

Universidade Federal de Ouro Preto

Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição  
PPGSN

---

Dissertação

---

**EFEITO DO TREINAMENTO DE  
FORÇA COMBINADO COM  
ACONSELHAMENTO  
NUTRICIONAL SOBRE A  
FREQUÊNCIA DE  
SARCOPENIA EM IDOSOS**

*Milton Amaral Pereira*

Ouro Preto



2024

Milton Amaral Pereira

**Efeito do treinamento de força combinado com aconselhamento  
nutricional sobre a frequência de sarcopenia em idosos.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
*stricto sensu* em Saúde e Nutrição da Escola de Nutrição  
da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito  
para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Daniel Barbosa Coelho.

Ouro Preto – MG

Janeiro/ 2024

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

P436e Pereira, Milton Amaral.  
Efeito do treinamento de força combinado com aconselhamento  
nutricional sobre a frequência de sarcopenia em idosos.. [manuscrito] /  
Milton Amaral Pereira. - 2024.  
41 f.: il.: color., tab..

Orientador: Prof. Dr. Daniel Barbosa Coelho.  
Dissertação (Mestrado Acadêmico). Universidade Federal de Ouro  
Preto. Escola de Nutrição. Programa de Pós-Graduação em Saúde e  
Nutrição.

Área de Concentração: Saúde e Nutrição.

1. Sarcopenia. 2. Envelhecimento. 3. Treinamento de força. I. Coelho,  
Daniel Barbosa. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 613.2-053.9

Bibliotecário(a) Responsável: Sônia Marcelino - CRB6/2247



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
REITORIA  
ESCOLA DE NUTRICAÇÃO  
COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM SAÚDE E NUTRICAÇÃO



**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Milton Amaral Pereira**

**Efeito do treinamento de força combinado com aconselhamento nutricional sobre a frequência de sarcopenia em idosos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 31 de janeiro de 2024.

**Membros da banca**

Dr. Daniel Barbosa Coelho - Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)  
Dr. João Batista Ferreira Júnior (Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais)  
Dra. Lenice Kappes Becker (Universidade Federal de Ouro Preto)

Daniel Barbosa Coelho, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 23 de fevereiro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Barbosa Coelho, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 26/02/2024, às 14:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0673235** e o código CRC **7BDA0B05**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.002180/2024-37

SEI nº 0673235

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35402-163  
Telefone: (31)3559-1762 - [www.ufop.br](http://www.ufop.br)

## RESUMO

Devido ao aumento da expectativa de vida populacional torna-se necessário promover estratégias que atrasem ou revertam quadros de doenças diretamente relacionadas ao envelhecimento, como a sarcopenia. Sarcopenia é uma desordem músculo esquelética, progressiva e generalizada caracterizada pela diminuição de força e massa musculares, estando diretamente relacionada à idade, ao sedentarismo e à má nutrição. Além de prejudicar a qualidade de vida dos idosos, aumenta o risco de morbidade e mortalidade, impactando diretamente no âmbito social, financeiro e no surgimento de outras doenças crônicas não transmissíveis. O treinamento de força (TF) combinado com estratégias nutricionais têm sido apontados como um tratamento eficaz e prático contra a sarcopenia. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de 36 semanas de TF com intensidade progressiva, combinado com aconselhamento nutricional, sobre a frequência de sarcopenia em idosos. O período entre 0 e 12 semanas contou com um grupo intervenção (n=37) e grupo controle (n=37). Nos períodos entre 24 até 36 semanas houve somente o grupo intervenção. O TF foi realizado três vezes por semana em dias não consecutivos, com duração de uma hora e intensidade progressiva de 60 a 85% de uma repetição máxima (1RM). O aconselhamento nutricional foi realizado em grupo com enfoque em fornecer informações sobre alimentos ricos em propriedades e compostos anti-inflamatórios. A intensidade do TF foi reajustada a cada 12 semanas por meio do teste de predição de 1RM. O status de sarcopenia dos idosos foi avaliado no início do estudo e após 12, 24 e 36 semanas de intervenção. Após 12 semanas o grupo intervenção reduziu completamente a frequência da doença entre os voluntários (de 35,14% para 0%;  $p = 0,000$ ; V de Crammer= 0,804). Enquanto no grupo controle houve aumento da frequência de sarcopenia. Entre os voluntários que treinaram por 24 e 36 semanas foi possível observar a redução significativa de sarcopenia (12 para 24,  $p= 0,006$ ; e 12 para 36,  $p=0,028$ ) e a manutenção do status de não sarcopênicos até o final da intervenção. Entre o período de 24 a 36 semanas não houve diferença significativa. Após 36 semanas o TF com intensidade progressiva associado ao aconselhamento nutricional demonstrou ser um tratamento eficaz para reverter a sarcopenia e manter os idosos não sarcopênicos. Os resultados do presente estudo podem fornecer informações à profissionais sobre protocolos de treinamento eficientes para reverter ou atrasar a sarcopenia utilizando estratégias não medicamentosas.

## ABSTRACT

Due to the increase in population life expectancy, it is necessary to promote strategies that delay or reverse diseases directly related to aging, such as sarcopenia. Sarcopenia is a progressive and generalized musculoskeletal disorder characterized by a decrease in muscle strength and mass, directly related to age, a sedentary lifestyle, and poor nutrition. In addition to harming the quality of life of older adults, it increases the risk of morbidity and mortality, directly impacting the social and financial spheres and the emergence of other chronic non-communicable diseases. Resistance training (RT) combined with nutritional strategies has been identified as an effective and practical treatment against sarcopenia. Therefore, the present study aimed to evaluate the effect of 36 weeks of progressive intensity RT, combined with nutritional advice, on the frequency of sarcopenia in the elderly. The period between 0 and 12 weeks included an intervention group (n=37) and a control group (n=37). In the periods between 24 and 36 weeks, there was only the intervention group. RT was performed three times a week on non-consecutive days, lasting one hour, and with progressive intensity from 60 to 85% of one repetition maximum (1RM). Nutritional advice was carried out in groups with a focus on providing information about foods rich in anti-inflammatory properties and compounds. RT intensity was readjusted every 12 weeks using the 1RM prediction test. The sarcopenia status of older adults was assessed at baseline and after 12, 24, and 36 weeks of intervention. After 12 weeks, the intervention group completely reduced the frequency of the disease among volunteers (from 35.14% to 0%;  $p = 0.000$ ; V de Crammer= 0,804). Meanwhile, in the control group, there was an increased frequency of sarcopenia. Among the volunteers who trained for 24 and 36 weeks, it was possible to observe a significant reduction in sarcopenia (from 12 to 24,  $p= 0.006$ ; and from 12 to 36,  $p=0.028$ ) and the maintenance of non-sarcopenic status until the end of the intervention. Between the periods of 24 to 36 weeks, there was no significant difference. After 36 weeks, progressive intensity RT associated with nutritional advice proved to be an effective treatment for reversing sarcopenia and keeping older adults' people non-sarcopenic. The results of the present study can provide information to professionals about efficient training protocols to reverse or delay sarcopenia using non-drug strategies.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Algoritmo para busca por casos de sarcopenia proposto pelo EWGSOP2 .....	16
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização dos indivíduos que treinaram por 12 semanas dos grupos intervenção e controle.....	27
Tabela 2: Classificação do status de sarcopenia dos indivíduos dos grupos intervenção e controle na linha de base.....	28
Tabela 3: Mudanças no status de sarcopenia entre os grupos controle e intervenção, após 12 semanas de treinamento de força.....	28
Tabela 4: Caracterização dos indivíduos que treinaram por 24 e 36 semanas. .....	28
Tabela 5: Classificação do status de sarcopenia dos indivíduos que treinaram por até 24 semanas.....	29
Tabela 6: Classificação do status de sarcopenia dos indivíduos que treinaram por 36 semanas.....	29



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1-RM - uma repetição máxima

DCNT - doenças crônicas não transmissíveis.

EWGSOP - European working group on Sarcopenia in Older Adults

FPP - Força de preensão palmar

GCT - percentual de gordura corporal total

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IMC - Índice de massa corporal

IMM - índice de massa muscular

Kg - quilograma

MC - Massa corporal

SPPB - Short Physical Performance Battery

TC - Teste de Levantar e sentar da cadeira

TF - Treinamento de Força

TUGT - Time get up and go test

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	Justificativa.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1	Envelhecimento.....	11
2.2	Sarcopenia.....	12
2.3	Sarcopenia e estado nutricional.....	16
2.4	Treinamento de força e Sarcopenia.....	18
3	OBJETIVO.....	20
3.1	Objetivos específicos.....	20
4	MÉTODOS.....	21
4.1	Delineamento.....	21
4.2	Amostra.....	21
4.4	Antropometria.....	22
4.5	Avaliação do status de sarcopenia.....	22
4.6	Adesão ao aconselhamento nutricional.....	24
5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
6	RESULTADOS.....	27
7	DISCUSSÃO.....	30
8	CONCLUSÃO.....	33
	REFERÊNCIAS.....	34

## 1. INTRODUÇÃO

A expectativa de vida da população aumentou consideravelmente nas últimas décadas (ÁLVAREZ-GARCÍA et al., 2018). Estimativas recentes apontam que até o ano de 2050 a população mundial será de 9,7 bilhões de pessoas (GAIGBE-TOGBE et al., 2022). No Brasil, espera-se que em 2060 haja 58,2 milhões de pessoas com 65 anos ou mais, cerca de 25,5% da população brasileira, fato que impacta fortemente a estrutura social e econômica do país (COSTANZI et al., 2018). Devido ao aumento exponencial da população idosa, faz-se necessário promover o envelhecimento ativo e saudável, mantendo a autonomia e participação ativa dos idosos na sociedade (ÁLVAREZ-GARCÍA et al., 2018).

O processo de envelhecimento acarreta o declínio natural e progressivo de massa muscular, além de danos no sistema nervoso central, diminuições de vias anabólicas e aumento da inflamação crônica de baixo grau (PINA et al., 2018). Associados ao envelhecimento, outros fatores como o sedentarismo, má nutrição, maus hábitos durante a vida, e o acometimento de outras doenças crônicas não transmissíveis, como a sarcopenia, podem afetar a autonomia das pessoas idosas e torná-las dependentes (CRUZ-JENTOFT et al., 2019a; TALAR et al., 2021).

