

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA – FOA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA - UNIFOA  
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MATEUS SANDES GAMA

Treinamento resistido como modelo de tratamento da sarcopenia: uma revisão  
sistemizada

Volta Redonda  
2020

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA – FOA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA - UNIFOA  
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MATEUS SANDES GAMA

Treinamento resistido como modelo de tratamento da sarcopenia: uma revisão  
sistematizada

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Bacharelado  
em Educação Física para obtenção do  
grau de Bacharel em Educação  
Física.

Orientador: Prof. *Dr. Helton de Sá  
Souza*

Volta Redonda  
2020

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Treinamento resistido como modelo de tratamento da sarcopenia: uma revisão sistematizada.

MATEUS SANDES GAMA

Orientador: Dr. Helton de Sá Souza

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Helton de Sá Souza

---

Prof. Dr. Stephan Pinheiro Frankenfeld

---

Prof. Me. Jose Cristiano Paes Leme da Silva

## SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT .....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	7
1. REVISÃO DA LITERATURA.....	9
1.1 Envelhecimento e o Músculo Esquelético.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
1.2. A Sarcopenia.....	10
1.3. Treinamento Resistido como intervenção não-farmacológica para o tratamento da Sarcopenia .....	12
2. JUSTIFICATIVA.....	14
3. OBJETIVO .....	15
3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	15
5. RESULTADOS .....	16
6. DISCUSSÃO.....	26
7. CONCLUSÃO .....	29
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## LISTA DE QUADRO E TABELAS

Quadro 1- resultados dos estudos inseridos no presente trabalho. ....	19
---	----

## RESUMO

O processo de envelhecimento em todo o mundo vem ocorrendo de forma acelerada. Esse fenômeno também pode ser observado no Brasil uma vez que a projeção é que nosso país deverá ter uma das dez populações mais idosas do planeta até 2025 e umas das doenças que acometem os idosos é a sarcopenia, uma doença multifatorial associada a perda de função e/ou desempenho muscular associado a atrofia deste tecido. Apensar da sarcopenia poder levar à óbito sua principal forma de tratamento, a prática de treinamento resistido, é simples, barato e eficaz. Sendo assim, o presente estudo trata-se de uma revisão sistematizada na qual foi utilizado as bases de dados PubMed. Para tanto foram utilizados os descritores: (Sarcopenia[mesh] OR sarcopen\*[tiab]) AND (Exercise[mesh] OR exercise[tiab] OR gymnastic\*[tiab] OR “physical conditioning”[tiab] OR training[tiab]) AND (resistance[tiab] OR instability\*[tiab]). Foram incluídos na presente pesquisa artigos observacionais ensaios clínicos randomizados ou não e estudo caso-controle. Por outro lado, não foram incluídos nas análises artigos de revisão ou teóricos, que não avaliaram idosos com sarcopenia; que utilizaram o treinamento resistido como ferramenta principal para o tratamento da sarcopenia. Foram encontrados 92 artigos. Após análise de todos os títulos e resumos 30 artigos cumpriram todos os critérios de inclusão descritos anteriormente. De acordo com nossos achados, o treinamento resistido de periodização tradicional no qual a intensidade deve variar entre 60 e 75 % da forma máxima se mostra eficaz para o tratamento da sarcopenia.

**Palavras-chave:** Sarcopenia, Músculos Esqueléticos, Doença Multifatorial, Pessoa Idosa, Exercício Físico.

## ABSTRACT

The aging process around the world has been occurring at an accelerated rate. This phenomenon can also be observed in Brazil since the projection is that our country should have one of the ten oldest populations on the planet by 2025 and one of the diseases that affect the elderly is sarcopenia, a multifactorial disease associated with loss of function and / or muscle performance associated with the atrophy of this tissue. Although sarcopenia can lead to death its main form of treatment, the practice of resistance training, is simple, inexpensive and effective. Therefore, the present study is a systematic review in which PubMed databases were used. For this purpose, the descriptors were used: (Sarcopenia [mesh] OR sarcopen \* [tiab]) AND (Exercise [mesh] OR exercise [tiab] OR gymnastic \* [tiab] OR “physical conditioning” [tiab] OR training [tiab]) AND (resistance [tiab] OR instability \* [tiab]). Observational articles included randomized or non-randomized clinical trials and a case-control study were included in this research. On the other hand, review articles or theoreticians, which did not evaluate elderly people with sarcopenia, were not included in the analyzes; who used resistance training as the main tool for the treatment of sarcopenia. 92 articles were found. After analyzing all titles and abstracts, 30 articles met all the inclusion criteria described above. According to our findings, traditional periodized resistance training in which the intensity should vary between 60 and 75% of the maximum form is effective for the treatment of sarcopenia.

**Keywords:** Sarcopenia, Skeletal Muscles, Multifactorial Disease, Elderly Person, Physical Exercise.

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento em todo o mundo vem ocorrendo de forma acelerada. Esse fenômeno também pode ser observado no Brasil uma vez que a projeção é que no país deverá ter uma das dez populações mais idosas do planeta até 2025 (OMS, 1998). Dados do Governo Federal apontam que em 2010 eram aproximadamente 16 milhões de pessoas idosas e em 2050 essa população será aumentada para 64 milhões de idosos no Brasil no ano de 2050 (SECRETARIA DE DIREITOS HUMANOS, 2014).

Vários são os motivos pelos quais diversos países têm se tornado cada vez mais ocupados por pessoas idosas, dentre os quais é possível destacar o aumento na expectativa de vida, avanços tecnológicos relacionados à saúde e bem-estar. Essas mudanças demográficas têm implicações diretas sobre a sociedade atual e, ao contrário da maioria das mudanças cotidianas nos próximos 30 anos, o aumento na quantidade de pessoas idosas é algo amplamente previsível.

Na contramão dessa previsibilidade, em 2012 a UNFPA - *United Nations Population Foundation* divulgou um documento apontando que existe pouquíssima prioridade na implementação de políticas para saúde do idoso; que há baixos níveis de preparação de profissionais de saúde ligados à geriatria e gerontologia e, que não há foco de políticas públicas voltadas aos cuidados e cuidadores de pessoas idosas.

Neste contexto, torna-se importante comentar que a baixa atenção à saúde do idoso pode, além de prejudicar a qualidade de vida, elevar substancialmente os custos hospitalares, já que gastos com saúde para pessoas idosas não saudáveis, sobretudo quando há internação, são elevados (RODRIGUES et al., 2007). De acordo com Chaimowicz, et al (2013), as principais doenças que acometem as pessoas idosas estão a diabetes mellitus, doenças hipertensivas, doenças cardíacas, doenças cerebrovasculares e doenças relacionadas a integridade do tecido muscular esquelético.

Especificamente sobre o tecido muscular esquelético, além de suas clássicas funções – incluindo sustentação do esqueleto, proteção, fonte de substrato energético e principal efetor dos movimentos – nos últimos anos ele vem sendo elencado como uma glândula já que pode produzir, estocar e secretar substâncias (conhecidas com miocinas) com atuação autócrina, parácrina e endócrina (PEDERSEN, et al., 2013). Sendo assim, buscar estratégias que possam garantir a integridade morfológica e funcional do tecido muscular parece ser uma das principais estratégias capazes de melhorar a qualidade de vida de idosos.

Por outro lado, é bem documentado na literatura que conforme se envelhece há uma certa perda de massa muscular que, se não tratada pode evoluir para uma doença chamada de sarcopenia. A sarcopenia é uma doença multifatorial associada à perda de função e/ou desempenho muscular associado a atrofia deste tecido (CRUZ-JENTOFT, et al, 2010). Dentre os fatores que podem influenciar o acometimento da sarcopenia estão a ingestão e absorção alimentar inadequada, alterações endócrinas, prejuízos no sono, o aumento do quadro inflamatório e inatividade física (DE SÁ SOUZA, 2019).

