

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

Virgílio Santana Júnior

PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS, ANTROPOMÉTRICOS E DE COMPOSIÇÃO CORPORAL
ASSOCIADOS À BAIXA FORÇA DE PRENSÃO MANUAL EM ADULTOS COM OBESIDADE

Montes Claros – Minas Gerais

2023

PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS, ANTROPOMÉTRICOS E DE COMPOSIÇÃO CORPORAL
ASSOCIADOS À BAIXA FORÇA DE PREENSÃO MANUAL EM ADULTOS COM OBESIDADE

Documento de defesa pública de dissertação de curso de mestrado acadêmico apresentado por Virgílio Santana Júnior, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Ciências em Saúde (PPGCS) da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Área de Concentração: Mecanismos e aspectos clínicos das doenças.

Orientador: Renato Sobral Monteiro Júnior.

Coorientador: Alfredo Maurício Batista de Paula.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS (UNIMONTES)

Reitor: Prof. Wagner de Paulo Santiago

Vice-reitora: Prof. Dalton Caldeira Rocha

Pró-reitora de Pesquisa: Prof.^a Maria das Dores Magalhães Veloso

Coordenadoria de Acompanhamento de Projetos: Prof.^a Aurisete Tiago Dias

Coordenadoria de Iniciação Científica: Prof.^a Sônia Ribeiro Arrudas

Coordenadoria de Inovação Tecnológica: Prof.^a Sara Gonçalves Antunes de Souza.

Pró-reitor de Pós-graduação: Prof. Marlon Cristian Toledo Pereira

Coordenadoria de Pós-graduação *lato sensu*: Prof. Cristiano Leonardo de Oliveira Dias

Coordenadoria de Pós-graduação *stricto sensu*: Prof. Diego Dias de Araújo

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

Coordenador: Prof.^a Cristina Andrade Sampaio

Anexo nº F.A. VIRGILIO SANTANA JUNIOR - PPGCS/UNIMONTES/PRPG/PPGCS/2023

PROCESSO Nº 2310.01.0009648/2023-11

Folha Aprovação

DATA DA DEFESA: 16/06/2023 às 14:00 - webconferência, via plataforma Google Meet

NOME DO(A) DISCENTE: VIRGILIO SANTANA JUNIOR

(x) Mestrado Acadêmico em Ciência Da Saúde

() Doutorado Acadêmico em Ciências Da Saúde

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC):

"PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS, ANTROPOMÉTRICOS E DE COMPOSIÇÃO CORPORAL ASSOCIADOS À BAIXA FORÇA DE PREENSÃO MANUAL EM ADULTOS COM OBESIDADE."

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Mecanismos e A. Clínicos das doenças

LINHA DE PESQUISA: Etiopatogenia e Fisiopatologia das Doenças

BANCA (TITULARES)

Prof. Dr. Renato Sobral Monteiro Júnior - Orientador (participação à distância por videoconferência)

Prof. Dr. Alfredo Mauricio Batista de Paula - Coorientador (participação à distância por videoconferência)

Prof. Dr. André Luiz Sena Guimarães (participação à distância por videoconferência)

Prof. Dr. Álvaro Campos Cavalcanti Maciel (participação à distância por videoconferência)

BANCA (SUPLENTES)

Prof. Dr. Stênio Fernando Pimentel Duarte

Prof. Dr. Geferter Thiago Batista Corrêa

A análise realizada pelos membros examinadores da presente defesa pública de TCC teve como resultado parecer de:

APROVAÇÃO **REPROVAÇÃO**



Documento assinado eletronicamente por **Alfredo Mauricio Batista De Paula**, Professor(a), em 16/08/2023, às 13:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Renato Sobral Monteiro Junior**, Professor de Educação Superior, em 16/08/2023, às 13:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Álvaro Campos Cavalcanti Maciel**, Usuário Externo, em 17/08/2023, às 15:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **André Luiz Sena Guimarães**, Professor(a), em 13/09/2023, às 13:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **66701146** e o código CRC **BE7D9D3D**.

Referência: Processo nº 2310.01.000964

Santana Júnior, Virgílio.

S232p

Parâmetros demográficos, antropométricos e de composição corporal associados à baixa força de preensão manual em adultos com obesidade [manuscrito] / Virgílio Santana Júnior – Montes Claros (MG), 2023.

85 f. : il.

Inclui bibliografia.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde /PPGCS, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Renato Sobral Monteiro Júnior.

Coorientador: Prof. Dr. Alfredo Maurício Batista de Paula.

1. Obesidade. 2. Antropometria. 3. Composição corporal. 4. Força de preensão manual. 5. Desempenho muscular. 6. Bioimpedância elétrica. 7. Força muscular esquelética. I. Monteiro Júnior, Renato Sobral. II. Paula, Alfredo Maurício Batista de. III. Universidade Estadual de Montes. IV. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais (*in memória*)
— Maria do Carmo Gonçalves dos Santos Santana
e Virgílio Santana — pelo privilégio e honra de ter
sido seu filho, pelos valores e princípios
ensinados, por todo apoio e confiança que sempre
depositaram em mim, sendo assim, a minha maior
inspiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, pelo dom da vida que me presenteastes a cada dia e pelo dom da sabedoria que fez eu praticar em cada jornada de estudo.

Agradeço à minha esposa, Jamille Almeida de Souza Santana, por ter me encorajado nas tomadas de decisões e pelo apoio nos momentos mais precisos, também, por compartilhar a sua vida comigo, fazendo-se presente em todos os momentos em que precisei, guiando meus passos e dando os *feedbacks* necessários para me fortalecer diante de cada dificuldade. Obrigado pela paciência sobre as minhas ausências e momentos de apreensão e, além de tudo, pela confiança e pelo amor que me oferece em todos os desafios que me proponho a enfrentar, fazendo-se ser a melhor companheira e o meu eterno amor.

Agradeço aos meus filhos, Arthur Almeida Santana, Analu Almeida Santana e Alice Almeida Santana que continuamente me movem na busca por ser sempre uma pessoa melhor, digna do amor e do orgulho deles.

Agradeço ao Dr. Alfredo Maurício Batista de Paula e ao Prof. Dr. Renato Sobral Monteiro Júnior, que juntamente se dispuseram a orientar este trabalho. Agradeço também aos demais envolvidos por oferecerem o programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde (Mestrado), garantindo, com isso, a minha oportunidade de inscrição para o curso.

Agradeço a todos os meus amigos, em especial, Felipe Oliveira Bitencourt e Dr. Stênio Fernando Pimentel Duarte que foram grandes incentivadores desse projeto e ficavam sempre felizes com cada nova conquista. Sou grato pelas novas amizades que fiz ao longo desses anos e que quero levar para a vida toda, que compartilharam comigo medos, dúvidas, angústias, sorrisos, muitos dias corridos e alegrias.

Agradeço à Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), seu corpo docente, direção e administração pela oportunidade de realizar o meu sonho em ingressar no mestrado. O presente trabalho foi realizado com apoio dos Núcleos de Saúde da Faculdade Independente do Nordeste (FAINOR) em conjunto com a clínica ACURAE.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado!

“Busquem, pois, em primeiro lugar o Reino de Deus e a sua justiça, e todas essas coisas serão acrescentadas a vocês”.

Mateus 6:33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descriptive analysis of demographic, anthropometrical, and body composition parameters of the adult population with obesity (n = 100) of this study.	43
Tabela 2: Analysis between handgrip strength (HGS) and demographic, anthropometrical, and body composition parameters in adults with obesity.	44
Tabela 3: Multiple model binary logistic regression adjusted analyses between handgrip strength (HGS) and demographical, clinical, and body composition parameters in adult individuals with obesity.	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SATM Sociedade Americana de
Terapeutas da Mão

ASHT *American Society of Hand Therapists*

EWGSOP *The European Working Group on
Sarcopenia in Older People*

BFME Baixa Força Muscular
Esquelética

SMS *Low Skeletal Muscle Strength*

BIA Biompedância Bioelétrica

BIA *Bioelectrical Impedance*

CC Circunferência da Cintura

WC *Waist Circumference*

CIMCC Correção do IMC pela Cintura

wBMI *Waist-Body Mass Index*

DM2 Diabetes Mellitus Tipo 2

DM2 *Type 2 Diabetes Mellitus*

DME Desempenho Muscular
Esquelético

SMP *Skeletal Muscle Performance*

DP Desvio Padrão

SD *Standard Deviation*

FM% Força muscular sobre
percentual de gordura

FM% *Percentage FM/Body Weight*

FME Força Muscular Esquelética

SMS *Skeletal Muscle Strength*

FPM Força de Preensão Manual

HGS *Handgrip Strength*

GV Gordura Visceral

VAT *Visceral Adipose Tissue*

IC Índice de circunferência

CI *Conicity Index*

ICC Índice de circunferência
corporal

BRI *Body Round Index*

IFC Índice de Formato Corporal

ABSI *Body Shape Index*

IMC Índice de Massa Corporal

BMI *Height, Body Mass Index*

IMCC Índice de Massa Corporal da
Cintura

wBMI *Waist-Body Mass Index*

IME Índice Muscular Esquelética

SMIBIA^{/height} *Skeletal Muscle Mass Index*

ISC Índice de Superfície Corporal

ABSI *Body Surface Index*

MG Massa Gorda

FM *Fat Mass*

MLG Massa Livre de Gordura

FFM *Fat-Free Mass*

MME Massa Muscular Esquelética

SMM *Skeletal Muscle Mass*

OA Obesidade Abdominal

AO *Abdominal Obesity*

OMS Organização Mundial de Saúde	WHO <i>World Health Organization</i>
OS Obesidade Sarcopênica	SO <i>Sarcopenic Obesity</i>
RCA Relação Cintura com Altura	WHtR <i>Waist-To-Height Ratio</i>
RCQ Relação Cintura-Quadril	WHR <i>Waist-hip ratio</i>
SATM Sociedade Americana de Terapeutas da Mão	ASHT <i>American Society of Hand Therapists</i>
VHM Velocidade Habitual da Marcha	GS <i>Gait Speed</i>

RESUMO

Introdução A obesidade é um dos mais importantes desafios de saúde pública em todo o mundo. Cerca de 15% dos indivíduos com obesidade apresentam risco aumentado de ter baixa força muscular. Indivíduos com obesidade e baixa força muscular apresentam maior risco de maus resultados, como comprometimento do bem-estar, incapacidades funcionais e mortalidade por todas as causas. É estratégico para os serviços de saúde diagnosticar precocemente a baixa força muscular em adultos de alto risco com obesidade. **Objetivo** Identificar parâmetros demográficos, antropométricos e de composição corporal relacionados à baixa FPM em adultos com obesidade. **Material e Métodos** Este estudo transversal e descritivo incluiu 100 adultos com obesidade (proporção homem/mulher: 0,56/1; idade: $40,04 \pm 14,13$ anos). Avaliações antropométricas de peso, altura, índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC), quadril (cm), relação cintura/estatura, índice de circunferência corporal, índice de conicidade, índice de massa cintura-corpo, índice de forma corporal, índice de circunferência corporal e circunferência da panturrilha (CC) foram realizados por meio de métodos antropométricos. A massa muscular foi estimada através de métodos antropométricos e de impedância bioelétrica (BIA). A BIA também estimou a massa livre de gordura, a massa livre de gordura, a massa gorda e a porcentagem FM/peso corporal. A força de preensão manual (FPM) avaliou a força muscular. O desempenho muscular foi avaliado por meio do teste de velocidade de marcha de 4 m (4m-GS). Modelos de regressão linear foram utilizados para avaliar associações entre FPM e parâmetros independentes. **Resultados** FPM baixa foi diagnosticada em 40% dos adultos com obesidade (homens: 51,3% e mulheres: 32,8%). A análise de regressão binária logística mostrou que o aumento de uma unidade de CC aumentou a chance de baixa FPM em adultos com obesidade (OR = 1,07, IC95% = 1,021-1,127). Ainda assim, o aumento de uma unidade de CC diminuiu a chance de baixa FPM em 16% em adultos com obesidade (OR = 0,884, IC95% = 0,732-0,972). **Conclusões** A baixa FPM é um achado prevalente entre adultos com obesidade. A identificação precoce de adultos com obesidade com alto risco de baixa força muscular, por meio da avaliação de parâmetros antropométricos de CC e CC confiáveis, baratos e de fácil execução em diferentes ambientes de serviços de saúde, pode favorecer melhores resultados para adultos com obesidade.

Palavras-chave: Adultos, obesidade, antropometria, força de preensão manual, diminuição de composição corporal, obesidade sarcopênica.

ABSTRACT

Introduction Obesity is one of the most important public health challenges worldwide. About 15% of individuals with obesity exhibit an increased risk of having low muscle strength. Individuals with obesity and low muscle strength present a higher risk for poor outcomes, such as compromised well-being, functional incapacities, and all-cause mortality. It is strategic for health services to diagnose low muscle strength early in high-risk adults with obesity. **Aim** To identify demographic, anthropometrical, and body composition parameters related to low HGS in adults with obesity. **Material and Methods** This cross-sectional, descriptive study included 100 adults with obesity (male/female ratio: 0.56/1; age: 40.04 ± 14.13 years). Anthropometric assessments of weight, height, body mass index (BMI), waist circumference (WC), hip (cm), waist-to-height ratio, body round index, conicity index, waist-body mass index, A body shape index, body roundness index, and calf circumference (CC) were performed using anthropometrical methods. Muscle mass was estimated using anthropometric and bioelectrical impedance (BIA) methods. BIA also estimated fat-free mass, fat-free mass fat mass, and percentage FM/body weight. A handgrip strength (HGS) assessed muscle strength. Muscle performance was assessed by a 4-m gait speed (4m-GS) test. Linear regression models were used to evaluate associations between HGS and independent parameters. **Results** A low HGS was diagnosed in 40% of adults with obesity (men: 51.3% and women: 32.8%). Logisti binary regression analysis showed that an increase of one unit of WC increased the chance of low HGS in adults with obesity (OR = 1.07, 95%CI = 1.021-1.127). Still, an increase of one unit of CC decreased the chance of low HGS by 16% in adults with obesity (OR = 0.884, 95%CI = 0.732-0.972). **Conclusions** Low HGS is a prevalent finding among adults with obesity. The early identification of adults with obesity at high risk of low muscle strength by assessing reliable, non-expensive, and easy-to-perform WC and CC anthropometric parameters in different health service settings may favor better outcomes for adults with obesity.

