

**FREQUÊNCIA DE SARCOPENIA EM INDIVÍDUOS OBESOS
ELEGÍVEIS À CIRURGIA BARIÁTRICA**
*FREQUENCY OF SARCOPENIA IN OBESE INDIVIDUALS' CANDIDATES
FOR BARIATRIC SURGERY*

Gabriela Santos Almeida Magalhães¹, Josias Melo Leite², Clarcon
Plácido Conceição dos Santos³

1. Acadêmica do curso de Fisioterapia - Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Bahia, Brasil. ORCID: 0009-0004-4026-4470.
2. Grupo de Pesquisa em Doenças Metabólicas, Exercício Físico e Tecnologias em Saúde; Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública; Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0003-1635-5837.
3. Profissional de Educação Física, Professor Adjunto e PhD em Medicina e Saúde Humana da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0001-7598-3775.

Autor para correspondência: gabrielamagalhaes22.1@bahiana.edu.br

RESUMO

Introdução: Estudos recentes evidenciam que a obesidade é uma doença multifatorial, incluindo fatores metabólicos, ambientais e comportamentais, caracterizada por um acúmulo excessivo de gordura corporal, o que pode ser prejudicial à saúde. A coexistência de obesidade e sarcopenia agrava os fatores de risco, potencializando o grau de severidade dessas condições em comparação com sua manifestação isolada. **Objetivo:** Verificar a frequência de sarcopenia em indivíduos obesos elegíveis à cirurgia bariátrica. **Métodos:** Estudo de corte transversal realizado com indivíduos com obesidade no pré-operatório de cirurgia bariátrica que buscaram atendimento no Núcleo de Tratamento e Cirurgia de Obesidade (NTCO). Foram coletados dados sociodemográficos, realizado exame de bioimpedância e aplicado o teste de força de preensão palmar por meio de dinamometria e o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ). As variáveis categóricas foram expressas em valores absolutos e percentuais e variáveis contínuas com distribuição normal foram expressas em média e desvio padrão. **Resultados:** A amostra foi composta por 27 pacientes com uma média de $37,7 \pm 9,6$ de idade, maior frequência do sexo feminino (70,4%). A força de preensão palmar e quantidade de massa muscular esquelética com uma média de $30,8 \pm 8$ e $32,3 \pm 5,5$ respectivamente. Até o momento, não houve obesidade sarcopênica. **Conclusão:** Não foi encontrado obesidade sarcopênica na população, possivelmente estes dados foram influenciados pelo nível de atividade física avaliado através do IPAQ. Os resultados sugerem que um bom nível de atividade física pode estar associado a uma redução do risco de desenvolvimento de sarcopenia, independentemente da presença de obesidade.

Palavras-chave: Obesidade; Sarcopenia; Cirurgia bariátrica; Nível de atividade física.

ABSTRACT

Introduction: Recent studies demonstrate that obesity is a multifactorial disease involving metabolic, environmental, and behavioral factors, characterized by an excessive accumulation of body fat, which can be harmful to health. The coexistence of obesity and sarcopenia exacerbates risk factors, increasing the severity of these conditions compared to their isolated occurrence. **Objective:** To determine the prevalence of sarcopenia in obese individuals eligible for bariatric surgery. **Methods:** A cross-sectional study was conducted with obese individuals in the preoperative phase of bariatric surgery who sought care at the Obesity Treatment and Surgery Center (NTCO). Sociodemographic data were collected, bioimpedance analysis was performed, and handgrip strength was assessed using dynamometry along with the application of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Categorical variables were expressed as absolute values and percentages, while continuous variables with a normal distribution were expressed as mean and standard deviation. **Results:** The sample consisted of 27 patients with a mean age of 37.7 ± 9.6 years, with a higher frequency of females (70.4%). The mean handgrip strength was 30.8 ± 8 kg, and the mean skeletal muscle mass was 32.3 ± 5.5 kg. No cases of sarcopenic obesity were identified. **Conclusion:** Sarcopenic obesity was not identified in this population, possibly due to the influence of physical activity levels assessed through IPAQ. The results suggest that maintaining a good level of physical activity may be associated with a reduced risk of developing sarcopenia, regardless of the presence of obesity.

