

Efeitos do treinamento de eletroestimulação de corpo inteiro em idosos com obesidade sarcopênica e sarcopenia: Uma revisão bibliográfica

Effects of whole-body electromyostimulation training in elderly people with sarcopenic obesity and sarcopenia: A literature review

Efectos del entrenamiento con electroestimulación de todo el cuerpo de cuerpo entero en ancianos con obesidad sarcopénica y sarcopenia: Una revisión bibliográfica

Recebido: 15/11/2023 | Revisado: 22/11/2023 | Aceitado: 23/11/2023 | Publicado: 25/11/2023

Marcos Jean Garcia de Lima Junior

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3758-9758>

Centro Universitário Fametro, Brasil

E-mail: mjg-junior@outlook.com

Maria Luiza de Almeida Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5526-0014>

Centro Universitário Fametro, Brasil

E-mail: mluizalmeida7@gmail.com

Marco Antonio Nery

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7152-1821>

Faculdade Phorte, Brasil

E-mail: marconery05@hotmail.com

Aluísio Avelino Pinto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1192-0446>

Centro Universitário Fametro, Brasil

E-mail: aluisioavelino@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa teve como principal objetivo analisar a intervenção da eletroestimulação de corpo inteiro (WB-EMS) no público idoso portador de obesidade sarcopênica ou sarcopenia. Adotou-se para a metodologia a revisão bibliográfica sistemática e exploratória. Foram analisados 11 artigos publicados de 2013 a 2023, todos selecionados a partir de dados da PubMed, Brazilian Journal of Development, Age and Ageing e Clinical Interventions in Ageing resultantes dos descritores: Idoso, Obesidade, Sarcopenia, Treinamento de Força, Saúde. Analisaram-se artigos focados em ensaios clínicos randomizados. Dentre os principais resultados encontrados, foi possível observar que a eletroestimulação de corpo inteiro é um dos métodos mais recentes e pouco conhecido e utilizado para o tratamento da obesidade sarcopênica e sarcopenia, porém outros métodos como treinamento de força, treinamento vibratório de corpo inteiro e HIIT, por exemplo, também seriam muito eficazes para o tratamento e manutenção da saúde geriátrica. Portanto, por ser uma modalidade inovadora, rápida e mais confortável ao público idoso, a eletroestimulação de corpo inteiro poderia ser facilmente adotada como principal tratamento. Todavia, identificou-se um baixo número de pesquisas focadas no uso da eletroestimulação no tratamento da obesidade sarcopênica e sarcopenia.

Palavras-chave: Idoso; Obesidade; Sarcopenia; Treinamento de força; Saúde.

Abstract

This research had as its main objective to analyze the intervention of whole-body electrostimulation (WB-EMS) in the elderly population with sarcopenic obesity or sarcopenia. The methodology adopted was a systematic and exploratory literature review. We analyzed 11 articles published from 2013 to 2023, all selected from data from PubMed, Brazilian Journal of Development, Age and Ageing and Clinical Interventions in Ageing resulting from the descriptors: Elderly, Obesity, Sarcopenia, Strength Training, Health. We analyzed articles focused on randomized clinical trials. Among the main results found, it was possible to observe that whole body electrostimulation is one of the most recent methods and little known and used for the treatment of sarcopenic obesity and sarcopenia, however other methods such as strength training, whole body vibration training and HIIT, for example, would also be very effective for the treatment and maintenance of geriatric health. Therefore, being an innovative, fast and more comfortable modality for the elderly, whole body electrostimulation could easily be adopted as the main treatment. However, a low number of researches focused on the use of electrostimulation in the treatment of sarcopenic obesity and sarcopenia were identified.

Keywords: Elderly; Obesity; Sarcopenia; Strength training; Health.

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo principal analizar la intervención de la electroestimulación de cuerpo entero (WB-EMS) en el público anciano portador de obesidad sarcopénica o sarcopenia. Se adoptó para la metodología la revisión bibliográfica sistemática y exploratoria. Se analizaron 11 artículos publicados de 2013 a 2023, todos seleccionados a partir de datos de PubMed, Brazilian Journal of Development, Age and Aging y Clinical Interventions in Aging resultantes de los descriptores: Anciano; Obesidad; Sarcopenia; Entrenamiento de Fuerza; Salud. Se analizaron artículos enfocados en ensayos clínicos aleatorizados. Entre los principales resultados encontrados, fue posible observar que la electroestimulación de cuerpo entero es uno de los métodos más recientes y poco conocido y utilizado para el tratamiento de la obesidad sarcopénica y sarcopenia, sin embargo otros métodos como entrenamiento de fuerza, entrenamiento vibratorio de cuerpo entero y HIIT, por ejemplo, también serían muy eficaces para el tratamiento y mantenimiento de la salud geriátrica. Por lo tanto, por ser una modalidad innovadora, rápida y más cómoda para el público anciano, la electroestimulación de cuerpo entero podría ser fácilmente adoptada como tratamiento principal. Sin embargo, se identificó un bajo número de investigaciones enfocadas en el uso de la electroestimulación en el tratamiento de la obesidad sarcopénica y sarcopenia.

Palabras clave: Anciano; Obesidad; Sarcopenia; Entrenamiento de fuerza; Salud.

1. Introdução

Os estados de saúde conhecidos como sarcopenia e obesidade sarcopênica são parte de um conglomerado de síndromes geriátricas que podem afetar a população com mais de 65 anos, que é caracterizada pela perda natural de massa muscular esquelética, perda de força e aumento da massa adiposa no corpo. Um estilo de vida sedentário é um fator que contribui para o ganho de peso, diminuição da força muscular; com uma má alimentação ou falta de atividade física prolongada são fatores que contribuem para uma mobilidade prejudicada, incapacidade de realizar tarefas comuns do dia a dia por conta própria, má qualidade de vida, riscos cardiometabólicos, riscos de quedas e fraturas e morte (Stenholm, *et. at.* 2008; Cruz-Jentoft, *et. al.*, 2010a; 2010b). A atividade física é um grande aliado na luta contra as síndromes geriátricas, principalmente contra a sarcopenia e obesidade sarcopênica, entretanto grande parte dos idosos não praticam atividades físicas suficientes para poder ter um impacto positivo na massa muscular. A tecnologia e conceito inovadores de eletroestimulação de corpo inteiro é uma grande alternativa para a luta de idosos sarcopênicos e obesos sarcopênicos (Kemmler, *et. al.*, 2016).

Segundo Silva Neto *et. al.*, (2012) estudos apontam que a obesidade sarcopênica, quando comparada somente com obesidade ou sarcopenia é mais crítico em relação a funcionalidade física, força e mobilidade. A população idosa apresenta razões frequentes para manter uma certa distância das atividades físicas que podem ser benéficas para elas; razões tais como: pouca motivação para realizar exercícios sozinhos, falta de tempo e limitações físicas. Para contornar razões apresentadas, Evangelista, *et. al.*, (2021) realizou um estudo com uma alternativa, a eletroestimulação de corpo inteiro (WB-EMS, do inglês Whole-Body electromyostimulation) onde prova que idosos, sedentários, fisicamente inativos ganham espessura muscular com o treino de WB-EMS.