Sarcopenia é uma desordem músculo esquelética, progressiva e generalizada caracterizada pela diminuição de força e massa muscular, e nos estágios mais severos da doença pode-se observar também a diminuição do desempenho físico (CRUZ-JENTOFT et al., 2019a). A diminuição exacerbada de força e massa musculares prejudica a realização das atividades cotidianas, diminuindo a autonomia e qualidade de vida dos idosos. Além de aumentar o risco de quedas e fraturas, morbidade e mortalidade, causando inúmeras consequências sociais e econômicas (MCKENDRY et al., 2020; MONTIEL-ROJAS et al., 2020).

A sarcopenia pode ser classificada como primária: quando é causada somente pelo envelhecimento, ou secundária; quando há outros fatores associados, como sedentarismo, má alimentação e outras doenças, que aceleram o avanço da doença (CRUZ-JENTOFT et al., 2019a). Atualmente, o diagnóstico é realizado por meio de testes que avaliam a força, massa muscular e o desempenho físico dos idosos (CRUZ-JENTOFT et al., 2019a). Devido à alta prevalência na população idosa (BERTSCHI et al., 2021);

faz-se necessário buscar estratégias que atrasem, ou até mesmo, revertam o quadro da doença.

O treinamento de força (TF) tem se mostrado como um tratamento não farmacológico eficaz, aplicável e prático para a prevenção da sarcopenia (TALAR et al., 2021; VIKBERG et al., 2019). Estratégias nutricionais, combinação de nutrientes essenciais da dieta e suplementos, quantidade e diferentes fontes de proteínas também podem influenciar nos parâmetros diagnósticos da sarcopenia e na inflação crônica de baixo grau em idosos sarcopenicos (LIBERMAN et al., 2019; LOPES et al., 2020<sup>a</sup>; MCKENDRY et al., 2020; MONTIEL-ROJAS et al., 2020). A combinação entre TF e aconselhamento nutricional, principalmente o consumo adequado de proteínas e aminoácidos essenciais é fundamental para promover o balanço proteico positivo, necessário não só para o aumento da massa muscular (MCKENDRY et al., 2020) como para redução das concentrações circulantes de biomarcadores inflamatórios (LOPES et al., 2020b).

Tem sido apontado na literatura que a ingestão diária de proteínas para adultos saudáveis deve estar entre 1,0g/kg/dia e 1,2g/kg/dia (DEUTZ et al., 2014). Para idosos, a recomendação é ainda maior (1,2g/kg/dia até 2,0g/kg/dia), no entanto, grande parte desta população não alcança a quantidade recomendada, ocorrendo então um balanço nitrogenado negativo e agravando ainda mais o processo de resistência anabólica (DEUTZ et al., 2014; HUSCHTSCHA et al., 2021). Além do TF, bons hábitos alimentares e o consumo diário adequado de proteínas e nutrientes tem efeito positivo não só no tratamento da sarcopenia, mas também na prevenção de doenças como Parkinson e Alzheimer (SCHWINGSHACKL; HOFFMANN, 2014; TONI et al., 2017).

Considerando as inúmeras consequências físicas, sociais e econômicas causadas pela sarcopenia, torna-se necessário desenvolver estratégias para aumentar a força e massa musculares e o desempenho físico na população idosa. A combinação do TF com o método de aconselhamento nutricional sobre a frequência da sarcopenia ainda não foi avaliada. Nossa hipótese é de que os resultados deste estudo poderão fornecer informações para profissionais sobre o uso de protocolos de TF com carga progressiva aliado ao aconselhamento nutricional, considerado um método de baixo custo, e pode ser empregado como uma estratégia para prevenir e reverter a sarcopenia. Além de contribuir para manter a autonomia e qualidade de vida dos idosos e, conseqüentemente, reduzir os custos de hospitalizações, medicações e tratamento de outras doenças crônicas associadas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.2 Envelhecimento

O aumento da população com mais de 60 anos juntamente com o aumento da expectativa de vida, resultado da redução das taxas de mortalidade e natalidade, pode causar diversos problemas na estrutura social e econômica mundial (ÁLVAREZ-GARCÍA et al., 2018). De acordo com o IBGE, no Brasil, em 2018, o número de pessoas com 65 anos ou mais era de 19,2 milhões. Já em 2060 este número alcançará aproximadamente 58,2 milhões, representando 25,5% da população brasileira (IBGE,2018). O aumento da expectativa de vida da população pode ser considerado como um avanço coletivo da humanidade no âmbito da saúde, demonstrando a evolução constante em políticas de saúde, prevenção de doenças, saneamento básico e políticas sociais (ÁLVAREZ-GARCÍA et al., 2018).

Além do processo natural de envelhecimento, outro fenômeno que impacta diretamente a qualidade de vida dos idosos é o ageísmo. O termo deriva do inglês “ageism”, que pode ser entendido como a discriminação relacionada a pessoas com idade avançada (BUTLER, 1969). Os idosos normalmente são vistos como pessoas com baixa produtividade, pouca capacidade física e interação social. Este estereótipo prejudica a vida social, afetiva, cultural e econômica do idoso, diminuindo a qualidade de vida em geral (YOELIN, 2021). Estratégias e programas de interação intergeracional para amenizar o impacto do ageísmo têm sido amplamente estudados e discutidos ao redor do mundo (CHANG et al., 2020).

Alterações fisiológicas e anatômicas que ocorrem devido ao envelhecimento contribuem para a má qualidade de vida e acometimento de doenças, que podem tornar os idosos dependentes, culminando na busca por serviços públicos de saúde e programas assistenciais (MELLO et al., 2017). De fato, observa-se maior prevalência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) e doenças cardiovasculares na população idosa (MEHER; MUHAMMADA; GHARGE, 2021). A diminuição da massa magra livre de gordura, o aumento da gordura corporal, maus hábitos alimentares associados ao sedentarismo aumentam o risco de desenvolver doenças como a sarcopenia (CRUZ-JENTOFT et al., 2019<sup>a</sup>).

## 2.2 Sarcopenia

Com alta prevalência entre a população idosa, a sarcopenia pode ser caracterizada pela diminuição de força e massa musculares de forma progressiva e generalizada, e está diretamente relacionada ao envelhecimento (CRUZ-JENTOFT et al., 2019b). O termo sarcopenia foi proposto por Irwin Rosenberg em 1989, e deriva do grego “sarx” (carne) e “penia” (perda ou diminuição) (ROSENBERG, 1989).

Até o ano de 2010, a sarcopenia foi considerada uma síndrome geriátrica, ou seja, uma condição de saúde que afeta a capacidade do idoso de gerir e protagonizar a própria vida, dificultando a realização de tarefas cotidianas e prejudicando a funcionalidade (CRUZ-JENTOFT et al., 2010<sup>a</sup>). Tal definição se deu devido às características desta síndrome, por exemplo, a alta prevalência em pessoas idosas (CHIEN; HUANG; WU, 2008; CRUZ-JENTOFT et al., 2010b; IANNUZZI-SUCICH; PRESTWOOD; KENNY, 2002) e aos múltiplos fatores que contribuem para o seu acometimento, tais como o sedentarismo, dieta inadequada, sono inadequado, doenças crônicas e outros hábitos ruins que podem contribuir para o avanço da sarcopenia ainda nos estágios iniciais da vida adulta (BERTSCHI et al., 2021; MCKENDRY et al., 2020; ROGERI et al., 2022).

Como uma de suas principais características, a sarcopenia representa um estado de saúde com elevado custo pessoal, principalmente devido ao aumento no número de quedas e fraturas, hospitalizações, diminuindo a autonomia do idoso e aumentando o risco de morte precoce (CRUZ-JENTOFT et al., 2019<sup>a</sup>). Estima-se que o custo com internações e o tempo de hospitalização de uma pessoa com sarcopenia são significativamente maiores do que os de um idoso não sarcopênico (SOUSA et al., 2016).

Até 2009, a sarcopenia não tinha uma definição clínica amplamente aceita e critérios diagnósticos bem definidos, mesmo com a alta prevalência em idosos e o enorme prejuízo pessoal, social e financeiro causado pela doença. Dessa forma, grupos de pesquisas de diferentes locais do mundo se reuniram em 2009 e criaram o Grupo de Estudos Europeu sobre Sarcopenia em idosos (European working group on Sarcopenia in Older Adults – EWGSOP) (CRUZ-JENTOFT et al., 2010)

Com base na literatura e pesquisas já realizadas acerca da temática, o EWGSOP buscou caracterizar a sarcopenia guiado por 4 questões pertinentes e que ainda

necessitavam de mais informações para que a compreensão da doença fosse alcançada, são elas: O que é sarcopenia? Quais parâmetros definem a sarcopenia? Quais ferramentas devem ser utilizadas para mensurá-los e que pontos de corte deverão ser utilizados no diagnóstico? E por fim, como a sarcopenia se relaciona com outras doenças? (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Após o consenso de 2010 do EWGSOP, a sarcopenia foi definida como a diminuição progressiva e generalizada de massa muscular esquelética e força, seguida por diminuição da performance física, qualidade de vida e aumento do risco de morte. Ou seja, para confirmar o diagnóstico de sarcopenia era necessário acessar primeiro a quantidade de massa muscular do idoso e posteriormente sua função muscular (força e desempenho), sendo a massa muscular o primeiro ponto a ser avaliado e critério determinante para o diagnóstico (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Ainda no consenso de 2010, a sarcopenia foi definida como primária ou secundária, sendo sarcopenia primária uma condição exclusivamente causada pelo envelhecimento e sarcopenia secundária quando há alguma outra doença relacionada e que contribui para o avanço da sarcopenia. Além disso, diferentes mecanismos foram apontados como sendo responsáveis pelo acometimento e avanço da doença, como: diminuição na síntese de proteínas, disfunção mitocondrial e hormonal, inatividade física, má alimentação ou absorção de nutrientes, disfunções neurodegenerativas que causam diminuição de unidades motoras, entre outros (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Em 2018 o Grupo de Estudos Europeu sobre Sarcopenia em idosos se reuniu novamente (EWGSOP2) com o objetivo de revisar e atualizar sua definição, além de fomentar o conhecimento acerca dos avanços no diagnóstico e tratamento com base em evidências científicas e clínicas realizadas na última década (CRUZ-JENTOFT et al., 2019). Após 10 anos do primeiro encontro, o EWGSOP apontou algumas modificações no diagnóstico e tratamento da sarcopenia.