Keywords: Adults, obesity, anthropometry, handgrip strength, body composition dynapenia, sarcopenic obesity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo geral	18
2.2 Objetivos específicos	18
3 REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1 Sobrepeso e obesidade	19
3.2 Sarcopenia	20
3.3 Obesidade sarcopênica	23
3.4 Massa, força e desempenho muscular esquelético em indivíduos com sobrepeso e obesidade	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 Tipo de estudo	29
4.2 Amostra	30
4.2 Aspectos éticos	30
4.3 Critérios de inclusão e de exclusão	30
4.4 Instrumento e materiais da coleta	30
4.4.1 Antropometria.....	31
4.4.2 Avaliação da composição corporal.....	32
4.4.3 Mensuração da massa muscular esquelética	33
4.4.4 Mensuração da força muscular esquelética.....	33
4.4.5 Mensuração do desempenho muscular esquelético	35
4.5 Análises estatísticas	35
5 PRODUTO TÉCNICO-CIENTÍFICO GERADO	36
5.1 Artigo científico	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	57
ANEXO A — Parecer consubstanciado do CEP	71
ANEXO B — Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	76
ANEXO C — Comprovante de submissão	80
ANEXO D — Normas do periódico	81

1 INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença metabólica sistêmica crônica multifatorial que se caracteriza pelo acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal, com consequente ganho de peso do indivíduo. A etiologia da obesidade resulta de interações complexas entre endógenos (distúrbios genéticos e epigenéticos) que representam apenas uma parcela muito pequena dos indivíduos, bem como determinantes exógenos (estado socioeconômico, ingestão excessiva de energia, apetite, falta de atividade física, alterações no microambiente intestinal e no microbioma) (BLÜHER, 2019; ENDALIFER; DIRESS, 2020).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define a obesidade quando um indivíduo adquire um Índice de Massa Corporal (IMC) superior ou igual a 30 kg/m^2 (PROSPECTIVE..., 2009). Assim, o IMC tem sido o parâmetro nutricional mais utilizado para definir a obesidade, conforme Nuttall (2015), apesar de ainda apresentar importantes limitações (ROMERO-CORRAL, 2008; GOH *et al.*, 2004). A obesidade aumenta o risco de comorbidades crônicas, incluindo hiperlipidemia, doença cardiovascular, diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2), doença hepática gordurosa não alcoólica, síndrome metabólica e câncer (DE PERGOLA; SILVESTRIS, 2013; SCHELBERT, 2009). Notavelmente, independente da ocorrência com outras comorbidades crônicas, a obesidade, por si só, é responsável por má qualidade de vida e saúde mental, além de altas taxas de mortalidade por todas as causas de casos de má qualidade de vida e saúde mental (GOH, 2004; DE PERGOLA; SILVESTRIS, 2003; FONTAINE; BAROFSKY, 2001; RAJAN; MENON, 2017). Além disso, a obesidade e suas consequências, a longo prazo, também promovem um importante impacto financeiro no sistema público de saúde de muitos países do mundo (KUDEL *et al.*, 2018; SPIEKER; PYZOCHA, 2016).

Durante a progressão da obesidade, ao longo da vida, alguns indivíduos apresentam um sintoma de fraqueza do tecido muscular esquelético, caracterizado como Baixa Força Muscular Esquelética (BFME), que é responsável por uma maior probabilidade de desenvolver incapacidades funcionais que afetam a mobilidade, a força, a postura, o desempenho, e o equilíbrio dinâmico (TOMLINSON *et al.*, 2016; HULENS *et al.*, 2001). A Força de Preensão Manual (FPM), geralmente, é medida por meio de um dinamômetro hidráulico portátil e é considerada um instrumento preciso para medir a Massa muscular esquelética (MME), uma vez que fornece uma medida de força isométrica indicativa da MME geral (BOHANNON, 2015). A FPM é influenciada pela idade, sexo, parâmetros antropométricos (altura, peso, tamanho da mão, circunferência do braço) e dominância da mão (BOHANNON, 2015). Normalmente, um indivíduo com alta FPM, na meia-idade, aumenta a probabilidade de maior longevidade

(RANTANEN *et al.*, 2012; BUCKINX; AUBERTIN-LEHEUDRE, 2019). Além disso a FPM, é considerado um marcador de saúde confiável (SULTAN; HAMILTON; ACKLAND, 2012; SASAKI *et al.*, 2007).

Relata-se que as alterações na composição corporal têm início após a quarta década de vida e dependem de características ambientais, culturais (hábitos) e genéticas/epigenéticas, bem como da presença ou ausência de algumas condições patológicas. Potencialmente, essas alterações na composição corporal podem impactar negativamente na funcionalidade do indivíduo à medida que ele envelhece (VAN ASSELT; DE GROOT; LCPGM, 2017). Parâmetros antropométricos tradicionais e recentes para avaliação de índices relacionados à obesidade têm mostrado medidas precisas, simples de executar e de custo efetivo, que têm auxiliado profissionais de saúde a diagnosticar e a estabelecer desfechos clínicos em indivíduos com obesidade (VAN ASSELT; DE GROOT; LCPGM, 2017).

A prevalência e o impacto das condições musculoesqueléticas aumentam com o envelhecimento (BRIGGS *et al.*, 2016). Portanto, é fundamental que os serviços públicos de saúde identifiquem a ocorrência dessas alterações morfofuncionais nas fases iniciais da vida de um indivíduo para prevenir prejuízos funcionais musculoesqueléticos (BRIGGS *et al.*, 2016; MODY; BROOKS, 2012). Há grande interesse na busca de parâmetros antropométricos de fácil execução, precisos, com custos efetivos e capazes de identificar uma baixa MME em indivíduos com obesidade. A relação entre obesidade e baixa MME foi estabelecida por intermédio de vários estudos com indivíduos mais velhos com obesidade, sendo a população adulta frequentemente subestimada (AMARAL *et al.*, 2019).

Existe também um importante interesse dos serviços públicos de saúde primária em identificar indivíduos com risco de desenvolver sarcopenia por meio de medidas antropométricas e de composição corporal confiáveis, fáceis de realizar e de baixo custo. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo identificar parâmetros demográficos, antropométricos e de composição corporal associados à baixa FPM em uma amostra de adultos com obesidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar parâmetros demográficos, antropométricos e de composição corporal relacionados à baixa FPM em adultos com obesidade.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o perfil antropométrico do indivíduo com obesidade, de acordo com tradicionais e novos parâmetros relacionado à adiposidade e musculatura;
- Mensurar o perfil da composição corporal de indivíduo com obesidade mediante uso de técnica de bioimpedância elétrica;
- Quantificar a força muscular de indivíduo com obesidade pelos testes de dinamometria manual;
- Identificar entre os fatores investigados no estudo aqueles que podem atuar como fator de risco para obesidade em indivíduos adultos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Sobrepeso e obesidade

A obesidade é uma das condições cada vez mais frequentes nos países desenvolvidos, além de ser um distúrbio metabólico e cardiovascular muito comum entre os problemas de saúde. A Associação Brasileira para Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica estima que, em 2025, a população mundial de adultos chegará a cerca de 2,3 milhões de pessoas com sobrepeso e mais de 700 milhões de obesos (BATSIS; VILLAREAL *et al.* 2018).

No Brasil, na população adulta, o sobrepeso exibiu prevalência de 24,6% de 1974 a 1990 e de 40,5% no período de 2011 a 2020. Por sua vez, a prevalência da obesidade entre adultos exibiu um aumento de 15% entre os períodos de 1974-1990 e 2011-2020. Nos últimos 10 anos, a prevalência de obesidade ultrapassou o percentual de 11% da população, em 2006, para 18,9%, em 2016, o que representa um indicativo para o aumento de doenças crônicas não transmissíveis, como hipertensão arterial e diabetes (AHIRWAR; MONDAL *et al.*, 2019). Se as tendências seculares continuarem, até 2030 estima-se que 38% da população adulta mundial estará com sobrepeso e outros 20% já apresentarão obesidade (KELLY, 2008).

A avaliação antropométrica é uma das formas de diagnóstico da obesidade e pode ser realizada mediante mensuração de peso (em quilograma), estatura (em metro), massa gorda (tecido adiposo branco e marrom), massa magra (músculo esquelético, ossos, sangue) e musculatura esquelética por meio do exame de impedância bioelétrica. O índice de massa corporal ($IMC = \text{peso [Kg]} / \text{altura[m]}^2$) é um dos critérios mais utilizados para determinar o sobrepeso e a obesidade. Estipula-se que pessoas com IMC igual ou superior a 25 estão com sobrepeso e aquelas com IMC igual ou superior a 30 estão com obesidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA ..., 2022). Contudo, o IMC não faz distinção entre gordura corporal e massa magra e, portanto, superestima a gordura entre aqueles indivíduos que são musculosos (ROMERO-CORRAL *et al.*, 2008; BURKHAUSER, 2008; ROTHMAN, 2008).

O sobrepeso é definido pela Organização Mundial de Saúde (2021) como acúmulo de gordura corporal anormal ou excessiva, que pode ser prejudicial à saúde, também definida como aumento excessivo de peso. Atualmente, a alta prevalência de sobrepeso é considerada problema de saúde pública em todo o mundo, inclusive no Brasil. Estima-se que, no Brasil, 53,8% da população apresenta sobrepeso (DE ALMEIDA *et al.*, 2017). Nos últimos 50 anos, tal doença se tornou um assunto de saúde pública internacional que afeta negativamente a qualidade de vida, aumenta o risco de doenças relacionadas e eleva os custos com cuidados de

saúde públicos e privados (WILKINS; MONGA; MILLER, 2019).

De acordo com De Lorenzo *et al.* (2019), a obesidade é uma doença multifatorial que pode ser relacionada a um comportamento nutricional alterado, ou secundária, associada a doenças genéticas, hipotalâmicas, iatrogênicas ou endócrinas. Gonzalez-Munieza *et al.* (2017) afirmam que obesidade é definida como uma desproporção entre altura e peso corporal com um acúmulo excessivo de tecido adiposo que é, geralmente, acompanhado de inflamação sistêmica crônica moderada. Em síntese, a etiologia do sobrepeso e da obesidade é multifatorial e complexa e se desenvolve em indivíduos suscetíveis geneticamente e ambientalmente.

Certas condições como estado socioeconômico-cultural, comportamentos pessoais e ambientais, interações genótipos-fenótipo são importantes agentes, tais como: disfunção neuroendócrina determinante da ingestão de comida, gasto calórico e sono; baixa rotatividade ou presença de nutrientes saudáveis na dieta; baixo índice de atividade física; tabagismo e etilismo; uso de certas medicações; desequilíbrios da termogênese; desregulação da utilização lipídica de ácidos graxos para oxidação; desequilíbrios da flora bacteriana intestinal; e também o armazenamento diferencial de gordura em depósitos regionais de tecido adiposo *versus* tecidos não adiposos (GONZALEZ GATES; ROSENBLATT, 2017, DE LORENZO *et al.*, 2019).

3.2 Sarcopenia

O termo sarcopenia foi descrito por Rosenberg, em 1989, com o objetivo de caracterizar a perda de massa muscular durante o processo de envelhecimento. Em boa parte da nossa vida, podem ocorrer possíveis alterações passíveis de prevenção e tratamento, a exemplo da perda do volume e, conseqüentemente, da função do tecido músculo-esquelético. Embora a diminuição de massa muscular tenha sido documentada como um fenômeno fisiológico — que ocorre numa taxa de aproximadamente 8% por década, entre 50 e 70 anos, e sofre uma progressão mais acelerada para uma taxa entre 10% e 15% por década, depois dos 70 anos — é preciso reforçar que a condição sarcopênica não deve ser tratada somente como um fenômeno natural. Atualmente, existe um consenso de que a sarcopenia é uma condição patológica que pode ser diagnosticada de forma mais precoce, cuja presença leva a muitos problemas de saúde (WOO, 2017).

Ainda pode se definir a sarcopenia como uma síndrome caracterizada pela perda progressiva e generalizada da massa muscular, a qual pode estar associada à idade cronológica (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019a). De acordo com *The European Working Group on Sarcopenia*

in Older People (EWGSOP) (2010), determina-se utilizar três critérios para diagnosticar a sarcopenia: perda gradativa e acentuada de massa muscular; baixa força muscular e diminuição de funcionalidade. Em 2018, o grupo que estuda sarcopenia em idosos se reuniu novamente para propor uma nova atualização da definição de sarcopenia, baseada nas evidências científicas acumuladas desde então (EWGSOP2, 2018).

Diante dessa nova busca e achados na literatura, a sarcopenia hoje é reconhecida como uma doença muscular que gera alterações adversas as quais se acumulam ao longo da vida, sendo comum em idosos (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019). Os pesquisadores, ao longo desse intervalo de tempo de dez anos, realizaram dois encontros do grupo, com isso, identificaram uma grande relação entre a sarcopenia e desfechos clínicos negativos. As evidências demonstram que estratégias de tratamento podem ajudar na prevenção ou retardar seu desenvolvimento. O EWGSOP2 (2010) mostrou que a sarcopenia, inicialmente, era relatada somente em indivíduos idosos, porém, atualmente, o grupo reconhece que o início da sarcopenia pode se dar mesmo antes do indivíduo ser considerado idoso. A sarcopenia é, portanto, considerada uma doença de insuficiência muscular, na qual a baixa força muscular é o determinante principal para a investigação do diagnóstico, ultrapassando a baixa massa muscular (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

Pode-se determinar o diagnóstico de sarcopenia em função de testes de funcionalidade, testes de força e pelo uso de métodos para detectar a baixa quantidade e qualidade muscular, sendo a densitometria óssea o padrão ouro neste quesito (CHRISTENSEN *et al.*, 2018). Quando observarmos as variações populacionais nas medidas de massa muscular e força, seja devido a diferenças étnicas na estrutura corporal ou influências durante todo o processo durante o ciclo de vida, as definições de sarcopenia devem considerar valores de corte específicos. Estas variações, em diferentes populações, bem como fatores ambientais, podem gerar influências nas diferentes prevalências de sarcopenia observadas em distintos estudos (LERA *et al.*, 2017).

Foi realizada uma recente meta-análise em que a prevalência de sarcopenia estimada no mundo foi de 10%, porém, esse número tende a aumentar de acordo com a faixa etária, podendo estar em torno de 50% na oitava década de vida. Apesar de serem descritas diferenças já bem estabelecidas na composição corporal entre os gêneros, os pesquisadores não encontraram evidências consistentes relacionadas à maior ocorrência desta síndrome em homens em comparação com mulheres (SHAFER *et al.*, 2009). Um possível fator de confusão para estes resultados pode estar relacionado à influência de mudanças hormonais, que ocorrem de maneira mais elevada e brusca em mulheres, sobretudo desde a menopausa, com reduções drásticas nas concentrações de estrógenos e outros hormônios esteroides androgênicos que influenciam na

síntese de massa magra e que produzem um impacto maior em homens somente a partir da oitava década de vida (PÁR, *et al.*, 2021).

Alterações relacionadas à idade são identificadas na estrutura das fibras musculares e na junção neuromuscular, assim como nas propriedades contráteis do músculo, como resultado de alterações morfológicas musculares e alterações neurodegenerativas. Essas modificações geram perdas nas unidades motoras musculares, diminuição do metabolismo de proteínas, síndrome de resistência hormonal, citocinas inflamatórias, grave dano oxidativo, que afetam o estado nutricional, portanto, gerando baixa atividade física (PÁR, *et al.*, 2021).

Essas perdas de unidades motoras musculares, do metabolismo de proteínas, falha anabólica de proteínas, síndromes de resistência hormonal, regulação positiva de citocinas inflamatórias e dano oxidativo afetam a energia mitocondrial e o metabolismo que ocasionam estado nutricional deficiente e inatividade física (CAMPOS; LOURENÇO; MOLINA, 2021). Existe ainda alterações periféricas na estrutura do tecido musculoesquelético, assim como a função do sistema nervoso também fica comprometida com o envelhecimento. Para a produção de movimento, os gânglios da base, o cerebelo e o córtex pré-frontal desempenham um papel preponderante no planejamento e execução motora. Gânglios da base e cerebelo estão envolvidos principalmente no planejamento motor, enquanto o córtex pré-frontal no controle e na execução de movimentos. Sendo assim, essas alterações estruturais decorrentes do envelhecimento parecem interferir no planejamento motor e podem reduzir a eficiência das unidades motoras que gera um processo de perda muscular (VIKBERG *et al.*, 2019).