De acordo com Ward, et al., (2015), aponta que é relativamente simples o manejo de estratégias que possam evitar o acometimento dessa doença bem como para tratá-la. Apesar de, em alguns casos haver a necessidade da terapia de reposição hormonal (sobretudo de hormônios andrógenos) (HUH et al., 2015), uma das intervenções mais eficazes e baratas são as não-farmacológicas como o ajuste nutricional (DENISON et al., 2015) e a prática de exercício físicos. (MARTONE et al., 2015).

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Envelhecimento e o Músculo Esquelético

Embora existam diversas propostas de definição de envelhecimento, ainda não há um consenso sobre como relatar esse fenômeno. No presente trabalho, utilizaremos a definição proposta por Carvalho Filho, (2005), os quais afirmam que o envelhecimento é um processo dinâmico e progressivo, com modificações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas que determinam progressiva perda da capacidade de adaptação do indivíduo ao meio ambiente, ocasionando maior vulnerabilidade e maior incidência de processos patológicos.

Sobre esta ótica entende-se que o envelhecimento só pode ser compreendido a partir do momento em que se estabelece a diferença entre os aspectos cronológicos, biológicos, psicológicos e sociais para que se possa categorizar um indivíduo como idoso ou não. Em contrapartida, o que a maioria das instituições e órgãos governamentais utilizam como critério para caracterização da pessoa idosa é a idade cronológica. Neste sentido, em países em desenvolvimento a pessoa idosa é definida quando o sujeito atinge os 60 anos de idade enquanto em países desenvolvidos as pessoas só são classificadas como idosas quando possuem 65 anos de idade ou mais (ONU, 1982).

A utilização da idade cronológica para marcar o limiar da velhice assume equivalência com a idade biológica, porém, ao mesmo tempo, geralmente se aceita que estas duas atividades não são necessariamente sinônimas. Como dito anteriormente, a classificação etária varia entre os países e, de modo geral ao longo do tempo, acaba refletindo diferenças de classe social ou da capacidade funcional relacionada com a força de trabalho. Muitas vezes a definição está ligada à idade de aposentadoria, que, em alguns casos, é menor para as mulheres do que para os homens (DANNI, 2015).

Independentemente da forma de classificação de pessoa idosa, o que é muito bem estabelecido na literatura é que o processo de envelhecimento está diretamente associado à uma chance amentada de redução das funções

executivas do cérebro, bem como da memória, humor, da tolerância ao esforço, muito por conta da redução das funções cardiorrespiratórias, diminuição da amplitude articular, equilíbrio, força, velocidade e massa muscular (DANNI, 2015).

Especificamente sobre o tecido muscular esquelético, apesar de ser bem consolidado na literatura que logo após o pico maturacional há uma perda natural de massa muscular ao passar dos anos, alguns autores apontam que é exatamente após a sexta década de vida que pode haver mais comprometimento do tecido muscular esquelético. Neste sentido, alguns dados apontam que após os 60 anos de idade pode haver reduções entre 5 e 10% da massa muscular por década de vida, especialmente em indivíduos sedentários, acompanhado de redução de 3% da força muscular por ano de vida (HENGSTMAN; GOBBO, s/d)

Além da própria perda de massa muscular é importante comentar que o envelhecimento também pode comprometer as diversas funções musculares. De acordo com Manini, et al, (2017) alguns idosos podem reduzir até 4,3 vezes a velocidade de marcha, podem se tornar 2,6 vezes mais limitados quanto ao movimento e podem aumentar em 2,1 vezes o risco de morte quando comparados a idosos que possuem a força muscular preservada mesmo que com redução de massa muscular. A intensidade acelerada da perda de massa e função muscular podem estar associados ao desenvolvimento de uma doença conhecida como sarcopenia.

## 2.2. A Sarcopenia

Inicialmente, a sarcopenia foi definida por Rosemberg, (1989), como uma síndrome caracterizada pela redução da massa muscular de forma global. Com o passar dos anos, as formas de se identificar e definir a sarcopenia foram incorporando alguns elementos além da perda de massa muscular como a perda de força e a piora do desempenho físico. (MARTINEZ, et al., 2014).

Essas inclusões de elementos para caracterização da sarcopenia, por muitos anos, fizeram com que muitos pesquisadores e profissionais clínicos utilizassem diferentes critérios diagnósticos. (MARTINEZ, et al., 2014). Por

isso, no ano de 2010 o Grupo Europeu de Trabalho com Pessoas Idosas liderou a criação de um consenso no qual definiu que a sarcopenia deve ser diagnosticada quando houver redução simultânea de massa muscular e redução de função e/ou desempenho muscular (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Mais recentemente, em 2018 esse mesmo grupo de trabalho atualizou os critérios diagnósticos, já elencando a sarcopenia como uma doença e não mais uma síndrome, e caracterizando-a primariamente pela perda da função muscular e confirmada pela redução de volume muscular (CRUZ-JENTOFT et al., 2018).

A sarcopenia é uma doença que atinge boa parte da população de idosos ao redor do mundo. Estudos em países como Estados Unidos, Reino Unido, Brasil, Japão, Coreia do Sul e Taiwan, foi constatado que a sarcopenia tem sua maior prevalência em idosos mais velhos, mesmo que já a partir de 60 anos, seja possível identificá-la em alguns casos. De modo geral, cerca de 10% da população idosa pode ser afetada por essa doença em todo o mundo, no Brasil, inclusive, a prevalência da sarcopenia é uma das mais altas em todo o mundo – 2º país em quantidade de idosos com sarcopenia –, ficando atrás apenas do Japão. Já o Reino Unido e Taiwan são os países com menores taxas de sarcopenia (DIZ, et al., 2015).

É importante comentar que a sarcopenia é uma doença multifatorial que está relacionada a alterações do sono, do *status* nutricional, de fatores comportamentais, endócrinas e inflamatórias (DE SÁ SOUZA, 2019), todos eles naturalmente associados ao processo de envelhecimento. Alguns autores acreditam e uma condição conhecida como *inflammaging* – um termo inglês que faz alusão a junção das palavras inflamação e envelhecimento – seja, talvez, um dos principais fatores que possam modular mais acentuadamente as outras alterações citadas que, por fim, podem levar à sarcopenia (FRANCESCHI et al., 2000).

Dentre as substâncias que mais estão associadas ao aumento da inflamação estão algumas citocinas como a interleucina um (IL-1), interleucina seis (IL-6) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ). O aumento dessas citocinas pró-inflamatórias está diretamente associado a redução da atividade de diversos órgão e tecidos, do desempenho físico, perda de força,

diminuição da velocidade de marcha e piora no limiar de dor (DE SÁ SOUZA, 2019). Além disso, o aumento da inflamação pode desencadear uma série de reações bioquímicas intramuscular que estimulam o surgimento de um fenômeno atualmente conhecido como resistência anabólica que prejudica o trofismo muscular (DE SÁ SOUZA, 2016). 206 da tese.

Sabe-se que todas as modificações que acompanham o envelhecimento trazem prejuízos ao sistema musculoesquelético, podendo levar a perda de funcionalidade. A redução da massa muscular, elasticidade dos tendões e ligamentos é uma das características que estão relacionadas a senescência (DE VITTA, 2000). Em conjunto com essas reduções há a perda mobilidade, força, desempenho físico e aumento da gordura, sendo estas alterações associadas ao desenvolvimento da sarcopenia (CENI, 2018).