Durante muito tempo, a sarcopenia foi somente associada ao envelhecimento e aos idosos. Porém, foi observado que esta desordem muscular também pode acometer pessoas jovens e se desenvolver nos anos iniciais da vida adulta (DODDS et al., 2012; SAYER et al., 2004). A sarcopenia é considerada agora uma síndrome muscular (ICD-10-MC), e o segundo ponto de modificação foi a substituição da massa muscular pela força muscular como critério chave no diagnóstico da doença (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

A força muscular passa a ser o primeiro critério a ser avaliado e o indivíduo que apresentar diminuição de força pode ser considerado pré sarcopênico (ALLEY et al., 2014; IBRAHIM et al., 2016; SCHAAP et al., 2018). Acredita-se que essa modificação possa facilitar o diagnóstico da sarcopenia na prática clínica, uma vez que acessar a quantidade e qualidade da massa muscular nem sempre é um processo simples ou barato (ORSSO et al., 2022). O diagnóstico da sarcopenia deve ser iniciado quando o indivíduo percebe algum sinal ou sintoma da doença, tal como fraqueza muscular, queda ou medo de queda, perda excessiva de força ou massa muscular, ou até mesmo dificuldade de levantar-se de uma cadeira (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

O EWGSOP2 recomenda que o primeiro passo na busca por casos da doença seja a aplicação do SARC-F, questionário em que o paciente deve fazer um autorrelato como forma de triagem para o diagnóstico da sarcopenia. As respostas são baseadas na autopercepção do indivíduo sobre suas limitações de força, caminhada, levantar de uma cadeira, subir escadas e experiências com quedas (MALMSTROM et al., 2016). O SARC-F tem baixa-moderada sensibilidade e alta especificidade para o diagnóstico da sarcopenia, além de ser um método barato e eficaz para a triagem do risco da doença (DERSTINE et al., 2018).

Se houver alguma resposta positiva no questionário SARC-F recomenda-se que o paciente então avalie a sua força muscular, que pode ser mensurada através da força de preensão palmar, comumente realizado por um dinamômetro de mão devidamente calibrado (IBRAHIM et al., 2016). Por ter uma correlação moderada com a força realizada por outros membros do corpo, a preensão palmar é um preditor confiável e substitui testes mais elaborados e de difícil aplicação para pacientes idosos ou hospitalizados (BEAUDART et al., 2016; ROSSI et al., 2014). Se diagnosticado com baixa força muscular o paciente pode ser considerado pré sarcopênico e deve começar imediatamente o tratamento.

Para confirmar o diagnóstico de sarcopenia, além de baixa força muscular o paciente também deverá apresentar baixa massa muscular. A quantidade de massa muscular pode ser reportada como massa muscular esquelética total, massa muscular apendicular ou mesmo pela área de secção transversa de um músculo ou grupamento muscular específico. Diferentes métodos podem ser utilizados para acessar a massa muscular, dentre eles a tomografia computadorizada e a ressonância magnética por imagem são consideradas padrão ouro para o diagnóstico (MIJNARENDS et al., 2013).



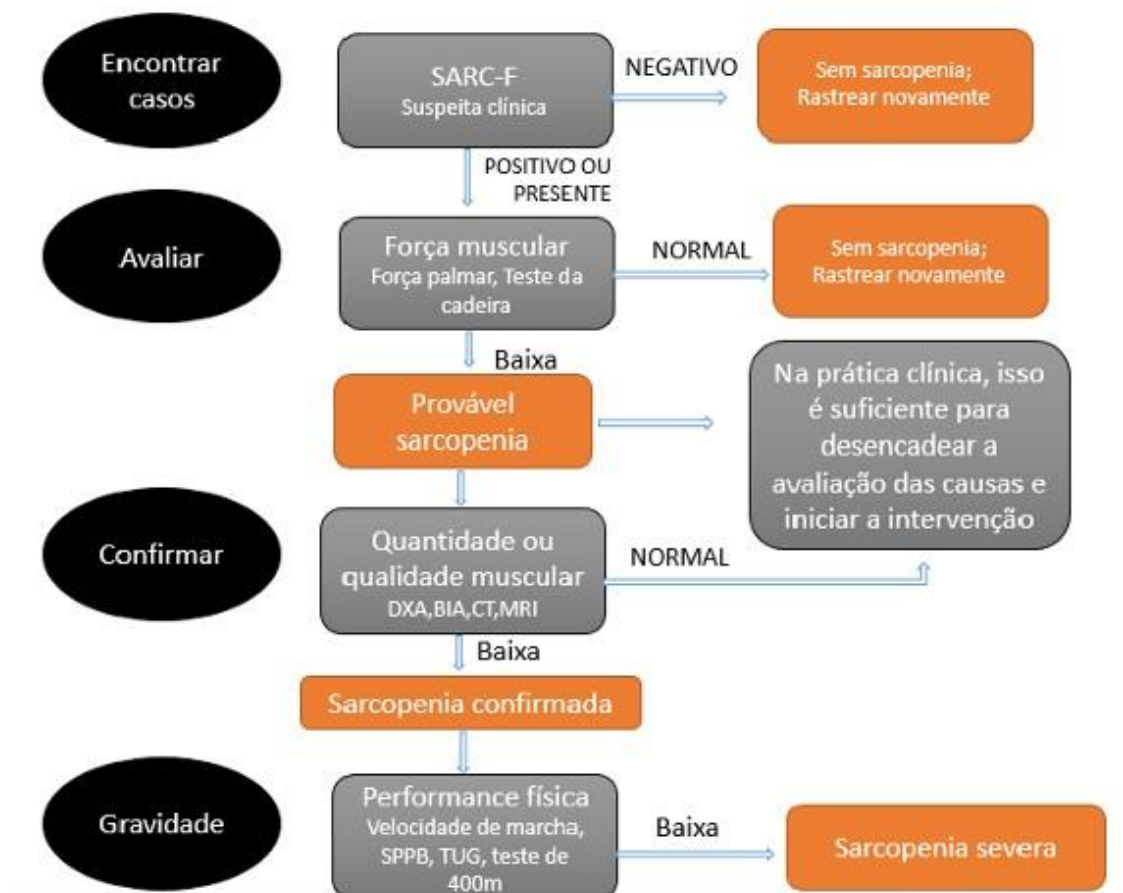
No entanto, métodos mais simples e baratos como a bioimpedância ou até mesmo medidas de dobras cutâneas são mais utilizados na prática clínica. A circunferência da panturrilha (ponto de corte < 31cm) também mostrou ser um preditor confiável de massa muscular e medida de sobrevivência de pessoas idosas (LANDI et al., 2014), principalmente para indivíduos que não disponham de nenhum outro método de avaliação citado acima.

A sarcopenia é considerada severa se, além da diminuição de força e massa muscular, o desempenho físico também estiver abaixo do recomendado. O desempenho físico pode ser definido como a performance do corpo como um todo para realizar e desempenhar atividades da vida diária, principalmente relacionadas à locomoção (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Além disso, está relacionado não somente aos músculos, mas também a funções do sistema nervoso central e periférico, incluindo o equilíbrio (BEAUDART et al., 2019).

Para acessar o desempenho físico, diferentes testes podem ser utilizados. Os mais comuns na prática clínica são: o teste de velocidade da marcha; a bateria de testes curtos (Short Physical Performance Battery – SPPB), que inclui um teste específico de velocidade da marcha, equilíbrio e um teste de levantar e sentar na cadeira; o teste Time get up and go (TUGT), que mede o tempo gasto para o indivíduo levantar-se de uma cadeira, caminhar por 3 metros, voltar e sentar-se novamente na cadeira; e o teste de caminhada de 400m, onde os participantes devem completar 20 voltas de 20 m, o mais rápido possível, e são permitidas até duas pausas para descanso ao longo do teste (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

Como alternativa aos testes já mencionados, outras ferramentas também podem ser utilizadas para o diagnóstico da sarcopenia. No entanto, o teste de velocidade da marcha é o mais recomendado pela o EWGSOP, tanto pela facilidade de aplicação quanto pela efetividade e fidedignidade do teste, além da alta capacidade preditora de resultados adversos relacionados à sarcopenia.

Figura 1: Algoritmo para busca por casos de sarcopenia proposto pelo EWGSOP2.



Fonte: Google imagens

### 2.3 Sarcopenia e estado nutricional

Como mencionado acima, embora a sarcopenia esteja relacionada ao envelhecimento, há outros fatores que podem influenciar no declínio de força, massa e função musculares (DODDS et al., 2014). Como um dos principais fatores, o estado nutricional está diretamente relacionado à prevalência da sarcopenia. Kaiser et al. (2010) observaram uma alta frequência de idosos mal nutridos (46.2% dos participantes) após um estudo realizado com 12 países de diferentes continentes. Essa deficiência na dieta e/ou a ausência de nutrientes específicos está relacionada à diminuição da ingestão de alimentos, que acontece naturalmente com pessoas idosas, e impacta no desenvolvimento da sarcopenia.

A ingestão de proteínas na dieta é responsável por fornecer os aminoácidos necessários para manter o balanço nitrogenado positivo (WOLFE; MILLER; MILLER, 2008). Devido a resistência anabólica que prejudica a síntese de proteínas muscular, os idosos necessitam de maior ingestão de proteínas para manter o balanço nitrogenado positivo (MCKENDRY et al., 2020; MORTON et al., 2018). Além disso, alterações fisiológicas que ocorrem com o envelhecimento, como o aumento de espécies reativas de oxigênio e da inflamação crônica de baixo grau, são fortemente relacionadas à perda de massa muscular devido à má alimentação (DALLE; ROSSMEISLOVA; KOPPO, 2017).

Atualmente, a recomendação de ingestão de proteína para manter o balanço nitrogenado positivo em pessoas idosas é de 1,0-1,3 g/kg/dia (HOUSTON et al., 2008; RUIZ VALENZUELA et al., 2013). A suplementação de proteína na dieta de forma isolada ou em conjunto com outros nutrientes são estratégias eficientes para reverter a sarcopenia (ROGERI et al., 2022). Valenzuela et al. (2013) demonstraram que idosos que consumiram entre 1,0 e 1,3 g/kg/dia de proteína na dieta reduziram a perda de massa muscular em até 40% quando comparados com idosos que ingeriram a quantidade de proteínas anteriormente recomendada na literatura, que até a última década era de 0,66-0,80 g/kg/dia.