Atualmente, na literatura, ainda não há consenso se tais mudanças são a causa ou consequência das reduções relacionadas à idade na geração de força e alterações na estrutura muscular. Além disso, diminuição da capacidade de mielinização fibras axonais, prejudica a condução dos nervos periféricos e leva à lentidão durante o processo de envelhecimento (BARAZZONI *et al.*, 2018).

A sarcopenia e a obesidade compartilham algumas vias fisiopatológicas subjacentes. A perda muscular também pode aumentar os riscos de morte e incapacidade durante a perda de peso em indivíduos com obesidade. Um consenso sobre a definição de obesidade sarcopênica ainda não foi alcançado, assim como se a força muscular deve ser usada para fazer o diagnóstico nesses pacientes. Além disso, foi identificada uma associação entre sarcopenia e disfagia (Disfagia sarcopênica) que merece uma abordagem específica na prática clínica (FUJISHIMA *et al.*, 2019).

3.3 Obesidade sarcopênica

Existe uma associação bidirecional entre sarcopenia e obesidade. Dessa forma, a baixa massa muscular esquelética pode levar à redução das taxas metabólicas de repouso e do gasto energético total, promovendo ganho de gordura. Do mesmo modo, a obesidade pode favorecer o desenvolvimento e progressão da sarcopenia por meio de uma rede multifatorial de alterações agrupadas (BARAZZONI *et al.*, 2018). Foi proposto que sarcopenia e obesidade deveriam ser renomeados para sarcopenia obesa, para refletir a direção dominante da via patogênica e capturar a noção de que a cascata patogênica da obesidade sarcopênica é oriunda, principalmente, da inflamação e disfunção do tecido adiposo (KALINKOVICH; LIVSHITS, 2017).

O tecido adiposo e o tecido muscular esquelético estão fortemente interconectados. A secreção desregulada de adipocina e citocina, como resultado de um tecido adiposo expandido, inflamado e disfuncional (aumento da leptina, TNF- α e IL-6, diminuição da adiponectina) pode provocar efeitos adversos no músculo esquelético, incluindo sensibilidade à insulina prejudicada, redução da gordura oxidação, deposição de IMCL, indução de catabolismo e inflamação e regulação negativa da interleucina-15 muscular (IL-15) (SAKUMA; YAMAGUCHI, 2013).

Os lipídios intramiocelulares e seus derivados, principalmente diacilgliceróis e ceramidas, induzem disfunção mitocondrial, estresse oxidativo, lipotoxicidade e resistência à insulina, além de promoverem um aumento da secreção de miocinas pró-inflamatórias capazes de induzir disfunção muscular por meio de efeitos autócrinos e parácrinos. Essas miocinas também podem exercer efeitos endócrinos e exacerbar a inflamação do tecido adiposo, estabelecendo um ciclo vicioso, o qual mantém a inflamação mútua do músculo e do tecido adiposo, por isso, desencadeando a cascata patogênica da obesidade sarcopênica (KALINKOVICH; LIVSHITS, 2017).

Além da interação entre adipocinas e miocinas, vários outros mecanismos também podem explicar como a obesidade pode levar ao comprometimento do músculo esquelético: (i) a inatividade física, como resultado de complicações musculoesqueléticas associadas à obesidade, pode ter um impacto negativo direto sobre o músculo esquelético *turnover* de proteínas e capacidade oxidativa; (ii) indivíduos obesos, embora superalimentados, também podem estar subnutridos. Eles consomem principalmente dietas pobres em nutrientes, com alta densidade energética e frequentemente apresentam deficiências de micronutrientes que podem afetar negativamente a massa muscular esquelética e a sua função; (iii) anormalidades

cardiometabólicas relacionadas à obesidade, como diabetes tipo 2 (associada a estresse oxidativo, inflamação e disfunção mitocondrial) e aterosclerose (alteração da perfusão do tecido muscular), as quais podem promover vias catabólicas musculares e prejudicar a qualidade e o metabolismo muscular; (iv) associação direta da obesidade a condições crônicas, como insuficiência cardíaca, doença pulmonar obstrutiva, doença renal e câncer e; (v) intervenções terapêuticas em indivíduos obesos, como cirurgia bariátrica e dietas hipocalóricas que podem levar ao catabolismo muscular na fase inicial de rápida perda de peso, como resultado de profundos déficits de energia (KANG; JI, 2013; BISCHOFF *et al.*, 2017).

Todos esses fatores podem contribuir como fontes heterogêneas pró-inflamatórias e de estresse oxidativo, tendo assim, potencial de prejudicar a atividade física espontânea e sinergicamente, com isso, promovendo disfunção muscular. Desarranjos do músculo esquelético, associados à obesidade, são mais prováveis em pacientes com maior duração da obesidade, comorbidades relacionadas à obesidade e indivíduos mais velhos que são propensos a alterações musculares adversas devido ao envelhecimento (HIRANI *et al.*, 2017).

3.4 Massa, força e desempenho muscular esquelético em indivíduos com sobrepeso e obesidade

No que diz respeito à avaliação da massa muscular, sua mensuração pode ser realizada por métodos diversos e foi desenvolvida em diferentes populações no mundo (LEE K, 2020). Dentre as escolhas da técnica a ser utilizada, deve-se levar em consideração validação, padronização, além de ser precisa e com bom custo-benefício (BOHANNON, 2015). Entre os métodos para avaliar a massa muscular, podem ser citadas técnicas de imagem corporal, bioimpedância, antropometria, marcadores bioquímicos, dentre outros. Apesar da gama de ferramentas disponíveis para essa avaliação, devem ser observadas as limitações relacionadas ao instrumento como, por exemplo, a heterogeneidade das populações (estado de saúde, condição física), o ambiente (hospital, ambulatório, pesquisa) e o objetivo da avaliação (KIM; LEE; CHO, 2012).

Quando buscamos avaliar na literatura, a força muscular aparece de inúmeras maneiras e em diferentes formas de expressar como chegamos a esse padrão. Cada uma dessas formas apresenta vantagens e limitações, dependendo principalmente do objetivo e da forma do estudo. Diante de uma perspectiva clínica da saúde pública, é importante identificar indivíduos em risco para tal análise. A força absoluta muscular é a maneira mais simples de expressar força muscular. Porém, a força muscular relativa pode ser cada vez mais aplicável para entender os déficits funcionais (LUNT *et al.*, 2021). O índice de força muscular é considerado um valor

preditivo para deficiência de força. Indivíduos com baixo índice têm, pelo menos, três vezes mais chances de apresentar deficiência do que indivíduos com alto valor de índice (BARBAT-ARTIGAS *et al.*, 2013).

Com o objetivo de possibilitar comparações entre os estudos envolvendo a dinamometria manual, a *American Society of Hand Therapists* criou um protocolo padrão para a sua mensuração. Nele, o participante, com a manopla do instrumento ajustada para a segunda posição, sentado com o ombro aduzido e neutralmente rodado, cotovelo flexionado a 90°, antebraço em posição neutra, o punho entre 0° e 30° de extensão e 0° a 15° de desvio ulnar, emprega a força de aperto máxima com duração entre 3 e 5 segundos, sendo o procedimento realizado três vezes alternadamente para cada mão a um intervalo mínimo de 1 minuto entre cada medida (CHANG *et al.*, 2019).

Então, podemos destacar que a FPM é considerada forte preditor de incapacidade e desencadeador de mortalidade (DULAC M, 2016). A FPM é um dos fatores básicos na análise de força e de movimentos da mão. A diminuição da motricidade fina e da força muscular, em especial a preensão manual, pode ocasionar perdas na execução das atividades rotineiras para os idosos como, por exemplo, abrir uma garrafa com rosca, cortar um alimento com faca, calçar um sapato, escovar os dentes, dentre outras (SUI *et al.*, 2020). A FPM é recomendada como medida para mensuração de força muscular em idosos e é uma boa ferramenta como indicador de incapacidade, morbidade, quedas, futuras complicações, invalidez e limitação funcional (LENARDT *et al.*, 2016). Um dos fatores importantes é a detecção de alterações relacionadas à idade da força muscular, associado à sarcopenia e fragilidade, porém, tais alterações sozinhas não capturam todos os fatores relacionados à idade, a alterações estruturais e funcionais, bem como tecidos no sistema musculoesquelético (por exemplo, qualidade muscular, tendões, ligamentos, osso, cartilagem articular (KIM; LEE; CHO, 2012).

No que diz respeito à baixa FPM associada ao envelhecimento, há uma redução da independência das pessoas idosas, levando-as a necessidade de estratégias com o apoio de familiares e cuidadores. A FPM baixa tem associação com vários efeitos e consequências, incluindo deficiências físicas e um declínio no funcionamento cognitivo. Pode prejudicar a capacidade, além de afetar a aptidão de movimentação e habilidades do membro superior e criar fortes fatores de incapacidade durante a marcha (WIŚNIEWSKA-SZURLEJ *et al.*, 2019).

Em se tratando de força muscular, o primeiro aspecto a ser considerado, trata-se das variações observadas nas medidas dos segmentos corporais de homens e mulheres. Essas diferenças antropométricas interferem diretamente na valência física força muscular. A relação entre peso total e peso muscular, no sexo masculino, varia em torno de 40-45%, em média,

podendo a massa muscular chegar a 50% do peso corporal. Na mulher, essa relação apresenta-se com valores aproximados de 25-35% do peso corporal total. Essas relações influenciam diretamente na produção de força absoluta e, conseqüentemente, na força relativa (FORTES MARSON; MARTINEZ, 2016).

Em geral, a força muscular absoluta da mulher média é de 63,5% da força do homem. A força muscular da parte superior do corpo das mulheres é de quase 55,8% da força dos homens, e a força muscular da parte inferior do corpo das mulheres gira em torno de 71,9% da força dos homens, caracterizando, qualquer que seja o parâmetro de força avaliado, uma desvantagem para as mulheres em relação aos homens (FORTES; MARSON; MARTINEZ, 2016). A força muscular, tanto absoluta quanto relativa, tende a exibir um comportamento diferenciado em função do sexo. A magnitude destas diferenças deve-se a fatores como as diferentes metodologias adotadas para a medida da força, os diversos grupos musculares avaliados ou, ainda, a forma pela qual a força pode ser expressa (BIOLO *et al.*, 2015).

Um fator que contribui para a diferença na força de homens e mulheres relaciona-se com a área de seção transversa do músculo, dado que as mulheres geralmente apresentam menores valores que os homens. Contudo, o tecido muscular feminino, unidade por unidade, não difere em potencial de força do tecido muscular masculino. Esta afirmação sugere que a quantidade e localização do tecido muscular são importantes determinantes da força absoluta quando se compara homens e mulheres (BUCKINX; AUBERTIN-LEHEUDRE, 2019).

Em relação à idade, a força apresenta uma característica semelhante em ambos os sexos até a puberdade, quando o sexo masculino assume um padrão diferenciado, exibindo maiores níveis de força, principalmente em função da ação androgênica da testosterona. Já para o sexo feminino, o pico de força seria após a puberdade, sem ganho significativo a partir daí. Entre as idades de 20 e 30 anos, a força apresenta um platô em ambos os sexos, declinando gradualmente com perdas significativas após a sexta década de vida. Independentemente da faixa etária, o grau de treinamento é um fator que deve ser considerado quando se analisa o desenvolvimento da força. Diante disso, pode-se esperar valores máximos de pico de força em idades variadas, o mesmo ocorrendo com a sua redução (BIOLO *et al.*, 2015)

Também existe um importante debate em relação ao ajuste da manopla de acordo com o tamanho da mão do avaliado, fato esse que pode explicar uma variedade de procedimentos existentes, mas que limitam as comparações dos resultados (RAMÍREZ *et al.*, 2019). Além dos aspectos relativos ao protocolo empregado na mensuração da FPM, devemos atentar, também, para os parâmetros relacionados aos processos de análise dos valores obtidos nas mensurações. Embora a FPM seja uma medida de força muscular dos membros superiores, estudos indicam

associação direta da FPM com variáveis antropométricas, tais como estatura, massa corporal, índice de massa corporal (IMC), massa muscular do membro superior e massa livre de gordura, sendo maiores correlações observadas entre FPM e massa corporal (DE LIMA *et al.* 2022).

Em razão desses fatores, podemos explicar, em parte, o fato de que indivíduos obesos apresentam maior nível de FPM absoluta que os não obesos. Porém, há de se considerar que a obesidade é um preditor de doenças cardiovasculares e metabólicas, como hipertensão arterial e síndrome metabólica, sendo que a análise da FPM com esses indivíduos pode levar a desfechos e conclusões equivocadas, associando maior força a essas doenças (CHANG *et al.*, 2019).

Outro método empregado na análise da FPM é a transformação dos resultados em “z-score”, o que permite identificar a quantidade de unidades padronizadas de desvios, tendo como base um valor de referência de uma população específica. Uma vez tomada a decisão a respeito do instrumento de medida, no que concerne ao protocolo de mensuração e procedimentos de análise dos resultados da FPM, alguns fatores demográficos e socioeconômicos, além de hábitos de vida, influenciam a FPM, devendo ser considerados como possíveis variáveis de estratificação de grupos populacionais no uso da FPM como biomarcador de saúde (DE LIMA *et al.* 2022).

Ao longo da vida, os indivíduos passam pelo processo de desenvolvimento da força muscular, em que a máxima de força, obtida pela dinamometria manual, é observada entre 30 e 40 anos, seguida de declínio gradativo com o avançar da idade, em ambos os sexos, embora homens apresentem valores superiores às mulheres em todas as faixas de idade a partir dos 10 anos (DODDS *et al.*, 2014). Vale destacar que o declínio expressivo da FPM inicia primeiro entre as mulheres, por volta dos 50 anos, já entre os homens, esse processo começa aos 56 anos. Mesmo tendo maior força que as mulheres, idosos longevos apresentam taxas de declínio da força maior que sua congênere do sexo feminino (MOREIRA *et al.* 2015).

Entre mulheres dinamarquesas foi observada média FPM 21,63 kg aos 67 anos, com redução da FPM em 0,19 kg/ano, de 50 a 67 anos, e de 0,45 kg/ano, de 67 a 96 anos. Entre os homens, a FPM média foi estimada em 36,28 kg, aos 72 anos, com redução anual de 0,51 kg/ano, de 50 a 71 anos, e de 0,95 kg/ano, entre 72 e 96 anos. A FPM, entre mulheres, aos 67 anos, foi positivamente associada à escolaridade e à atividade física de lazer na meia-idade e associação inversa com o tabagismo. Os homens, aos 72 anos, tiveram maiores níveis de FPM associados ao *status* marital (com companheira), enquanto que a atividade física ocupacional na juventude foi inversamente associada à FPM (STERNÄNG *et al.*, 2015).