Keywords: Obesity; Sarcopenia; Bariatric surgery; Physical activity level.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a obesidade é definida como o excesso de gordura corporal, em quantidade que determine prejuízo à saúde (1). A prevalência de obesidade quase triplicou desde 1975 (1). Em 2022, 2,5 bilhões de adultos com 18 anos ou mais estavam acima do peso, incluindo mais de 890 milhões de adultos que viviam com obesidade. Isso corresponde a 43% dos adultos com 18 anos ou mais que estavam acima do peso; um aumento em relação a 1990, quando 25% dos adultos com 18 anos ou mais estavam acima do peso (2). No Brasil, a quantidade de pessoas com obesidade aumentou significativamente em 17 anos (3).

O termo sarcopenia refere-se à diminuição da força e quantidade ou qualidade muscular, comum em um processo natural do envelhecimento (4). Conforme descrito por autores do Grupo Europeu de Trabalho sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas, a força muscular é o principal parâmetro para a investigação da sarcopenia e classifica-se como provável quando se detecta uma redução da força muscular (critério 1) (4). O diagnóstico é confirmado na presença de baixa massa muscular esquelética (MME) (critério 2), desde que o paciente atenda ao requisito do critério 1. As interações fisiopatológicas entre obesidade e sarcopenia estabelecem ciclos viciosos o que contribui para o desenvolvimento da obesidade sarcopênica (5). A obesidade sarcopênica (OS) é caracterizada quando o indivíduo apresenta acúmulo de gordura somado a diminuição de massa magra (6).

Especialistas apontam que, para ampliar os resultados positivos da cirurgia bariátrica, é fundamental manter uma rotina consistente de exercícios físicos no período pré-operatório (7,8). Embora ainda não haja um consenso formal sobre a criação de um plano de treinamento específico para essa população, um estudo piloto demonstrou que a implementação de um programa de Treinamento de Exercício Pré-Cirúrgico Supervisionado (PreSET) é viável, trazendo benefícios clínicos positivos de curto prazo para pacientes que estavam na fila de espera para a cirurgia bariátrica (7).

Devido à escassez de estudos sobre obesidade sarcopênica, verifica-se uma lacuna na literatura relacionada à frequência de sarcopenia em indivíduos

obesos elegíveis para cirurgia bariátrica. Portanto, há necessidade de estudos robustos que explorem essa população, a fim de preencher essa lacuna. Desse modo, o objetivo do nosso estudo foi verificar a frequência de sarcopenia em indivíduos obesos elegíveis à cirurgia bariátrica.

METÓDOS

POPULAÇÃO E DESENHO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo observacional de corte transversal para verificar a frequência de sarcopenia em indivíduos obesos elegíveis à cirurgia bariátrica, derivado de um estudo maior, intitulado “Investigações sobre a associação entre a atividade física, o comportamento sedentário e aspectos psicobiológicos de indivíduos com diagnóstico de obesidade e submetidos à cirurgia bariátrica”, CAAE: 61417822.1.0000.5544.

Foram avaliados 27 pacientes clínicos de um Núcleo de Tratamento e Cirurgia de Obesidade (NTCO) em Salvador, no estado da Bahia. Foram selecionados aqueles pacientes com idade ≥ 21 anos, ELEGÍVEIS ao procedimento cirúrgico de *by-pass* gástrico. Como critério de inclusão, os pacientes deveriam estar no pré-operatório de cirurgia bariátrica. Os critérios de exclusão foram pacientes com déficit cognitivo e/ou não alfabetizado.

INSTRUMENTOS DE MEDIDAS

Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi aplicado, em uma sala devidamente climatizada, o formulário sociodemográfico estruturado pelos autores, desenvolvido para a coleta de dados gerais. Essas informações foram coletadas no primeiro momento da entrevista com os pacientes. Em seguida, foram aplicados o teste de força de preensão palmar (FPP) para avaliação da força muscular global. A massa muscular esquelética (MME) foi avaliada através dos dados de composição corporal mensurados por balança de bioimpedância.