Portanto, a sarcopenia é uma doença que interfere de forma negativa na vida diária do idoso, o deixando a mercê de situações ainda mais prejudiciais para sua saúde, gerando mais fraqueza muscular, fadiga precoce acompanhada de resistência diminuída, baixa velocidade de marcha, mobilidade reduzida e incapacidade nas atividades de vida diária (DANNI, 2015).

Curiosamente, umas das principais formas de se reverter esse processo é através de intervenções de baixíssimo custo, não farmacológica e que pode ser aplicada massivamente na população idosa, o treinamento resistido (CENI, 2018).

### 2.3. Treinamento Resistido como intervenção não-farmacológica para o tratamento da Sarcopenia

Existem diferentes possibilidades de intervenção para o tratamento da sarcopenia, dentre os quais destacam-se a terapia de reposição hormonal – principalmente pela aplicação de hormônios anabólicos como a testosterona, Gh e Insulina. É bem consolidado na literatura que a utilização desses hormônios estimula o aumento de massa muscular, assim como aumento de força (RODRIGUES FILHO; ET AL, 2014), porém, a rigor, são intervenções de custo elevado cujo acesso populacional é limitado.

Outras duas possibilidades muito comuns de intervenção para o tratamento da sarcopenia é regulação do estado nutricional do idoso através de dietas e a prática de exercícios físicos. Neste sentido, algumas recomendações sugerem que um maior aporte proteico em pessoas idosas seja necessário para que o metabolismo e o trofismo muscular sejam mantidos em seus níveis ótimos (CUNHA, 2017). Apesar da dieta ser um fator extremamente relevante e de relativo baixo custo terapêutico focaremos, no presente trabalho nas intervenções propostas a partir do treinamento físico, especialmente o treinamento resistido.

Segundo a Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE – USP), o treinamento resistido pode ser definido como um treinamento utilizando uma contra resistência. Tal contra resistência pode vir a ser o próprio peso corporal ou a utilização de incrementos externos como halteres, anilhas, kettlebell, elásticos, por exemplo. É importante comentar que faixas de volume (que está relacionado a quantidade total de trabalho realizado podendo ser calculado através de repetições x séries x carga) e intensidades (associada a quantidade total de carga levantada como quilos, libras, % de RM, por exemplo) específicos, podem gerar adaptações específicas em pessoas idosas (DANNI, 2015).

Alguns trabalhos tem encontrado bons resultados com algumas variações na intensidade aplicada no treinamento resistido para idosos. Há relatos de ganhos de força máxima, flexibilidade, autonomia funcional, com 75-85% de 1RM com 16 semanas, melhorando o desempenho das atividades da vida diária (BARROS, ET AL 2016).

Em estudo de revisão a utilização de uma carga de 75% de 1RM por 12 semanas foi capaz de gerar ganhos em massa magra, contribuindo para o aumento do desempenho físico (VIANA et al.,2018). Em outro estudo de revisão é proposto uma intensidade de 70 a 80% de 1 RM, 1 a 3 séries de 8 a 12 repetições, 8 a 10 grupos musculares para um treinamento resistido para idosos frágeis (CRUZ-JENTOFT et al., 2011). 80% de 1RM foi efetivo para melhorar o desempenho funcional e motor em idosos homens de 65 a 75 anos, através do aperfeiçoamento do equilíbrio, coordenação e agilidade (SILVA et al., 2008). É sugerido que cargas abaixo de 60% de 1RM tem pouco efeito,

sendo considerado como ideal cargas de 80 e 90% de 1RM com treinos realizados de 3 a 5 vezes por semana (DANNI, 2015).

Já se sabe que a sarcopenia atinge a massa muscular de forma negativa. O treinamento resistido tem se mostrado um estímulo positivo para reduzir os danos advindos do processo de envelhecimento, pois o sistema muscular do idoso continua sendo capaz de se adaptar, sendo o treinamento resistido associado com o ganho de força e hipertrofia muscular nessa população (BATISTA; GOBBO, 2016).

O treinamento resistido causa uma série de reações no organismo, sendo uma delas a síntese proteica que está relacionada com a hipertrofia muscular. O aumento da fibra muscular acontece quando a taxa de síntese proteica é maior que sua degradação, necessitando que o estímulo do treinamento resistido seja crônico para que esta síntese se mantenha alta (LANG; ET AL, 2018).

O treinamento resistido tem a capacidade de causar alterações neurológicas favoráveis para a manutenção da força da pessoa idosa. Tais alterações estão relacionadas com a melhora da coordenação motora e aumento da ativação das unidades motoras (DANNI, 2015).

### **3. JUSTIFICATIVA**

O processo de envelhecimento é uma característica inerente à condição humana. Algumas pessoas envelhecem de maneira mais saudável enquanto outros manifestam diferentes condições de prejuízo à saúde que podem levar ao desenvolvimento de algumas doenças.

Uma das doenças relacionadas ao envelhecimento é a sarcopenia, quem além de gerar diversos declínios no sistema locomotor de modo geral, também está associada à redução da qualidade de vida, aumento do risco de queda, mais morbidades e mortalidade fazendo com que os gastos públicos com a saúde da pessoa idosa se elevem de maneira substancial.

O exercício físico, especificamente o exercício resistido além de ser uma estratégia de intervenção barata, é uma das ferramentas mais usuais e

eficazes para reduzir os sintomas da sarcopenia, aumentar a qualidade de vida e prolongar a vida de pessoas idosas.

#### **4. OBJETIVO**

Enumerar os métodos de treinamento resistido mais usuais para o tratamento da sarcopenia e descrever os principais resultados da aplicação desses métodos.

##### *4.1. Objetivos específicos*

- Descrever os métodos de treinamento mais usuais em idosos com sarcopenia;
- Descrever as relações de intensidade, volume e carga de treinamento mais comuns nesses protocolos de treinamento ;
- Listar os principais efeitos do treinamento resistido para o tratamento de pessoas idosas com sarcopenia.

#### **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

Trata-se de uma revisão sistematizada na qual foi utilizado as bases de dados PubMed. Para tanto foram utilizados os descritores:

(Sarcopenia[mesh] OR sarcopen\*[tiab]) AND (Exercise[mesh] OR exercise[tiab] OR gymnastic\*[tiab] OR “physical conditioning”[tiab] OR training[tiab]) AND (resistance[tiab] OR instability\*[tiab])

Foram incluídos na presente pesquisa artigos observacionais ensaios clínicos randomizados ou não e estudo caso-controle. Por outro lado não foram incluídos nas análises artigos de revisão ou teóricos, que não avaliaram idosos com sarcopenia; que utilizaram o treinamento resistido como ferramenta principal para o tratamento da sarcopenia.

## 6. RESULTADOS

Após a busca no PubMed foram encontrados 92 artigos. Após análise de todos os títulos e resumos 30 artigos cumpriram todos os critérios de inclusão descritos anteriormente. Todos os resultados que foram analisados e descritos, de acordo com o quadro a seguir.

Neste sentido, no quadro 1 foi descrito que Zdzieblik et al, (2015), encontraram melhora na composição corporal e força muscular em 12 semanas treinamento resistido. Já Mafi et al, (2019), encontraram melhorias nos fatores de crescimento muscular e na prevenção da sarcopenia com 8 semanas de treinamento resistido. Takeuchi e colaboradores (2019), também encontraram melhoras dos resultados relacionados aos músculos (força de preensão manual, índice de massa corporal) com 8 semanas de treinamento com resistência de baixa intensidade. Dirks e colaboradores (2017), obtiveram um resultado de hipertrofia das fibras musculares após 24 semanas de treinamento resistido. Todos esses estudos fizeram o uso de suplementação + treinamento resistido.