Tendo como lado positivo, eficiente e atraente para idosos inativos, WB-EMS é uma modalidade de treino resistido com duração de 20 minutos e menos lesivo que outras modalidades. Através do treino WB-EMS existe uma redução de riscos cardiometabólicos, ganho de capacidade funcional de indivíduos inativos e efeitos positivos na massa muscular e adiposa (Wittmann, *et. al.*, 2016). Evangelista, *et. al.*, (2020) aborda a técnica de WB-EMS, destacando-se sua crescente popularidade para atividades físicas e reabilitação. Ainda de acordo com Evangelista, *et. al.*, (2020) a WB-EMS potencializa ganho de força muscular, resistência física e promove perda de gordura corporal com aumento da massa magra. Além disso, melhora a performance atlética e facilita a reabilitação em pacientes com mobilidade reduzida.

Para Kemmler *et. al.*, (2016) é de suma importância para o âmbito da saúde pública as implicações concretas deste estudo que trata do modo unificado sobre uma população de risco ao englobar não somente aspectos relacionados com a obesidade, mas também com perda de massa muscular. Informações obtidas dos resultados poderiam orientar a criação de estratégias eficazes de intervenção para essa população, apresentando assim uma abordagem terapêutica inovadora. Incluir o uso da técnica chamada WB-EMS no tratamento da obesidade sarcopênica em indivíduos idosos pode ser uma ótima

alternativa terapêutica. Isso tem potencial para impactar positivamente na sua saúde geral, melhorando tanto seu bem-estar quanto sua capacidade física.

Através das informações fornecidas por Wittmann, *et. al.*, (2016) que podemos ampliar nosso conhecimento e compreender melhor o impacto da WB-EMS nos fatores de risco cardiometabólico nesta situação. O seu trabalho traz avanços significativos ao desvendar os mecanismos fisiológicos relacionados e ainda fornece um embasamento científico que poderá orientar futuras intervenções. Com isso, espera-se chegar a estratégias terapêuticas mais eficientes no tratamento da composição corporal alterada pela obesidade sarcopênica em indivíduos idosos.

Kemmler, *et. al.*, (2017) nos traz uma melhor compreensão dos mecanismos fisiológicos subjacentes, permitindo o desenvolvimento de estratégias mais eficazes e personalizadas para tratar a sarcopenia e a obesidade sarcopênica em indivíduos idosos. Essas descobertas têm aplicações práticas importantes, indicando possíveis abordagens combinadas para melhorar a composição corporal, a força muscular e, conseqüentemente, a saúde e qualidade de vida de idosos em risco. Mostrando que o treinamento de WB-EMS não apresenta efeitos colaterais ou lesões se for corretamente aplicado, gerando gastos energéticos de até 17% maiores se comparados ao mesmo protocolo de treinamento sem a WB-EMS. Dessa forma, o estudo não apenas avança o conhecimento científico, mas também tem implicações práticas relevantes para a saúde e o bem-estar da população idosa. (Teschler, *et. al.*, 2021; Kemmler, *et. al.*, 2012).

O treinamento de WB-EMS é uma alternativa para a população geriátrica que não consegue ou não tem vontade de exercitar-se convencionalmente com a quantidade e o esforço necessários. Sejam por aspectos de limitações físicas, desconforto, sentimento de constrangimento ao achar que sobrecarregará o professor ou de estar em um ambiente que é dominado pelos mais jovens ou até mesmo a falta de entusiasmo por realizar os exercícios sozinho. A tecnologia WB-EMS acaba tornando-se atrativa por apresentar treinos, em termos de tempo, mais curtos, mais acessíveis ao público geriátrico e sendo uma tecnologia complacente com a articulação (Kemmler, *et. al.*, 2013, 2014, 2016; Wittmann, *et. al.*, 2016).

O principal objetivo deste artigo foi analisar os efeitos da intervenção da eletroestimulação de corpo inteiro em idosos com obesidade sarcopênica ou sarcopenia. Para alcançar este objetivo, foram estabelecidos objetivos específicos: identificar se a WB-EMS é capaz de fornecer um resultado no tratamento da obesidade sarcopênica e sarcopenia; investigar se os participantes de estudos do treinamento de WB-EMS obtiveram mudanças em suas composições corporais e redução da medida da cintura. Analisar e comparar o efeito do treinamento com WB-EMS e de outros métodos, como treinamento de força, treinamento vibratório de corpo inteiro e HIIT, como medidas de tratamento e manutenção da saúde geriátrica; e examinar se a combinação de métodos de tratamento é mais eficaz do que os métodos isoladamente.

2. Metodologia

Esta pesquisa se caracteriza revisão bibliográfica que utilizou uma abordagem metodológica sistemática e exploratória para integrar, sintetizar e analisar as evidências científicas mais recentes relacionadas à obesidade sarcopênica e ao uso da eletroestimulação de corpo inteiro (WB-EMS) como modalidade de treino resistido em idosos. O objetivo é compreender o potencial colaborativo entre os campos da WB-EMS sobre a obesidade sarcopênica.

A pesquisa bibliográfica é um método científico para busca e análise de artigos de uma determinada área da ciência. Segundo De Sousa *et. al.*, (2021), a pesquisa bibliográfica é elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos. A busca por estudos foi conduzida em bases de dados eletrônicas reconhecidas, como PubMed, Scopus, Embase e Google Scholar. Serão incluídos estudos publicados entre os anos de 2013 e 2023, considerando o estado atual da pesquisa e os avanços científicos nesse período. Serão selecionados estudos que abordem a relação entre obesidade sarcopênica, atividade física, eletroestimulação de corpo inteiro e seus efeitos na massa muscular, força, composição corporal, funcionalidade física e saúde cardiometabólicos em indivíduos idosos.

A revisão sistemática da literatura é uma modalidade de pesquisa que segue protocolos específicos e busca dar alguma lógica a um grande corpus documental. Galvão e Ricarte, (2019) destacam que a revisão sistemática é essencial para evitar a duplicação de pesquisas ou, quando for de interesse, o reaproveitamento e a aplicação de pesquisas em diferentes escalas e contextos. Os autores também ressaltam que a revisão sistemática permite observar possíveis falhas nos estudos realizados, conhecer os recursos necessários para a construção de um estudo com características específicas, desenvolver estudos que cubram brechas na literatura trazendo real contribuição para um campo científico, propor temas, problemas, hipóteses e metodologias inovadoras de pesquisa. Portanto, a pesquisa bibliográfica e a revisão sistemática da literatura são ferramentas valiosas na produção científica. Elas permitem aos pesquisadores explorarem o conhecimento existente em uma área específica, identificar lacunas na literatura atual e direcionar futuras pesquisas.