Estudos de coorte observaram forte associação entre sarcopenia e ingestão de proteínas, demonstrando que os idosos que consumiram menor quantidade de proteínas por quilo corporal por dia, apresentaram maior redução de força e massa muscular (BEASLEY et al., 2013; HOUSTON et al., 2008; SCOTT et al., 2010). Park et al. (2018) observou que o grupo de idosos que ingeriu 1,5 g/kg/dia de proteínas por 12 semanas aumentou consideravelmente massa muscular, força e desempenho físico comparado aos grupos que suplementaram 0,8 e 1,0 g/kg/dia. No entanto, somente o aumento da ingestão de proteínas como forma de reverter o quadro de sarcopenia não é eficaz (KAKEHI et al., 2021). Além da distribuição da quantidade de proteínas ao longo do dia, vitaminas e minerais também desempenham um importante papel na manutenção da massa muscular (GANAPATHY; NIEVES, 2020).

Estudos indicam forte correlação entre a deficiência de vitamina D, sarcopenia e obesidade em idosos (EL HAJJ et al., 2019; GANAPATHY; NIEVES, 2020; SUEBTHAWINKUL et al., 2018). El Hajj et al., (2019) observaram níveis normais de vitamina D em indivíduos com peso normal e deficiência em indivíduos obesos. Ainda não está claro se a dose, a duração do tratamento ou a frequência da dose impactam na

eficiência da Vitamina D sobre a massa e função musculares (CANGUSSU et al., 2015; SUEBTHAWINKUL et al., 2018). Já a vitamina C contribui para a diminuição da liberação de proteínas reativas de oxigênio, além de ser um importante antioxidante hidrofílico que tem o papel fundamental de regenerar a vitamina E, regenerando as membranas das células de vitamina E e diminuindo a liberação de radicais livres (NIKI, 1987).

Vitaminas, minerais (cálcio, selênio, magnésio e outros minerais), antioxidantes (ômega 3), combinações de nutrientes, grupos de comidas e padrões de dietas, textura de alimentos, uso de suplementos alimentares e medicamentos, podem ser úteis para obtenção de energia e proteínas suficientes para a manutenção do balanço nitrogenado positivo dos idosos (GANAPATHY; NIEVES, 2020; ROGERI et al., 2022; SIEBER, 2019). No entanto a combinação de diferentes métodos de intervenção nutricional com o treinamento de força tem sido uma estratégia eficaz, aplicável e prática no tratamento da sarcopenia (CHEONG et al., 2022; DAMIANI et al., 2020; TALAR et al., 2021).

#### **2.4 Treinamento de força e Sarcopenia**

Com o aumento da expectativa de vida e alta prevalência da sarcopenia em idosos há a necessidade de desenvolver estratégias para manter a saúde e qualidade de vida (ROGERI et al., 2022). Um estudo recente estimou que haverá um aumento entre 60% e 70% na prevalência de sarcopenia em 28 países da Europa até o ano de 2045, e 22,3% da população acima de 65 anos será sarcopênica (ETHGEN et al., 2017).

Adultos a partir dos 30 anos podem apresentar diminuição de força de até 8% por década (CHEN et al., 2018). Em pessoas idosas esta diminuição pode ser ainda mais acentuada e com graves prejuízos principalmente na taxa de produção de força rápida (CADORE et al., 2014). Sobre a capacidade de produção de força máxima, é possível observar uma diminuição de até 1,5% ao ano após os 50 anos (FRONTERA et al., 1991; SKELTON et al., 1994). Outros estudos observaram diminuição significativa de força e potência relacionadas a idade após os 40 anos (KOSTKA, 2005; VAN ROIE et al., 2018; WALKER, 2021).

A prática de atividade física, sobretudo o TF, têm se mostrado como uma estratégia eficaz e aplicável no tratamento da sarcopenia, até mesmo no estágios iniciais

da doença (GYLLING et al., 2020; SNIJDERS et al., 2019; SYED-ABDUL et al., 2021; TALAR et al., 2021). O TF demonstrou ser mais eficiente para o aumento e manutenção de força e massa musculares do que o treinamento aeróbio em idosos (BAO et al., 2020; LAI et al., 2018); sendo responsável por minimizar as alterações fisiológicas causadas pelo envelhecimento, como diminuição de unidades motoras e fibras musculares tipo II, que prejudicam a taxa de produção de força (WIDMANN; NIESS; MUNZ, 2019). Além de favorecer o aumento e manutenção da capacidade de produção de força rápida (potência), que é crucial com o envelhecimento, e para alguns autores é considerada mais importante do que a produção de força máxima (BASSEY et al., 1992; WALKER, 2021).

Diferentes autores sugerem diferentes protocolos de TF para conter o avanço da sarcopenia (AAS et al., 2020; FONSECA et al., 2018; GUEDES et al., 2016; GYLLING et al., 2020; LIAO et al., 2018; SEO et al., 2021). Em idosos, além de melhorar os parâmetros diagnósticos da sarcopenia, aumenta o gasto calórico e melhora a composição corporal, promove melhor qualidade de vida, assim como as relações sociais e culturais que passam a ser realizadas de forma espontânea (KEMMLER et al., 2020; SALLES; SIMÃO; FLECK, 2010). Além disso, impacta positivamente no tratamento de diversas patologias e doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, hipertensão, obesidade (SAÑUDO; ROGERS, 2022; TALAR et al., 2021). Quando associado com bons hábitos alimentares reduz a inflamação crônica de baixo grau (COELHO et al., 2021; LOPES et al., 2020).

Sabe-se que o TF aumenta a síntese de proteínas muscular, no entanto, o treinamento também eleva a taxa metabólica basal ou gasto de energia, fazendo assim com que o balanço nitrogenado de proteínas continue negativo. Dessa forma o TF combinado ao aporte nutricional correto é a estratégia mais eficiente para promover maior síntese muscular (MCKENDRY et al., 2020). Estudos apontam que é possível aumentar força e massa musculares com o TF associado ao aconselhamento nutricional ou à suplementação de proteínas a partir de 4 semanas (BUENDÍA-ROMERO et al., 2020; CHEN et al., 2018; TALAR et al., 2021).

Estudos que avaliaram o impacto da frequência semanal em idosos, apontam que o TF realizado 3x por semana é mais eficiente do que treinar 2x na semana (CHEONG et al., 2022; GYLLING et al., 2020; VIANA et al., 2018).

. Programas de TF de longa duração e carga progressiva são eficientes para reverter o quadro de sarcopenia (DEL CAMPO CERVANTES; MACÍAS CERVANTES;

MONROY TORRES, 2019; GYLLING et al., 2020; SNIJDERS et al., 2019; SYED-ABDUL et al., 2021). No entanto, foi observado que mesmo após 18 meses de treinamento há um severo efeito do destreino sobre a força e massa muscular após interrupção do TF por 6 meses (KEMMLER et al., 2021).

### **3. OBJETIVO**

Avaliar o efeito do TF de longa duração e intensidade progressiva combinado com o aconselhamento nutricional sobre a frequência da sarcopenia em idosos.

#### **3.1 Objetivos específicos**

Comparar o status de sarcopenia entre os grupos intervenção e controle após 12 semanas.

Avaliar o efeito da intervenção sobre o status da doença a cada 12 semanas até completar 36.

## **4. MÉTODOS**

### **4.1 Amostra**

O cálculo amostral foi feito pela fórmula para comparação de grupos pareados (ROMAN, 2010), considerando o nível de confiança de 95% e poder de 80%. A diferença entre as médias utilizada foi de 1,64 s e o desvio padrão do erro, 2,04 s (Teste de levantar e sentar na cadeira (TC)), conforme Fachineto et al. (2016). O N amostral obtido através do cálculo foi de 37 voluntários para o Grupo Intervenção e 37 para o Grupo Controle para grupos não pareados. Os critérios de inclusão foram: idade igual ou superior a 50 anos e não apresentar impedimento para a realização dos testes diagnósticos de sarcopenia. Os critérios de exclusão foram: ter realizado cirurgia nos últimos 12 meses, não completar pelo menos 70% dos treinos, possuir comorbidades que impedissem os testes físicos e ter realizado dieta nos últimos três meses..

### **4.2 Delineamento**

Trata-se de um estudo prospectivo e longitudinal, em que foram avaliadas as medidas antropométricas e a classificação do status de sarcopenia dos voluntários, antes e após 12, 24 e 36 semanas de intervenção através da avaliação da força, massa muscular e desempenho físico. Para selecionar os voluntários do grupo intervenção foram fixados cartazes na Universidade Federal de Ouro Preto e entornos. Somente entre o período 0 e 12 semanas houve grupo controle, composto por 37 voluntários de um projeto local de incentivo à qualidade de vida e atividades recreativas para idosos. O grupo intervenção realizou TF 3x por semana durante 36 semanas, além disso receberam aconselhamento nutricional em grupo realizado em 4 encontros, antes do início da intervenção, após 12, 24 e 36 semanas. O grupo controle foi orientado a manter suas atividades normalmente, sem nenhuma recomendação nutricional ou atividade física adicional.

### **4.3 Cuidados éticos**

O projeto foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Ouro Preto (Resolução 466/2012) e aprovado sob o CAAE 28686920.8.0000.5150. Os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido informando riscos e benefícios, privacidade e acesso às informações obtidas no decorrer da pesquisa para conhecimento do participante.

#### 4.4 Antropometria

A avaliação antropométrica foi composta das medidas de massa corporal (MC) e estatura, para posterior cálculo do índice de massa corporal (IMC). As medidas de dobras cutâneas tricipital, bicipital, subescapular e suprailíaca, foram aferidas para posterior cálculo do percentual de gordura corporal total (GCT).

Para a determinação da MC (em kg) foi utilizada uma balança digital (Filizola®, SP, Brasil) com precisão de 0,02 kg, calibrada previamente. Os voluntários foram pesados descalços, utilizando roupas leves e em posição ortostática, com os pés juntos. A estatura (em metros) foi mensurada utilizando um estadiômetro com precisão de 0,5 cm (SUNNY®, Brasil). Para a determinação do IMC, foi utilizada a fórmula:  $IMC = MC/EST^2$ , onde: IMC = índice de massa corporal em Kg/m<sup>2</sup>; MC = massa corporal em Kg; EST<sup>2</sup> = Estatura em m<sup>2</sup>.

