s). Alterações na massa magra e na força de preensão manual não foram significativas. A descontinuação do treinamento por 6 semanas não resultou em mudanças significativas em qualquer medida em relação ao desempenho pós-treinamento.
Liao et al. 2017 <sup>(15)</sup>	Aferir a eficiência clínica do treinamento resistido (TR) em mulheres obesas com sarcopenia	Amostra: 48 idosas (67,3 anos) randomicamente distribuídas em dois grupos, GE (12 semanas de TR, 3x semana, 50 minutos cada, com bandas elásticas, progressivo) e GC (não fez treinamento). DEXA para avaliar composição corporal.	Diferença significativa entre os grupos na massa livre de gordura, qualidade muscular e capacidade física (todos P <0,05); e uma correlação significativa foi encontrada entre a mudança na massa magra da perna e a velocidade da marcha (r=0,36; P <0,05). Após 12 semanas de intervenção com TR o GE (Grupo Experimental) teve significativamente menos pacientes exibindo sarcopenia; melhoras significativas na capacidade física em comparação com o GC.

## DISCUSSÃO

A musculatura esquelética constitui o maior tecido do corpo, compreendendo a maior massa celular e maior componente proteico do organismo, que constitui até 40% do peso corporal total de um ser humano. A massa muscular é composta de proteínas miofibrilares (actina e miosina), em grande maioria, e sarcoplasmáticas. As proteínas miofibrilares conferem o desempenho de força e potência do trabalho muscular e as sarcoplasmáticas o desempenho de aerobiose e de resistência (continuidade) ao esforço<sup>(1)</sup>.

O tecido muscular esquelético é constituído por tipos diferentes de fibras com base na sua velocidade de contração e sua resistência à fadiga, decorrente de estimulação repetida. Os tipos miofibrilares mais característicos são os tipo II B (branco (fibras de força), glicolítico ou de contração rápida), que são inervados por grandes neurônios motores e o tipo I (vermelho (fibras de resistência) oxidativo ou de contração lenta) inervadas por pequenos neurônios motores. As fibras do tipo II desenvolvem a tensão duas vezes mais rápido do que as do tipo I e a velocidade com que a fibra contrai é determinada pela isoforma da ATPase da miosina dos filamentos grossos<sup>(3)</sup>.

O músculo esquelético é um tecido com alta susceptibilidade ao processo de envelhecimento, afetado por alterações progressivas e deletérias associadas à desorganização estrutural e funcional inerente à senescência, entre os 25 e 65 anos de idade há uma diminuição substancial da massa magra, de 10 a 16%. Essa perda não se dá de forma uniforme entre os diferentes tipos de

fibra que compõem o tecido muscular humano. Até os 70 anos de idade, as fibras do tipo I são mais resistentes à atrofia, enquanto a área relativa às fibras do tipo II declina de 20 a 50% com o avanço da idade<sup>(1)</sup>.

A redução de massa muscular associada ao envelhecimento é causada principalmente pela perda e atrofia de fibras musculares (perda preferencial das fibras tipo II – contração rápida, glicolíticas), é mais expressiva nas extremidades inferiores, esta condição é denominada sarcopenia, sendo a principal responsável pela alteração dos padrões de atividade dos músculos, pela redução da função muscular (força, potência e resistência), e pelo conseqüente aumento no número de quedas, perda de mobilidade funcional, aumento da dependência e da fragilidade nos idosos<sup>(7)</sup>.

Segundo o Consenso Europeu de Sarcopenia (EWGSOP) a mesma é classificada em três estágios, a fase chamada de pré-sarcopenia, tem apenas diminuição na massa muscular sem efeito sobre a força muscular ou desempenho físico. A fase denominada de sarcopenia é caracterizada por uma diminuição da massa muscular, além da diminuição da força muscular ou baixo desempenho físico. Já a sarcopenia grave é o estágio identificado quando os três critérios de definição são identificados, baixa massa muscular, força muscular e desempenho físico baixo<sup>(16)</sup>.

Os dados sobre a incidência e prevalência da sarcopenia ainda são escassos na literatura do Brasil. Não obstante, em outros países, estudos mostram que a prevalência da sarcopenia varia de acordo com a idade, acometendo de 13% a 24% dos indivíduos entre 65 e 70 anos de idade, e mais de 50% dos idosos acima de 80 anos.