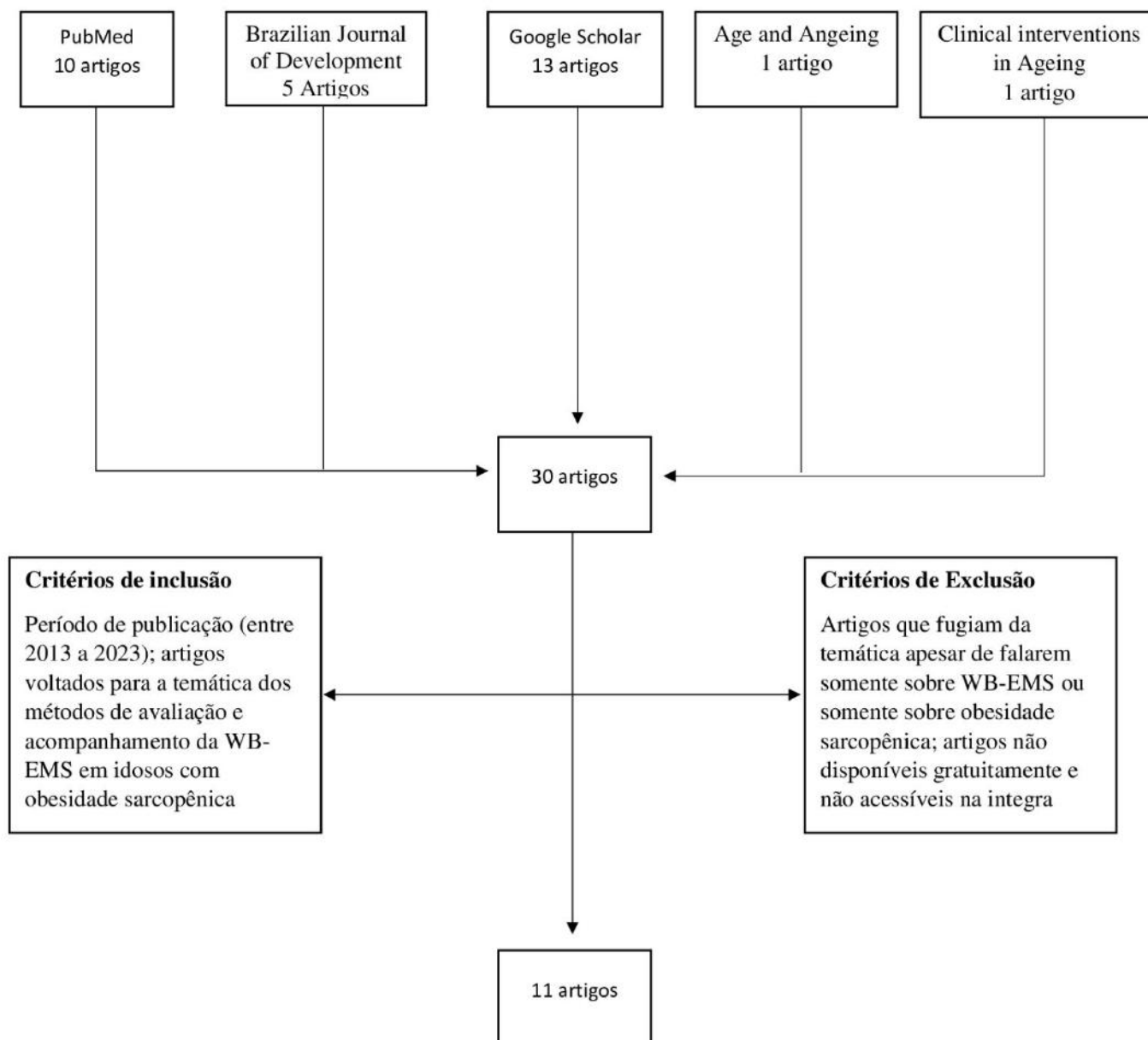
Foram incluídos estudos que abordaram diretamente a relação entre obesidade sarcopênica, atividade física e eletroestimulação de corpo inteiro em indivíduos idosos. Foram excluídos estudos que não estejam relacionados ao tema, estudos com populações não idosas, estudos sem revisão por pares e estudos cujo texto completo não esteja disponível. Os dados relevantes dos estudos selecionados serão extraídos de forma sistemática e incluirão informações sobre autores, ano de publicação, desenho do estudo, população estudada, intervenções relacionadas à eletroestimulação de corpo inteiro e seus efeitos na obesidade sarcopênica em idosos. A síntese dos resultados será realizada através de uma abordagem narrativa, destacando os principais achados e tendências emergentes na literatura.

3. Resultados e Discussão

Considerando a análise inicial, foram encontrados 30 artigos, dos quais 10 estavam publicados na PubMed, 5 foram publicados no Brazilian Journal of Development, 1 publicado no Age and Ageing, 1 publicado no Clinical Interventions in Aging e 1 publicado no Osteoporosis International e os últimos 13 foram encontrados através do google scholar. Foi utilizado e escolhidos os filtros, para o refinamento do material coletado: "Idosos com obesidade sarcopênica", "Ano de realização do estudo", "Eletroestimulação de Corpo Inteiro", "Eletroestimulação em idosos com obesidade sarcopênica". Na PubMed, o número de artigos foi reduzido de 10 para 6, após a aplicação de filtros. No Brazilian Journal of Development, após a aplicação dos filtros, foram reduzidos de 5 para 2. Tanto no Age and Ageing, Osteoporosis International permaneceram 1 após a aplicação dos filtros. No Google Scholar, após a aplicação dos filtros tivemos a redução de 13 para 2.

Chegando assim no quantitativo de 11 artigos que foram analisados, através da leitura do resumo, onde todos os 11 foram aprovados. Algo importante a ser frisado foi a dificuldade de encontrar artigos relacionados ao tema, dada essa dificuldade foram abertas algumas exceções, para que fosse utilizada um critério de comparação entre estudos distintos, a fim de disseminar a busca pelo estudo seguindo tal linha de raciocínio, visto ainda é um tema muito recente e pouco estudado. A seguir na Figura 1, estão os detalhes do processo de seleção dos artigos no Fluxograma.

Figura 1 - Fluxograma dos materiais coletados.



Fonte: Autores.

As informa es dos artigos analisados estão no Quadro 1, onde estão presentes as principais informa es desses materiais.

Quadro 1 - Descrição dos estudos encontrados na literatura entre os anos de 2013 a 2022.