Outro aspecto importante na avaliação da FPM é relativo à dominância de mão. Há de se considerar que por viver em um “mundo destro”, em que a maioria das ferramentas e aparelhos de uso diário foram projetados para pessoas destros, como consequência a mão direita dos indivíduos destros e canhotos são mais demandadas nas atividades diárias em detrimento à mão esquerda, o que explica que 50% dos canhotos apresentam maior força na mão direita e nenhuma diferença estatisticamente significativa seja observada na FPM de ambas. Porém, quando a mão direita é dominante, há diferença em torno de 10% em relação à força da mão não dominante. Podemos considerar os diferentes fatores que podem influenciar a FPM. Vale o destaque ao fato de que a sua aplicação em saúde não está restrita ao diagnóstico e prognóstico clínico relativos a distúrbios do membro superior ou da mão (SANTOS *et al.*, 2018).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Tipo de estudo

Do ponto de vista metodológico, este estudo observacional é transversal, descritivo e unicêntrico, ocorreu entre abril de 2020 e dezembro de 2022, e envolveu uma casuística de indivíduos adultos com obesidade. Todos os participantes selecionados nesta investigação tiveram os procedimentos experimentais explicados por um profissional de saúde treinado. Os dados foram coletados por meio de questionários abrangentes, incluindo características sociodemográficas, histórico de saúde geral e bucal, estilo de vida e parâmetros de hábitos alimentares.

4.2 Amostra

Foi uma amostra por conveniência de 100 adultos clinicamente normais, com idade entre 18 e 60 anos (relação homem/mulher: 0,54/1; idade: $39,08 \pm 13,35$ anos; $IMC \geq 18$ e $< 24,9$ Kg/m²) foi considerada para comparações com medidas de FPM em indivíduos com obesidade.

4.2 Aspectos éticos

Este estudo foi conduzido seguindo a Declaração de Helsinque 1964, tal como suas alterações posteriores. Todos os procedimentos realizados nos participantes deste estudo estavam de acordo os padrões éticos do comitê de ética local, relevante e pesquisa institucional e/ou nacional (CEP/FAINOR: numero de protocolo: 4.931.111, CAAE: 50251721.0.0000.5578). Todos os participantes foram examinados quanto ao histórico médico, físico, odontológico e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que informava sobre o desenho da pesquisa do estudo antes de serem selecionados para participação.

4.3 Critérios de inclusão e de exclusão

Os critérios de inclusão para todos os participantes deste estudo foram indivíduos adultos com obesidade (relação homem/mulher: 0,56/1; idade: $40,04 \pm 14,13$ anos; $IMC \geq 30$ kg/m²) foram examinados no Ambulatório de Saúde da FAINOR (Vitória da Conquista, BA, Brasil), com idade entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos, não acamados e sem diagnóstico de qualquer outra comorbidade que pode comprometer o sistema musculoesquelético do indivíduo. Os critérios de exclusão foram diagnóstico de doença inflamatória local/sistêmica aguda, diagnóstico de comorbidade crônica descontrolada terapeuticamente, uso de medicação que afete parâmetros de composição corporal, história de doenças ortopédicas ou locomotoras, bem como sequelas nos membros superiores ou inferiores, dor ao caminhar, história de doença oncológica tratamento nos últimos cinco anos e diagnóstico de doenças que restrinjam a capacidade funcional do indivíduo.

4.4 Instrumento e materiais da coleta

4.4.1 Antropometria

As medidas antropométricas foram realizadas por três profissionais de saúde treinados, utilizando técnicas padronizadas (STEWART *et al.*, 2011). Uma equipe multidisciplinar de saúde foi treinada para realizar as avaliações antropométricas, de composição corporal, de saúde geral e bucal, assim como de parâmetros nutricionais dos participantes. A estatura foi medida com um estadiômetro fixo (Cescorf, Porto Alegre, BRA). O peso corporal foi determinado com precisão de 0,1 kg usando uma balança calibrada (HBF222-T, Omron®, Kyoto, JPN). O IMC foi calculado como o peso do indivíduo (quilograma) dividido pelo quadrado da altura (metros). A obesidade é estabelecida pela OMS se o IMC for superior a 30 kg/m² (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000). A circunferência da cintura (CC) foi medida no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela na crista da posição em pé e a circunferência do quadril foi medida na parte mais larga dos quadris usando uma fita não elástica (com precisão de 0,1 cm) (ROSS *et al.*, 2020). O critério de obesidade abdominal (OA) foi estabelecido quando a CC ≥ 88 cm em mulheres ou ≥ 102 cm em homens (ROSS R, 2020). A circunferência do quadril foi medida na parte mais larga das nádegas com precisão de 0,1 cm. A relação cintura-quadril (RCQ) foi calculada dividindo-se a CC pela medida da circunferência do quadril (GADEKAR *et al.*, 2020). A relação cintura/estatura (RCEst) foi calculada dividindo-se a CC pela medida da estatura (OMS, 2011). O índice de superfície corporal (ISC) é um parâmetro antropométrico baseado em medidas de CC, altura e peso. Para o cálculo do ISC, pode ser utilizada a equação: $ISC = CC / IMC^{2/3} \times altura^{1/2}$, onde a CC é a altura são expressas em metros e o peso é expresso em quilogramas (KRKAUER, 2012). O IMC corrigido pela cintura (CIMCC) é calculado usando a CC em metros \times IMC em kg/m², resultando em kg/m (ANTONINI-CANTERIN *et al.*, 2018). Índice de circunferência corporal (ICC) é um indicador de acúmulo de gordura visceral (GV) e percentual de gordura corporal total (THOMAS *et al.*, 2023). Os valores de ICC variam de 1 a 16, e indivíduos mais redondos tendem a ter valores de ICC maiores (THOMAS DM, 2023). O ICC é calculado usando a seguinte equação:

$$ISC = 364,2 - 365,5 \times \sqrt{1 - ((CC)/(2 \pi))^2 / (0,5 altura)^2}$$

O índice de circunferência (IC) é um parâmetro de adiposidade abdominal definido como a razão entre a CC medida, dividida pela CC de referência, que é a circunferência (m) calculada em função da altura e peso do indivíduo (NAGAYAMA *et al.*, 2022). O IC é calculado pela fórmula:

$IC = CC / (0,109 \times \sqrt{(\text{peso corporal/altura})})$, onde 0,109 é uma constante que resulta da conversão de unidades de volume e massa em unidades de comprimento (ABULMEATY *et al.*, 2017).

A circunferência da panturrilha (CP) foi medida com o indivíduo em posição ortostática, pés ligeiramente afastados e peso corporal igualmente distribuído, sendo a fita colocada na porção de maior circunferência. A CP foi medida duas vezes, em cada perna avaliada, em que a circunferência medida foi a maior na posição em pé. A medição CP tem se mostrado um indicador confiável para SMM (LIM *et al.*, 2020).

Existe uma correlação positiva da circunferência da panturrilha com a massa muscular; uma circunferência da panturrilha ≤ 34 cm para homens idosos e ≤ 33 cm para mulheres idosas, foram definidos como indicativos de baixo índice de massa muscular esquelética em estudo realizado na região Sul do Brasil (BARBOSA-SILVA *et al.*, 2016).

4.4.2 Avaliação da composição corporal

O uso da análise de Bioimpedância Elétrica (BIA) em estudo da composição do corpo humano cresceu rapidamente nas últimas duas décadas. A BIA é um método não invasivo, portátil, rápido e barato para medir composição do corpo. A BIA é baseada na relação entre o volume de um condutor e sua resistência elétrica (JOHNSON STOKLOSSA *et al.*, 2016). A Bioimpedância Elétrica (BIA) é um aparelho tetra polar que estima o volume de massa corporal gorda e magra por intermédio de uma corrente elétrica que atravessa o corpo após ser transmitida por eletrodos, sendo também utilizada na avaliação da massa muscular. A BIA tem a capacidade de estimar a massa muscular com acurácia satisfatória em indivíduos sem distúrbios metabólicos e hídricos (JOHNSON STOKLOSSA *et al.*, 2016).

Por meio do exame de bioimpedância, podemos identificar os pontos de corte da massa muscular que estão associados com o risco elevado de incapacidade física, utilizando a seguinte fórmula: índice muscular esquelético (IME): massa muscular (kg) / altura (m)². Tais variáveis demonstram a probabilidade de incapacidade física aumentada para um nível elevado, com valores IME $\leq 5,75$ kg / m², em mulheres, e $\leq 8,50$ kg / m², em homens, além de incapacidade física em um grau moderado quando IME = 5,76 a 6,75 kg / m², em mulheres, e entre 8,51 e 10,75 kg / m² nos homens. Portanto, esses pontos de corte podem ser utilizados para determinar se os indivíduos possuem massa muscular normal (WARD *et al.*, 2007).

A análise de impedância bioelétrica (BIA) é um método usado para estimar água corporal, massa livre de gordura (MLG), massa gorda (MG) e % FM (FM/peso corporal) dos

participantes usando um aparelho de impedância bioelétrica de frequência múltipla dispositivo (InBody120, Seul, KOR). Os valores de resistência (R, Ohm) e reatância (X_c , Ohm) foram obtidos usando as frequências multifrequenciais (20 - 100 KHz). Um avaliador treinado e cego realizou o método BIA em todos os participantes. Todas as quatro extremidades dos participantes estavam em contato com os eletrodos. Os eletrodos foram colocados no punho direito e no tornozelo dos participantes enquanto estavam deitados em decúbito dorsal em uma cama. As medições foram realizadas após um jejum noturno. Os participantes foram orientados a não beber até 4 horas antes do teste, não consumir cafeína ou álcool até 12 horas antes do teste, esvaziar a bexiga pelo menos 30 minutos antes do teste e evitar exercícios físicos e banho antes do teste (KYLE *et al.*, 2004).

4.4.3 Mensuração da massa muscular esquelética

A massa muscular esquelética (MME) foi estimada por métodos antropométricos e a BIA. Usando características demográficas e dados de medidas antropométricas, a MME foi calculada usando a equação preditiva publicada por Lee *et al.* (2000) (MMLee). Usando esta equação, a estimativa de MME apresentou uma concordância significativa com a medição de MME obtida com DEXA (GONZÁLEZ-MENDOZA *et al.*, 2019). A fórmula para calcular MMELee é: $MME_{Lee} (kg) = 0,244 \times \text{peso} + 7,8 \times \text{altura} - 0,098 \times \text{idade} + 6,6 \times \text{sexo} + \text{raça} - 3,3$, em relação à variável sexo, homens receberam o valor = 1 e as mulheres o valor = 0. A variável raça apresenta os seguintes valores: asiático = -1,2, afro-americano = 1,4 e branco ou hispânico = 0. Todos os participantes deste estudo foram considerados exclusivamente brancos/hispânicos (0) (LEE RC, 2000).

A BIA é amplamente utilizada e apresenta uma boa opção para uso em ambientes de saúde pública (CRUZ-JETOFT *et al.*, 2019). A medição de MME usando o método BIA (MMEBIA) foi calculada automaticamente pelo dispositivo. Para encontrar o índice de massa muscular esquelética (IME), o MMEBIA foi ajustado pela altura (IME_{BIA}/Altura) de todos os participantes deste estudo (HAN *et al.*, 2016).

4.4.4 Mensuração da força muscular esquelética

A *American Society of Hand Therapists* (ASHT), em português Sociedade Americana de Terapeutas da Mão, recomendou, em 1981, que a FPM fosse medida com os indivíduos sentados com os ombros aduzidos, os cotovelos flexionados 90° e os antebraços em posição

neutra, usando o dinamômetro Jamar. Este protocolo foi atualizado, com mais detalhes sobre o procedimento, em 1992, e, posteriormente, em 2015. Em 2011, um novo protocolo foi proposto, o protocolo de Southampton, representando mais um passo no sentido de melhorar a descrição da medição de FPM. No entanto, ainda existe uma falta de consistência nos protocolos dos estudos para avaliar a FPM usados ao longo do tempo (SOUSA-SANTOS; AMARAL, 2017).

Assim como existem diferentes métodos para avaliação da força muscular, por apresentar ampla variedade, em função dos tipos de aparelhos e protocolos de avaliação, é assim também para a massa muscular. Tais divergências de avaliação dificultam a comparação e generalização dos resultados entre as populações estudadas, além de levar a indecisões em cenários de prática sobre qual método utilizar (SOUZA SANTOS, AR, 2017). A Força de Preensão Manual (FPM) tem sido um importante instrumento clínico para determinar fatores como ganho ou perda de força em indivíduos.

Diferentes dinamômetros têm sido desenvolvidos para a mensuração da força de distintos grupos musculares, como os músculos dos membros superiores, inferiores, da região dorsal, peitoral, da mão e dos dedos, todos com o propósito de avaliação biomédica (BOHANNON, 2015). Dentre a diversidade de procedimentos de medida encontrados na literatura, destacam-se: a posição do avaliado, o ajuste da manopla ao tamanho da mão, as instruções e estímulo verbal durante a execução do procedimento, o número de aferições, a duração do teste e os intervalos para cada repetição; que podem influenciar diretamente os resultados (CHANG *et al.*, 2019).

A FPM voluntária máxima foi o método utilizado para estimar a MME de todos os participantes deste estudo. A FPM foi medida com um dinamômetro manual hidráulico (PC5030J1, Jamar®, Brasil) (MATHIOWETZ, 2002; MATHIOWETZ *et al.*, 1984). A posição adotada para a avaliação foi o indivíduo sentado confortavelmente em uma cadeira com apoio para os membros superiores, com os pés totalmente apoiados no chão de modo que o quadril e os joelhos estivessem alinhados em aproximadamente 90 graus, estando o braço flexionado em 90 graus com o punho posicionado de 0 a 30 graus de extensão e os ombros e antebraço em posição neutra. O dinamômetro foi calibrado e ajustado (CAWTHON *et al.*, 2020).

Os participantes foram instruídos a exercerem o máximo de pressão possível por pelo menos 4 segundos. Eles realizaram três tentativas com cada mão, intercaladas com períodos de descanso de 20 segundos. A maior medida entre as duas mãos foi considerada o valor máximo, que determinou o braço dominante. Os pontos de corte adotados para indicar a classificação de FPM normal e baixa dos participantes estiveram de acordo com os achados da população adulta

e idosa brasileira. Os pontos de corte dependem do sexo, faixa etária (18-29, 30-39, 40-49 e 50-59 anos) e qual braço (braço dominante e não dominante) foi testado (AMARAL *et al.*, 2019).

4.4.5 Mensuração do desempenho muscular esquelético

A mensuração do desempenho muscular foi avaliada com o teste de velocidade de marcha em 4 metros (*4-m gait speed test*). Todos os participantes foram instruídos a caminhar 4 m, em linha reta, três vezes, em uma superfície plana sem o uso de um dispositivo de assistência à marcha e o tempo de cada tentativa foi registrado e expresso em um metro por segundo (m/s). A velocidade habitual da marcha (VM) foi determinada pelo melhor tempo gasto para executar duas tentativas consecutivas de 4 m. O ponto de corte para lentidão foi $< 0,8$ m/s tanto para mulheres adultas quanto para homens adultos com obesidade (TABUE-TEGUO *et al.*, 2020). O teste 4m-GS tem sido utilizado para identificar indivíduos com obesidade e função muscular prejudicada.