Os fatores de risco estão ligados a causas de etiologia multifatorial sendo exemplo de fatores, a baixa ingestão calórica e proteica, modificações hormonais, aumento gradual e crônico dos níveis de citocinas, influência genética e diminuição da função neuromuscular<sup>(17)</sup>.

O tratamento da sarcopenia requer, portanto, a execução de atividades físicas, priorizando o exercício resistido, ou trabalho com pesos, pois estes influenciam em uma resposta adaptativa muscular por meio da síntese proteica aumentada, além de mesclar com exercícios aeróbicos, que geram tanto adaptações neuromusculares, como também o estímulo à síntese proteica, a ativação de células satélites e melhora na função de enzimas oxidativas. O exercício resistido consiste na aplicação de força contra uma resistência que é produzida por pesos, com o objetivo de exceder essa resistência e produzir o movimento. Portanto, a aplicação de uma resistência contra o movimento faz com que o músculo necessite de uma maior tensão para gerar o movimento estimulando uma resposta adaptativa que levará ao ganho de força e volume muscular<sup>(4)</sup>.

Queiroz e Munaro<sup>(11)</sup> analisaram os efeitos de um programa de treinamento com peso sobre a força muscular em idosos com sarcopenia, foi escolhido como método de treinamento ondulatório onde a intensidade de treinamento foi de 50% de uma repetição máxima na primeira semana (1RM), 60 % de 1RM da segunda até a quarta semana, 50% de um 1RM na quinta semana e de 70% de 1RM da sexta até a oitava semana. Após 8 semanas pode-se observar melhoras significativas na força

máxima, principalmente nos exercícios leg press e extensão de cotovelo. Diferente da maior parte dos estudos, que tiveram de 10 a 36 semanas, neste estudo verificou-se melhora rápida, possivelmente pelo tipo de treinamento.

De fato, o treinamento na forma ondulatória faz com que o músculo suspenda sua atividade e com isso detém a degradação ativa de suas substâncias, os processos de ressíntese se inicia com tanta intensidade que os recursos energéticos gastos durante certo período depois do trabalho alcançam um nível mais alto que o inicial conhecido como fase de supercompensação. Embora o treinamento de força promova aumento da força muscular em idosos, a magnitude desse ganho varia substancialmente em função do método utilizado. Ao que parece, o uso da 1RM pode superestimar os ganhos de força muscular e influenciar a interpretação funcional dos efeitos proporcionados pelo treino de força conforme pesquisa de Lima et al.<sup>(12)</sup>.

No estudo de Piastra et al., 2018<sup>(8)</sup>, que possuía um tamanho amostral relativamente grande, foi possível avaliar os efeitos do treinamento resistido em idosos com sarcopenia moderada quando comparados ao treinamento postural. Após nove meses de treinamento, o grupo que realizou exercícios de resistência apresentou melhoras na massa, função muscular e equilíbrio estático, enquanto nenhuma diferença significativa foi encontrada no grupo postural. No geral, o programa de reforço muscular foi capaz de induzir efeitos positivos tanto na sarcopenia quanto nos parâmetros posturais.

Seo<sup>(10)</sup> e Liao<sup>(15)</sup>, utilizaram como ferramenta para diagnóstico da sarcopenia a

DEXA (absorção de energia dupla por feixes de raio X), a ressonância magnética e a impedância bioelétrica (BIA); a vantagem desses métodos por imagem é a quantificação regional da massa muscular do indivíduo, o que possibilita avaliar separadamente a musculatura esquelética apendicular. Em ambos os estudos pode-se observar que após realizarem o treinamento de resistência, apresentaram melhora na aptidão funcional, diminuição da gordura intramuscular na área coxa que foi possível observar devido aos métodos utilizados na avaliação.