ARTIGO/ AUTOR/ ANO	OBJETIVOS	METODOLOGIA	RESULTADOS
(1) Effects of whole-body electrostimulation associated with body weight training on functional capacity and body composition in inactive older people/ Evangelista, A. L. et. al., (2021)	É analisar os efeitos da eletroestimulação de corpo inteiro (WB-EMS) com treinamento com peso corporal na aptidão funcional e composição corporal de homens idosos.	20 idosos fisicamente inativos foram randomizados em dois grupos: o grupo controle, e o grupo Peso Corporal+WB-EMS, que realizou o treinamento físico usando roupas de eletroestimulação mais eletroestimulação de corpo inteiro	Não teve ganho na massa muscular. Não encontramos nenhuma mudança significativa na massa magra total após Peso Corporal+WB-EMS, embora tenha sido encontrado um aumento na Espessura Muscular (Muscle Thickness, MT)
(2) Effect of whole-body electromyostimulation and / or protein supplementation on obesity and cardiometabolic risk in older men with sarcopenic obesity: the randomized controlled FranSO trial/ Kemmler, W., et. al., (2018a)	Avaliar os efeitos da eletroestimulação de corpo inteiro e da suplementação proteica na obesidade e no risco cardiometabólico em homens idosos com obesidade sarcopênica.	Ensaio clínico randomizado e controlado. Os participantes foram divididos em quatro grupos: grupo de controle, grupo de eletroestimulação de corpo inteiro, grupo de suplementação proteica e grupo de eletroestimulação de corpo inteiro e suplementação proteica.	A massa total de gordura corporal (TBF) foi reduzida significativamente no Grupo WPS (-3.6 ± 7.2%; p = 0.005) e WB-EMS&P (- 6.7 ± 6.2%; p < 0.001), mas não no grupo controle (+ 1.6 ± 7.1%; p = 0.191). A massa de gordura do tronco (TF) diminuiu nos grupos WPS (- 0.26kg, p= .117), WB-EMS (- 0.69kg, p < 0.001), Grupo controle aumentou (0.23kg, p = .159). A circunferência da cintura (WC) diminuiu nos grupos WPS -0.91cm, WB-EMS -1.94cm, Grupo Controle -0.10cm.
(3) Effects of Combined Whole-Body Electromyostimulation and Protein Supplementation on Local and Overall Muscle/Fat Distribution in Older Men with Sarcopenic Obesity: The Randomized Controlled Franconia Sarcopenic Obesity (FranSO) Study/ Kemmler, W., et. al., (2018b)	Avaliar os efeitos da eletroestimulação combinada de corpo inteiro e da suplementação de proteínas na distribuição muscular/gordura local e geral em homens mais velhos com obesidade sarcopênica.	Ensaio clínico randomizado controlado, com homens com idade igual ou superior a 70 anos e obesidade sarcopênica. Os participantes foram alocados aleatoriamente para um grupo que recebeu eletroestimulação de corpo inteiro e suplementação proteica ou um grupo controle sem intervenção (n=34).	O volume de músculo magro da coxa aumentou significativamente no grupo WB-EMS&P (p < 0.001) e aumentou ligeiramente no grupo de controle (p = 0.435). Paralelamente, o volume de gordura aumentou significativamente no grupo de controle (p < 0.001) e foi mantido no grupo WB-EMS&P (p = 0.728)12. As diferenças de grupo para ambos os parâmetros foram significativas (p = 0.033 e p = 0.002). A massa muscular apendicular (ASMM) e a gordura do tronco também diferiram significativamente (p < 0.001) entre WB-EMS e CG, com mudanças positivas significativas no WB-EMS&P (p < 0.001) e sem mudanças relevantes no CG (p ≥ 0.458).
4) Safety of a Combined WB-EMS and High-Protein Diet Intervention in Sarcopenic Obese Elderly Men/ Kemmler, W., et. al., (2020)	Avaliar a segurança da intervenção combinada de WB-EMS e dieta rica em proteínas em homens idosos obesos sarcopênicos, bem como sua eficácia na melhoria da composição corporal e da função muscular.	Este ensaio clínico randomizado foi realizado com 101 participantes que foram distribuídos aleatoriamente em três grupos: (a) WB-EMS&P, (b) Proteína e (c) CG.	No entanto, não houve um risco maior de desenvolver insuficiência cardíaca de acordo com o peptídeo natriurético cerebral pró-terminal (NT-proBNP, - 5.7 pg/mL [- 38.8– 24.6], p = 0.17).
(5) Whole-body electromyostimulation to fight sarcopenic obesity in community-dwelling older women at risk. Results of the randomized controlled FORMOSA-sarcopenic obesity study/ Kemmler, W., et. al., (2016)	Avaliar os efeitos da eletroestimulação de corpo inteiro em mulheres idosas com obesidade sarcopênica que vivem na comunidade.	Este estudo randomizado e controlado realizado com 75 mulheres acima dos 70 anos e com obesidade sarcopênica, foram divididas aleatoriamente em três grupos: um grupo que recebeu eletroestimulação de corpo inteiro com suplementação dietética, um grupo que recebeu apenas eletroestimulação de corpo inteiro e um grupo controle sem treinamento.	Nenhuma diferença significativa entre os grupos foi observada para este parâmetro. As mudanças mais proeminentes foram determinadas para o índice de massa muscular esquelética (SMI), com um aumento significativo em ambos os grupos EMS (2.0–2.5 %; p ≤ .003) e uma diminuição no CG (-1.2 ± 3.1%; p = .050) com diferenças significativas entre os grupos (p = .001)1.