4.5 Análises estatísticas

Foram analisadas estatísticas descritivas e utilizadas para caracterizar a amostra quanto aos aspectos demográficos (sexo e idade), antropométricos (idade, altura, peso, IMC, CC, RCEst, ABSI, IMC, BRI, IC, CC, SMMLee), desempenho muscular (FPM e 4 -mGS) e composição corporal (SMMBIA, FFM, FM, FM%). As variáveis numéricas foram expressas como média \pm desvio padrão (DP). As variáveis categóricas foram expressas como frequências absolutas e relativas. O parâmetro FPM (normal vs. baixa) foi a variável dependente deste estudo. A distribuição de normalidade foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Foram aplicados os testes T Student, Qui-Quadrado de Pearson e Exato de Fisher na análise bivariada, sendo significativo o resultado dos testes com valor de $p < 0,05$. As variáveis que apresentaram associação $< 0,20$ foram inicialmente selecionadas para o modelo de regressão logística binária. A ausência de multicolinearidade foi avaliada pelo teste de correlação de Pearson. A modelagem múltipla foi realizada manualmente, com o procedimento step-back (backward). A qualidade do ajuste dos modelos foi definida por log-verossimilhança, teste de Hosmer e Lemeshow e “pseudo R²” de Nagelkerke. No modelo final ajustado foi estabelecido nível de significância de 5% e intervalo de confiança (IC) de 95%. Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico SPSS® para Windows, versão 25.0 (IBM®, Armonk, NY, EUA)

5 PRODUTO TÉCNICO-CIENTÍFICO GERADO

5.1 Artigo científico

LOWER CALF CIRCUMFERENCE AND HIGH WAIST CIRCUMFERENCE ARE ASSOCIATED WITH LOW HANDGRIP STRENGTH IN ADULTS WITH OBESITY

1 **Hindawi Journal**

2 **Lower Calf Circumference and High Waist Circumference are**
 3 **Associated with Low Handgrip Strength in Adults with Obesity**

4 Virgílio Santana-Júnior,^{1,3} Luciana Mara Barbosa Pereira,¹ Hérica Maria Silveira Ruas,¹
 5 Walter de Freitas Filho,¹ Karina Sarno Paes Alves Dias,^{1,3} Felipe Oliveira Bittencourt,^{1,3} Carla
 6 Dayana Durães Abreu,¹ Stênio Fernando Pimentel Duarte,³ André Luiz Sena Guimarães,^{1,2}
 7 Renato Sobral Monteiro Junior,¹ Sérgio Henrique Sousa Santos,^{1,2} Desirée Sant´Ana Haikal,¹
 8 Alfredo Maurício Batista de Paula^{1,2}

9 ¹ Health Research Institute. Graduate Program in Health Sciences. Universidade Estadual de
 10 Montes Claros (UNIMONTES), 39401-001, Montes Claros, Minas Gerais, Brazil

11 ². Graduate Program in Food and Health. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal
 12 de Minas Gerais (UFMG), 39404-547, Montes Claros, Minas Gerais, Brazil

13 ³. Institute of Research and Extension in Public Health (INPES), 45020-750, Vitória da
 14 Conquista, Bahia, Brazil.

15 Correspondence should be addressed to Alfredo Maurício Batista de Paula;
 16 alfredo.paula@unimontes.br

17 **Abstract**

18 **Introduction** Obesity is one of the most important public health challenges worldwide. About
 19 15% of individuals with obesity exhibit an increased risk of having low muscle strength.
 20 Individuals with obesity and low muscle strength present a higher risk for poor outcomes,
 21 such as compromised well-being, functional incapacities, and all-cause mortality. It is
 22 strategic for health services to diagnose low muscle strength early in high-risk adults with
 23 obesity. **Aim** To identify demographic, anthropometrical, and body composition parameters
 24 related to low HGS in adults with obesity. **Material and Methods** This cross-sectional,
 25 descriptive study included 100 adults with obesity (male/female ratio: 0.56/1; age: 40.04 ±
 26 14.13 years). Anthropometric assessments of weight, height, body mass index (BMI), waist
 27 circumference (WC), hip (cm), waist-to-height ratio, body round index, conicity index, waist-
 28 body mass index, A body shape index, body roundness index, and calf circumference (CC)
 29 were performed using anthropometrical methods. Muscle mass was estimated using
 30 anthropometric and bioelectrical impedance (BIA) methods. BIA also estimated fat-free mass,
 31 fat-free mass fat mass, and percentage FM/body weight. A handgrip strength (HGS) assessed
 32 muscle strength. Muscle performance was assessed by a 4-m gait speed (4m-GS) test. Linear
 33 regression models were used to evaluate associations between HGS and independent
 34 parameters. **Results** A low HGS was diagnosed in 40% of adults with obesity (men: 51.3%
 35 and women: 32.8%). Logisti binary regression analysis showed that an increase of one unit of
 36 WC increased the chance of low HGS in adults with obesity (OR = 1.07, 95%CI = 1.021-
 37 1.127). Still, an increase of one unit of CC decreased the chance of low HGS by 16% in adults
 38 with obesity (OR = 0.884, 95%CI = 0.732-0.972). **Conclusions** Low HGS is a prevalent
 39 finding among adults with obesity. The early identification of adults with obesity at high risk
 40 of low muscle strength by assessing reliable, non-expensive, and easy-to-perform WC and CC
 41 anthropometric parameters in different health service settings may favor better outcomes for
 42 adults with obesity.

43 **Keywords:** Adults, obesity, anthropometry, handgrip strength, body composition dynapenia,
44 sarcopenic obesity.

45 **Introduction**

46 Obesity is a multifactorial, chronic systemic metabolic disease that is characterized as an
47 abnormal or excessive body fat accumulation, with consequent weight gain of an individual.
48 Etiology of obesity results from complex interactions between endogenous (genetic and
49 epigenetic disturbances), which only account for a very small portion of individuals, and
50 determinant exogenous (socioeconomic status, excessive energy intake, appetite, lacking
51 physical activity, changes in gut microenvironment and microbiome, availability of health-
52 care systems) [1]. The World Health Organization defines obesity as when an individual
53 acquires a body mass index (BMI) equal to or higher than 30 kg/m² [2] and BMI has been the
54 most widely used nutritional parameter to define obesity [3], despite it still exhibiting
55 important limitations [4]. Obesity increases the risk of chronic comorbidities including
56 hyperlipidemia, cardiovascular disease, type 2 diabetes mellitus (DM2), non-alcoholic fatty
57 liver disease, metabolic syndrome, and cancer [5]. Frequently, obesity per se is responsible for
58 the poor quality of life [6] and mental health [7], poor quality of life [90], and all-causes of
59 mortality [8]. Moreover, obesity and its long-term consequences also promote an important
60 financial impact on the public health system of many countries worldwide.

61 During the progression of obesity throughout their lifetime, some individuals experience a
62 symptom of skeletal muscle tissue weakness characterized as low skeletal muscle strength
63 (SMS), which is responsible for an increased likelihood to develop functional disabilities that
64 affect mobility, strength, postural, performance, and dynamic balance [9]. Handgrip strength
65 (HGS) is usually measured using a handheld hydraulic dynamometer and it is considered to
66 be an accurate instrument to measure SMS, once it provides an isometric strength
67 measurement that is indicative of overall SMS [10]. HGS is influenced by age, sex,
68 anthropometric parameters (height, weight, hand size, arm circumference), and hand
69 dominance [10]. Typically, an individual with a high midlife HGS increases the probability of
70 higher longevity [11]. Additionally, HGS is considered a reliable health marker [12-13]. It has
71 been shown in some studies that individuals with obesity exhibit a high prevalence of low
72 HGS, which is frequently associated with being older, being a woman, and with a more severe
73 BMI classification [14, 15]. Moreover, low HGS values have been associated with many poor
74 outcomes in the quality of life, functionality, and mortality of individuals with obesity [16].

75 It has been reported that body composition changes begin after the fourth decade of life and it
76 depends on environmental, cultural (habits), and genetic/epigenetic characteristics, as well as
77 the presence or absence of some pathological conditions. Potentially, these body composition
78 alterations can negatively impact the individual's functionality as they age [18]. Traditional
79 and recent anthropometric parameters for assessing indexes related to obesity have shown
80 precise, simple-to-perform, and cost-effective measures, which have helped health
81 professionals to diagnose and establish clinical outcomes in individuals with obesity.

82 The prevalence and impact of musculoskeletal conditions increase with aging. Therefore, it is
83 pivotal for public health services to identify the occurrence of these morphofunctional
84 changes in the earlier stages of life of an individual to prevent musculoskeletal functional
85 impairments [19-20]. There is great interest in searching for anthropometric parameters that
86 are easy to perform, precise, cost-effective, and able to identify a low SMS in individuals with
87 obesity. The relationship between obesity and low SMS has been established from several

88 studies with older individuals with obesity, being the adult population frequently
89 underestimated [21].

90 There is also an important interest of public primary health services in identifying individuals
91 at risk of AO using reliable, easy-to-perform, and low-cost anthropometrical and body
92 composition measurements. In this way, this present study aimed to identify anthropometrical
93 and body composition parameters associated with low HGS in a sample of adults with obesity
94 using linear regression models.

95 **Materials and Methods**

96 **Experimental design and participants**

97 This observational, cross-sectional, single-center study occurred between April 2020
98 and December 2022 and involved a casuistic of adult individuals with obesity. All participants
99 selected in this study had the experimental procedures explained by one trained health
100 professional. Subsequently, all participants provided written informed consent to participate
101 in the research. This study was conducted following the Declaration of Helsinki statements
102 and it was previously approved by a relevant ethical committee. All participants were
103 examined for medical, physical, and dental history. One sample of 100 adults with obesity
104 (male/female ratio: 0.56/1; age: 40.04 ± 14.13 years; $BMI \geq 30$ Kg/m²) were examined at the
105 General Health Clinic of the FAINOR (Vitória da Conquista, BA, BRA). The age
106 stratification of the participants allowed the identification of the following categories: 20-39
107 years (n = 40, 40%) and 40-59 years (n = 60, 60%). According to BMI stratification, the
108 participants were categorized as obesity class I (n = 69, 69%), class II (n = 25, 25%), and
109 class III (n = 6, 6%). Data were collected through comprehensive questionnaires including
110 sociodemographic characteristics, general and oral health histories, lifestyle, and dietary habit
111 parameters. One sample of 100 healthy-weight adults aged > 18 and < 60 years (male/female
112 ratio: 0.54/1; age: 39.08 ± 13.35 years; $BMI \geq 18$ and < 24.9 Kg/m²), was considered for
113 comparisons with HGS measurements with individuals with obesity.

114 Inclusion criteria for all participants of this study were individuals aged > 18 and < 60
115 years old, from genders, having obesity of any classification, since $BMI \geq 30$ kg/m², not
116 bedridden, and not having a diagnosis of any other comorbidity that can compromise the
117 musculoskeletal system of the individual. Exclusion criteria were diagnosis of acute
118 local/systemic inflammatory illness, diagnosis of therapeutically uncontrolled chronic
119 comorbidity, use of medication that affects body composition parameters, history of
120 orthopedic or locomotor diseases or sequelae of the upper or lower limbs, pain during
121 walking, history of oncological treatment during last five years, and diagnosis of diseases that
122 restrict the functional capacity of the individual.

123 All participants had recorded demographic, anthropometrical, and body composition
124 measurements, skeletal muscle mass (SMM) obtained with anthropometry and bioelectrical
125 impedance analysis, skeletal muscle strenght (SMS) obtained using a hand dynamometer, and
126 skeletal muscle performance (SMP) obtained with 4-m gait speed (4m-GS) test parameters.

127 **Measurements**

128 **Anthropometry**

129 Anthropometrical measurements were performed by three trained health professionals using
 130 standardized techniques [22]. A multidisciplinary health team was trained to carry out the
 131 assessments of the anthropometric, body composition, general and oral health, and nutritional
 132 parameters of participants. Height was measured using a fixed stadiometer (Cescorf, Porto
 133 Alegre, BRA). Body weight was determined to the nearest 0.1 kg using a calibrated balance
 134 beam scale (HBF222-T, Omron®, Kyoto, JPN). BMI was calculated as the individual's
 135 weight (kilogram) divided by the square of the height (meter). Obesity is established by WHO
 136 if BMI is equal to or higher than 30 kg/m² [2, 23]. Waist circumference (WC) was measured
 137 at a point midway between the iliac crest and the lowest rib in the standing position crest and
 138 the hip circumference was measured at the widest part of the hips using a non-elastic tape (to
 139 the nearest 0.1 cm) [24]. The abdominal obesity (AO) criterion was established when WC ≥
 140 88 cm in women or ≥ 102 cm in men [24]. Hip circumference was measured at the widest part
 141 of the buttocks to the nearest 0.1 cm. Waist-hip ratio (WHR) was calculated by dividing WC
 142 by hip circumference measurement [25]. Waist-to-height ratio (WHtR) was calculated by
 143 dividing WC by height measurement [26]. The A body surface index (ABSI) is an
 144 anthropometric parameter based on WC, height, and weight measurements. For ABSI
 145 calculation, it may be used the equation: $ABSI = WC / BMI^{2/3} \times height^{1/2}$, where WC and
 146 height are expressed in meters and weight is expressed in kilograms [27]. The waist-corrected
 147 BMI (wBMI) is calculated using WC in meters × BMI in kg/m², resulting in kg/m [28]. BRI
 148 is an indicator of VAT accumulation and whole-body fat percentage [29]. BRI values range
 149 from 1 to 16, and rounder individuals tend to have larger BRI values [29]. BRI is calculated
 150 using the following equation:

$$151 \quad BR I = 364.2 - 365.5 \times \sqrt{1 - ((WC)/(2 \pi)^2 / (0.5 \text{ height})^2)}$$

152 The conicity index (CI) is an index of abdominal adiposity defined as the ratio of the
 153 measured WC divided by the reference WC, which is the circumference (m) calculated from
 154 the height and weight [30] of the individual. CI is calculated using the formula:

$$155 \quad CI = WC / (0.109 \times \sqrt{(\text{body weight} / \text{Height})}), \text{ where } 0.109 \text{ is a constant that results from}$$

156 converting units of volume and mass into units of length [31].

157 The calf circumference (CC) was measured with the individual in the orthostatic position, feet
 158 slightly distanced, and body weight equally distributed, the tape placed in the portion with the
 159 largest circumference. CC was measured twice on each leg assessed where the circumference
 160 measured was the largest in the standing position. CC measurement has been evidenced as a
 161 reliable indicator for SMM [32].

162 **Body composition parameters**

163 Bioelectrical impedance analysis (BIA) is a method that was used to estimate body
 164 water, fat-free mass (FFM), fat mass (FM), and %FM (FM/body weight) of participants using
 165 a multiple-frequency bioelectrical impedance analyzer device (InBody120, Seoul, KOR).
 166 Resistance (R, Ohm) and reactance (Xc, Ohm) values were obtained using the multifrequency
 167 frequencies (20 - 100 KHz). A trained, blind evaluator performed BIA method on all
 168 participants. All four extremities of the participants were in contact with the electrodes. The
 169 electrodes were placed on the right wrist and ankle of the participants while lying supine in a
 170 bed. Measurements were performed after an overnight fast. Participants were asked not to
 171 drink within 4 h before the test, not to consume caffeine or alcohol within 12 h before the test,

172 to empty their urinary bladder at least 30 min before the test, and to avoid physical exercises
173 and bathing before the test [33].