A SPPB, (short physical performance battery), é um instrumento para avaliação da capacidade funcional que combina dados dos testes de equilíbrio estático em pé, de velocidade de marcha, força muscular estimada de membros inferiores, medida indiretamente por meio do movimento de sentar-se e levantar de uma cadeira. Estes três parâmetros de capacidade, avaliados e interpretados de forma associada como um fator preditivo para o desempenho global e dos membros inferiores. Nos estudos de Vikberg et al.<sup>(9)</sup>, Vasconcelos et al.<sup>(12)</sup>, Viana et al.<sup>(13)</sup>, utilizaram o SPPB como instrumento de avaliação da capacidade funcional dos idosos, e ambos os estudos apresentaram melhorias na massa magra e na força muscular, e mudanças significativas na capacidade funcional medida pela SPPB. Indicando que os resultados positivos obtidos sobre a massa e força muscular foram acompanhados por um melhor desempenho funcional.

Watanabe et al.<sup>(18)</sup> pesquisaram o efeito do treinamento resistido em diferentes velocidades de extensão, na proporção de 3:1 em

relação às fases concêntricas em exercícios para MMSS e MMII em idosos. Em ambos os grupos (1-execução normal e 2- execução lenta na fase excêntrica) houve ganhos na força de membros superiores, inferiores e na força máxima de extensão dos joelhos, entretanto, não foram encontradas diferenças significativas entre ambas as estratégias, sendo de fácil aplicação para idosos com pré sarcopenia ou sarcopenia. Pesquisa semelhante foi realizada por Dias et al.<sup>(19)</sup> para averiguar a influência do treinamento excêntrico com carga constante e a capacidade funcional de idosos; não foram encontradas diferenças significativas entre o grupo convencional e o grupo que executou as fases excêntricas mais lentamente, mas ambos os grupos melhoraram no teste de 1RM da extensão do joelho (24-26%;  $p=0,021$ ), o teste de levantar e caminhar (11-16%;  $p<0,001$ ), o teste de caminhada de 6 metros (9-12%;  $p=0,004$ ), o teste de subir escadas (8-13%;  $p=0,007$ ) e o teste de levantar-se da cadeira (15-16%;  $p<0,001$ ).

Várias diferentes estratégias tem sido pesquisadas para o enfrentamento da sarcopenia, por exemplo, Shen e Wang<sup>(20)</sup> combinaram exercícios de resistência com a terapia radial extracorpórea de ondas de choque para o tratamento da sarcopenia senil. Constataram que essa combinação melhorou significativamente a força do extensor do joelho, a circunferência da coxa e o nível sérico do fator de crescimento da insulina-1 no grupo de tratamento em comparação com o grupo controle. Os autores sugerem que essa estratégia pode ser uma adição valiosa às opções de tratamento existentes para a sarcopenia.

Não obstante, é importante esclarecer, conforme afirmam Stuck et al.<sup>(21)</sup> em pesquisa cujo objetivo foi avaliar a prevalência da sarcopenia no ensaio europeu DO-HEALTH:

“As doze definições de sarcopenia aplicadas foram Asian Working Group on Sarcopenia (AWGS1), AWGS2, Baumgartner, Delmonico, European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP1), EWGSOP2, EWGSOP2-extremidades inferiores, Foundation for the National Institutes of Health (FNIH1), FNIH2, International Working Group on Sarcopenia in Older People (IWGS), Morley e Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium (SDOC).”

Esses autores concluem que existe grandes discordâncias na prevalência de sarcopenia, na perspectiva populacional e na individual, entre várias definições de sarcopenia e sugerem que o conceito de sarcopenia precisa ser repensado para identificar de forma, confiável e validada, indivíduos com saúde muscular precária. Por exemplo, um dos desafios mais relevantes nesse sentido se refere à enorme variabilidade antropométrica entre diferentes países, etnias, histórico nutricional e até mesmo condições sócio econômicas<sup>(28)</sup>.

Como exemplos de pesquisas sobre a sarcopenia que enfrentam esses desafios metodológicos, destacamos Abdalla et al.<sup>(22)</sup> que utilizaram coeficientes alométricos, com regressão logarítmica. Tal estratégia possibilitou a identificação de pontos de corte para a força de prensão manual e do teste de sentar-se e levantar (30s) para identificar a presença da sarcopenia em idosos portugueses.

Machado et al.<sup>(23)</sup> recorreram à mesma estratégia com o uso da alometria para analisar os pontos de corte da força isocinética na extensão dos joelhos para o diagnóstico da sarcopenia, entretanto, os autores não reportam uma possível influência dos diferentes protocolos de aquecimento nos resultados reportados.