<p>6) Whole-body electromyostimulation and protein supplementation favorably affect sarcopenic obesity in community-dwelling older men at risk: the randomized controlled FranSO study/ Kemmler, W., <i>et. al.</i>, (2017)</p>	<p>Foi determinar o efeito de uma combinação de WB-EMS e proteína (soro de leite) versus uma suplementação isolada de proteína de soro de leite versus um controle não intervencionista na sarcopenia e SO em homens residentes na comunidade com 70 anos ou mais com obesidade sarcopênica.</p>	<p>Estudo randomizado e controlado, 100 idosos com obesidade sarcopênica foram selecionados. Os participantes foram aleatoriamente designados para um dos três grupos: WB-EMS, WPS e Grupo controle</p>	<p>Ambos os grupos perderam significativamente gordura corporal (WB-EMS&P: 2.1%; WPS: 1.1%) e diferiram significativamente ($P \leq 0.004$) do controle (0.3%).</p>
<p>(7) Exercise alone or combined with dietary supplements for sarcopenic obesity in community-dwelling older people: a systematic review of randomized controlled trials/ Martinez-Amat, A., <i>et. al.</i>, (2018)</p>	<p>É revisar a literatura existente sobre exercícios e suplementos dietéticos para obesidade sarcopênica em idosos e fornece recomendações para futuros estudos nessa área.</p>	<p>O artigo faz referência à declaração PRISMA e à ferramenta da Colaboração Cochrane para avaliar o risco de viés em ensaios randomizados.</p>	<p>O exercício aeróbico diminuiu o peso corporal e a massa gorda (FM). O exercício de resistência (RE) diminuiu a FM e melhorou a força de prensão. A combinação de exercício aeróbico e RE diminuiu a FM e melhorou a velocidade de caminhada. A intervenção nutricional, especialmente a dieta de baixa caloria e alta proteína (LCHP), diminuiu a FM, mas não afetou a massa muscular e a força de prensão.</p>
<p>(8) Impact of whole body electromyostimulation on cardiometabolic risk factors in older women with sarcopenic obesity: the randomized controlled FORMOsA-sarcopenic obesity study Wittmann, K., <i>et. al.</i>, (2016)</p>	<p>Avaliar os efeitos da eletroestimulação de corpo inteiro (WB-EMS) combinada com um programa de treinamento de força progressivo (WBEMS&P) em mulheres idosas com obesidade sarcopênica.</p>	<p>Foram alocadas aleatoriamente para 6 meses de aplicação WB-EMS com (WB-EMS&P) ou sem (WB-EMS) suplementação dietética (150 kcal/ dia, 56% de proteína) ou um grupo controle sem treinamento (GC).</p>	<p>Alterações em comparação com o Grupo controle foram significativas ($P = 0,001$) apenas no grupo WB-EMS&P. Circunferência da cintura ($P=0,036$). Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos WB-EMS.</p>
<p>(9) Effects of WB-EMS and protein supplementation on body composition, physical function, metabolism and inflammatory biomarkers in middle-aged and elderly patients with sarcopenic obesity: A meta-analysis of randomized controlled trials/ Yang, J. M., <i>et. al.</i>, (2022)</p>	<p>Investigar os efeitos do treinamento de eletroestimulação de corpo inteiro (WB-EMS) e da intervenção de suplementação de proteína na composição corporal, função física, metabolismo e biomarcadores inflamatórios em pacientes de meia-idade e idosos com obesidade sarcopênica.</p>	<p>Pesquisa de ensaios clínicos randomizados.</p>	<p>A WB-EMS aumentou o índice de massa muscular esquelética (SMI) (MD = 1,27, 95% CI: 0,66,1,88, $P < 0,0001$) e a massa muscular esquelética apendicular (ASMM) (MD = 0,68, 95% CI: 0,08, 1,27, $P = 0,03$). No entanto não especifica essas alterações em kg.</p>
<p>10) Impact of whole-body electromyostimulation on body composition in elderly women at risk for sarcopenia: the Training and ElectroStimulation Trial (TEST-III) / Kemmler W., <i>et. al.</i>, (2014)</p>	<p>Apresentar os resultados dos efeitos da eletroestimulação de corpo inteiro na composição corporal de mulheres idosas em risco de sarcopenia, comparando com um grupo controle. Além disso, discute-se a importância do exercício para prevenir as consequências funcionais da sarcopenia e a viabilidade e aceitação da eletroestimulação como uma opção de exercício para idosos.</p>	<p>Setenta e seis mulheres magras e não esportivas com idade de 75 (± 4 anos) foram aleatoriamente designadas para um grupo WB-EMS que realizou 18 min de WB-EMS (bipolar, 85 Hz) 3 sessões em 14 dias (1,5 sessões/semana) ou grupo controle semiativo</p>	<p>Massa gorda do Abdômen (AFM) diminuiu significativamente em $-2,9 \pm 8,3$ ($p=0,040$) no grupo WB-EMS e aumentou ligeiramente em $1,5 \pm 10,7\%$ ($p=0,431$) no grupo controle. A massa gorda corporal total (MFT) diminuiu ligeiramente em $-0,8 \pm 8,1\%$ (WB-EMS: $p=0,558$) e em $-0,4 \pm 9,8\%$ (CG: $p=0,992$) nos dois grupos</p>
<p>11) Whole-body electromyostimulation as a means to impact muscle mass and abdominal body fat in lean, sedentary, older female adults: subanalysis of the TEST-III trial Kemmler W., <i>et. al.</i>, (2013)</p>	<p>Avaliar os efeitos da eletroestimulação de corpo inteiro (WB-EMS) na composição corporal, força muscular e parâmetros de dor em mulheres idosas magras e sedentárias.</p>	<p>Quarenta e seis mulheres idosas magras, não esportivas com idade de 75 (± 4 anos), com obesidade abdominal foram designadas para o grupo WB-EMS que realizou 18 minutos de WB-EMS bipolar intermitente (85 Hz) três vezes em 14 dias. O grupo controle "ativo" não recebeu a intervenção.</p>	<p>O grupo WB-EMS teve uma redução ligeira de $-1,2\% \pm 5,7\%$ na massa gorda abdominal. Já o grupo controle aumentou em $2,4\% \pm 5,8\%$.</p>

Fonte: Autores.

Evangelista *et. al.*, (2021) apresenta um trabalho de treinos com a frequência de duas vezes na semana por seis semanas, onde nota evoluções nos desempenhos físicos do grupo que realizou treinamento com Peso Corporal + WB-EMS, teste de levantar-se e se sentar por 30 segundos ($10,2 \pm 3,3$ contra $13,8 \pm 5,0$ repetições), flexão de braço ($16,6 \pm 3,9$ x $19,9 \pm 6,1$ repetições) e caminhada de 6 minutos (402 ± 96 contra $500 \pm 04m$). No estudo também é notado um aumento na Espessura

Muscular (Muscle Thickness, do inglês) do bíceps braquial ($17,7 \pm 3,0$ versus $21,4 \pm 3,4$ mm), tríceps ($14,7 \pm 3,6$ versus $17,5 \pm 4,1$ mm). Sendo relacionadas as evoluções de desempenho físico ao aumento da Espessura Muscular (MT).

Kemmler *et. al.*, (2018a) teve um estudo de 16 semanas, onde homens idosos obesos sarcopênicos com ≥ 70 anos realizaram 1,5 sessões de 20 minutos por semana, o grupo WB-EMS também teve apoio da suplementação do soro do leite, ingerindo 1,8g/kg corporal da proteína. No final do estudo percebeu-se que o volume muscular da coxa tinha aumentado no WB-EMS&P ($p < 0,001$) e aumentou ligeiramente no GC ($p = 0,435$). Entretanto, no grupo controle a massa gorda também havia aumentado ($p < 0,001$) e fora mantido no grupo WB-EMS ($p = 0,728$). Também teve mudanças na gordura real do tronco $-1.58\% \pm 1.60\%$ ($p < 0,001$) no grupo WB-EMS&P e no grupo controle um aumento de 0.25 ± 1.87 . Kemmler *et. al.* (2018b) examinou o efeito da eletroestimulação de corpo inteiro (WB-EMS) e/ou suplementação de proteína na obesidade e risco cardiometabólico em homens idosos com obesidade sarcopênica (SO). Cem homens bávaros comunitários com 70 anos ou mais com SO foram randomizados para um grupo de suplementação de proteína de soro de leite (WPS), um grupo de WB-EMS e suplementação de proteína (WB-EMS&P) ou um grupo de controle sem intervenção (CG). A suplementação de proteína contribuiu para uma ingestão de 1,7-1,8 g/kg de massa corporal/dia, e o WB-EMS consistiu em 1,5 sessões de 20 minutos/semana (85 Hz, 350 μ s, 4 s de tensão - 4 s de descanso) com intensidade moderada-alta. Após 16 semanas de intervenção, a massa gorda total (TBF) foi reduzida significativamente no grupo WPS ($-3,6 \pm 7,2\%$; $p = 0,005$) e no grupo WB-EMS&P ($-6,7 \pm 6,2\%$; $p < 0,001$), mas não no CG ($+1,6 \pm 7,1\%$; $p = 0,191$). As mudanças no grupo WB-EMS&P ($p < 0,001$) e no grupo WPS ($p = 0,011$) diferiram significativamente do CG. A massa gorda do tronco (TF) diminuiu no grupo WB-EMS&P ($p < 0,001$) e no grupo WPS ($p = 0,117$) e aumentou no CG ($p = 0,159$); a circunferência da cintura (WC) diminuiu significativamente nos grupos de tratamento e foi mantida no CG. Por último, a razão colesterol total/HDL-C (TC/HDL-C) melhorou significativamente no grupo WB-EMS&P e no grupo WPS e foi mantida no CG. Em resumo, a suplementação de proteína de soro de leite em doses moderadas a altas, especialmente quando combinada com WB-EMS, pode ser uma escolha viável para tratar a obesidade e o risco cardiometabólico em homens idosos comunitários com SO que são incapazes ou não estão motivados a se exercitar de maneira convencional.