As dobras cutâneas foram aferidas por meio do uso de um plicômetro de amplitude de leitura 85 mm, sensibilidade igual a 0,1 mm e pressão 10 g/mm<sup>2</sup> (Cescorf®, RS, Brasil) (LOHMAN et al., 1988). Para estimar a GCT, foi utilizado a equação do somatório das quatro dobras cutâneas, segundo Durnin e Womersley (1974).

#### 4.5 Avaliação do status de sarcopenia

O diagnóstico da sarcopenia foi realizado através da realização da bateria de testes a seguir: Teste de força de preensão palmar (FPP), Teste de levantar e sentar na cadeira 5x (TC), Avaliação da massa muscular pela bioimpedância, Teste de Velocidade da marcha e Time up and go test. Para ser considerado sarcopenico o voluntário deveria apresentar força e massa muscular abaixo dos pontos de corte adotados nos testes diagnósticos.

Para avaliar a força muscular foram utilizados os testes: Força de Preensão Palmar (FPP) utilizando um dinamômetro de mão hidráulico (Jamar®), e teste de Levantar e Sentar na Cadeira 5 vezes (TC) que consiste em levantar e sentar em uma cadeira o mais rápido possível. Os pontos de corte adotados foram < 27 kg para homens e < 16 kg para mulheres para FPP e para o TC foi de > 15 s para ambos os sexos (CRUZ-JENTOFT et al., 2019<sup>a</sup>).

Para a avaliar a FPP os indivíduos foram orientados a permanecer sentados em uma cadeira tipo escritório (sem braços) com a coluna ereta, mantendo o ângulo de flexão do joelho em 90°, o ombro posicionado em adução e rotação neutra, o cotovelo



flexionado a 90°, com antebraço em meia pronação e punho neutro, podendo movimentá-lo até 30° graus de extensão. O braço deveria ser mantido suspenso no ar com a mão posicionada no dinamômetro, de maneira que a falange média do dedo indicador formasse um ângulo de aproximadamente 90°, que foi sustentado pelo avaliador (DIAS *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2012; TAVARES, 2016).

Os indivíduos foram instruídos a pressionar o equipamento com o máximo de força utilizando a mão dominante. Durante a realização do teste o comando verbal “mais força” foi utilizado pelo pesquisador, para incentivar os indivíduos a realizar o teste com sua força máxima (DIAS *et al.*, 2010; COSTA *et al.*, 2012). Foram realizadas três repetições (com duração de 5 segundos para cada tentativa) utilizando a mão dominante. Ao final do teste, o melhor resultado foi utilizado para a classificação da sarcopenia. O intervalo de repouso entre uma tentativa e outra foi de um minuto (MOREIRA; ALVAREZ, 2002).

Já o TC foi realizado da seguinte forma: os voluntários foram orientados a sentar e levantar da cadeira cinco vezes consecutivas sem utilizar o apoio dos membros superiores. O indivíduo que não foi capaz de se levantar com segurança ou que não demonstrou segurança para realizar o teste teve sua participação cancelada.

A massa muscular foi determinada pelo método de bioimpedância (Biodynamics TBW 310e®). A massa muscular absoluta (Kg) foi normalizada pela altura (massa muscular (Kg) / altura (m<sup>2</sup>)) e denominada Índice de Massa Muscular (IMM) (JANSSEN *et al.*, 2000). O ponto de corte adotado para classificar a sarcopenia foi de < 10,76 kg/m<sup>2</sup> para homens e < 6,76 kg/m<sup>2</sup> para mulheres (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010b).

Para a avaliar o desempenho físico foram utilizados os testes de Velocidade de Marcha (VM) e Time up and go test (TUGT). O teste de VM consiste em percorrer a distância de 4 m o mais rapidamente possível. Os voluntários receberam as seguintes orientações padronizadas do examinador: “O(a) Sr(a) está vendo aquela marca à sua frente?”; “Por favor, posicione-se a 1,2 m antes da linha de partida e caminhe até 1,2 m após a marca em sua velocidade usual”; “Por favor, comece a caminhada assim que o(a) Sr(a) estiver pronto(a)” (BEAUDART *et al.*, 2019; NOVAES; MIRANDA; DOURADO, 2011). O ponto de corte adotado neste teste foi a velocidade < 0,8m/s para ambos os sexos (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019<sup>a</sup>).

Já o teste TUGT, mede o tempo gasto para se levantar de uma cadeira (altura do assento de 46 cm), caminhar por 3 metros, voltar e se sentar na cadeira novamente. Inicia-se o teste com as costas contra a cadeira. O voluntário foi instruído para que, ao ouvir a palavra “vai”, se levante e ande a um ritmo rápido e seguro até um cone no chão a 3 metros de distância, contorne o cone, volte para a cadeira e sente-se novamente. O

ponto de corte adotado para o teste TUG foi  $\geq 20$  s para ambos os sexos (CRUZ-JENTOFT et al., 2019a). Os voluntários realizaram três tentativas antes do início de cada teste para familiarização aos testes.

#### **4.6 Aconselhamento nutricional**

O aconselhamento nutricional foi realizado por uma nutricionista através de encontros presenciais em grupo, e em 4 momentos: antes do início do estudo, após 12, 24 e 36 semanas e reforçados semanalmente durante os treinos. Foram abordados os seguintes conteúdos: grupos de alimentos de acordo com o grau de processamento NOVA (MONTEIRO et al., 2010), pirâmide dos alimentos, classificação e princípios de uma alimentação saudável conforme o Guia Alimentar para a População Brasileira (2014).

Os voluntários receberam diretrizes para intensificar o consumo de alimentos com propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes, ômega-3 e prebióticos (fibras solúveis). A orientação incluiu a ingestão diária de pelo menos dois tipos de vegetais e três porções de frutas, juntamente com o estímulo ao uso de temperos naturais. Recomendou-se também o consumo regular de peixes e castanhas, pelo menos três vezes por semana, enquanto se sugeriu a redução da ingestão de açúcares simples e gorduras saturadas. Para avaliar a adesão ao tratamento, considerou-se o registro de participação nos encontros em grupo (NORMA GONZAGA GUIMARÃES; ELIANE SAID DUTRA, 2010).

#### **4.7 Treinamento de Força**

O TF foi realizado com uma frequência de três vezes por semana, em dias não consecutivos, no Laboratório de Musculação Da Escola de Educação Física da Universidade Federal de Ouro Preto (EEF - UFOP). Os voluntários foram alocados em duas turmas, sendo que a primeira treinava de 8h00 às 9h00, e a segunda turma, de 9h00 às 10h00. Os idosos participantes treinaram 3x por semana durante 9 meses (36 semanas). Antes do início da intervenção foram realizadas duas semanas de familiarização com os exercícios e aparelhos. Nesta etapa a intensidade utilizada foi mínima, considerando as limitações de cada voluntário.

Após duas semanas de familiarização com exercícios, foi realizada a aplicação do teste de predição de uma repetição máxima (1-RM) (BRZYCKI, 1993). Após os testes foi realizado o período de 36 semanas de TF com intensidade progressiva (60% para 85% 1-RM).

Na 1ª e 2ª semana os voluntários treinaram com carga de 60% de 1-RM, e um volume de 3 séries de 12 a 15 repetições. Na 3ª e 4ª semana o treino foi realizado com 70% de 1-RM, 3 séries de 10 a 12 repetições. Durante a 5ª e 6ª semana a intensidade foi ajustada para 80% de 1-RM, 3 séries de 8 a 10 repetições. A partir da 7ª semana, a carga progredia para 85% de 1-RM e o volume, 3 séries de 6 a 8 repetições, até que se completassem os 36 treinos da primeira etapa da intervenção.

O intervalo entre as séries foi de 60 segundos e a duração da repetição na fase excêntrica e concêntrica foi de 2 segundos cada. Foi estabelecida uma taxa de supervisão de 4:1 (1 monitor experiente para cada 4 voluntários). A cada 36 treinos (cerca de 12 semanas), foi realizada uma reavaliação completa, incluindo os testes de predição de 1-RM, para ajustar as cargas de treinamento. A progressão foi mantida até o final do estudo, quando foram completados 108 treinos, cerca de 36 semanas.

Os exercícios executados foram: puxada anterior (supinada), rosca alternada, remada sentada, extensão de cotovelo na polia alta, supino (barra ou aparelho), cadeira flexora, cadeira extensora, abdominal oblíquo, abdominal infra (mãos no peito), banco de sóleos, e agachamento livre com halter. (CHODZKO-ZAJKO, 2014; RATAMESS et al., 2009).

## 5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis categóricas encontram-se apresentadas em frequências absolutas e relativas. Os dados descritivos foram expressos em média e desvio padrão, se normais e, em mediana (mínimo - máximo), se não normais. O teste de Levene foi realizado para verificar a homogeneidade de variância da idade entre os grupos. O teste qui-quadrado de Pearson foi utilizado para verificar se existiam diferenças entre as mudanças de *status* de sarcopenia após 12 semanas de treinamento entre os grupos controle e intervenção, e o pós teste V de Cramer foi utilizado para verificar o tamanho do efeito (TE) e interpretado da seguinte forma: fraco (  $TE \leq 0.2$ ), moderado (  $TE = 0.2$  até  $0.6$ ) e forte (  $TE > 0.6$ ). Para verificar se houve diferença entre a frequência de sarcopenia entre os períodos de 12, 24 e 36 semanas, foi utilizado o teste de Q de Cochran. O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5%. O Software IBM SPSS Statistics v. 20 foi utilizado para a realização de todas as análises.

## 6. RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as características antropométricas dos indivíduos dos grupos intervenção e controle no período de 12 semanas.

Tabela 1: Caracterização dos indivíduos dos grupos intervenção e controle, que treinaram por 12 semanas.

	Idade (anos)	MC (kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	IMM (kg/m <sup>2</sup> )	GCT (%)
Controle (n= 37)	69,81 ± 6,65	68,04 ± 12,96	1,55 ± 0,07	28,48 ± 5,36	7,99 ± 1,61	38,30 ± 5,66
Intervenção (n= 37)	64,27 ± 7,06	73,81 ± 13,46	1,62 ± 0,08	28,14 ± 4,56	8,92 ± 1,61	38,09 ± 7,42

Valores expressos em média e desvio padrão

As mudanças no status de sarcopenia entre os grupos controle e intervenção são apresentadas na tabela 2. Foi possível observar uma diferença significativa na mudança de status de sarcopenia após 12 semanas entre os grupos intervenção e controle ( $X^2_{(3)} = 47,867$ ;  $p = 0,000$ ). O pós teste V de Cramer ( $V$  de Crammer = 0,804;  $p = 0,000$ ) indica o tamanho do efeito dos voluntários do grupo intervenção. No grupo controle houve aumento da prevalência de sarcopenia.