A definição e diagnóstico de sarcopenia foram estabelecidos de acordo os critérios recomendados pelo consenso *European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)(4)(4)*, que classifica o critério 1 como provável sarcopenia quando há redução da força muscular estabelecido através do teste de força de preensão palmar (<27 kg para homens e <16kg para mulheres) ou do teste de sentar e levantar 5 vezes (>15s) quando a medição da preensão não é possível, e o critério 2 como sarcopenia confirmada quando há diminuição tanto

da força muscular quanto da massa muscular (método da Impedância Bioelétrica). O desempenho físico (critério 3), não foi avaliado.

Formulário clínico geral

O formulário clínico, estruturado pelos autores, foi desenvolvido para a coleta de dados gerais, incluindo informações de identificação e informações sociodemográficas.

Força Preensão Palmar

A força de preensão palmar (FPP) foi mensurada através do aparelho denominado Dinamômetro da marca *Takei® (T.K.K.5001 GRIPA, Takei Scientific Instruments Co. Ltd., Tokyo, Japan)*, utilizado para a medida da força de preensão manual primeiramente na mão dominante (MD) e, em seguida, na mão não dominante (MND). O paciente foi orientado a estar na posição sentada em uma cadeira sem braços, padronizada, com os joelhos e cotovelos posicionados em flexão a 90°, antebraço e punho em posição neutra. Em seguida, foi instruído com a seguinte frase: “Você deverá aplicar uma força máxima no dinamômetro de preensão palmar, quatro vezes de cada lado, por cerca de 5 segundos, ao meu comando”, sendo orientado a não executar nenhum outro movimento corporal. O instrumento exibe a média dos resultados.(9) Os pontos de corte da FPP para sarcopenia foram estabelecidos seguindo o *EWGSOP2* (<27 kg para homens e <16kg para mulheres). Além disso, foi realizado a análise do valor predito através da equação de Chagas et al. para predição da FPP da mão dominante do valor encontrado: $FPP = -20,928 + idade \times (-0,181) + estatura \times (36,011) + gênero \times (7,246)$ (10).

Composição corporal

O valor massa muscular esquelética (MME), massa de gordura corporal (MGC), massa livre de gordura (MLG), percentual de gordura corporal (%GC), peso, altura e índice de massa corporal (IMC kg/altura²) foram coletados a partir resultado do exame de Impedância Bioelétrica realizado através da máquina *octopolar InBody 720®*.(11) Essa bioimpedância utiliza oito eletrodos. Cinco impedâncias segmentares (braço direito, braço esquerdo, perna direita, perna esquerda e tronco) são medidas a 1, 5, 50, 250, 500 e 1000 KHz.(12) Para

realização do exame, o participante deveria estar em jejum; não consumir álcool 48h antes do teste; não realizar exercício de intensidade moderada à elevada nas 12 horas antes da avaliação; não efetuar o exame perante a presença de um estado febril ou de desidratação; não utilizar bijuterias metálicas ou implantes dentários com metal (quando passíveis de serem removidos); não ingerir café e realizar a avaliação em traje de banho ou roupa interior. Os dados foram eletronicamente importados para o Excel, usando o *software Lookin'Body 3.0* (Biospace, Seoul, Coreia). Os pontos de corte da MME para sarcopenia foram estabelecidos seguindo o *EWGSOP2* (<20kg para homens e <15kg para mulheres).

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)

Para avaliação do nível de atividade física foi aplicado o IPAQ versão longa, o qual consta 27 questões (13)(14) e permite estabelecer o tempo semanal gasto em atividades físicas de intensidade moderada e vigorosa contando com diferentes domínios. Todas as respostas do questionário foram fornecidas baseadas na última semana no participante, desde que não tenha sido uma semana atípica. Através da frequência e da duração da atividade física relatadas no IPAQ, os indivíduos foram classificados em um dos três níveis de atividade física propostos por tal instrumento para classificar populações: baixo, moderado ou alto.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para o gerenciamento dos dados foi utilizado a plataforma REDCap® e para a análise descritiva dos dados foi utilizado o *software Statistical Package for Social Sciences (SPSS)*, versão 21.0 for Windows. A normalidade das variáveis foi verificada através da estatística descritiva e do teste de *Shapiro-Wilk*. Os resultados foram apresentados por meio de tabelas. Para análise descritiva, as variáveis categóricas foram expressas em valores absolutos e percentuais n (%) e variáveis contínuas com distribuição normal foram expressas em média e desvio padrão (\pm DP).