Hofmann e colaboradores (2016), encontraram melhora do desempenho físico (teste de posição de cadeira) com 6 meses de treinamento resistido. Strasser e colaboradores (2018), encontraram melhora da qualidade muscular com uma intervenção de 6 meses de treinamento resistido com faixa elástica. Ambos estudos envolveram uso de suplementos + treinamento resistido ou treinamento resistido isolado. Os suplementos não promoveram ganhos significativos comparado com o treino resistido feito de forma isolada.

Chen e colaboradores (2017), encontraram aumento da massa muscular e redução da massa total de gordura com 8 semanas de treinamento resistido ou treinamento combinado. Maltais e colaboradores (2016), além de encontrarem aumento da massa muscular, também encontraram ganhos de força com 12 semanas de treinamento resistido. Piastra e colaboradores (2018), encontraram melhora significativa da massa e força muscular com 9 meses de treinamento resistido. Jacob e colaboradores (2019), encontraram aumento na massa magra total e diminuição do percentual de gordura corporal após 3 meses de treinamento resistido. Gadelha e colaboradores (2016),

encontraram um aumento significativo na massa livre de gordura com 24 semanas de treinamento resistido.

Lião e colaboradores (2017), encontraram melhora na composição corporal, qualidade muscular e função física com 12 semanas de treinamento resistido com elástico. Gade e colaboradores (2019), encontram melhora na massa muscular, força muscular, medidas funcionais e qualidade de vida com 12 semanas de treinamento resistido. Em outro estudo Lião e colaboradores (2018), encontraram melhora na massa muscular, qualidade muscular e função física com 12 semanas de treinamento resistido com faixa elástica.

Lichtenberg e colaboradores (2019), encontraram um efeito significativo no escore Z da sarcopenia, aumento no índice de massa muscular esquelética e força de preensão manual utilizando treinamento resistido de alta intensidade (HI-RT) aplicado em máquinas de exercícios resistidos com 28 semanas.

Dawson e colaboradores (2018), encontraram melhoras em relação a sarcopenia, gordura corporal, força muscular e qualidade de vida com 12 semanas de treinamento resistido.

Roie e colaboradores (2017), concluíram que os ganhos no volume muscular são revertidos após 24 semanas de destreinamento com 12 semanas de exercícios resistidos.

Huang e colaboradores (2017), encontraram redução da massa gorda e aumento da densidade mineral óssea (escore T/ escore z) com 12 semanas de treinamento progressivo de resistência a faixa elástica.

Dong e colaboradores (2019), encontraram uma melhora efetiva no status da atividade física (força máxima de preensão, ritmo diário e nível de atividade física) e reduções nas reações microinflamatórias com 12 semanas de exercícios resistidos.

Hong e colaboradores (2017), encontraram melhora na massa muscular dos membros inferiores, tecido mole magro apendicular, massa muscular total e comprimento de sentar e alcançar a cadeira com 12 semanas de exercícios resistidos.

Vasconcelos e colaboradores (2016), não encontram melhora na função física com exercícios resistidos utilizando alta velocidade com 10 semanas de exercícios resistidos.

Grosicki e colaboradores (2019), encontraram melhora na capacidade de torque, aumentando a participação na atividade autorreferida e na função avançada da extremidade inferior, associada a redução nas limitações da atividade com 12 semanas de treinamento progressivo de resistência.

Hassan e colaboradores (2016), encontraram aumento da força de preensão e diminuição no índice de massa corporal com 6 meses de exercícios de resistência.

Hangelbroek e colaboradores (2018), sugerem que níveis aumentados de citocinas plasmáticas (TNF- $\alpha$ , IL-6 e IL-8) estão associadas a menores ganhos de força durante o treinamento físico utilizando 24 semanas de treinamento progressivo com exercícios resistidos.

Quadro 1- Resultados dos estudos inseridos no presente trabalho.

Ano	Primeiro autor	Objetivo do Estudo	Tipo de Estudo	N	Sexo	Idade (anos)	Tempo de Intervenção	Resultados
2015	Zdzieblik et al.,	Avaliar a influência da suplementação proteica e do TR na massa e função muscular em idosos com sarcopenia.	E.C. randomizado, duplo-cego, controlado por placebo.	53	M	> 65	12 semanas	↑ MLG, ↑ força muscular e ↓ perda de FM.
2019	Yamada et al.,	Avaliar os efeitos do exercício resistido e da suplemento de de vitamina D no músculo esquelético em idosos sarcopênicos	E.C. controlado randomizado de quatro braços.	112	M;F	≥ 65	12 semanas	↑ qualidade e força muscular
2018	Gade	Avaliar o efeito da suplementação protéica como um complemento à oferta de TR entre adultos mais velhos, enquanto internados na enfermaria geriátrica e após a alta.	estudo de intervenção multicêntrico, randomizado em bloco, duplo-cego.	165	M;F	≥70 anos	12 semanas	
2016	Hofmann	Investigar a influência do treinamento resistido com elástico associado à intervenção nutricional nas vias de degradação, sinalizadores de crescimento muscular, desempenho físico e qualidade muscular de idosos institucionalizados.	Ensaio Clínico	91	F	83,6 anos (65,0-92,2)	6 meses	↑ desempenho físico e QM. ↓ vias de degradação proteica. ↔ IGF-1.

2019	Mafi	Investigar os efeitos do treinamento resistido e da suplementação de epicatequina na força muscular, folistatina e miostatina em sarcopênicos	estudo controlado randomizado	62	M	68,63 ± 2,86 anos	8 semanas	↑ fatores de crescimento muscular e prevenção da progressão da sarcopenia, ↓ miostatina.
2017	Chen	Investigar a influência de intervenções de TR, TA ou TC na composição corporal, desempenho da força muscular e IGF-1 de pacientes com obesidade sarcopênica.	Estudo controlado randomizado	60	M;F	entre 65 e 75 anos	8 semanas	↑ massa muscular, IGF-1 e desempenho da força muscular, ↓ massa total de gordura.
2016	Maltais	Determinar se uma suplementação padrão (12 g por porção) de proteínas e treinamento de resistência poderiam ser uma estratégia eficiente para promover a força muscular e a capacidade física em homens sarcopênicos.	estudo randomizado, duplo-cego.	26	M	60 a 75 anos	12 semanas	↑ massa muscular e força.
2018	Lião	Investigar o efeito do treinamento resistido com faixa elástica na massa muscular e na função física de mulheres idosas com obesidade sarcopênica.	estudo controlado randomizado	56	F	67,3 ± 5,1 anos	12 semanas	↑ massa muscular, qualidade muscular e função física.
2018	Piastra	Avaliar os efeitos de dois tipos de programa de atividade física 9 meses, baseados em treinamento de reforço muscular e treinamento postural, respectivamente, sobre massa muscular, força muscular e equilíbrio estático em idosos sarcopênicos moderados.	estudo randomizado	72	F	69,9 ± 2,7 anos/70,0 ± 2,8 anos	9 meses	↑ massa muscular, força muscular e equilíbrio estático.