Na vanguarda das pesquisas sobre sarcopenia, Kim<sup>(24)</sup> recorreu à inteligência artificial (IA) para desenvolver quatro diferentes algoritmos capazes de prever a sarcopenia utilizando características das diferentes atividades físicas cotidianas, sem o auxílio de equipamentos de diagnóstico por imagens como DEXA, tomografias etc., muitas vezes não disponíveis em cidades pequenas ou de difícil acesso em função dos custos elevados. Esses algoritmos foram alimentados com um big data contendo informações sobre IMC, idade, estatura, massa corporal, atividade ocupacional e dias/semana com atividade física de idosos ( $\geq 60$  anos). Três dos quatro algoritmos obtiveram excelentes acurácias, precisões e sensibilidades (todas superiores a 0,84), com F1 score também superiores a 0,84.

Seok e Kim<sup>(25)</sup> também desenvolveram algoritmos da IA para a predição da sarcopenia através de dados relativos aos níveis de atividade física na vida diária e indicadores de obesidade. Testaram 10 diferentes tipos de machine learning utilizando o big data da pesquisa nacional de saúde e nutrição da Coreia do Sul, dentre esses foi a rede neural profunda (DNN) que apresentou as melhores acurácias, com a inclusão do gênero e circunferência do punho, atingindo 85% e com a inclusão da AUC (area under curve) a acurácia chegou a ultrapassar 90%. Estudos desse tipo

devem impactar de maneira importante as pesquisas sobre sarcopenia, pois são soluções de elevado potencial para triagem e encaminhamento de idosos para atendimento clínico especializado e para o desenvolvimento de políticas públicas para o incentivo de atividade física.

Chen et al<sup>(29)</sup> sistematizaram as normativas do Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) e Lim<sup>(31)</sup> fez uma bela crítica ao AWGS, ao reconhecer os avanços relativos à promoção de uma maior integração da sarcopenia na prática clínica, facilitando a identificação de casos na comunidade de maneira eficiente. Entretanto, o AWGS a partir de extensiva pesquisa realizada, recomendou a inclusão da circunferência da panturrilha (CP) como uma ferramenta de triagem na identificação de populações em risco, apesar disso, Lim<sup>(31)</sup> relata limitações do estudo, como o desenho transversal e o pequeno número de participantes do sexo masculino, devem ser abordadas por futuros estudos prospectivos de grande porte bem conduzidos. Segundo o autor a “obesidade sarcopênica tem sido descrita como a confluência de duas crises de saúde pública, ou seja, a epidemia de obesidade e o envelhecimento populacional, portanto, a influência da obesidade no desempenho diagnóstico da CP para detecção de sarcopenia merece estudos adicionais”.

Temos uma certeza incontestável: cada vez mais pesquisadores se debruçam sobre o tema das fragilidades que acometem as pessoas à medida que a idade avança. Em todas elas, de alguma maneira, são reportados os benefícios associados a um estilo de vida fisicamente ativo; por exemplo, Coelho-Júnior et al.<sup>(26)</sup> pesquisou que o estilo de vida fisicamente ativo dos idosos italianos é

responsável pela baixa incidência da sarcopenia na Itália; Queiroz et al<sup>(27)</sup> mostraram que testes de aplicação simples como o TUG (time up and go) é confiável e um bom instrumento para avaliar risco de sarcopenia em idosos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sarcopenia é um problema comum associado ao envelhecimento, resultando em perda de massa muscular, força e função, o que afeta a qualidade de vida e a independência dos idosos.

Com base nos estudos revisados, foi observado que o treinamento resistido apresenta efeitos positivos na melhora da massa muscular, força, equilíbrio, aptidão funcional e qualidade muscular em idosos com sarcopenia. Os resultados indicam que o treinamento resistido pode ser eficaz na redução do declínio muscular relacionado ao envelhecimento, proporcionando ganhos significativos na capacidade funcional dos idosos. Além disso, os estudos evidenciaram que o treinamento resistido é seguro e bem tolerado pelos idosos, desde que sejam respeitadas as devidas adaptações e supervisão adequada. O programa de treinamento resistido deve ser individualizado e progressivo, considerando as necessidades e capacidades de cada idoso, visando obter os melhores resultados.