RESULTADOS

Até o momento, foram coletados 49 pacientes. Destes, 22 não tinham realizado o teste de prensão palmar e/ou resultado do exame de Impedância Bioelétrica, totalizando 27 participantes na amostra preliminar, no período entre maio de 2023 e setembro de 2024, Figura 1.

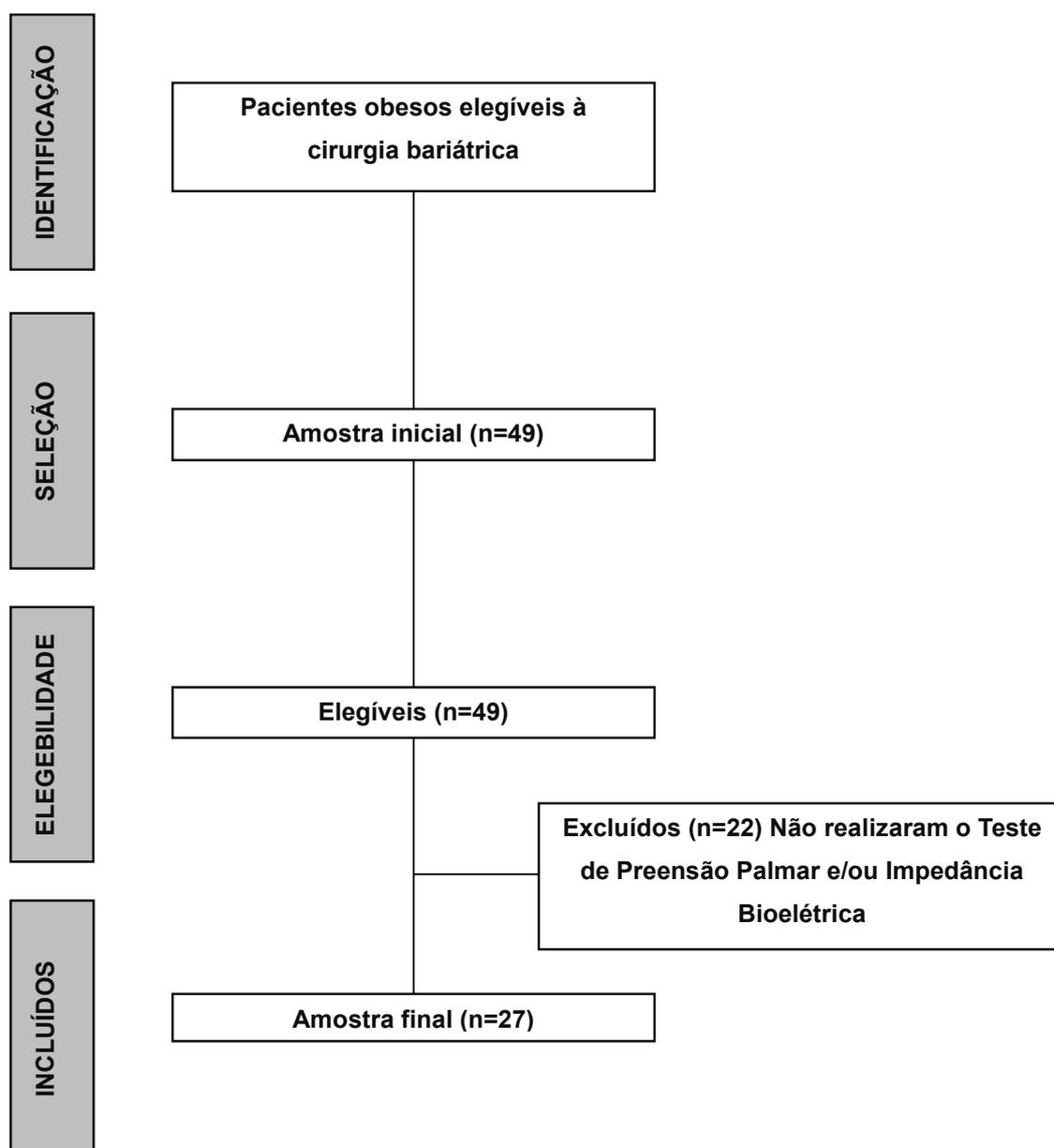


Figura 1. Aplicação dos critérios de elegibilidade para captação da amostra de obesos elegíveis à cirurgia bariátrica. Definido de acordo com modelo sugerido no STROBE. Salvador, BA, 2023/2024.