2019	Lichtenberg	Determinar o efeito do HI-RT, uma modalidade de treinamento econômica de tempo e custo-benefício, na sarcopenia em idosos OS.	o estudo randomizado e controlado de FrOST	43	M	≥72 anos	28 semanas	↑ índice de massa muscular esquelética, ↓ da sarcopenia
2019	Takeuchi	Investigar os efeitos dos aminoácidos de cadeia ramificada e suplementação de vitamina D na função física, força muscular, massa muscular e estado nutricional em idosos sarcopênicos submetidos a reabilitação hospitalar.	intervenção em grupo, paralelo, com duas coortes, multicêntrico, randomizado, controlado, com resultado cego	68	M;F	≥ 65 anos	8 semanas	↑ força de preensão manual, circunferência da panturrilha e índice de massa corporal.
2018	Dawson	Investigar 12 semanas de treinamento de resistência sobre a composição corporal e as alterações na síndrome metabólica em pacientes com câncer de próstata em terapia de privação de androgênio. Um objetivo exploratório examinou se uma abordagem combinada de treinamento e suplementação de proteínas provocaria maiores mudanças na composição corporal.	estudo randomizado	37	M;F	≥50 anos	12 semanas	↑ força muscular e qualidade de vida, ↓ gordura corporal e prevalência de sarcopenia, ↔ síndrome metabólica.
2019	Jacob	Determinar os efeitos da suplementação de leucina e do treinamento resistido na sensibilidade a insulina em mulheres idosas frágeis.	Estudo duplo-cego controlado por placebo	19	F	77,5 ± 1,3 anos	3 meses	Sensibilidade a insulina ↔ treinamento resistido.

2019	Gade	Investigar o efeito da suplementação proteica combinada com o treinamento resistido durante a hospitalização e 12 semanas após a alta.	estudo de intervenção multicêntrico, randomizado em bloco, duplo-cego	141	M;F	> 70 anos	12 semanas	Suplementação de proteína ↔ treinamento resistido.
2017	Liao	Identificar a eficácia clínica do treinamento resistido com elástico em pacientes com obesidade sarcopênica.	estudo prospectivo e randomizado	46	F	67,3 (5,2) anos	12 semanas	↑ composição corporal, qualidade muscular e função física.
2017	Long	Determinar se um medicamento comumente prescrito chamado metformina pode ser reaproveitado para melhorar a resposta ao treinamento resistido, alterando o ambiente inflamatório do tecido muscular.	ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado por placebo	120	M;F	65 anos ou mais	14 semanas	
2016	Bechshoft	Investigar se o treinamento de resistência à carga leve é mais eficiente quando a adesão e a melhoria física são consideradas longitudinalmente.	ensaio clínico randomizado	205	M;F	>65 anos	12 meses	
2017	Roie	Avaliar os efeitos de 24 semanas de destreinamento que seguiram 12 semanas de exercícios resistidos de alta e baixa carga em adultos mais velhos.	Estudo randomizado	56	M;F	68,0 ± 5,0 anos	12 semanas	↑ volume muscular, ↔ capacidade funcional e força isométrica.
2018	Strasser	Investigar o efeito do treinamento resistido e do suprimento nutricional na	Estudo randomizado	54	M;F	82,4 ± 6,0 anos	6 meses	↑ qualidade muscular, ↔ massa muscular e suplementação nutricional.

		massa muscular e na qualidade muscular em adultos institucionalizados muito idosos.						
2017	Huang	Investigar alterações na composição corporal após o treinamento de resistência com elástico em idosas com obesidade sarcopênica.	estudo randomizado	35	F	> 60 anos	12 semanas	↑ densidade mineral óssea, ↓ massa gorda.
2019	Dong	Investigar o efeito do exercício intradialítico de resistência nos marcadores de inflamação e nos índices de sarcopenia em pacientes em hemodiálise de manutenção com sarcopenia.	estudo randomizado	41	M F		12 semanas	↓ reações micro inflamatórias, ↔ massa muscular e índices de sarcopenia.
2017	Hong	Desenvolver uma forma de tele-exercício que permita interações em tempo real entre instrutores de exercício e idosos residentes na comunidade e investigar seus efeitos na melhoria dos fatores relacionados à sarcopenia, composição corporal e aptidão funcional entre idosos.	Estudo randomizado	23	M F	entre 69 e 93 anos	12 semanas	↑ massa muscular dos membros inferiores, tecido mole magro apendicular, massa muscular total e funcionamento físico dos membros inferiores.
2016	Vasconcelos	Avaliar os efeitos de um programa progressivo de exercícios resistidos com componente de alta velocidade na função física de mulheres idosas com obesidade sarcopênica.	Estudo randomizado	28	F	entre 65 e 80 anos	10 semanas	↔ função física.

2019	Grosicki	Examinar a contribuição combinada dessas deficiências (ou seja, capacidade de torque) para a função física e, em seguida, avaliar as implicações funcionais das melhorias na capacidade de torque mediado por PRT em idosos com mobilidade reduzida.	Estudo controlado randomizado	70	M;F	~ 79 anos	12 semanas	↑ Função avançada da extremidade inferior, ↓ limitações na atividade.
2016	Hassan	Investigar o impacto do treinamento progressivo de resistência na sarcopenia entre adultos institucionalizados idosos.	Estudo piloto	42	M;F	85,9 ± 7,5 anos	6 meses	↑ força de preensão, ↓ índice de massa corporal.
2016	Eriksen	Comparar a eficácia de dois regimes diferentes de treinamento de força de 1 ano em melhorias imediatas e duradouras na potência muscular em indivíduos em idade de aposentadoria.	Estudo randomizado	450	M F	62-70 anos	12 meses	
2017	Dirks	Avaliar se o aumento maior da massa corporal magra pode ser atribuído à hipertrofia específica do tipo de fibra muscular, com alterações concomitantes no conteúdo de células satélites.	estudo randomizado	34	M;F	77 ± 1 anos	24 semanas	↑ hipertrofia das fibras musculares, tipo I e tipo II, ↔ conteúdo de células satélites.
2018	Hangelbroek	Investigar o efeito do treinamento resistido na inflamação sistêmica crônica de baixo grau em idosos. Além disso, estudar a associação entre inflamação sistêmica crônica de baixo grau e a resposta adaptativa ao treinamento físico.	estudo randomizado	61	M;F	> 65 anos	24 semanas	Treinamento resistido ↔ inflamação crônica

2016	Gadelha	Examinar os efeitos do treinamento resistido na obesidade sarcopênica em mulheres mais velhas.	estudo randomizado	113	F	67,0 ± 5,2 anos	24 semanas	↑ massa livre de gordura, ↔ massa gorda.
2016	Perkin	Identificar estratégias de exercícios que possam ser implementadas para proteger contra a perda de força muscular durante 2 semanas de atividade reduzida em homens mais velhos e melhorar a compreensão da maneira pela qual uma redução de curto prazo na atividade física afeta os músculos, função e saúde.	estudo randomizado	30	M	entre 65 e 80 anos	4 semanas	

TR = treinamento resistido; T.A. = treinamento aeróbico; TC = treinamento combinado; HI-TR = treinamento resistido de alta intensidade; PRT = treinamento resistido de carga progressiva; OS = Idosos osteossarcopênicos; M = masculino; F = feminino; E.C.= ensaio clínico; MLG = massa livre de gordura; ↑ = aumento; ↓ = redução; ↔ = não houve efeito; IGF-1 = fator de crescimento semelhante à insulina 1; QM = qualidade muscular.

## 7. DISCUSSÃO

Como foi observado na maioria dos estudos apresentados anteriormente, é possível perceber que o treinamento resistido para idosos sarcopênicos aumenta a massa muscular, força muscular, densidade mineral óssea, capacidade de torque, qualidade muscular, qualidade de vida, além de reduzir o percentual de gordura e reações inflamatórias.

O aumento da massa e força muscular pode ser explicado pelo aumento na taxa de síntese proteica causada pelo treinamento resistido + suplementação de proteína (ZDZIEBLIK et al., 2015) ou pelo treinamento resistido feito de forma isolada (MALTAIS et al., 2016).