É importante ressaltar a necessidade de estudos adicionais para aprofundar o conhecimento sobre os mecanismos fisiológicos envolvidos nos benefícios do treinamento resistido em idosos com sarcopenia, bem como a identificação de protocolos específicos mais eficazes. Essas pesquisas podem fornecer

subsídios para aprimorar as estratégias de intervenção e promover melhores resultados na saúde e bem-estar dos idosos<sup>(29,30)</sup>.

### **E as certezas e incertezas nas pesquisas sobre sarcopenia?**

É evidente que é o exercício científico avança a partir da premissa filosófica: quanto mais se estuda sobre um tema, mais se aprende o quanto não se sabe sobre ele. Nesse sentido, são importantes os avanços nos estudos sobre sarcopenia, especialmente em idosos, cuja população aumenta na maioria dos países e o lugar e papel dos idosos, sensatamente, deve ser de interesse de todos<sup>(28)</sup>. Que idosos queremos ter nas nossas famílias, nas nossas cidades, no mundo? Que idoso ou idosa, queremos ser, enquanto individualidades que somos?

Todos os idosos, os de hoje e os daqui há 5 décadas, vão querer viver bem. Viver bem, além de óbvio, é um direito existencial, e é provável que o começo da saúde física, seja a chave de uma plenitude também mental, social e ambiental. Tudo isso são incertezas que a humanidade continuará tentando transformar em certezas. Parece ter ficado evidente a importância das pesquisas sobre a sarcopenia e seus temas transversais.

## **REFERÊNCIAS**

- 1-ALBINO,I.L. et al. Influência do treinamento de força muscular e de flexibilidade articular sobre o equilíbrio corporal em idosos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia* Rio de Janeiro, 2012; 15(1): 17-25.
- 2-PÍCOLI, T.S; FIGUEIREDO,L.L; PATRIZZI,L.J. Sarcopenia e Envelhecimento. *Fisioterapia em movimento*, Curitiba, v.24, n.3, p.455-462, jul. set. 2011.
- 3-CÂMARA,L.C; BASTOS,C.C; VOLPE,E.F.T. Exercício Resistido em Idosos Frágeis. *Fisioterapia em Movimento* Curitiba, v.25, n.2, p.435-443, abr. |jun. 2012.
- 4-OLIVEIRA,D.V. et al. A duração e a frequência da prática de atividade física interferem no indicativo de sarcopenia em idosos. *Fisioterapia e Pesquisa* 2020, v.27 n.1 p.71-77.
- 5-SILVA,D.F. et al. Sarcopenia em idosos: Envelhecimento, Exercícios Resistidos e Reserva funcional. *Revista faculdade do saber*, v.06 n.12 p. 808-813, 2021.
- 6-XHUTI, D. Et al. Circulating exosome-like vesicle and skeletal muscle microRNAs are altered with age and resistance training. *The Journal of Physiology* 0.0 (2023) pp 1–23.
- 7-LIAO, C. D. Effects of elastic band exercise on lean mass and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A randomized controlled trial. (2018) 8:2317 (2018) DOI:10.1038/s41598-018-20677-7
- 8-PIASTRA, G. et al. Effects of Two Types of 9-Months Adapted Physical Activity Program on Muscle Mass, Muscle Strength, and Balance in Moderate Sarcopenic Older Women. *BioMed research international* Volume 2018.
- 9-VIKBERG, S. et al. Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals with Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, v.20, p.28-34, 2019.
- 10-SEO, M.M.W. et al. Effects of 16 Weeks of Resistance Training on Muscle Quality and Muscle Growth Factors in Older Adult Women with Sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health* 2021, v.18, p.67-62.
- 11-QUEIROZ, C.O; MUNARO,H. L. Efeitos do treinamento resistido sobre a força muscular e a autopercepção de saúde em idosos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. Rio de Janeiro, 2012; v.15 p: 547-553.
- 12-VASCONCELOS, K.S., et al. Effects of a progressive resistance exercise program with high-speed component on the physical function of older women with sarcopenic obesity: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*, 2016 v.20 p-432-440.