Tabela 2: Classificação do status de sarcopenia dos indivíduos dos grupos intervenção e controle na linha de base e após 12 semanas de intervenção.

Baseline	Não Sarcopênicos	Sarcopênicos	Total	Pós 12 semanas	Não sarcopenicos	Sarcopenicos	Total
Controle	18	19	37	Controle	8	29	37
(%)	48,65	51,35	100	(%)	21,62	78,38	100
Intervenção	24	13	37	Intervenção	37*	0*	37
(%)	64,86	35,14	100	(%)	100	0	100

Valores expressos em frequência absoluta e relativa. \*: Diferença significativa entre os grupos intervenção e controle após 12 semanas ( $V$  de Crammer = 0,804;  $p = 0,000$ ).

A tabela 3 apresenta as características antropométricas dos indivíduos que treinaram durante o período de 24 e 36 semanas.

Tabela 3: Caracterização dos indivíduos que treinaram por 24 e 36 semanas.

Intervenção (semanas)	Amostra (n)	Idade (anos)	Peso (kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	IMM (kg/m <sup>2</sup> )	GCT (%)
24	27	63,3 ± 6,72	74,73 ± 13,7	1,61 ± 0,08	28,3 ± 4,86	9,02 ± 1,84	38,55 ± 7,15
36	12	62,92 ± 5,20	74,27 ± 15,31	1,63 ± 0,1	27,3 ± 3,77	8,74 ± 2,02	36,73 ± 5,33

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Na tabela 4 estão apresentados a classificação do status de sarcopenia nos momentos pré, após 12 e 24 semanas. Houve diferença significativa entre o *status* de sarcopenia entre os períodos pré e 12 ( $X^2_{(2)} = 16,800$ ;  $p = 0,000$ ) e pré e 24 semanas ( $p = 0,006$ ). Entre 12 e 24 semanas foi possível observar a manutenção do status de sarcopenia ( $p = 1,000$ ), sem diferença significativa entre os períodos.

Tabela 4: Classificação do status de sarcopenia nos momentos pré, após 12 e 24 semanas.

	Pré	12 semanas	24 semanas
Sarcopênicos	10	0 <sup>#</sup>	2 <sup>#</sup>
(%)	37,03	0 <sup>#</sup>	7,41 <sup>#</sup>
Não Sarcopênicos	17	27 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>
(%)	62,97	100 <sup>#</sup>	92,59 <sup>#</sup>
Total	27	27	27
(%)	100	100	100

Valores expressos em frequência absoluta e relativa. #: Diferença significativa entre os períodos pré e 12 (p= 0,000), e pré e 24 semanas (p= 0,006).

A tabela 5 demonstra a classificação do status de sarcopenia entre os períodos pré, após 12, 24 e 36 semanas de intervenção. Houve diferença significativa no status de sarcopenia entre os períodos pré e 36 semanas (p= 0,028). Entre os períodos 12 e 36 semanas e 24 e 36 semanas não houve alteração significativa no status de sarcopenia dos voluntários (p= 1,000).

Tabela 5: Descrição do status de sarcopenia dos indivíduos que treinaram por 36 semanas.

	Pré	12 semanas	24 semanas	36 semanas
Sarcopênicos	4	0	0	0 <sup>#</sup>
(%)	33,33	0	0	0 <sup>#</sup>
Não Sarcopênicos	8	12	12	12 <sup>#</sup>
(%)	66,66	100	100	100 <sup>#</sup>
Total	12	12	12	12
(%)	100	100	100	100

Valores expressos em frequência absoluta e relativa. #: Diferença significativa entre os períodos pré e 36 semanas (p= 0,028).



## 7. DISCUSSÃO

No presente estudo observou-se que o TF com intensidade progressiva combinado com aconselhamento nutricional reduziu a frequência da sarcopenia em idosos. Após 12 semanas todos os idosos sarcopênicos reverteram a doença (35,13%;  $p= 0,000$ ;  $V= 0,84$ ). Os outros 64,86% dos idosos mantiveram-se não sarcopênicos. Enquanto no grupo controle, além da manutenção do status de sarcopenia (45,95%), houve o aumento do número de idosos que se tornaram sarcopênicos (32,43%).

Um estudo recente observou que TF de força com intensidade progressiva pode melhorar os parâmetros diagnósticos da sarcopenia após 12 semanas (SILVA et al., 2023). Outro fato estabelecido é o de que são necessários proteínas e aminoácidos fornecidos da dieta para que ocorra a síntese de proteínas e mantenha o balanço energético positivo (GANAPATHY; NIEVES, 2020; ROGERI et al., 2022). Dessa forma, o presente estudo utilizou um protocolo de TF com intensidade progressiva combinado com o método de aconselhamento nutricional em grupo para avaliar a frequência da sarcopenia após 36 semanas.

Cervantes et al. (2019) observaram redução do status de sarcopenia (de 47,4% para 33,3%) após 12 semanas de TF. No entanto, diferente do presente estudo, os autores utilizaram suplementação de proteínas (0,9g/kg/dia). A suplementação de proteínas combinado ao TF apresenta resultados controversos. Outro estudo que avaliou 12 semanas de TF aliado à suplementação de 30g proteínas/dia (1.2g/kg/dia) não promoveu a melhora significativa dos parâmetros diagnósticos de sarcopenia (FPP, massa muscular e desempenho físico) (HUSCHTSCHA et al., 2021). Importante mencionar que suplementação de proteínas é um método diferente do método de aconselhamento nutricional. De certa forma, o protocolo utilizado no presente estudo propõe uma mudança de hábitos através de informações nutricionais e classificação dos alimentos .

Não só a qualidade da dieta, como também a quantidade e a distribuição diária de proteínas têm efeito sobre a sarcopenia (RUIZ VALENZUELA et al., 2013). A recomendação de ingestão de proteínas diárias para pessoas idosas é de 1,0g a 1,3g/kg/dia (HOUSTON et al., 2008; RUIZ VALENZUELA et al., 2013). Park et al. (2018) observaram melhora significativa nos parâmetros diagnósticos da sarcopenia após 12 semanas de TF e suplementação de 1,5 g/kg/dia de proteínas. No entanto, entre os grupos que ingeriram 0,8 e 1,0 g/kg/dia não houve diferença. Além da quantidade de proteínas, outros nutrientes e padrões de dieta são importantes no papel da síntese muscular (GANAPATHY; NIEVES, 2020; ORSSO et al., 2022; VAN DONGEN et al., 2018).

Dentre os nutrientes que demonstram maior associação com os parâmetros diagnósticos da sarcopenia estão a Vitamina D e, entre os micronutrientes, magnésio e selênio (GANAPATHY; NIEVES, 2020).

No presente estudo, embora os voluntários não tenham recebido suplementação, foram orientados quanto aos grupos de alimentos de acordo com o grande processamento NOVA (MONTEIRO et al., 2010), pirâmide dos alimentos, classificação e princípios de uma alimentação saudável conforme o Guia Alimentar para a População Brasileira (2014), e sobre o consumo e quantidade necessária de ingestão de proteínas e sua distribuição ao longo do dia, de acordo com as recomendações preconizadas na literatura (NORMA GONZAGA GUIMARÃES; ELIANE SAID DUTRA, 2010). Estudos que envolvem suplementação nutricional, em sua maioria, são realizados em ambientes controlados, e pode-se ter a garantia de que o voluntário ingeriu a suplementação. No entanto, o método de aconselhamento nutricional, que também é amplamente utilizado na literatura, se aproxima das condições reais da vida diária (COELHO et al., 2021; LOPES et al., 2020a; VAN DONGEN et al., 2018). A combinação entre TF e bons hábitos mostra-se eficiente principalmente em indivíduos sarcopênicos, uma vez que estes indivíduos apresentam menor ingestão de proteínas do que indivíduos não sarcopênicos (TAKAHASHI et al., 2022).

Após 24 semanas de intervenção, no presente estudo, a frequência de sarcopenia entre os idosos diminuiu de 37,03% (n= 10) para 7,41% (n= 2) (p= 0,006). A literatura sugere que TF longitudinais combinado a bons hábitos alimentares é eficaz para conter o avanço da sarcopenia (LICHTENBERG et al., 2019; SEO et al., 2021; VAN DONGEN et al., 2018; WEI et al., 2022). Wei et al. (2022), após 26 semanas de um programa de TF, observaram redução da sarcopenia em 27,8% dos idosos do grupo intervenção, sem nenhuma intervenção nutricional.

Entre os idosos que treinaram por 36 semanas a frequência da sarcopenia foi reduzida de 33,33% para 0% (p= 0,028). A diferença deu-se entre os períodos 0 e 12 semanas e foi mantida ao longo de 24 e 36 semanas. Gylling et al., 2020, observaram que após 1 ano de TF, os parâmetros diagnósticos da sarcopenia avaliados aumentaram significativamente após 12 semanas e foram mantidos após o período de intervenção somente no grupo que realizou o TF em alta intensidade, mas não no grupo que treino com intensidade moderada.

Atrasar os efeitos da sarcopenia com a manutenção de força, massa muscular e função física em idosos é benéfico, principalmente porque os declínios que ocorrerão naturalmente se tornarão mais severos com o avançar da idade (CRUZ-JENTOFT et al., 2019a). Outros estudos apontaram que programas de treinamento de longa duração e alta intensidade são eficientes para preservar a força muscular em idosos (GYLLING et al., 2020; KEMMLER et al., 2020; LICHTENBERG et al., 2019; MILLER; BEMBEN; BEMBEN, 2021; TALAR et al., 2021).

O presente estudo apresenta algumas limitações, principalmente a ausência de um grupo controle nos períodos de 24 e 36 semanas. No entanto, no grupo controle do período de 12 semanas de intervenção foi possível observar o aumento da frequência de idosos sarcopênicos, evidenciando o avanço da sarcopenia ao longo do tempo. Como outra limitação do estudo, pode-se apontar a perda amostral, principalmente no período de 36 semanas. Mesmo com o cálculo amostral realizado ao início do estudo a taxa de perda amostral é uma das principais limitações de estudos longitudinais e implica em uma limitação do poder estatístico do estudo. Pesquisas semelhantes relatam perda amostral de até 22% (KEMMLER et al., 2021; SERRA-PRAT et al., 2017).