É importante comentar que tanto a suplementação proteica quanto o treinamento resistido são capazes de estimular uma série de sinalizações bioquímicas capazes de produzir o aumento do turnover proteico. É muito bem consolidado na literatura que o exercício físico, em especial o treinamento resistido, pode promover o aumento da secreção de substâncias anabólicas (Testosterona, GH e IGF-1) Paralelamente às sinalizações hormonais, o treinamento resistido também é capaz de diminuir a secreção de citocinas pró-inflamatórias, melhorar a sinalização para a renovação das células musculares, aumentar o recrutamento de unidades motoras e melhorar parâmetros de força e de velocidade da ação muscular em indivíduos idosos. Todas essas modificações promovidas pelo treinamento resistido o elenca como uma das principais formas de modular o trofismo muscular e melhorar suas funções em idosos sarcopênicos.

Neste sentido, uma série de estudos vem demonstrando que aproximadamente 12 semanas de treinamento resistido em que as intensidades variam entre 70% e 80% de uma repetição máxima (1RM), foram capazes de melhorar os níveis de força e a performance funcional do musculo esquelético de idosos com sarcopenia. Além disso é preciso considerar que por vezes o treinamento resistido pode não gerar estímulos suficientes para melhorar a integridade do tecido muscular da população sarcopênica e por isso, alguns autores vêm demonstrando que, talvez, associar o treinamento

resistido à protocolos de suplementação proteica possam gerar melhores resultados.

Considerando esse último fator, a suplementação de proteínas vem sendo sugerida em combinação ao treinamento resistido pois, apesar do exercício físico ser um potente estimulador da síntese proteica, uma proteína muscular só será feita, de fato, se houver a disponibilidade de todos os aminoácidos. Cabe comentar que pessoas idosas apresentam redução no processo digestivo de proteínas, além de muitos deles reduzirem a ingestão proteica, muito por conta da redução da percepção da palatabilidade. De modo geral, suplementação de proteínas estimula uma série de eventos bioquímicos que podem agir sinergicamente ao treinamento físico para ganho de massa muscular.

Um dos principais alvos que são estimulados é a via PI3K-AKT-mTOR que é considerada atualmente a via mais importante capaz de controlar a hipertrofia muscular, justificando assim, pelo menos em partes, os efeitos positivos demonstrado pelos autores abordados neste trabalho da associação dessas duas intervenções. Em contextos experimentais, é demonstrado que a ingestão de proteína na dieta após o exercício resistido estimula as taxas de síntese de proteína muscular no período pós-exercício, relatando aumento na massa livre de gordura e na força muscular (ZDZIEBLIK et al., 2015).

Em relação à função e desempenho muscular é muito bem consolidado na literatura que a principal forma de melhorá-las é através do treinamento resistido. O ganho de força muscular tem sido um dos benefícios encontrados em indivíduos que praticam treinamento resistido. O exercício resistido pode aumentar a força muscular mesmo em idosos institucionalizados. Há a sugestão de que, em idosos, o treinamento resistido melhora a eficiência neural e/ou metabólica dos músculos e qualidade muscular por unidade de massa (HASSAN et al., 2016). Grosicki et al. (2019), encontrou ganhos na capacidade de torque, sugerindo que o treinamento resistido contribui para melhorias funcionais, o que está relacionado também com a velocidade de contração muscular.

A inflamação crônica tem efeito negativo na síntese de proteínas musculares, acarretando perda muscular, força muscular e função muscular

(DALLE, et al., 2017). Através do trabalho de contração muscular, a citocina anti-inflamatória IL-6 tem sua produção e liberação aumentada, estimulando também outras citocinas anti-inflamatórias como a IL-10.

Proporcionar uma boa qualidade de vida aos idosos é algo importante, pois gera independência. Vem sendo comprovado que o treinamento resistido é uma ferramenta capaz de promover tal qualidade para esses indivíduos. O aumento da massa magra e redução da massa gorda, tem sido associado a uma mudança positiva na estrutura muscular, tendo como benefício uma maior mobilidade funcional (LIÃO et al., 2018). Huang et al. (2017), encontrou aumento da densidade mineral óssea em indivíduos idosos, reforçando a importância de se trabalhar com o treinamento resistido para reverter processos deletérios que afetam a composição corporal.

Neste mesmo sentido, ainda há a sugestão de que, em idosos, o treinamento resistido melhora a eficiência neural e/ou metabólica dos músculos e qualidade muscular por unidade de massa, aumentando a força de preensão nesta população. O treinamento resistido também é capaz de melhorar a capacidade de torque. Grosicki et al. (2019), relata ter encontrado aumento na função avançada da extremidade inferior, que foi associada a redução nas limitações da atividade proposta no estudo, sugerindo que os benefícios da capacidade de torque conquistados através do treinamento resistido, contribuem para melhorias funcionais, melhorando a qualidade de vida dos indivíduos (GROSICKI et al., 2019).

A inflamação, mesmo que seja de baixo grau, porém permanente, está correlacionada com doenças cardiovasculares, gasto de energia/proteína e doença renal crônica. Na sarcopenia, a inflamação crônica tem um efeito negativo na síntese de proteínas musculares, fazendo com que haja perda de função muscular, força muscular e massa muscular.

## 8. CONCLUSÃO

Em conclusão, o treinamento resistido de periodização tradicional no qual a intensidade deve variar entre 60 e 75 % da forma máxima se mostra eficaz para o tratamento da sarcopenia.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Marcelo de Oliveira; Sakaida, Rubens Norifusa; Marques, Lucas Flores. **Efeitos do Treinamento de Força em idosos sarcopênicos: uma revisão de literatura.** Mogi Guaçu, Revista Científica do Saber, 2016.

BATISTA, Vitor Cabrera; GOBBO, Luís Alberto. **Efeito de diferentes modelos de periodização de treinamento resistido sobre a qualidade muscular de idosos sarcopênicos.** 2016. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano

BECHSHOFT, R.L., Reitelseder, S., Hojfeldt, G. *et al.* **Counteracting Age-related Loss of Skeletal Muscle Mass: a clinical and ethnological trial on the role of protein supplementation and training load (CALM Intervention Study): study protocol for a randomized controlled trial.** *Trials* 17, 397 (2016).

CARVALHO-FILHO, ET e NETTO, MP. **Geriatría - Fundamentos, Clínica e Terapêutica.** 2ª ed. 2005.

CENI, Mônica Regina. **Efeitos do treinamento de resistência em idosos obesos sarcopênicos: uma revisão de atualização.** Erechim-RS, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai E das Missões Campus de Erechim, 2018.

CHEN, H.-T., CHUNG, Y.-C., CHEN, Y.-J., HO, S.-Y. AND WU, H.-J. (2017). **Effects of Different Types of Exercise on Body Composition, Muscle Strength, and IGF-1 in the Elderly with Sarcopenic Obesity.** *J Am Geriatr Soc*, 65: 827-832.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. **Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People.** *Age Ageing*, v. 39, n. 4, p. 412-423, 2010.

CUNHA, Mafalda Pereira. **Suplementação com whey em idosos como prevenção da sarcopenia.** Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade de Porto. Porto, 2017.

DALLE, Sebastiaan; Rossmeislova, Lenka; Koppo, Katrien. **The role of Inflammation in Age-Related Sarcopenia.** PubMed, 2017.

DANNI, Marcio Roberto Machado. **O efeito de programas de exercícios em indivíduos idosos com sarcopenia**. Porto Alegre, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, 2015.

DAWSON, J.K., Dorff, T.B., Todd Schroeder, E. *et al.* **Impact of resistance training on body composition and metabolic syndrome variables during androgen deprivation therapy for prostate cancer: a pilot randomized controlled trial**. *BMC Cancer* 18, 368 (2018).