- 13-VIANA, J.U; et al. Effect of a resistance exercise program for sarcopenic elderly women: quasi-experimental study. *Fisioterapia em movimento*, 2018, v.31. <https://doi.org/10.3390/healthcare11091334>
- 14- FRAGALA, M. S. et al. Muscle quality index improves with resistance exercise training in older adults. *Experimental Gerontology* 53 (2014) 1–6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2014.01.027>
- 15-LIAO, C.D. et al. Effects of elastic resistance exercise on body composition and physical capacity in older women with sarcopenic obesity. *Medicine* (2017) 96:23.
- 16-LIMA, R.M. et al. Efeito do treinamento resistido sobre a força muscular de idosos: uma comparação entre métodos. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v.14, p.409-418, 2012.
- 17-COSTA, R.C.S. et al Efeito do treinamento resistido em idosos: uma revisão sistemática. *Anais CIEH* v.2, n.1, p. 412-423, 2015.
- 18-WATANABE, Y. et al. Effect of resistance training using bodyweight in the elderly: Comparison of resistance exercise movement between slow and normal speed movement. *Geriatrics and Gerontology International*, 2015. 15(12), 1270–1277. <https://doi.org/10.1111/ggi.12427>
- 19-DIAS, C. Pet al. Effects of eccentric focused and conventional resistance training on strength and functional capacity of older adults. *Age*, 2015. 37(5). <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9838-1>
- 20-SHEN L., WANG W. Radial extracorporeal shockwave combined with resistance exercise for treating senile primary sarcopenia. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 2023, 27(11): 1647-1652.
- 21-STUCK, A.K. TSAI, L.-T. FREYSTAETTER, G. et al. Comparing Prevalence of Sarcopenia Using Twelve Sarcopenia Definitions in a Large Multinational European Population of Community-Dwelling Older Adults. *J Nutr Health Aging*, 2023;27(3):205-212; <https://doi.org/10.1007/s12603-023-1888-y>
- 22-ABDALLA, P. Pet al. Allometrically adjusted handgrip strength and chair stand test cut points to identify sarcopenia in older Portuguese adults. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 24, p. 1/161-13, 2022.
- 23-MACHADO, D.R.L. et al. Foreign allometric exponents adequately normalize isokinetic knee extension strength to identify muscle weakness and mobility limitation in Portuguese older adults: a cross-sectional study. *BMC Geriatrics*, v. 22, p. 757, 2022.
- 24-KIM, E. (2023). Machine Learning Classifier Models for Predicting Sarcopenia in the Elderly Based on Physical Factors. *medRxiv*, 2023-05.
- 25-SEOK, M.; KIM, W. Sarcopenia Prediction for Elderly People Using Machine Learning: A Case Study on Physical Activity. *Healthcare* 2023, 11, 1334.
- 26-COELHO-JÚNIOR, H.J. et al. Engagement in Aerobic Exercise Is Associated with a Reduced Prevalence of Sarcopenia and Severe Sarcopenia in Italian Older Adults *Pers. Med.* 2023, 13, 655. <https://doi.org/10.3390/jpm13040655>
- 27-QUEIROZ, L. L. de, SILVA, L. G. O., PINHEIRO, H. A. (2023). O time up and go test pode ser utilizado como preditor da força muscular em idosos? *Fisioterapia e Pesquisa*, 30. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/e22013723pt>
- 28-TOKUMARU, K et al. The effects of manual resistance training on improving muscle strength of the lower extremities of the community dwelling elderly -a clinical intervention study with a control group-. *J of Phys Therapy Sci.* 2011. 23(2), 237–242. <https://doi.org/10.1589/jpts.23.237>
- 29-CHEN, L.K.; et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 2020, 21,300–307.e2.
- 30-WOO, J., LEUNG, J., MORLEY, M.B. Defining Sarcopenia in Terms of Incident Adverse Outcomes. *JAMDA* xxx (2014) 1- 6.
- 31-LIM, W. S. Calf Circumference as a Case-Finding Tool for Sarcopenia: Influence of Obesity on Diagnostic Performance. *JAMDA* xxx (2020) 1- 2.

**Observação.:** os autores declaram não existir conflitos de interesses de qualquer natureza.