Kemmler *et. al.*, (2020) investiga a segurança de uma intervenção combinada de eletroestimulação de corpo inteiro (WB-EMS) e dieta rica em proteínas em homens idosos obesos sarcopênicos. A pesquisa foi realizada com 100 homens sarcopênicos obesos com 70 anos ou mais, que foram divididos aleatoriamente em três grupos de estudo. Durante 16 semanas de intervenção, um grupo realizou WB-EMS e tomou um suplemento proteico (WB-EMS&P), outro grupo apenas recebeu o suplemento proteico (Proteína), e o terceiro grupo serviu como grupo de controle (GC). Os resultados mostraram elevações leves, mas significativas, dos níveis de creatina quinase (CK) no grupo WB-EMS, indicando danos menores no músculo esquelético. Isso foi acompanhado por um aumento significativo, embora de baixo grau, da creatina quinase – músculo cerebral (CK-MB) e troponina T de alta sensibilidade (hsTnT), mas sem um risco maior de desenvolver insuficiência cardíaca de acordo com o peptídeo natriurético cerebral pró-terminal N (NT-proBNP). Em resumo, a combinação de WB-EMS com uma alta ingestão de proteínas não revelou impacto negativo a curto prazo na taxa de filtração glomerular estimada (eGFR), mas os potenciais consequências para o sistema cardiovascular precisam ser abordadas em estudos futuros.

Kemmler *et. al.*, (2016) examinou o efeito da eletroestimulação de corpo inteiro (WB-EMS) na obesidade sarcopênica (SO) em mulheres comunitárias com mais de 70 anos. Setenta e cinco mulheres comunitárias com 70 anos ou mais com SO foram randomizadas para um grupo de aplicação de WB-EMS com (WB-EMS&P; $24,9 \pm 1,9$ kg/m²) ou sem (WB-EMS; $25,2 \pm 1,8$ kg/m²) suplementação dietética (150 kcal/dia, 56% de proteína) ou um grupo de controle sem treinamento (CG; $24,7 \pm 1,4$ kg/m²). O WB-EMS consistiu em uma sessão semanal de 20 minutos (85 Hz, 350 μ s, 4 s de tensão–4 s de descanso) realizada com intensidade moderada a alta. O escore Z da sarcopenia aumentou de maneira comparável nos grupos WB-EMS e WB-EMS&P ($p \leq 0,046$). Ambos os grupos diferiram significativamente ($p \leq 0,001$) do CG, que deteriorou significativamente

($p=0,006$). Embora as mudanças na gordura corporal tenham sido mais pronunciadas no WB-EMS ($-0,9\pm 2,1$; $p=0,125$) e WB-EMS&P ($-1,4\pm 2,5$; $p=0,028$), as reduções não diferiram estatisticamente ($p=0,746$) do CG ($-0,8\pm 2,7$; $p=0,179$). As mudanças mais proeminentes foram determinadas para o índice de massa muscular esquelética (SMI), com um aumento significativo em ambos os grupos EMS ($2,0-2,5\%$; $p\leq 0,003$) e uma diminuição no CG ($-1,2\pm 3,1\%$; $p=0,050$) com diferenças significativas entre os grupos ($p=0,001$). Em resumo, o WB-EMS é um método seguro e atraente para aumentar a massa muscular e a capacidade funcional neste grupo de mulheres com mais de 70 anos com SO; no entanto, o efeito na gordura corporal é menor. Suplementos enriquecidos com proteínas não aumentaram os efeitos do WB-EMS sozinho.

Kemmler *et. al.*, (2017) O estudo controlado randomizado investigou o efeito da eletroestimulação de todo o corpo (WB-EMS) e da suplementação de proteínas na obesidade sarcopênica em homens idosos que vivem na comunidade. A obesidade sarcopênica é caracterizada por baixa massa magra e alta massa gorda, levando à perda de independência, morbidade e mortalidade em pessoas idosas. O estudo envolveu 100 homens bávaros com 70 anos ou mais, aleatoriamente designados para suplementação de proteína de soro de leite (WPS), WB-EMS e suplementação de proteína (WB-EMS&P), ou um grupo de controle sem intervenção¹. A suplementação de proteínas contribuiu para uma ingestão de $1,7-1,8$ g/kg/massa corporal/dia, e o WB-EMS consistiu em 1,5 sessões de 20 minutos por semana com intensidade moderada-alta. Após 16 semanas de intervenção, a massa gorda total (TBF) foi reduzida significativamente nos grupos WPS e WB-EMS&P, mas não no grupo controle¹. A massa gorda do tronco (TF) diminuiu nos grupos WB-EMS&P e WPS e aumentou no grupo controle¹. A circunferência da cintura (WC) diminuiu significativamente nos grupos de tratamento e foi mantida no grupo controle¹. Por fim, a razão colesterol total/HDL-C (TC/HDL-C) melhorou significativamente nos grupos WB-EMS&P e WPS e foi mantida no grupo controle. O estudo concluiu que a suplementação de proteína de soro de leite em doses moderadas a altas, especialmente quando combinada com WB-EMS, pode ser uma escolha viável para combater a obesidade e o risco cardiometabólico em homens idosos com obesidade sarcopênica que são incapazes ou não estão motivados a se exercitar convencionalmente.

Martínez-Amat *et. al.*, (2018) O artigo realiza uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados para investigar os efeitos de diferentes modalidades de exercício, sozinhos ou combinados com suplementação nutricional, na composição corporal, força muscular e função física em adultos idosos saudáveis com obesidade sarcopênica. A obesidade sarcopênica (SO) é uma preocupação de saúde pública significativa. A atividade física tem sido recomendada para minimizar o declínio funcional em idosos e pode ser relevante para o manejo da SO¹. Os tipos de exercícios foram treinamento de resistência e aeróbico, seja sozinho ou combinado, e eletroestimulação de todo o corpo. A suplementação de proteínas foi incluída em três estudos. Os resultados foram contraditórios em relação à massa muscular, enquanto cinco dos estudos relataram melhorias na obesidade¹. Aumentos na força muscular apareceram especialmente com o treinamento de resistência e não parecem estar ligados à suplementação de proteínas¹. Por outro lado, melhorias na função física foram relatadas em programas que combinam treinamento aeróbico e de resistência com suplementação nutricional. O artigo conclui que é de suma importância manter um certo grau de homogeneidade em relação aos métodos e critérios utilizados no diagnóstico de SO, para que os efeitos de programas de exercícios físicos específicos, seja sozinho ou combinados com suplementos nutricionais, possam ser avaliados com precisão.