Conforme a análise dos dados iniciais das características sociodemográficas descritas Tabela 1, a média da idade dos participantes foi $37,7\pm 9,6$ e com maior frequência do sexo feminino (70,4%). Com relação aos dados antropométricos, 48,1% apresentavam obesidade grau 3, a média do IMC foi $40\pm 3,7$. Os resultados mostram que o nível de atividade física, avaliado por meio do IPAQ, variou de moderado a alto na população estudada, sendo que a maior prevalência (48,2%) foi observada no nível moderado.

Tabela 1. Características sociodemográficas e antropométricas obesos elegíveis à cirurgia bariátrica. Salvador, BA, 2023-2024. (n=27)

| Variáveis | n= 27 |
|--------------|------------|
| Idade (anos) | 37,7±9,6 |
| Sexo | |
| Feminino | 19 (70,4) |
| Masculino | 8 (29,6) |
| Peso (kg) | 111,8±12,9 |
| Altura (m) | 167,2±8,5 |
| IMC | 40±3,7 |
| IPAQ | |
| Baixo | 3 (10) |
| Moderado | 13 (48,2) |
| Alto | 11 (41,8) |

IMC = Índice de Massa Corporal; IPAQ = Questionário Internacional da Atividade Física.

Variáveis quantitativas foram expressas em média e desvio padrão. Variáveis categóricas foram expressas em frequência absoluta (n) e relativas (%).

Os resultados obtidos no teste de prensão palmar e do exame de Impedância Bioelétrica estão apresentados na tabela 2. Esses resultados mostram que não houve redução da força nos indivíduos obesos, a média da FPP dos participantes foi $30,8\pm 8,1$. A média da MME foi $32,3\pm 5,5$.

Tabela 2. Valores encontrados do teste de prensão palmar e Bioimpedância. Salvador, BA, 2023-2024. (n=27)

| Variáveis | Amostra (n=27) |
|-----------|----------------|
| FPP (kg) | 30,8±8,1 |
| MME (kg) | 32,3±5,5 |
| MGC (kg) | 53,4±6,9 |
| MLG (kg) | 58,3±10,7 |
| %GC | 47,8±4,9 |

FPP = Força de Prensão Palmar; MME = Massa Muscular Esquelética; MGC = Massa de Gordura Corporal; MLG = Massa Livre de Gordura; %GC = Percentual de Gordura Corporal.

Ao analisar os dados de acordo com os critérios do *EWGSOP2* para a classificação de sarcopenia, 100% (n=27), desta amostra preliminar, não apresentaram sarcopenia. Entretanto, ao aplicar a equação de Chagas et al.(15) para verificar a força de prensão palmar de acordo com a idade, altura e gênero, 78% dos pacientes apresentaram valores abaixo do predito e 52% apresentaram valores \leq 90% do predito para FPP Tabela 3.

Tabela 3. Categorização dos valores da porcentagem do predito no teste de prensão palmar de acordo com a idade, altura e gênero. Salvador, BA, 2022-2024. (n=27)

| % do predito | Amostra n=27 (%) |
|--------------|------------------|
| 56 % | 1 (3,7) |
| 60 a 89,99 % | 13 (48,2) |
| 90 a 99,99 % | 7 (25,9) |
| >100% | 6 (22,2) |

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a frequência de sarcopenia em pacientes obesos eletivos à cirurgia bariátrica, utilizando teste de força de preensão palmar e balança de bioimpedância para análise da força e da composição corporal respectivamente. De acordo com os critérios estabelecidos pelo Grupo Europeu de Trabalho sobre Sarcopenia em Idosos(4), constatou-se que nenhum dos pacientes desta amostra preliminar apresentou diagnóstico de obesidade sarcopênica (baseado nos critérios 1 e 2), tampouco foi classificado como provável sarcopenia (considerando apenas o critério 1). Após ajuste para variáveis de confusão, como idade, sexo e estatura, utilizando a equação $FPP = -20,928 + idade \times (-0,181) + estatura \times (36,011) + gênero \times (7,246)$, 77,8% da amostra apresentou valores abaixo do predito para FPP, e 52% apresentaram valores $\leq 90\%$ do predito para FPP.