Contudo, está bem estabelecido na literatura o efeito positivo do TF associado aos bons hábitos alimentares e à ingestão adequada de proteínas e nutrientes e a aplicabilidade deste tipo de intervenção como uma alternativa prática e não medicamentosa na prevenção e combate a sarcopenia e suas implicações. Embora seja necessária a prática continuada do TF como forma de evitar o avanço da sarcopenia, a intensidade do treinamento e o aconselhamento nutricional desempenham um papel importante no tratamento da doença. Novas estratégias nutricionais, padrões de dieta e protocolos de TF, como frequência, intensidade, duração da sessão de treino e exercícios devem ser avaliados como forma de frear e reverter a sarcopenia em idosos.

## 8. CONCLUSÃO

Conclui-se que o TF de longa duração com carga progressiva combinado com aconselhamento nutricional é uma estratégia efetiva para reverter a sarcopenia em idosos, além de mantê-los não sarcopênicos. Pode ser utilizado como uma estratégia não medicamentosa, de baixo custo, aplicável e eficaz no tratamento da doença. No entanto, apesar de ser um protocolo eficaz, é preciso desenvolver estratégias para manter a assiduidade dos idosos ao treinamento e tornar consistentes os bons hábitos alimentares.

## REFERÊNCIAS

- AAS, S. N. et al. Strength training and protein supplementation improve muscle mass, strength, and function in mobility-limited older adults: a randomized controlled trial. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 32, n. 4, p. 605–616, 2020.
- ALLEY, D. E. et al. Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 69 A, n. 5, p. 559–566, 2014.
- ÁLVAREZ-GARCÍA, J. et al. Active ageing: Mapping of scientific coverage. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 12, 2018.
- BAO, W. et al. Programas de ejercicios para la masa muscular, la fuerza muscular y el rendimiento físico en adultos mayores con sarcopenia: una revisión sistemática y metanálisis. **Aging and Disease**, v. 11, n. 4, p. 863–873, 2020.
- BASSEY, E. J. et al. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. **Clinical Science**, v. 82, n. 3, p. 321–327, 1992.
- BEASLEY, J. M. et al. Biomarker-calibrated protein intake and physical function in the women's health initiative. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 61, n. 11, p. 1863–1871, 2013.
- BEAUDART, C. et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. **BMC Geriatrics**, v. 16, n. 1, p. 1–10, 2016.
- BEAUDART, C. et al. Assessment of Muscle Function and Physical Performance in Daily Clinical Practice: A position paper endorsed by the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO). **Calcified Tissue International**, v. 105, n. 1, 2019.
- BERTSCHI, D. et al. Sarcopenia in hospitalized geriatric patients: insights into prevalence and associated parameters using new EWGSOP2 guidelines. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 75, n. 4, p. 653–660, 1 abr. 2021.
- BRZYCKI, M. Strength Testing—Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, v. 64, n. 1, p. 88–90, 1993.
- BUENDÍA-ROMERO, A. et al. Effects of a 4-week multicomponent exercise program (Vivifrail) on physical frailty and functional disability in older adults living in nursing homes. **Cuadernos de Psicología del Deporte**, v. 20, n. 3, p. 74–81, 2020.
- BUTLER, R. N. Age-ism: Another form of bigotry. **Gerontologist**, v. 9, n. 4, p. 243–246, 1969.
- CADORE, E. L. et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. **Age**, v. 36, n. 2, p. 773–785, 2014.
- CANGUSSU, L. M. et al. Effect of vitamin D supplementation alone on muscle function in postmenopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. **Osteoporosis International**, v. 26, n. 10, p. 2413–2421, 2015.
- CHANG, E.-S. et al. **Global reach of ageism on older persons' health: A systematic review**, 2020.

- CHEN, H. T. et al. Effects of 8-week kettlebell training on body composition, muscle strength, pulmonary function, and chronic low-grade inflammation in elderly women with sarcopenia. **Experimental Gerontology**, v. 112, n. 250, p. 112–118, 2018.
- CHEONG, M. J. et al. Systematic Review of Diagnostic Tools and Interventions for Sarcopenia. **Healthcare (Switzerland)**, v. 10, n. 2, p. 1–17, 2022.
- CHIEN, M. Y.; HUANG, T. Y.; WU, Y. T. Prevalence of sarcopenia estimated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 56, n. 9, p. 1710–1715, 2008.
- CHODZKO-ZAJKO, W. J. Exercise and Physical Activity for Older Adults Phase One : Building Phase Two : Seeking Consensus. **Human Kinetics Journals**, v. 3, n. 1, p. 101–106, 2014.
- COELHO, D. B. et al. Baseline Diet Quality Is Related to Changes in the Body Composition and Inflammatory Markers: An Intervention Study Based on Resistance Training and Nutritional Advice. **Hindawi BioMed Research International**, v. 2021, 2021.
- COSTANZI, R. et al. Breve análise da nova projeção da população do IBGE e seus impactos previdenciários. **Nota técnica**, p. 29, 2018.
- CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 39, n. 4, p. 412–423, 2010a.
- CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 39, n. 4, p. 412–423, 2010b.
- CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019a.
- CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis EUROPEAN WORKING GROUP ON SARCOPENIA IN OLDER PEOPLE 2 (EWGSOP2), AND THE EXTENDED GROUP FOR EWGSOP2. **Age and Ageing**, v. 48, p. 16–31, 2019b.
- DALLE, S.; ROSSMEISLOVA, L.; KOPPO, K. The role of inflammation in age-related sarcopenia. **Frontiers in Physiology**, v. 8, n. DEC, 2017.
- DAMIANI, A. P. L. et al. Resistance training protocols promote strength increase without morphological changes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 26, n. 3, p. 253–257, 2020.
- DEL CAMPO CERVANTES, J. M.; MACÍAS CERVANTES, M. H.; MONROY TORRES, R. Effect of a Resistance Training Program on Sarcopenia and Functionality of the Older Adults Living in a Nursing Home. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 23, n. 9, p. 829–836, 2019.
- DERSTINE, B. A. et al. Skeletal muscle cutoff values for sarcopenia diagnosis using T10 to L5 measurements in a healthy US population. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1–8, 2018.
- DEUTZ, N. E. P. et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. **Clinical Nutrition**, v. 33, n. 6, p. 929–936, 2014.

- DODDS, R. et al. Birth weight and muscle strength: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 16, n. 7, p. 609–615, 2012.
- DODDS, R. M. et al. **Grip strength across the life course: Normative data from twelve British studies**, 2014.
- EL HAJJ, C. et al. Vitamin D supplementation and muscle strength in pre-sarcopenic elderly Lebanese people: a randomized controlled trial. **Archives of Osteoporosis**, v. 14, n. 1, 2019.
- ETHGEN, O. et al. The Future Prevalence of Sarcopenia in Europe: A Claim for Public Health Action. **Calcified Tissue International**, v. 100, n. 3, p. 229–234, 2017.
- FACHINETO, SANDRA; BERTÉ, JÉSSICA; SILVA, BRUNA; JUNIOR, L. Efeitos de um programa de exercícios físicos sobre variáveis fisiológicas, musculares e metabólicas em mulheres da meia-idade e terceira idade. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 10, n. 58, p. 261–266, 2016.
- FONSECA, A. I. S. et al. Efeito De Um Programa De Treinamento De Força Na Aptidão Física Funcional E Composição Corporal De Idosos Praticantes De Musculação. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 12, n. 76, p. 556–563, 2018.
- FRONTERA, W. R. et al. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. **Journal of Applied Physiology**, v. 71, n. 2, p. 644–650, 1991.
- GAIGBE-TOGBE, V. et al. **World Population Prospects 2022**. [s.l: s.n.].
- GANAPATHY, A.; NIEVES, J. W. Nutrition and sarcopenia—what do we know? **Nutrients**, v. 12, n. 6, p. 1–25, 2020.
- GUEDES, J. M. et al. Effects of combined training on the strength, endurance and aerobic power in the elderly women. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 6, p. 480–484, 2016.
- GYLLING, A. T. et al. Maintenance of muscle strength following a one-year resistance training program in older adults. **Experimental Gerontology**, v. 139, n. July, p. 111049, 2020.
- HOUSTON, D. K. et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. **The Counseling Psychologist**, v. 32, n. 1, p. 78–88, 2008.
- HUSCHTSCHA, Z. et al. The Effects of a High-Protein Dairy Milk Beverage With or Without Progressive Resistance Training on Fat-Free Mass, Skeletal Muscle Strength and Power, and Functional Performance in Healthy Active Older Adults: A 12-Week Randomized Controlled Trial. **Frontiers in Nutrition**, v. 8, n. March, 2021.
- IANNUZZI-SUCICH, M.; PRESTWOOD, K. M.; KENNY, A. M. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 57, n. 12, p. 772–777, 2002.
- IBRAHIM, K. et al. A feasibility study of implementing grip strength measurement into routine hospital practice (GRIMP): Study protocol. **Pilot and Feasibility Studies**, v. 2, n. 1, p. 1–10, 2016.