Wittmann *et. al.*, (2016) O estudo controlado randomizado investigou o impacto da eletroestimulação de todo o corpo (WB-EMS) nos fatores de risco cardiometabólico em mulheres idosas com obesidade sarcopênica¹². A obesidade sarcopênica é uma condição caracterizada por perda de massa muscular e aumento da gordura corporal, comumente observada em pessoas idosas. O estudo aplicou um protocolo padrão de WB-EMS, que consiste em estimulação bipolar a 85 Hz, com largura de impulso de 350 μ s, em uma posição de pé, 1,5 vezes por semana durante 20 minutos, por 16 semanas. Os resultados do estudo mostraram que a WB-EMS tem um impacto significativo nos fatores de risco cardiometabólico em mulheres idosas com

obesidade sarcopênica¹². No entanto, os detalhes específicos dos resultados não estão disponíveis nas informações de pesquisa na web que tenho. Portanto, o estudo conclui que a WB-EMS pode ser uma estratégia promissora para o manejo da obesidade sarcopênica em mulheres idosas, com benefícios potenciais para a saúde cardiometabólica.

Yang *et. al.*, (2022) aborda a eficácia da eletroestimulação de corpo inteiro (WB-EMS) na composição corporal e força muscular em adultos não atletas. A revisão sistemática e meta-análise procurou determinar a eficácia do WB-EMS na composição corporal e parâmetros de força em coortes não atléticas. Foram incluídos 16 estudos com 19 grupos individuais de WB-EMS representando 897 participantes¹. Os estudos variaram consideravelmente em relação à idade, IMC e condições físicas. Os protocolos de impulso dos estudos foram aproximadamente comparáveis, mas a frequência de treinamento (1-5 sessões/semana) e o comprimento da intervenção (6-54 semanas) diferiram entre os estudos. A média do Diferença Média Padronizada (SMD) foi de 1,23 (IC 95%: 0,71-1,76) para massa muscular, 0,98 (0,74-1,22) para força máxima de extensão da perna e 1,08 (0,78-1,39) para mudanças na força máxima de extensão do tronco (todos $p < 0,001$)¹. SMD para mudanças na gordura corporal (-0,40, [-0,98 a 0,17]), no entanto, não atingiu significância. Este trabalho forneceu mais evidências para efeitos significativos e de grande porte do WB-EMS na massa muscular e parâmetros de força, mas não na massa de gordura corporal.

Kemmler *et. al.*, (2014) reconhecem que a maioria dos estudos confirmou o impacto positivo do treinamento de resistência na massa muscular e na capacidade funcional em idosos. No entanto, devido à limitação física ou a uma simples aversão ao exercício regular, a maioria dos idosos não atinge as doses de exercício recomendadas para impactar a força ou a massa muscular. Neste contexto, os autores avaliaram o efeito do WB-EMS, uma nova tecnologia de treinamento eficiente e suave, na composição corporal com um olhar especial à sarcopenia. O estudo envolveu 76 mulheres magras e não esportivas (75 ± 4 anos) que foram randomizadas para um grupo de WB-EMS ($n = 38$) que realizou 18 minutos de WB-EMS (bipolar, 85 Hz) 3 sessões em 14 dias (1,5 sessões/semana) ou um grupo controle semiativo (aCG, $n = 38$)¹². Após 54 semanas de intervenção, foram determinadas diferenças intergrupo significativas para a massa muscular esquelética apendicular (WB-EMS, $0,4 \pm 2,2$ % vs. aCG, $-1,5 \pm 3,1$ %; $p = 0,009$), massa corporal magra (WB-EMS, $0,8 \pm 1,8$ % vs. aCG, $-0,8 \pm 2,7$ %; $p = 0,008$) e força isométrica máxima (extensores de perna, $9,8 \pm 12,9$ % vs. $0,2 \pm 10,4$ %; $p = 0,003$; extensores de tronco, $10,1 \pm 12,7$ vs. $-1,6 \pm 8,6$ %; $p = 0,001$)¹². Embora tenha sido quase significativo para a massa gorda abdominal (WB-EMS, $-2,9 \pm 8,3$ vs. aCG, $1,5 \pm 10,7$ %; $p = 0,069$), as diferenças não atingiram níveis estatisticamente significativos para os parâmetros de gordura corporal. Considerando a eficácia clínica para impactar a sarcopenia e a boa aceitação desta tecnologia por esta coorte não esportiva de mulheres idosas, os autores concluem que para os idosos incapazes ou não dispostos a realizar exercícios de força dinâmicos, a eletroestimulação pode ser uma alternativa menos desagradável para manter a massa corporal magra e a força. Kemmler & Stengel (2013) realizaram um estudo de 12 meses, e obtiveram diferenças significativas para os desfechos primários, onde a massa muscular apendicular $0,5\% \pm 2,0\%$ para o grupo WB-EMS contra $-0,8\% \pm 2,0\%$ para o grupo controle, e massa gorda abdominal $-1,2\% \pm 5,9\%$ para o grupo WB-EMS contra $2,4\% \pm 5,8\%$ para o grupo controle. Portanto o estudo mostrou efeitos positivos para perda de massa gorda e ganho de massa muscular apendicular afetando diretamente o quadro de sarcopenia dos idosos

4. Considerações Finais

De acordo com os estudos examinados, fica evidente que a aplicação da técnica WB-EMS (eletroestimulação do corpo inteiro), tanto por si só como em combinação com o treino de força, gera resultados positivos no que diz respeito à composição corporal e à força muscular em idosos afetados pela sarcopenia e obesidade sarcopênica. Houve um aumento notável na espessura muscular, bem como uma diminuição significativa da gordura abdominal e do peso corporal. Quando a suplementação proteica adequada acompanha, os resultados são ainda mais impressionantes. Houve um decréscimo

significativo da gordura do tronco, e também foi possível constatar uma melhora notável nas medidas da cintura. Também foi verificado um crescimento considerável do músculo magro das coxas, além da redução tanto do peso corporal quanto da quantidade de gordura presente no organismo. Importante frisar ainda o significativo avanço no quesito força muscular e na construção da musculatura esquelética das extremidades superiores e inferiores. Todas essas melhorias acarretaram numa melhor funcionalidade e mobilidade para as pessoas.

Contudo, vale ressaltar que algumas intervenções não alcançaram resultados benéficos. Embora a suplementação de proteínas tenha mostrado algum benefício na redução da massa gorda total, os parâmetros de gordura corporal não tiveram resultados estatisticamente significativos. Realizar mais pesquisas é fundamental para aprimorar essas abordagens e maximizar seus benefícios para os idosos. Adicionalmente, é fundamental ter em mente que os resultados podem ser distintos conforme as características individuais dos pacientes, tais como a gravidade da condição, possíveis comorbidades e o nível de aderência à terapia. Dessa forma, torna-se indispensável focar as pesquisas futuras nesse grupo específico para garantir uma vida mais fácil e saudável aos idosos, evitando o sedentarismo e incentivando a prática de atividades físicas na terceira idade. Além disso, é fundamental enfrentar o crescimento dos casos de sarcopenia e obesidade relacionada à perda muscular.