Esses resultados não corroboram com os achados de um estudo com 108 participantes, de ambos os sexos, com média de idade de $43 \pm 11,7$ anos, no qual a prevalência de sarcopenia variou entre 11,1 e 13,9%, sendo significativamente maior entre adultos de meia-idade (40-59 anos) (16), uma possível justificativa é a diferença importante entre nosso estudo e o estudo supracitado, no tamanho da amostra. Outro aspecto relevante é que, ao contrário do estudo anterior, nosso estudo avaliou o nível de atividade física por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)(13), demonstrando que 90% dos participantes apresentavam níveis moderados a altos de atividade física com a média de idade de $37,7 \pm 9,6$ anos. A ausência dessa avaliação pode ter contribuído para a maior prevalência de sarcopenia observada, uma vez que o sedentarismo é um fator-chave no desenvolvimento da obesidade sarcopênica (17). Estudos têm encontrado associações entre obesidade sarcopênica e funcionalidade (17,18).

Atualmente, a atividade física regular tem sido recomendada para a prevenção da sarcopenia, através de exercícios de resistência e aeróbico (21). O primeiro tipo, possui vantagens em realizar manutenção e melhora da força e massa muscular, inibe o processo de atrofia muscular (19). O exercício aeróbico, por sua vez, estimula a adaptação mitocondrial, provoca mudanças nos níveis do fator de crescimento no tecido muscular esquelético em direção ao equilíbrio

positivo da renovação proteica, reduz a miostatina, aumenta o fator de crescimento semelhante à insulina-1 (IGF-1), inibe a via AMPK de degradação proteica e o que pode levar a supressão do declínio da massa muscular (20,21). Portanto, outra hipótese está na seleção dos participantes em um centro clínico especializado que pode ter influenciado os resultados do estudo, uma vez que esses pacientes estavam em processo de redução de peso e/ou em preparo físico para a cirurgia bariátrica.

Em 2022, um consenso sobre a definição e diagnóstico de sarcopenia em indivíduos obesos foi publicado, mas há poucos estudos investigando a obesidade sarcopênica em adultos jovens (6). Uma possível imprecisão do estudo refere-se aos critérios de referência empregados para o diagnóstico de sarcopenia, que foram originalmente desenvolvidos para populações idosas (4). Dessa forma, sua aplicação em grupos mais jovens pode não refletir com precisão as características específicas dessa faixa etária, potencialmente subestimando ou superestimando a prevalência da condição em indivíduos mais jovens e em adultos de meia-idade.

Algumas limitações metodológicas devem ser reconhecidas. A principal limitação deste estudo foi a quantidade de pacientes porquanto os resultados da amostra são preliminares, ou seja, a coleta de dados ainda está em andamento. De maneira complementar, a perda amostral resulta em uma limitação importante. Além disso, a ausência de um grupo controle com o nível de atividade física baixo impediu uma comparação dos achados observados. Por fim, o uso de questionário para avaliar o nível de atividade física pode ter introduzido viés de resposta. Apesar deste potencial de imprecisão, um bom nível de atividade física pode revelar menores riscos de sarcopenia em obesos. A limitação de estudos anteriores nessa área destaca a importância de realizar novas investigações para reforçar os achados apresentados neste trabalho.