DE SÁ SOUZA, H., Antunes, H.K.M., Dáttilo, M. *et al.* **Leucine supplementation is anti-atrophic during paradoxical sleep deprivation in rats**. *Amino Acids* 48, 949–957 (2016). <https://doi.org/10.1007/s00726-015-2142-7>.

DE SÁ SOUZA, Helton. **Efeito do treinamento resistido sobre o sono, o ciclo sono-vigília e o músculo esquelético de idosos sarcopênicos**. Biblioteca virtual da FAPESP, São Paulo, 2019.

DENISON; H. J. *et al.* **Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people**. *Clinical Interventions in Aging*, v. 11, n. 10, p. 859-869, 2015.

DIRKS ML, TIELAND M, VERDIJK LB, LOSEN M, NILWIK R, MENSINK M, de GROOT LCPGM, VAN LOON LJC. **Protein Supplementation Augments Muscle Fiber Hypertrophy but Does Not Modulate Satellite Cell Content During Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Frail Elderly**. *J Am Med Dir Assoc*. 2017 Jul 1;18(7):608-615.

DIZ, Juliano Bergamaschine Mata; QUEIROZ, Bárbara Zile de; TAVARES, Leonardo Barbosa; PEREIRA, Leoni Souza Máximo. **Prevalência de sarcopenia em idosos: resultados de estudos transversais amplos em diferentes países**. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. Rio de Janeiro, v.18, n.3, p. 665-678, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-9823.2015.14139>. Acesso em: 10 fev. 2020.

DONG, Z., Zhang, H. & Yin, L. **Effects of intradialytic resistance exercise on systemic inflammation in maintenance hemodialysis patients with sarcopenia: a randomized controlled trial**. *Int Urol Nephrol* 51, 1415–1424 (2019).

ERIKSEN CS, GARDE E, REISLEV NL, *et al* **Physical activity as intervention for age-related loss of muscle mass and function: protocol for a randomised controlled trial (the LISA study)**. *BMJ Open* 2016;6:e012951.

FRANCESCHI, C., *et al.*, **Inflamm-aging. An evolutionary perspective on immunosenescence**. *Ann N Y Acad Sci*, 2000. **908**: p. 244-54.

GADE, Beck AM; Bitz C, *et al.* **Protein-enriched, milk-based supplement to counteract sarcopenia in acutely ill geriatric patients offered resistance exercise training during and after hospitalisation: study protocol for a randomised, double-blind, multicentre trial**. *BMJ Open* 2018;8:e019210.

GADE, J., Beck, A., Andersen, H., Christensen, B., Ronholt, F., Klausen, T. Astrup, A. (2019). **Suplementação de proteína combinada com treinamento de resistência de baixa intensidade em pacientes médicos geriátricos durante e após a hospitalização: Um estudo randomizado, duplo-cego e multicêntrico.** *British Journal of Nutrition*, 122 (9), 1006-1020.

GADELHA, André Bonadiaz, PAIVA, Flávio Macedo Lahud; Rafael Gauche, Ricardo Jacó de Oliveira, Ricardo Moreno Lima. **Effects of resistance training on sarcopenic obesity index in older women: A randomized controlled trial,***Archives of Gerontology and Geriatrics*, Volume 65, 2016, Pages 168-173, ISSN 0167-4943.

GROSICKI, G.J., Englund, D.A., Price, L. *et al.* **Lower-Extremity Torque Capacity and Physical Function in Mobility-Limited Older Adults.** *J Nutr Health Aging* 23, 703–709 (2019).

HANGELBROEK, Roland W.J., Pim Knuiman, Michael Tieland, Lisette C.P.G.M. de Groot, **Attenuated strength gains during prolonged resistance exercise training in older adults with high inflammatory status,** *Experimental Gerontology*. Volume 106, 2018, Pages 154-158, ISSN 0531-5565.

HASSAN, Bothaina H., Jennifer Hewitt, Justin W.L. Keogh, Sandra Bermeo, Gustavo Duque, Tim R. Henwood, **Impact of resistance training on sarcopenia in nursing care facilities: A pilot study,** *Geriatric Nursing*, Volume 37, Issue 2, 2016, Pages 116-121, ISSN 0197-4572.

HENGSTMAN, Henrique Otto Cruz; GOBBO, Luís Alberto. **Efeito de diferentes treinamentos de força sobre a fadiga muscular de idosos sarcopênicos.** s/d, *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*.

HOFMANN, M; SCHOBBER-HALPER, B; OESEN, S. *et al.* **Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on muscle quality and circulating muscle growth and degradation factors of institutionalized elderly women: the Vienna Active Ageing Study (VAAS).** *Eur J Appl Physiol* 116, 885–897 (2016).

HONG Jeeyoung, Jeongeun Kim, SUK Wha Kim, Hyoun-Joong Kong, **Effects of home-based tele-exercise on sarcopenia among community-dwelling elderly adults: Body composition and functional fitness,** *Experimental Gerontology*. Volume 87, Part A, 2017, Pages 33-39, ISSN 0531-5565.

HUANG SW, Ku JW, Lin LF, Liao CD, Chou LC, Liou TH. **Body composition influenced by progressive elastic band resistance exercise of sarcopenic obesity elderly women: a pilot randomized controlled trial.** *Eur J Phys Rehabil Med* 2017;53:556-63.

HUH JH, LIM JS, LEE MY, CHUNG CH, SHIN JY. **Gender-specific association between urinary sodium excretion and body composition:**

**Analysis of the 2008-2010 Korean National Health and Nutrition Examination Surveys.** *Metabolism* 2015, 64(7):837-44.

JACOB, Kathryn J, CHEVALIER, Stéphanie, LAMARCHE, Marie, José A Morais, **Leucine Supplementation Does Not Alter Insulin Sensitivity in Prefrail and Frail Older Women following a Resistance Training Protocol.** *The Journal of Nutrition*, Volume 149, Issue 6, June 2019, Pages 959–967

LANG, Janaina Piletti; SANTOS, Suelen Caroline; JERONIMO, Leslie Cazetta. **Efeito do Treinamento Resistido na hipertrofia muscular.** Programa de Pós-Graduação Lato Sensu. Paraná, 2018. Disponível em: [tcconline.fag.edu.br:8080/index.php/trabalhos/exibe?id=128](http://tcconline.fag.edu.br:8080/index.php/trabalhos/exibe?id=128). Acesso em: 20 maio. 2020.

LIÃO, C., TSAUO, J., HUANG, S. *ET AL.* **Effects of elastic band exercise on lean mass and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A randomized controlled trial.** *Sci Rep* 8, 2317 (2018).

LIÃO, Chun-De PT, MSc<sup>a,b</sup>; Tsauo, Jau-Yih PT, PhD<sup>a</sup>; Lin, Li-Fong PT, PhD<sup>b</sup>; Huang, Shih-Wei MD<sup>b</sup>; Ku, Jan-Wen MD<sup>c</sup>; Chou, Lin-Chuan MD<sup>b</sup>; Liou, Tsan-Hon MD, PhD. **Effects of elastic resistance exercise on body composition and physical capacity in older women with sarcopenic obesity.** *Medicine*: June 2017 - Volume 96 - Issue 23 - p e7115.

LICHTENBERG T, von Stengel S, SIEBER C, KEMMLER W. **The Favorable Effects of a High-Intensity Resistance Training on Sarcopenia in Older Community-Dwelling Men with Osteosarcopenia: The Randomized Controlled FROST Study.** *Clin Interv Aging*. 2019;14:2173-2186.

LONG, D.E., Peck, B.D., Martz, J.L. *et al.* **Metformin to Augment Strength Training Effective Response in Seniors (MASTERS): study protocol for a randomized controlled trial.** *Trials* 18, 192 (2017).