174 **Muscle mass**

175 Skeletal muscle mass (SMM) was estimated using anthropometric and BIA methods. Using
176 demographical characteristics and anthropometrical measurement data, SMM was calculated
177 using the predictive equation published by Lee et al. [34] (SMMLee). Using this equation,
178 SMM estimative has presented a significant agreement with SMM measurement obtained
179 with DEXA [35]. The formula to calculate SMMLee is: $SMML_{Lee} (Kg) = 0.244 \times \text{weight} +$
180 $7.8 \times \text{height} - 0.098 \times \text{age} + 6.6 \times \text{sex} + \text{race} - 3.3$, concerning the variable sex, men received
181 1 value and women 0 value. The race variable exhibits the following values: Asian = -1.2,
182 Afro-American = 1.4, and White or Hispanic = 0. All participants of this study were
183 considered White/Hispanic (0) people exclusively [34].

184 BIA is widely used and presents a good option for use in public health care settings
185 [35]. The measurement of SMM using BIA method (SMMBIA) was automatically calculated
186 by the device. To find the SMM index (SMI), the SMMBIA was adjusted by the height
187 (SMIBIA/Heigh) of all participants of this study [37].

188 **Muscle strength**

189 Maximum voluntary HGS was the method used for estimating the SMS of all participants of
190 this study. HGS was measured with a hydraulic hand dynamometer (PC5030J1, Jamar®,
191 Brazil) [38, 39]. Participants were instructed to exert as much pressure as possible for at least
192 4 s. They performed three trials with each hand, which were interspersed with rest periods of
193 20 s. The largest measurement between both hands was considered the maximum value,
194 which determined the dominant arm. Normal and low HGS cutoff values were established
195 using reference values (< 50th percentile) from a Brazilian adult population. Cutoff points
196 depend on gender, age group (18-29, 30-39, 40-49, and 50-59 years), and which arm
197 (dominant and non-dominant arm) was tested [40].

198 **Muscle performance**

199 All participants were instructed to walk 4m straight three times, on a flat surface without the
200 use of a gait-assistance device and the time for each attempt was recorded and expressed as a
201 meter per second (m/s). Usual gait speed (GS) was determined by the best time taken to
202 execute two consecutive trials of 4m. The cutoff for slowness was < 0.8 m/s for both adult
203 women and men with obesity [41]. The 4m-GS test has been used for identifying individuals
204 with obesity and impaired muscle function [42, 43].

205

206 **Statistical analysis**

207 Descriptive statistics were used to characterize the sample as aspects demographic (sex and
208 age), anthropometric (age, height, weight, BMI, WC, WHtR, ABSI, wBMI, BRI, CI, CC,
209 SMMLee), muscle performance (HGS and 4-mGS) and body composition (SMMBIA, FFM,
210 FM, FM%). Numerical variables were expressed as mean \pm standard deviation (SD).
211 Categorical variables were expressed as absolute and relative frequencies. HGS (normal vs.

low) parameter was the dependent variable of this study. The normality distribution was assessed for the Kolmogorov-Smirnov test. T Student, Pearson's Chi-Square, and Fisher's exact tests in bivariate analysis were applied, and the result of tests with p-value <0.05 was significant. Variables that exhibited association < 0.20 were initially selected for the binary logistic regression model. The absence of multicollinearity was assessed by Pearson's correlation test. Multiple modeling was performed manually, with the step-back procedure (backward). The goodness of fit of the models was defined by log-likelihood, Hosmer and Lemeshow test, and Nagelkerke's "pseudo R²". In the final adjusted model, a significance level of 5% was established, and 95% confidence interval (CI). All analyzes were performed using the statistical package SPSS® for Windows, version 25.0 (IBM®, Armonk, NY, USA)

222 **Results and Discussion**

223 Table 1 exhibits mean and percentage findings of the demographic, anthropometrical, skeletal
224 muscle mass, strength and performance, and body composition parameters of adults with
225 obesity participants in this study.

226 The distribution of the sex variable in the study groups showed a predominance of adult
227 women, with a male-to-female ratio of 0.56/1. With concern to the age parameter, adults with
228 obesity showed a mean age of 40.04 ± 14.3 years. Women and men adults with obesity
229 exhibited mean age of 38.51 ± 15.38 years and 42.44 ± 11.70 years, respectively. Concerning
230 the anthropometric parameters evaluated, it was shown that the mean value of the weight and
231 height parameters of all participants were 93.24 ± 15.55 Kg and 1.66 ± 0.08 m, respectively.
232 Among men, the mean values for weight and height were 95.80 ± 16.11 kg and 1.66 ± 0.08 m,
233 respectively. In women, the mean values for weight and height were 91.60 ± 15.09 and $1.65 \pm$
234 0.09 m, respectively. According to BMI classification, participants of this study were
235 diagnosed as classes I ($30 - 34.9$ Kg/m²) (n = 69), class II ($35 - 39.9$ Kg/m²) (n = 25), and
236 class III (≥ 40 Kg/m²) (n = 6) (Table 1). Diagnosis of abdominal obesity (AO) was shown in
237 all participants of this study. According to the WC parameter assessment, men and women
238 adults with obesity presented mean values of 122.13 ± 7.03 cm and 104.80 ± 7.17 cm,
239 respectively. According to visceral fat level parameters, excess visceral fat was identified in
240 91 (91%) participants.

241 In this study, SMM was obtained using anthropometric measurements according to Lee's
242 anthropometric formula (SMMLee) and BIA (SMMBIA) method. The average SMMLee and
243 SMMBIA of all participants were 37.50 ± 7.48 Kg and 31.31 ± 8.01 Kg, respectively.
244 SMMLee mean values for men and women were 45.32 ± 4.88 Kg and 32.51 ± 3.50 Kg,
245 respectively. SMMBIA mean values for men and women were 38.75 Kg ± 6.71 Kg and 26.54
246 ± 4.28 Kg and, respectively (Table 1). SMS of each participant was obtained by measuring
247 the hand isometric grip force with a dynamometer. Considering HGS data obtained from a
248 local population of clinically normal adult subjects, it was demonstrated that adults with
249 obesity exhibited lower HGS compared to adult controls (p = 0.006, data not shown).
250 According to HGS cutoff values, SMS was diagnosed as normal in most of the participants
251 (60%). Low HGS was identified in 51.3% (20) and 32.8% (20) of men and women adults with
252 obesity, respectively. HGS mean value of participants was 31.30 ± 9.90 Kgf, ranging from
253 20.00 to 50.00 Kgf. In the sample of adult women with obesity, the HGS mean value was
254 24.62 ± 5.32 Kgf, ranging from 20.00 to 48.00 Kgf. In the group of adult men, the HGS mean
255 value was 41.76 ± 5.15 Kgf, ranging from 26.00 to 50.00 Kgf (Table 1). The assessment of
256 the muscle performance of the participants was determined by the 4m-GS test. The mean

257 value of the 4-mGS of all participants was 1.21 ± 0.48 m/s, ranging from 0.29 to 0.78 m/s,
258 with a median value of 0.55 m/s (Table 1).

259 Tabela 1: Descriptive analysis of demographic, anthropometrical, and body composition parameters of the adult
260 population with obesity (n = 100) of this study.

Parameters	Mean \pm SD
<u>Demographic</u>	
Age (years)	42.85 ± 11.66
<u>Anthropometrical</u>	
Weight (Kg)	93.94 ± 16.34
Height (m)	1.65 ± 0.10
BMI (Kg/m ²)	34.16 ± 3.77
Hip (cm)	110.28 ± 11.19
WC (cm)	109.17 ± 10.07
ABSI (m ^{11/6} kg ^{2/3})	0.08 ± 0.01
WHtR (cm)	0.66 ± 0.04
CI	1.33 ± 0.10
wBMI	3.22 ± 0.38
BRI	6.85 ± 1.19
CC (cm)	39.86 ± 3.55
<u>Body composition (BIA)</u>	
FFM (Kg)	56.09 ± 13.20
FM (Kg)	37.86 ± 8.58
%FM	40.61 ± 7.35
<u>Skeletal muscle mass</u>	
SMM ^{Lee}	37.50 ± 7.48
SMM ^{BIA}	31.31 ± 8.01
SMI ^{BIA/height}	18.72 ± 3.74
<u>Skeletal muscle strength</u>	
HGS (Kgf)	33.21 ± 9.06
<u>Skeletal muscle performance</u>	
4-mGS (m/s)	1.21 ± 0.48

261 * BMI: body mass index; HGS: handgrip strength; WC: waist circumference; WHtR: waist-to-height ratio;
262 ABSI: A body shape index; CI: conicity index; wBMI: waist-body mass index; BRI: body round index; CC: calf
263 circumference; SMM^{Lee}: skeletal mass muscle obtained with Lee formula. BIA: bioelectrical impedance
264 analysis; SMM^{BIA}: skeletal mass muscle obtained with Lee formula; SMIBIA/height: skeletal muscle mass
265 index, FFM: fat-free mass; FM: fat mass %FM: fat mass/body weight percentage; 4-mGS: 4-m gait speed.

266 Table 2 exhibits finding from the association between HGS and demographic,
267 anthropometrical, skeletal muscle mass, strength, and performance, and body composition
268 parameters of the participants of this study. No significant association was identified between
269 the gender parameter and the occurrence of low HGS among the participants of the present
270 study (data not shown). Older adults (40-59 years) with obesity had a greater association with
271 low HGS compared with younger adults (20-39 years) ($p = 0.001$), with this association being
272 demonstrated only in the men group ($p = 0.000$) (data not shown). According to our findings,
273 the low HGS diagnosed in adults with obesity was significantly associated with higher WC (p

274 = 0.04), ABSI (p = 0.013), WHtR (p = 0.038), wBMI (p = 0.016), and CI (p = 0.005)
 275 anthropometrical parameters. About the body composition parameters obtained with BIA in
 276 adults with obesity, a low HGS was significantly associated with low FM (p = 0.047) and low
 277 FR (p = 0.017) assessments (Table 2). Additionally, it was identified that older adults with
 278 obesity (40-59 years old) had lower HGS compared to younger participants (20-39 years old)
 279 (p = 0.001) (data not shown). No significant difference was shown between HGS and the
 280 independent parameters, gender, weight, height, and BMI classification (p > 0.05) (data not
 281 shown).

282 Tabela 2: Analysis between handgrip strength (HGS) and demographic, anthropometrical, and body composition
 283 parameters in adults with obesity.

Parameters (Mean ± SD)	HGS in Adults with Obesity		
	Normal (n = 60)	Low (n = 40)	p
<u>Demographic</u>			
Age (years)	41.43 ± 12.13	44.98 ± 10.72	0.138
<u>Anthropometrical</u>			
Weight (Kg)	93.97 ± 16.70	93.90 ± 15.99	0.982
Height (m)	1.64 ± 0.10	1.66 ± 0.11	0.416
BMI (Kg/m ²)	34.48 ± 3.98	33.69 ± 3.44	0.309
Hip (cm)	108.52 ± 11.01	112.92 ± 11.08	0.054
WC (cm)	107.48 ± 9.76	111.70 ± 10.12	0.040*
ABSI (m ^{11/6} kg ^{2/3})	0.07 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.013*
WHtR (cm)	0.65 ± 0.04	0.67 ± 0.05	0.038*
CI	1.31 ± 0.10	1.37 ± 0.09	0.005*
wBMI	3.14 ± 0.38	3.33 ± 0.35	0.016*
BRI	6.66 ± 1.06	7.14 ± 1.33	0.048*
CC (cm)	40.24 ± 3.70	39.30 ± 3.26	0.195
<u>Body composition (BIA)</u>			
FFM (Kg)	54.74 ± 12.73	58.12 ± 13.79	0.211
FM (Kg)	39.25 ± 8.58	35.78 ± 8.26	0.047*
%FM	42.02 ± 6.66	38.46 ± 7.89	0.017*
<u>Skeletal muscle mass</u>			
SMM ^{Lee}	37.11 ± 7.54	38.09 ± 7.44	0.521
SMM ^{BIA}	30.74 ± 8.02	32.16 ± 8.02	0.386
SMI ^{BIA/height}	18.48 ± 3.91	19.09 ± 3.50	0.422
<u>Skeletal muscle performance</u>			
4-mGS (m/s)	1.24 ± 0.60	1.15 ± 0.21	0.367

284 * p values significant (p < 0.05). Comparisons between groups were tested using independent T Student
 285 statistical tests. BMI: body mass index; HGS: handgrip strength; WC: waist circumference; WHtR: waist-to-
 286 height ratio; ABSI: A body shape index; CI: conicity index; wBMI: waist-body mass index; BRI: body round
 287 index; CC: calf circumference; SMM^{Lee}: skeletal mass muscle obtained with Lee formula. BIA: bioelectrical
 288 impedance analysis; SMM^{BIA}: skeletal mass muscle obtained with Lee formula; SMI^{BIA/height}: skeletal
 289 muscle mass index; FF: fat-free mass; FM: fat mass; %FM: FM/body weight in percentage; 4-mGS: 4-m gait
 290 speed.

291 Table 3 exhibits binary logistic regression analyses between HGS and demographic,
 292 anthropometrical, skeletal muscle mass and performance, and body composition independent
 293 parameters of adults with obesity. According to the findings of the logistic regression
 294 analysis, it was demonstrated that WC and CC anthropometric parameters were significantly
 295 associated with low muscle strength in adults with obesity (OR = 1.07, 95%CI = 1.021-1.127,
 296 $p = 0.031$ and OR = 0.884, 95%CI = 0.732-0.972, $p = 0.019$, respectively) (Table 3). In this
 297 way, these findings showed that the increase of one unit (1cm) in the WC parameter increases
 298 by 1.07 times the chance of an adult with obesity exhibiting low muscle strength. Still, It was
 299 also found that an increase of 1 unit (1cm) in CC parameter decreased by 0.0884 times the
 300 chance of low muscle strength in adults with obesity (Table 3).

301 Tabela 3: Multiple model binary logistic regression adjusted analyses between handgrip strength (HGS) and
 302 demographical, clinical, and body composition parameters in adult individuals with obesity.

Parameters	Low Handgrip Strength in Adults with Obesity	
	OR (IC95%)	p
Hip (cm)	1 n.s	n.s
WC (cm)	1 1.07 (1.021 – 1.127)	0.031*
CC (cm)	1 0.844 (0.732 – 0.972)	0.019*
WHtR (cm)	1 n.s	n.s
CI	1 n.s	n.s
ABSI ($m^{11/6} kg^{-2/3}$)	1 n.s	n.s
%FM	1 n.s	n.s

303 * p values significant ($p < 0.05$). Associations were tested using the multiple binary logistic regression
 304 model. WC: waist circumference; CC: calf circumference; ABSI: A body shape index; CI: conicity index;
 305 %FM: FM/body weight in percentage.

306 In this study, a low HGS was diagnosed in 40% of adults with obesity (men: 51.3% and
 307 women: 32.8%), having as reference HGS data obtained with a Brazilian adult population
 308 with similar socioeconomic conditions. Using linear regression analysis models, it was shown
 309 that low muscle strength was significantly associated with higher WC and lower CC
 310 anthropometrical parameters in adults with obesity.