CONCLUSÃO

Os achados desta pesquisa não confirmam a hipótese do diagnóstico de sarcopenia em indivíduos obesos elegíveis à cirurgia bariátrica. Porém, abre lacunas na literatura para investigar a relação entre sarcopenia e o nível de atividade física em indivíduos obesos.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. : <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. 2021. Obesity and overweight.
2. Okunogbe A, Nugent R, Spencer G, Powis J, Ralston J, Wilding J. Economic impacts of overweight and obesity: current and future estimates for 161 countries. *BMJ Glob Health*. 2022 Sep 20;7(9):e009773.
3. Pesquisa Nacional de Saúde. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística . 2020. p. 39–40 Atenção primária à saúde e informações antropométricas - segundo volume de resultados da PNS 2019.
4. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jan 1;48(1):16–31.
5. Donini LM, Busetto L, Bauer JM, Bischoff S, Boirie Y, Cederholm T, et al. Critical appraisal of definitions and diagnostic criteria for sarcopenic obesity based on a systematic review. *Clinical Nutrition*. 2020 Aug;39(8):2368–88.
6. Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, Cederholm T, Ballesteros-Pomar MD, Batsis JA, et al. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement. *Obes Facts* [Internet]. 2022 May 23 [cited 2024 Nov 10];15(3):321. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9210010/>
7. Baillot A, Mampuya WM, Comeau E, Méziat-Burdin A, Langlois MF. Feasibility and Impacts of Supervised Exercise Training in Subjects with Obesity Awaiting Bariatric Surgery: a Pilot Study. *Obes Surg*. 2013 Jul 22;23(7):882–91.
8. Marcon ER, Gus I, Neumann CR. Impacto de um programa mínimo de exercícios físicos supervisionados no risco cardiometabólico de pacientes com obesidade mórbida Impact of a minimum program of supervised

- exercises in the cardiometabolic risk in patients with morbid obesity. Vol. 55, Arq Bras Endocrinol Metab. 2011.
9. Fernandes A de A, Marins JCB. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. *Fisioterapia em Movimento*. 2011 Sep;24(3):567–78.
 10. Apresentada D, Rodrigues AJ. Determinação de valores de referência para a força de preensão palmar e força muscular respiratória em adultos saudáveis. 2019 Oct 5 [cited 2024 Nov 2]; Available from: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17137/tde-08012019-162415/>
 11. Bosy-Westphal A, Schautz B, Later W, Kehayias JJ, Gallagher D, Müller MJ. What makes a BIA equation unique? Validity of eight-electrode multifrequency BIA to estimate body composition in a healthy adult population. *Eur J Clin Nutr*. 2013 Jan 9;67(S1):S14–21.
 12. InBody-the product of great technology Experience its speciality [Internet]. Available from: www.e-inbody.com
 13. Hallal PC, Victora CG. RELIABILITY AND VALIDITY OF THE INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE (IPAQ). *Med Sci Sports Exerc*. 2004 Mar;36(3):556.
 14. Sandra Matsudo; Timoteo Araujo; Victor Matsudo; Douglas Andrade; Erinaldo Andrade; Luis Carlos Oliveira; Glauca Braggion. QUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FISICA (I PAQ): ESTUDO DE VALIDADE E REPRODUTIBILIDADE NO BRASIL. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2012 Oct 15;6(2).
 15. Chagas HMA. Determinação de valores de referência para a força de preensão palmar e força muscular respiratória em adultos saudáveis [Dissertação de Mestrado]. [Ribeirão Preto]: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2018.
 16. Silva TL da, dos Santos Chiappetta Salgado Nogueira V, Mulder AP. Sarcopenia and poor muscle quality associated with severe obesity in

- young adults and middle-aged adults. *Clin Nutr ESPEN*. 2021 Oct;45:299–305.
17. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* [Internet]. 2008 Nov [cited 2024 Nov 14];11(6):693–700. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18827572/>
 18. Chang CI, Huang KC, Chan DC, Wu CH, Lin CC, Hsiung CA, et al. The impacts of sarcopenia and obesity on physical performance in the elderly. *Obes Res Clin Pract* [Internet]. 2015 May 1 [cited 2024 Nov 14];9(3):256–65. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25175711/>
 19. Aragon AA, Tipton KD, Schoenfeld BJ. Age-related muscle anabolic resistance: inevitable or preventable? *Nutr Rev*. 2023 Mar 10;81(4):441–54.
 20. Liang J, Zhang H, Zeng Z, Wu L, Zhang Y, Guo Y, et al. Lifelong Aerobic Exercise Alleviates Sarcopenia by Activating Autophagy and Inhibiting Protein Degradation via the AMPK/PGC-1 α Signaling Pathway. *Metabolites*. 2021 May 18;11(5):323.
 21. YAMADA AK. PAPEL DAS MOLÉCULAS AMPK E PGC-1ALFA NO CONTROLE DA MASSA MUSCULAR In: 9 MOSTRA ACADÊMICA 9 CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO. 2011;1:1–1.