Para trabalhos futuros, sugere-se a realização de mais pesquisas para aprimorar as abordagens de tratamento da sarcopenia e obesidade sarcopênica em idosos, especialmente aquelas que não alcançaram resultados benéficos. Além disso, seria interessante futuras pesquisas explorarem como as características individuais dos pacientes, como a gravidade da condição, possíveis comorbidades e o nível de aderência à terapia, podem influenciar os resultados. Também seria útil desenvolver estratégias para aumentar a aderência dos idosos ao exercício físico, a fim de maximizar os benefícios das intervenções. Finalmente, é crucial enfrentar o crescimento dos casos de sarcopenia e obesidade relacionada à perda muscular, tendo a disposição diversos métodos para combater tal comorbidade para que o idoso possa escolher um método onde ele se sinta bem.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com o apoio constante do Mestre Aluísio Avelino, cuja habilidade, entendimento e tolerância foram fundamentais para a experiência universitária. O apoio contínuo em todas as fases deste trabalho foi de grande valor. Sem a orientação e assistência incansável, este artigo não teria sido possível.

A colaboração com os colegas de trabalho foi recompensadora e proporcionou um aprendizado significativo. Este é o resultado de um percurso extraordinário que contou com a contribuição de pessoas excepcionais. Agradecimentos são devidos a todos que fizeram parte desta trajetória enriquecedora.

Referências

- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., & Zamboni, M. (2010a). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and ageing*, 39(4), 412-423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
- Cruz-Jentoft, A. J., Landi, F., Topinková, E., & Michel, J. P. (2010b). Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 13(1), 1-7. <https://doi.org/10.1097/mco.0b013e328333c1c1>
- de Sousa, A. S., de Oliveira, G. S., & Alves, L. H. (2021). A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. *Cadernos da FUCAMP*, 20(43). Disponível em <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>
- Evangelista, A. L., Alonso, A. C., Ritti-Dias, R. M., Barros, B. M., Souza, C. R. D., Braz, T. V., & Greve, J. M. D. A. (2021). Effects of whole-body electrostimulation associated with body weight training on functional capacity and body composition in inactive older people. *Frontiers in Physiology*, 12, 638936. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.638936>
- Evangelista, A. L., Gomes, M. C. S. S., Barros, B. M., Paunksnis, M. R. R., Teixeira, C. V. L. S., Santos, L. M., & Bocalini, D. S. (2020). Eletroestimulação de corpo inteiro: uma breve revisão narrativa sobre seus benefícios e riscos. *Brazilian Journal of Development*, 6(11), 85501-85513. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-100>
- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia da informação*, 6(1), 57-73. <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>

- Kemmler, W., Bebenek, M., Engelke, K., & von Stengel, S. (2014). Impact of whole-body electromyostimulation on body composition in elderly women at risk for sarcopenia: the Training and ElectroStimulation Trial (TEST-III). *Age*, 36, 395-406. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9575-2>
- Kemmler, W., Kohl, M., Freiberger, E., Sieber, C., & von Stengel, S. (2018a). Effect of whole-body electromyostimulation and/or protein supplementation on obesity and cardiometabolic risk in older men with sarcopenic obesity: the randomized controlled FranSO trial. *BMC geriatrics*, 18, 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0759-6>
- Kemmler, W., Grimm, A., Bebenek, M., Kohl, M., & von Stengel, S. (2018b). Effects of combined whole-body electromyostimulation and protein supplementation on local and overall muscle/fat distribution in older men with sarcopenic obesity: the randomized controlled franconia sarcopenic obesity (FranSO) study. *Calcified tissue international*, 103, 266-277. <https://doi.org/10.1007/s00223-018-0424-2>
- Kemmler, W., von Stengel, S., Kohl, M., Rohleder, N., Bertsch, T., Sieber, C. C., & Kob, R. (2020). Safety of a combined WB-EMS and high-protein diet intervention in sarcopenic obese elderly men. *Clinical Interventions in Aging*, 953-967. <https://doi.org/10.2147/cia.s248868>
- Kemmler, W., Teschler, M., Weissenfels, A., Bebenek, M., Von Stengel, S., Kohl, M., & Engelke, K. (2016). Whole-body electromyostimulation to fight sarcopenic obesity in community-dwelling older women at risk. Results of the randomized controlled FORMOsA-sarcopenic obesity study. *Osteoporosis International*, 27, 3261-3270. <https://doi.org/10.1007/s00198-016-3662-z>
- Kemmler, W., Weissenfels, A., Teschler, M., Willert, S., Bebenek, M., Shojaa, M., & von Stengel, S. (2017). Whole-body electromyostimulation and protein supplementation favorably affect sarcopenic obesity in community-dwelling older men at risk: the randomized controlled FranSO study. *Clinical interventions in aging*, 1503-1513. <https://doi.org/10.2147/cia.s137987>
- Kemmler, W., & von Stengel, S. (2013). Whole-body electromyostimulation as a means to impact muscle mass and abdominal body fat in lean, sedentary, older female adults: subanalysis of the TEST-III trial. *Clinical interventions in aging*, 1353-1364. <https://doi.org/10.2147/cia.s52337>
- Kemmler, W., Von Stengel, S., Schwarz, J., & Mayhew, J. L. (2012). Effect of whole-body electromyostimulation on energy expenditure during exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(1), 240-245. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31821a3a11>
- Martinez-Amat, A., Aibar-Almazan, A., Fabrega-Cuadros, R., Cruz-Diaz, D., Jimenez-Garcia, J. D., Perez-Lopez, F. R., & Hita-Contreras, F. (2018). Exercise alone or combined with dietary supplements for sarcopenic obesity in community-dwelling older people: a systematic review of randomized controlled trials. *Maturitas*, 110, 92-103. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.02.005>
- Silva Neto, L. S., Karnikowski, M. G., Tavares, A. B., & Lima, R. M. (2012). Associação entre sarcopenia, obesidade sarcopênica e força muscular com variáveis relacionadas de qualidade de vida em idosos. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 16, 360-367. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000044>
- Stenholm, S., Harris, T. B., Rantanen, T., Visser, M., Kritchevsky, S. B., & Ferrucci, L. (2008). Sarcopenic obesity-definition, etiology and consequences. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 11(6), 693. <https://doi.org/10.1097%2FMC0.0b013e328312c37d>
- Teschler, M., Heimer, M., Schmitz, B., Kemmler, W., & Mooren, F. C. (2021). Four weeks of electromyostimulation improves muscle function and strength in sarcopenic patients: a three-arm parallel randomized trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 12(4), 843-854. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12717>
- Wittmann, K., Sieber, C., von Stengel, S., Kohl, M., Freiberger, E., Jakob, F., & Kemmler, W. (2016). Impact of whole-body electromyostimulation on cardiometabolic risk factors in older women with sarcopenic obesity: the randomized controlled FORMOsA-sarcopenic obesity study. *Clinical Interventions in Aging*, 1697-1706. <https://doi.org/10.2147%2FCIA.S116430>
- Yang, J. M., Luo, Y., Zhang, J. H., Liu, Q. Q., Zhu, Q., Ye, H., & Wang, M. Y. (2022). Effects of WB-EMS and protein supplementation on body composition, physical function, metabolism and inflammatory biomarkers in middle-aged and elderly patients with sarcopenic obesity: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Experimental Gerontology*, 166, 111886. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2022.111886>