311 Using references of HGS cutoff values obtained with a Brazilian healthy adult population
 312 [40], we found in this study that low HGS was diagnosed in 40% of adults with obesity
 313 (51.3% of men, and 32.8% of women). A low HGS would be expected to be less prevalent in
 314 an adult population with obesity. Similarly, the study of Valenzuela et al. [15] showed a very
 315 high prevalence of low HGS among adults with obesity (75%), compared with reference

316 values obtained in healthy middle-aged individuals. A study by Amaral et al. [40] investigated
317 HGS progression in large Brazilian healthy adult and elderly populations. It was observed that
318 HGS progressively decline with aging, which was more evident in women with 50-59 years
319 and men with 60-69 years. From the age of 60 onwards, men had a greater HGS loss
320 compared to women.

321 The pathogenesis of skeletal muscle weakness in some individuals with obesity is still not
322 well established. SMT plays an important role in the endocrine regulation of metabolism in
323 healthy individuals [44]. During the life course, it is noted a gradual decrease in skeletal
324 muscle mass, strength, and performance, as well as, an increase and body redistribution of
325 WAT [45]. These progressive morphophysiological changes occur as a consequence of
326 endocrine, metabolic, and neural adjustments promoted by aging. However, certain lifestyle
327 habits such as physical activity and diet might precipitate these adjustments in skeletal muscle
328 and white adipose tissues [46]. Obesity impairs SMM and strength [9]. It has been shown that
329 individuals with a higher BMI may occasionally exhibit a greater SMM but with a decreased
330 SMS frequently [47]. Potential driving factors that connect obesity with loss of mass,
331 strength, and performance of the SMT include increased oxidative stress, systemic chronic
332 inflammation, anabolic resistance, an increase in type I muscle fibers compared to type II, and
333 greater intramyocellular lipid droplet area and content.

334 Notably, all participants of this study presented AO, which is the consequence of a higher
335 accumulation of visceral adipose tissue (VAT). VAT is a very active tissue regarding the
336 production and secretion of pro-inflammatory chemical mediators (adipokines), such as
337 adiponectin, leptin, visfatin, and resistin [49]. It has been reported that these adipokines
338 contribute to the persistence of both local and systemic low-grade, chronic inflammation [50].
339 Moreover, these adipokines seem to contribute to fatty tissue infiltration in SMT in
340 individuals with obesity [51]. Clinically, some studies have demonstrated that individuals
341 with greater AO exhibit a greater risk of falls, metabolic and cardiovascular comorbidities,
342 cancer, and all-cause mortality compared to systemic obesity. Individuals with greater VAT,
343 mostly the oldest and with comorbidities, exhibit frequently higher loss of SMM and SMS.

344 In this study, it was shown that an increase of one unit of WC increased by 1.07 the chance of
345 adults with obesity exhibiting low HGS. WC assessment is frequently associated with poorer
346 clinical outcomes for individuals with obesity [24, 56, 57], including progressive loss of SMS
347 [58]. WC is positively correlated with abdominal fat content and it has been considered a
348 reliable and better predictor of visceral fat than BMI [59]. A greater WC measurement has
349 been associated with a higher risk for falls and bone fractures, and these findings have been
350 confirmed with comparisons with DEXA and CT methods [60, 61].

351 WHtR, ABSI, BRI, and CI are anthropometrical parameters also representative of VAT
352 accumulation. WHtR assessment indicates the abdominal distribution of adipose tissue and it
353 can detect AO [62], and whole-body obesity [63]. ABSI accurately reflects VAT
354 accumulation [64] and, so, it is considered an AO index that is not affected by the obesity
355 paradox [30]. ABSI was developed from epidemiological statistics and it was based on WC
356 and designed to minimally correlate with the BMI parameter [65, 66]. ABSI is considered a
357 selective marker of AO). It has also been considered as an index of SMM loss in individuals
358 with obesity, characterizing a higher risk for SO [67]. CI concept is based on biophysics,
359 which assumes the human body is a cylinder and an increase in CI parameter implies the AO
360 progression, that is a whole-body change from cylindricity to conicity aspects [30]. It has
361 been reported that CI measurement is positive and strongly correlated with VAT
362 accumulation assessed with CT [68]. CI is also evidence as a reliable indicator of some
363 comorbidities related to obesity, such as dyslipidemia [69]. Moreover, CI has shown adequate
364 accuracy in identifying low SMM [70]. The waist-corrected BMI (wBMI) is an index that

365 takes into account both BMI (correlated with total body fat mass) and WC (reflecting mainly
366 abdominal obesity) [28]. In this way, wBMI simultaneously considers the whole-body FM
367 and fat distribution. Because of that, wBMI can discriminate against individuals with
368 overweight or obesity once it correctly evaluates individuals with a high percentage of SMM
369 but with BMI > 25 kg/m² [71]. It has been reported that wBMI predicts some cardiometabolic
370 disturbances, such as insulin resistance, increased arterial stiffness, and dyslipidemia. To our
371 knowledge, the analysis between these adiposity anthropometric parameters and SMS in
372 adults with obesity are scarce.

373 Dynapenia is the age-related loss of SMS usually identified as a low HGS in older individuals
374 [72]. The simultaneous occurrence of dynapenia and obesity in older individuals has allowed
375 the recognition of a more comprehensive complex pathological condition known as dynapenic
376 obesity (DO) [73]. Clinically, DO diagnosis is associated with many unfavorable health
377 outcomes, including poor quality of life [74] and higher risk for falls and fracture [75],
378 hospitalization [76], cardiometabolic diseases [77], functional incapacities [78], and mortality
379 [79]. A low HGS also represents an important component of another metabolic syndrome
380 known as sarcopenia, which is characterized as a progressive age-related loss of skeletal
381 muscle strength, mass, and performance in older individuals [36]. It has been recognized that
382 a poor SMS, represented by a low HGS score, is the most important characteristic of
383 sarcopenia. Findings of low muscle mass and physical performance are used to confirm the
384 diagnosis and severity of sarcopenia [36]. The simultaneous occurrence of sarcopenia and
385 obesity in older individuals has allowed the recognition of a more comprehensive complex
386 pathological condition known as sarcopenic obesity (SO) [80]. Both obesity and sarcopenia
387 are independent risk factors for disabilities and mortality, notably in the elderly with obesity.
388 Still, the combination of these two pathological conditions can markedly promote poorer
389 clinical outcomes [78, 81].

390 In the present study, it was also identified that the increase of one unit of CC decreased the
391 chance of low HGS by 0.884 times in adults with obesity. CC assessment is positively
392 correlated with appendicular skeletal muscle mass and skeletal muscle index measured by
393 DEXA and, therefore, it has been recognized as a surrogate marker of SMM for diagnosing
394 sarcopenia in older persons [91, 92]. Although it has been reported that CC is influenced by
395 body composition phenotypes, being attenuated in individuals with SO compared with non-
396 SO [93], CC parameter appears to seem to represent a less susceptible assessment of body fat.
397 In this present study, obesity may affect SMM based on CC parameter. To the best of our
398 knowledge, our study is the first to investigate CC parameter as a predictor of low HGS in a
399 sample of adults with obesity.

400 Greater levels of both whole-body fat and VAT accumulation are associated with lower levels
401 of muscle density, with the latter being in turn associated with physical performance
402 impairments in individuals with obesity [83]. It has been pointed out that, compared to SMP,
403 a low SMS is more determinant for poor skeletal muscle quality [9]. 4m-GS is directly related
404 to energy expenditure during walking [84], and it is a key indicator of functional disabilities
405 [85]. Some studies have reported that 4-mGS decline is associated with AO [86] and whole-
406 body obesity [87] in older persons. In this present study, it was showed no association
407 between low HGS and 4-mGS test. Findings from this study have similarities with other
408 studies [88, 89]. Still, The accumulation of VAT in individuals with obesity seems to
409 determine a low HGS. It has been reported that a typical low-grade, chronic systemic
410 inflammation, often related to obesity and other comorbidities, may favor morphofunctional
411 disturbances in SMT that may determine a low SMS in adults with obesity.

412 We must highlight some limitations of this study. This study is cross-sectional and, therefore,
413 does not allow conclusions to be drawn about cause-and-effect relationships. The casuistic of

414 this investigation is not large and this aspect may have hampered some of the results. The
415 relatively small sample of this study did not allow the use of more robust multivariate
416 statistical analyses. Thus, the association findings highlighted herein should be confirmed in
417 larger study populations. Concerning the assessment of SMM of adult participants, that
418 parameter was obtained using anthropometrical and BIA methods. Anthropometric
419 assessments of obesity do have limitations compared to these imaging methods, but still, it
420 provides relevant information and is easily implemented in a variety of public health service
421 settings. The main reasons are the lack of access to gold-standard types of equipment (CT and
422 DEXA) for assessing body composition parameters due to the high financial costs to obtain
423 these exams in private health care settings and due to the frequent and relevant delays in
424 carrying out these types of exams in the public health care settings caused by excessive
425 demand. Another limitation to be commented on refers to the lack of additional measurements
426 of circulant inflammatory biomarkers that would certainly be of interest. Still, the lack of
427 information about smoking, alcohol consumption, physical activity, and dietary quality were
428 not considered important confounding factors.

429 **Conclusions**

430 In conclusion, our findings suggest that low HGS is not an infrequent finding among adults
431 with obesity. Low HGS in adults with obesity is associated with greater WC and lower CC
432 anthropometrical parameters. In this way, it is strategic for public primary health care services
433 to identify individuals with obesity and low HGS, and therefore at a higher risk for SO, using
434 reliable, reproducible, easy-to-perform, and low-cost anthropometric and body composition
435 measurements. The early monitoring of these anthropometrical changes may encourage the
436 development of personalized treatment strategies and guide future research with high-risk
437 populations.

438 **Data Availability**

439 The datasets during and/or analyzed during the current study are available from the
440 corresponding author upon reasonable request.

441 **Conflicts of Interest**

442 The authors of this study report have no competing interests.

443 **Funding Statement**

444 We would like to thank the Foundation for Research Support of the Minas Gerais State
445 (FAPEMIG, PPM-00029-17); the National Council for Scientific and Technological
446 Development; and the Coordination of Improvement of Higher Education Personnel (CAPES)
447 for the support to carry out this study. De Paula, AMB, Haikal, DS, Sousa, SHS, and
448 Guimarães, ALS are researchers with a productivity grant from CNPq. de Paula, AMBP is a
449 member of the Minas Gerais Research Network Translational Studies in Immunobiologicals
450 and Biopharmaceuticals in Cancer (FAPEMIG, RED-00031-21).

451 **References**

452 [1] Blüher MJNRE (2019) *Obesity*: global epidemiology and pathogenesis. 15: 288-98.

- 453 [2] Collaboration PS (2009) Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative
454 analyses of 57 prospective studies. *J The Lancet* 373: 1083-96.
- 455 [3] Nuttall FQ (2015) Body mass index: obesity, BMI, and health: a critical review. *J Nutrition today* 50:
456 117.
- 457 [4] Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Thomas RJ, Collazo-Clavell ML, et al. (2008)
458 Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes (Lond)*
459 32: 959-66. doi: 10.1038/ijo.2008.11.
- 460 [5] Schelbert KB (2009) Comorbidities of obesity. *J Primary Care: Clinics in Office Practice* 36: 271-85.
- 461 [6] Fontaine K, Barofsky I (2001) Obesity and health-related quality of life. *J Obesity reviews* 2: 173-82.
- 462 [7] Kim S-R, Kim H-N, Song S-W (2020) Associations between mental health, quality of life, and
463 obesity/metabolic risk phenotypes. *J Met Synd Rel Dis* 18: 347-52.
- 464 [8] Abdelaal M, le Roux CW ,Docherty NG (2017) Morbidity and mortality associated with obesity. *Ann*
465 *Transl Med* 5: 161. doi: 10.21037/atm.2017.03.107
- 466 [9] Tomlinson D, Erskine R, Morse C, Winwood K ,Onambélé-Pearson G (2016) The impact of obesity on
467 skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. *J Biogerontology* 17: 467-83.
- 468 [10] Bohannon RW (2015) Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Curr*
469 *Opin Clin Nutr Metab Care* 18: 465-70. doi: 10.1097/MCO.0000000000000202
- 470 [11] Rantanen T, Masaki K, He Q, Ross GW, Willcox BJ, et al. (2012) *Midlife muscle strength and human*
471 *longevity up to age 100 years: a 44-year prospective study among a decedent cohort.* 34: 563-70.
- 472 [12] Buckinx F ,Aubertin-Leheudre M (2019) Relevance to assess and preserve muscle strength in aging
473 field. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 94: 109663. doi: 10.1016/j.pnpbp.2019.109663.
- 474 [13] Sasaki H, Kasagi F, Yamada M, Fujita S (2007) Grip strength predicts cause-specific mortality in
475 middle-aged and elderly persons. *Am J Med* 120: 337-42. doi: 10.1016/j.amjmed.2006.04.018.
- 476 [14] Sui SX, Holloway-Kew KL, Hyde NK, Williams LJ, Tembo MC, et al. (2020) Handgrip strength and
477 muscle quality in Australian women: cross-sectional data from the Geelong Osteoporosis Study. *J*
478 *Cachexia Sarcopenia Muscle* 11: 690-7. doi: 10.1002/jcsm.12544.
- 479 [15] Valenzuela PL, Maffiuletti NA, Tringali G, De Col A, Sartorio A (2020) Obesity-associated poor
480 muscle quality: prevalence and association with age, sex, and body mass index. *BMC Musculoskelet*
481 *Disord* 21: 200. doi: 10.1186/s12891-020-03228-y.
- 482 [16] Stenholm S, Mehta NK, Elo IT, Heliövaara M, Koskinen S, et al. (2014) Obesity and muscle strength as
483 long-term determinants of all-cause mortality—a 33-year follow-up of the Mini-Finland Health
484 Examination Survey. 38: 1126-32.
- 485 [17] de Lima TR, González-Chica DA, D’Orsi E, Moreno YM, Sui X, et al. (2022) Muscle Strength
486 Assessed by Handgrip Strength Moderates the Relationship Between Overweight and Obesity With
487 Cardiometabolic Risk Markers Among Adults and Older Adults. 1-9.
- 488 [18] Van Asselt D, de Groot L, Aging and changes in body composition, in *Food for the Aging Population.*
489 2017, *Elsevier.* p. 171-84.
- 490 [19] Briggs AM, Cross MJ, Hoy DG, Sanchez-Riera L, Blyth FM, et al. (2016) Musculoskeletal Health
491 Conditions Represent a Global Threat to Healthy Aging: A Report for the 2015 World Health