MAFI, Farnoosh; BIGLARI, Soheil; AFOUSI, Alireza Ghardashi; Gaeini, abbas Ali. **Improvement in Skeletal Muscle Strength and Plasma Levels of Follistatin and Myostatin Induced by an 8-Week Resistance Training and Epicatechin Supplementation in Sarcopenic Older Adults.** In *Journal of Aging and Physical Activity* 27, 384-391 (2019).

MALTAIS, Mathieu L, LADOUCEUR, Joëlle P .; DIONNE, Isabelle J. **O efeito do treinamento de resistência e diferentes fontes de suplementação de proteína pós-exercício na massa muscular e capacidade física em homens idosos sarcopênicos.** *Journal of Strength and Conditioning Research*: June 2016 - Volume 30 - Issue 6 - p 1680-1687.

MANINI, T.M., et al., **Knee extension strength cutpoints for maintaining mobility.** *J Am Geriatr Soc*, 2007. 55(3): p. 451-7.

MARTINEZ, Bruno Prata; Camelier, Fernanda Warken Rosa; Camelier, Aquiles Assunção. **Sarcopenia em Idosos: um estudo de revisão.** *Revista Pesquisa em Fisioterapia, Bahia*, v.4, n.1, p. 62-70, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v4i1.349> Acesso em: 3 fev. 2020.

MARTONE, A. M et al. Treating sarcopenia in older and oldest old. **Current Pharmaceutical Design**, v. 21, n. 13, p. 1715-1722, 2015.

PERKIN OJ, TRAVERS RL, GONZALEZ JT, et al. **Exercise strategies to protect against the impact of short-term reduced physical activity on muscle function and markers of health in older men: study protocol for a randomised controlled trial.** *Trials*. 2016;17:381. Published 2016 Aug 2.

PIASTRA, G. L. PERASSO, S. LUCARINI, F. MONACELLI, A. BISIO, V. FERRANDO, M. GALLAMINI, E. FAELLI, P. RUGGERI, “**Effects of Two Types of 9-Month Adapted Physical Activity Programo on Muscle Mass, Muscle Strength, and Balance in Moderate Sarcopenic Older Women**”. *BioMed Research International*, vol. 2018, Article ID 5095673, 10 pages, 2018.

RODRIGUES FILHO, José Simão; RODRIGUES, Hildélia Santanna; SILVA, Dalila Carneiro. **Benefícios e riscos da reposição hormonal no distúrbio androgênico do envelhecimento masculino: uma revisão da literatura.** *Rev. Saúde.Com*, 2014

RODRIGUES, Anderson Luiz Queiros; GUIMARÃES, Hytalo Filippe de Oliveira; OLIVEIRA, Rozangela Conceição; CARDOSO, Gustavo Marques Porto. **Treinamento resistido na retardação do processo de sarcopenia em idosos: uma revisão bibliográfica sistematizada.** Maringá, Revista UNINGUÁ, 2018.

RODRIGUES, Rosalina Aparecida Partezani; KUSUMOTA, Luciana; MARQUES, Sueli; FABRÍCIO, Suzele Cristina Coelho; Rosset-Cruz, Idiane; Lange, Celmira. **Política Nacional de Atenção ao Idosos e a contribuição da enfermagem.** Florianópolis, *Texto Contexto Enfer*, 2007.

ROIE, Evelien Van, SIMON Walker, STIJN Van Driessche, Remco Baggen, Walter Coudyzer, Ivan Bautmans, Christophe Delecluse. **Training load does not affect detraining's effect on muscle volume, muscle strength and functional capacity among older adults,** *Experimental Gerontology*. Volume 98, 2017, Pages 30-37,ISSN 0531-5565.

ROSEMBERG, I.H., **Summary comments: epidemiological and methodological problems in determining nutritional status of older persons.** *Am J Clin Nuir* I, 1989. 50: p. 1231-1233.

STRASSER EM, HOFMANN M, FRANZKE B, SCHOBBER-HALPER B, OESEN S, JANDRASITS W, et al. **Strength training increases skeletal muscle quality but not muscle mass in old institutionalized adults: a randomized, multi-arm parallel and controlled intervention study.** *Eur J Phys Rehabil Med* 2018;54:921-33.

TAKEUCHI I, YOSHIMURA Y, SHIMAZU S, JEONG S, YAMAGA M, KOGA H. **Effects of branched-chain amino acids and vitamin D supplementation on physical function, muscle mass and strength, and nutritional status in sarcopenic older adults undergoing hospital-based rehabilitation: A**

**multicenter randomized controlled trial.** *Geriatr Gerontol Int.* 2019 Jan;19(1):12-17.

United Nations Population Foundation Corrid, U.N.P.F., **State of World Population 2012: By Choice, Not By Chance: Family Planning, Human Rights and Development.** 2012.

VAN DONGEN, E.J.I., HAVEMAN-NIES, A., WEZENBEEK, N.L.W. *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.** *BMC Public Health* 18, 877 (2018).

VASCONCELOS, Karina S. S., Dias, João M. D., Araújo, Marília C., Pinheiro, Ana C., Moreira, Bruno S., & Dias, Rosângela C.. (2016). **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.** *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 20(5), 432-440. Epub July 11, 2016.

VIANA, V.A., et al., **The effects of a session of resistance training on sleep patterns in the elderly.** *Eur J Appl Physiol*, 2012. **112**(7): p. 2403-8.

WARD, R. E. et al. **Functional performance as a predictor of injurious falls in older adults.** *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 63, n. 2, p. 315-320, 2015.

YAMADA, M; Kimura, Y; Ishiyama, D, et al. **Synergistic effect of bodyweight resistance exercise and protein supplementation on skeletal muscle in sarcopenic or dynapenic older adults.** *Geriatr. Gerontol. Int.* 2019; 19: 429–437.

ZDZIEBLIK, D; OESSER, S; BAUMSTARK, M; GOLLHOFER, A; & KÖNIG, D. (2015). **Collagen peptide supplementation in combination with resistance training improves body composition and increases muscle strength in elderly sarcopenic men: A randomised controlled trial.** *British Journal of Nutrition*, 114(8), 1237-1245.

ALLENDORF, Diego Brum. **Papel do treinamento resistido na composição corporal, indicadores de arquitetura muscular e funcionalidade de idosos.** Porto Alegre, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2015.

GUEDES, Elizangela Rodrigues Anjos. **Importância do exercício físico em idosos com sarcopenia.** Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2019.

SANTOS, Felipe Pereira Ventura. **Efeito do Treinamento de Força sobre as capacidades funcionais e os níveis de força em idosas sarcopênicas.** Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 2018.

GENTIL, Paulo. **Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia.** 1º edição. Rio de Janeiro: Sprint, 2005.

HENGSTMAM, Henrique Otto Cruz; GOBBO, Luís Alberto. **Efeito de diferentes treinamentos de força sobre a fadiga muscular de idosos sarcopênicos.** Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano.

PIERINE, Damiana T; NICOLA, Mariana; OLIVEIRA, Érick P. **Sarcopenia: alterações metabólicas e consequências no envelhecimento.** Revista Brasileira de Ciência e Movimento, 2009.

SANTANA, Maria da Silva; MAIA, Eulália M. Chaves. **Atividade Física e Bem-Estar na Velhice.** Revista de Salud Pública. Natal, v.11, n.2, p. 225-236, 2009.

VIEIRA, Sarah Carolina Almeida Luna; GRANJA, Karolyne Soares Barbosa; EXEL, Ana Luiza; Calles, Ana Carolina do Nascimento. **A força muscular associada ao processo de envelhecimento.** Maceió, Cadernos de Graduação, 2015.