- JANSSEN, I. et al. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. **Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 2, p. 465–471, 2000.
- KAISER, M. J. et al. Frequency of malnutrition in older adults: A multinational perspective using the mini nutritional assessment. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 58, n. 9, p. 1734–1738, 2010.
- KAKEHI, S. et al. Rehabilitation nutrition and exercise therapy for Sarcopenia. **World Journal of Men's Health**, v. 39, 1 abr. 2021.
- KALAPOTHARAKOS, V. I. et al. The effect of moderate resistance strength training and detraining on muscle strength and power in older men. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 30, n. 3, p. 109–113, 2007.
- KARINKANTA, S. et al. Maintenance of exercise-induced benefits in physical functioning and bone among elderly women. **Osteoporosis International**, v. 20, n. 4, p. 665–674, 2009.
- KEMMLER, W. et al. High Intensity Resistance Exercise Training to Improve Body Composition and Strength in Older Men With Osteosarcopenia. Results of the Randomized Controlled Franconian Osteopenia and Sarcopenia Trial (FrOST). **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 2, n. January, p. 1–12, 2020.
- KEMMLER, W. et al. Detraining effects after 18 months of high intensity resistance training on osteosarcopenia in older men—Six-month follow-up of the randomized controlled Franconian Osteopenia and Sarcopenia Trial (FrOST). **Bone**, v. 142, p. 115772, 1 jan. 2021.
- KOSTKA, T. Quadriceps maximal power and optimal shortening velocity in 335 men aged 23-88 years. **European Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 2–3, p. 140–145, 2005.
- LAI, C. C. et al. Effects of resistance training, endurance training and whole-body vibration on lean body mass, muscle strength and physical performance in older people: A systematic review and network meta-analysis. **Age and Ageing**, v. 47, n. 3, p. 367–373, 2018.
- LANDI, F. et al. Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community. **Clinical Nutrition**, v. 33, n. 3, p. 539–544, 2014.
- LIAO, C. DE et al. Effects of elastic band exercise on lean mass and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A randomized controlled trial. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, 2018.
- LIBERMAN, K. et al. Thirteen weeks of supplementation of vitamin D and leucine-enriched whey protein nutritional supplement attenuates chronic low-grade inflammation in sarcopenic older adults: the PROVIDE study. **Ageing Clinical and Experimental Research**, v. 31, n. 6, p. 845–854, 2019.
- LICHTENBERG, T. et al. The favorable effects of a high-intensity resistance training on sarcopenia in older community-dwelling men with osteosarcopenia: The randomized controlled frost study. **Clinical Interventions in Aging**, v. 14, p. 2173–2186, 2019.
- LOPES, L. M. P. et al. RESISTANCE TRAINING ASSOCIATED WITH DIETETIC ADVICE REDUCES. **BioMed Research International**, v. 2020, p. 0–3, 2020a.
- LOPES, L. M. P. et al. RESISTANCE TRAINING ASSOCIATED WITH DIETETIC



ADVICE REDUCES. p. 0–3, 2020b.

MALMSTROM, T. K. et al. SARC-F: A symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 7, n. 1, p. 28–36, 2016.

MCKENDRY, J. et al. Nutritional supplements to support resistance exercise in countering the sarcopenia of aging. **Nutrients**, v. 12, n. 7, p. 1–29, 2020.

MEHER, T.; MUHAMMADA, T.; GHARGE, S. **The association between single and multiple chronic conditions and depression among older population in india: A comparative study between men and women**, 2021.

MELLO, A. DE C. et al. Consumo alimentar e antropometria relacionados à síndrome de fragilidade em idosos residentes em comunidade de baixa renda de um grande centro urbano. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 8, p. 1–12, 21 ago. 2017.

MIJNARENDS, D. M. et al. Validity and Reliability of Tools to Measure Muscle Mass, Strength, and Physical Performance in Community-Dwelling Older People: A Systematic Review. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 14, n. 3, p. 170–178, 2013.

MILLER, R. M.; BEMBEN, D. A.; BEMBEN, M. G. The influence of sex, training intensity, and frequency on muscular adaptations to 40 weeks of resistance exercise in older adults. **Experimental Gerontology**, v. 143, p. 111174, 2021.

MONTEIRO, C. A. et al. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, n. 11, p. 2039–2049, 2010.

MONTIEL-ROJAS, D. et al. Fighting sarcopenia in ageing european adults: The importance of the amount and source of dietary proteins. **Nutrients**, v. 12, n. 12, p. 1–11, 2020.

MORTON, R. W. et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. **British journal of sports medicine**, v. 52, n. 6, p. 376–384, 2018.

NIKI, E. Ascorbate and a-Tocopherol. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 498, n. 1, p. 186–199, 1987.

NORMA GONZAGA GUIMARÃES; ELIANE SAID DUTRA, M. K. I. K. M. B. DE C. Adherence to a nutritional counseling program for adults with excess weight and comorbidities Eliane Said DUTRA 2 Marina Kiyomi ITO 2. **Rev. Nutr**, v. 23, n. 3, p. 323–333, 2010.

NOVAES, R. D.; MIRANDA, A. S.; DOURADO, V. Z. Usual gait speed assessment in middle-aged and elderly Brazilian subjects. **Revista brasileira de fisioterapia**, v. 15, n. 2, p. 117–122, 2011.

ORSSO, C. E. et al. Mapping ongoing nutrition intervention trials in muscle, sarcopenia, and cachexia: a scoping review of future research. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, n. September 2021, 2022.

PARK, Y.; CHOI, J. E.; HWANG, H. S. Protein supplementation improves muscle mass and physical performance in undernourished prefrail and frail elderly subjects: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **American Journal of Clinical**

- Nutrition**, v. 108, n. 5, p. 1026–1033, 2018.
- PINA, F. L. C. et al. Impact of nutritional status on body composition and muscle strength of older women enrolled in a resistance training program. **Rev Bras Cineantropom Hum**, v. 20, n. 3, p. 235–246, 2018.
- RATAMESS, N. A. et al. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **the American College of Sports Medicine**, p. 687–708, 2009.
- ROGERI, P. S. et al. Strategies to prevent sarcopenia in the aging process: Role of protein intake and exercise. **Nutrients**, v. 14, n. 1, p. 1–33, 2022.
- ROMAN, G. C. Proceedings of the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering: Foreword. **Proceedings of the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering**, v. 24, n. 2, p. 57–64, 2010.
- ROSENBERG, I. H. Summary comments. **American Society for Clinical Nutrition**, v. 19, n. 2, p. 61, 1989.
- ROSSI, A. P. et al. Identifying Sarcopenia in Acute Care Setting Patients. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 15, n. 4, p. 303.e7-303.e12, 2014.
- RUIZ VALENZUELA, R. E. et al. Insufficient amounts and inadequate distribution of dietary protein intake in apparently healthy older adults in a developing country: Implications for dietary strategies to prevent sarcopenia. **Clinical Interventions in Aging**, v. 8, p. 1143–1148, 2013.
- SALLES, B. DE; SIMÃO, R.; FLECK, S. Effects of Resistance Training on older adults. **Sports Medicine**, v. 34, n. 5, p. 441–450, 2010.
- SAÑUDO, B.; ROGERS, M. E. Resistance Training in Older Adults. In: **Resistance Training Methods**. [s.l.] Springer, 2022. p. 295–319.
- SAYER, A. A. et al. **Does Sarcopenia originate in early life? Findings from the Hertfordshire Cohort study**, 2004.
- SCHAAP, L. A. et al. Associations of sarcopenia definitions, and their components, with the incidence of recurrent falling and fractures: The longitudinal aging study Amsterdam. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 73, n. 9, p. 1199–1204, 2018.
- SCHWINGSHACKL, L.; HOFFMANN, G. Mediterranean dietary pattern, inflammation and endothelial function: A systematic review and meta-analysis of intervention trials. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 24, n. 9, p. 929–939, 2014.
- SCOTT, D. et al. Associations between dietary nutrient intake and muscle mass and strength in community-dwelling older adults: The Tasmanian older adult cohort study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 58, n. 11, p. 2129–2134, 2010.
- SEO, M. 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. p. 1–13, 2021.
- SERRA-PRAT, M. et al. Effectiveness of an intervention to prevent frailty in pre-frail community-dwelling older people consulting in primary care: A randomised controlled trial. **Age and Ageing**, v. 46, n. 3, p. 401–407, 2017.

- SIEBER, C. C. Malnutrition and sarcopenia. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 31, n. 6, p. 793–798, 2019.
- SKELTON, D. A. et al. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65–89 years. **Age and Ageing**, v. 23, n. 5, p. 371–377, 1994.
- SNIJDERS, T. et al. Muscle mass and strength gains following 6 months of resistance type exercise training are only partly preserved within one year with autonomous exercise continuation in older adults. **Experimental Gerontology**, v. 121, p. 71–78, 2019.
- SOUSA, A. S. et al. Financial impact of sarcopenia on hospitalization costs. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 70, n. 9, p. 1046–1051, 2016.
- SUEBTHAWINKUL, C. et al. The effect of vitamin D2 supplementation on muscle strength in early postmenopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **Climacteric**, v. 21, n. 5, p. 491–497, 2018.
- SYED-ABDUL, M. M. et al. Effects of a resistance training community programme in older adults. **Ageing and Society**, n. May, p. 1–16, 2021.
- TAKAHASHI, S. et al. Effects of Exercise Therapy and Nutrition Therapy on Patients with Possible Malnutrition and Sarcopenia in a Recovery Rehabilitation Ward. **Acta Medica Okayama**, v. 76, n. 4, p. 423–428, 2022.
- TALAR, K. et al. Benefits of Resistance Training in Early and Late Stages of Frailty and Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. **Journal of Clinical Medicine**, v. 10, n. 8, p. 1630, 2021.
- TONI, M. et al. **Metal dyshomeostasis and their pathological role in prion and prion-like diseases: The basis for a nutritional approach** *Frontiers in Neuroscience* Frontiers Media S.A., , 2017.
- VAN DONGEN, E. J. I. et al. Effect, process, and economic evaluation of a combined resistance exercise and diet intervention (ProMuscle in Practice) for community-dwelling older adults: design and methods of a randomised controlled trial. 2018.
- VAN ROIE, E. et al. Rate of power development of the knee extensors across the adult life span: A cross-sectional study in 1387 Flemish Caucasians. **Experimental Gerontology**, v. 110, n. May, p. 260–266, 2018.
- VIANA, J. U. et al. Effect of a resistance exercise program for sarcopenic elderly women: quasi-experimental study. **Fisioterapia em Movimento**, v. 31, n. 0, p. 1–9, 2018.
- 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, n. 1, p. 28–34, 2019.
- WALKER, S. Evidence of resistance training-induced neural adaptation in older adults. **Experimental Gerontology**, v. 151, n. January, p. 111408, 2021.
- WEI, M. et al. **Hybrid Exercise Program for Sarcopenia in Older Adults: The Effectiveness of Explainable Artificial Intelligence-Based Clinical Assistance in Assessing Skeletal Muscle Area**, 2022.
- WIDMANN, M.; NIESS, A. M.; MUNZ, B. Physical Exercise and Epigenetic

Modifications in Skeletal Muscle. **Sports Medicine**, v. 49, n. 4, p. 509–523, 2019.

WOLFE, R. R.; MILLER, S. L.; MILLER, K. B. Optimal protein intake in the elderly. **Clinical Nutrition**, v. 27, n. 5, p. 675–684, 2008.

YOELIN, A. B. Intergenerational Service Learning within an Aging Course and Its Impact on Undergraduate Students' Attitudes about Aging. **Journal of Intergenerational Relationships**, v. 00, n. 00, p. 1–16, 2021.