- 492 Organization World Report on Ageing and Health. *Gerontologist* 56 Suppl 2: S243-55. doi:
493 10.1093/geront/gnw002.
- 494 [20] Mody GM, Brooks PM (2012) Improving musculoskeletal health: global issues. *Best Pract Res Clin*
495 *Rheumatol* 26: 237-49. doi: 10.1016/j.berh.2012.03.002.
- 496 [21] Amaral CA, Amaral TLM, Monteiro GTR, Vasconcellos MTL, Portela MCJPo (2019) *Hand grip*
497 *strength: Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil*. 14: e0211452.
- 498 [22] Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, De Ridder HJISftAoK (2011) International society for the
499 advancement of kinanthropometry: international standards for anthropometric assessment. 115.
- 500 [23] Organization WH (2000) *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. doi:
- 501 [24] Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, et al. (2020) Waist circumference as a vital sign in
502 clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity.
503 16: 177-89.
- 504 [25] Gadekar T, Dudeja P, Basu I, Vashisht S ,Mukherji SJMJAFI (2020) Correlation of visceral body fat
505 with waist–hip ratio, waist circumference and body mass index in healthy adults: *A cross sectional*
506 *study*. 76: 41-6.
- 507 [26] Organization WH (2011) *Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert*
508 *consultation, Geneva, 8-11 December 2008*.
- 509 [27] Krakauer NY ,Krakauer JC (2012) A new body shape index predicts mortality hazard independently of
510 body mass index. *PLoS One* 7: e39504. doi: 10.1371/journal.pone.0039504.
- 511 [28] Antonini-Canterin F, Di Nora C, Poli S, Sparacino L, Cosei I, et al. (2018) Obesity, cardiac remodeling,
512 and metabolic profile: Validation of a new simple index beyond body mass index. *J Journal of*
513 *cardiovascular echography* 28: 18.
- 514 [29] Thomas DM, Bredlau C, Bosity-Westphal A, Mueller M, Shen W, et al. (2013) Relationships between
515 body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. *J*
516 *Obesity* 21: 2264-71.
- 517 [30] Nagayama D, Watanabe Y, Yamaguchi T, Suzuki K, Saiki A, et al. (2022) Issue of waist circumference
518 for the diagnosis of metabolic syndrome regarding arterial stiffness: possible utility of a body shape
519 index in middle-aged nonobese Japanese urban residents receiving health screening. *J Obesity Facts* 15:
520 160-9.
- 521 [31] Abulmeaty MM, Almajwal AM, Almadani NK, Aldosari MS, Alnajim AA, et al. (2017)
522 Anthropometric and central obesity indices as predictors of long-term cardiometabolic risk among
523 Saudi young and middle-aged men and women. *J Saudi medical journal* 38: 372.
- 524 [32] Lim WS, Lim JP, Chew J ,Tan AWK (2020) Calf circumference as a case-finding tool for sarcopenia:
525 influence of obesity on diagnostic performance. *J Journal of the American Medical Directors*
526 *Association* 21: 1359-61.
- 527 [33] Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, et al. (2004) Bioelectrical impedance
528 analysis—part II: utilization in clinical practice. *J Clinical nutrition* 23: 1430-53.
- 529 [34] Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, et al. (2000) Total-body skeletal muscle mass:
530 development and cross-validation of anthropometric prediction models. *J The American journal of*
531 *clinical nutrition* 72: 796-803.

- 532 [35] González-Mendoza RG, Gaytán-González A, Jiménez-Alvarado JA, Villegas-Balcázar M, Jáuregui-
533 Ulloa EE, et al. (2019) Accuracy of anthropometric equations to estimate DXA-derived skeletal muscle
534 mass in professional male soccer players. *J Journal of Sports Medicine* 2019.
- 535 [36] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, et al. (2019) Writing Group for the European
536 Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for
537 EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *J Age Ageing* 48: 16-
538 31.
- 539 [37] Han D-S, Chang K-V, Li C-M, Lin Y-H, Kao T-W, et al. (2016) Skeletal muscle mass adjusted by
540 height correlated better with muscular functions than that adjusted by body weight in defining
541 sarcopenia. *J Scientific reports* 6: 19457.
- 542 [38] Mathiowetz V (2002) Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength.
543 *Occup Ther Int* 9: 201-9. doi: 10.1002/oti.165.
- 544 [39] Mathiowetz V, Weber K, Volland G ,Kashman N (1984) Reliability and validity of grip and pinch
545 strength evaluations. *J Hand Surg Am* 9: 222-6. doi: 10.1016/s0363-5023(84)80146-x.
- 546 [40] Amaral CA, Amaral TLM, Monteiro GTR, Vasconcellos MTL ,Portela MC (2019) Hand grip strength:
547 Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil. *PLoS One* 14: e0211452.
548 doi: 10.1371/journal.pone.0211452.
- 549 [41] Tabue-Teguo M, Peres K, Simo N, Le Goff M, Perez Zepeda MU, et al. (2020) Gait speed and body
550 mass index: Results from the AMI study. *PLoS One* 15: e0229979. doi: 10.1371/journal.pone.0229979.
- 551 [42] Zhang L, Liu S, Wang W, Sun M, Tian H, et al. (2022) Dynapenic abdominal obesity and the effect on
552 long-term gait speed and falls in older adults. *Clin Nutr* 41: 91-6. doi: 10.1016/j.clnu.2021.11.011.
- 553 [43] Gonzalez M, Gates DH ,Rosenblatt NJ (2020) The impact of obesity on gait stability in older adults. *J*
554 *Biomech* 100: 109585. doi: 10.1016/j.jbiomech.2019.109585.
- 555 [44] Janssen I ,Ross R (2005) Linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with
556 metabolism and disease. *J Nutr Health Aging* 9: 408-19.
- 557 [45] Curtis E, Litwic A, Cooper C ,Dennison E (2015) Determinants of muscle and bone aging. *J Journal of*
558 *cellular physiology* 230: 2618-25.
- 559 [46] JafariNasabian P, Inglis JE, Reilly W, Kelly OJ ,Ilich JZ (2017) Aging human body: changes in bone,
560 muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. *J Endocrinol* 234: R37-R51. doi:
561 10.1530/JOE-16-0603.
- 562 [47] Cava E, Yeat NC ,Mittendorfer B (2017) Preserving Healthy Muscle during Weight Loss. *Adv Nutr* 8:
563 511-9. doi: 10.3945/an.116.014506.
- 564 [48] Tanner CJ, Barakat HA, Dohm GL, Pories WJ, MacDonald KG, et al. (2002) Muscle fiber type is
565 associated with obesity and weight loss. *Am J Physiol Metab* 282: E1191-E6.
- 566 [49] Cao H (2014) Adipocytokines in obesity and metabolic disease. *J The Journal of endocrinology* 220:
567 T47.
- 568 [50] Taylor EB (2021) The complex role of adipokines in obesity, inflammation, and autoimmunity. *J*
569 *Clinical Science* 135: 731-52.
- 570 [51] Shinohara I, Kataoka T, Mifune Y, Inui A, Sakata R, et al. (2022) Influence of adiponectin and
571 inflammatory cytokines in fatty degenerative atrophic muscle. *J Scientific Reports* 12: 1557.

572

- 573 [52] Carmienke S, Freitag M, Pischon T, Schlattmann P, Fankhaenel T, et al. (2013) General and abdominal
574 obesity parameters and their combination in relation to mortality: a systematic review and meta-
575 regression analysis. *J European journal of clinical nutrition* 67: 573-85.
- 576 [53] Britton KA, Massaro JM, Murabito JM, Kreger BE, Hoffmann U, et al. (2013) Body fat distribution,
577 incident cardiovascular disease, cancer, and all-cause mortality. *J Am Coll Cardiol* 62: 921-5. doi:
578 10.1016/j.jacc.2013.06.027.
- 579 [54] Chen L, Nelson DR, Zhao Y, Cui Z, Johnston JA (2013) Relationship between muscle mass and muscle
580 strength, and the impact of comorbidities: a population-based, cross-sectional study of older adults in
581 the United States. *J BMC geriatrics* 13: 1-8.
- 582 [55] Hiol AN, von Hurst PR, Conlon CA, Mugridge O, Beck KL (2021) Body composition associations with
583 muscle strength in older adults living in Auckland, New Zealand. *PLoS One* 16: e0250439. doi:
584 10.1371/journal.pone.0250439.
- 585 [56] Jacobs EJ, Newton CC, Wang Y, Patel AV, McCullough ML, et al. (2010) Waist circumference and all-
586 cause mortality in a large US cohort. *Arch Intern Med* 170: 1293-301. doi:
587 10.1001/archinternmed.2010.201.
- 588 [57] Darsini D, Hamidah H, Notobroto HB, Cahyono EA (2020) Health risks associated with high waist
589 circumference: A systematic review. *J Public Health Res* 9: 1811. doi: 10.4081/jphr.2020.1811.
- 590 [58] Palacio AC, Díaz-Torrente X, Quintiliano-Scarpelli D (2022) Higher abdominal adiposity is associated
591 with lower muscle strength in Chilean adults. *J Frontiers in Nutrition* 9: 167.
- 592 [59] Janssen I, Heymsfield SB, Allison DB, Kotler DP, Ross R (2002) Body mass index and waist
593 circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous,
594 and visceral fat. *Am J Clin Nutr* 75: 683-8. doi: 10.1093/ajcn/75.4.683.
- 595 [60] Clasey JL, Bouchard C, Teates CD, Riblett JE, Thorner MO, et al. (1999) The use of anthropometric
596 and dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) measures to estimate total abdominal and abdominal
597 visceral fat in men and women. *J Obesity research* 7: 256-64.
- 598 [61] Bertin E, Marcus C, Ruiz J, Eschard J, Leutenegger M (2000) Measurement of visceral adipose tissue
599 by DXA combined with anthropometry in obese humans. *J International journal of obesity* 24: 263-70.
- 600 [62] Ashwell M, Lejeune S (1996) Ratio of waist circumference to height may be better indicator of need for
601 weight management. *J Bmj* 312: 377.
- 602 [63] Swainson MG, Batterham AM, Tsakirides C, Rutherford ZH, Hind K (2017) Prediction of whole-body
603 fat percentage and visceral adipose tissue mass from five anthropometric variables. *J PloS one* 12:
604 e0177175.
- 605 [64] Anoop S, Krakauer J, Krakauer N, Misra A (2020) A Body shape index significantly predicts MRI-
606 defined abdominal adipose tissue depots in non-obese Asian Indians with type 2 diabetes mellitus. *J*
607 *BMJ Open Diabetes Research Care* 8: e001324.
- 608 [65] Dhana K, Kavousi M, Ikram MA, Tiemeier HW, Hofman A, et al. (2016) Body shape index in
609 comparison with other anthropometric measures in prediction of total and cause-specific mortality. *J J*
610 *Epidemiol Community Health* 70: 90-6.
- 611 [66] Nagayama D, Fujishiro K, Watanabe Y, Yamaguchi T, Suzuki K, et al. (2022) A Body Shape Index
612 (ABSI) as a Variant of Conicity Index Not Affected by the Obesity Paradox: A Cross-Sectional Study
613 Using Arterial Stiffness Parameter. *J Journal of Personalized Medicine* 12: 2014.

- 614 [67] Biolo G, Di Girolamo FG, Breglia A, Chiuc M, Baglio V, et al. (2015) Inverse relationship between “a
615 body shape index” (ABSI) and fat-free mass in women and men: Insights into mechanisms of
616 sarcopenic obesity. *J Clinical nutrition* 34: 323-7.
- 617 [68] Roriz AKC, Passos LCS, de Oliveira CC, Eickemberg M, Moreira PdA, et al. (2014) Evaluation of the
618 accuracy of anthropometric clinical indicators of visceral fat in adults and elderly. *J PloS one* 9:
619 e103499.
- 620 [69] Valdez R (1991) A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Journal of clinical*
621 *epidemiology* 44: 955-6.
- 622 [70] do Nascimento RA, Vieira MCA, dos Santos Aguiar Gonçalves RS, Moreira MA, de Morais MSM, et
623 al. (2021) Cutoff points of adiposity anthropometric indices for low muscle mass screening in middle-
624 aged and older healthy women. *J BMC Musculoskeletal Disorders* 22: 1-10.
- 625 [71] Moltrer M, Pala L, Cosentino C, Mannucci E, Rotella C, et al. (2022) Body mass index (BMI), waist
626 circumference (WC), waist-to-height ratio (WHtR) e waist body mass index (wBMI): Which is better? *J*
627 *Endocrine* 76: 578-83.
- 628 [72] Clark BC, Manini TM (2012) What is dynapenia? *J Nutrition* 28: 495-503.
- 629 [73] Bouchard DR, Janssen I (2010) Dynapenic-obesity and physical function in older adults. *J Gerontol A*
630 *Biol Sci Med Sci* 65: 71-7. doi: 10.1093/gerona/glp159.
- 631 [74] Cho Y, Shin S-Y, Shin M-J (2015) Sarcopenic obesity is associated with lower indicators of
632 psychological health and quality of life in Koreans. *J Nutrition research* 35: 384-92.
- 633 [75] de Oliveira Máximo R, Santos JLF, Perracini MR, de Oliveira C, de Oliveira Duarte YA, et al. (2019)
634 Abdominal obesity, dynapenia and dynapenic-abdominal obesity as factors associated with falls. *J*
635 *Brazilian journal of physical therapy* 23: 497-505.
- 636 [76] Rossi AP, Bianchi L, Volpato S, Bandinelli S, Guralnik J, et al. (2017) Dynapenic abdominal obesity as
637 a predictor of worsening disability, hospitalization, and mortality in older adults: results from the
638 InCHIANTI study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences Medical Sciences* 72: 1098-
639 104.
- 640 [77] Aubertin-Leheudre M, Anton S, Beavers DP, Manini TM, Fielding R, et al. (2017) Dynapenia and
641 Metabolic Health in Obese and Nonobese Adults Aged 70 Years and Older: The LIFE Study. *J Am Med*
642 *Dir Assoc* 18: 312-9. doi: 10.1016/j.jamda.2016.10.001.
- 643 [78] Alexandre TdS, Scholes S, Santos JLF, De Oliveira C (2019) Dynapenic abdominal obesity as a risk
644 factor for worse trajectories of ADL disability among older adults: the ELSA cohort study. *J The*
645 *Journals of Gerontology: Series A* 74: 1112-8.
- 646 [79] Tian S, Xu Y (2016) Association of sarcopenic obesity with the risk of all-cause mortality: a meta-
647 analysis of prospective cohort studies. *J Geriatrics gerontology international* 16: 155-66.
- 648 [80] Polyzos SA, Margioris AN (2018) Sarcopenic obesity. *Hormones (Athens)* 17: 321-31. doi:
649 10.1007/s42000-018-0049-x.
- 650 [81] Zhang X, Xie X, Dou Q, Liu C, Zhang W, et al. (2019) Association of sarcopenic obesity with the risk
651 of all-cause mortality among adults over a broad range of different settings: a updated meta-analysis. *J*
652 *BMC geriatrics* 19: 1-14.
- 653 [82] Schutz Y, Kyle U, Pichard C (2002) Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians

- 654 [83] Scott D, Shore-Lorenti C, McMillan LB, Mesinovic J, Clark RA, et al. (2018) Calf muscle density is
655 independently associated with physical function in overweight and obese older adults. *J Journal of*
656 *Musculoskeletal Neuronal Interactions* 18: 9-17.
- 657 [84] Ludlow LW, Weyand PG (2016) Energy expenditure during level human walking: seeking a simple and
658 accurate predictive solution. *J Appl Physiol* (1985) 120: 481-94. doi: 10.1152/jappphysiol.00864.2015.
- 659 [85] Tainaka K, Takizawa T, Katamoto S, Aoki J (2009) Six-year prospective study of physical fitness and
660 incidence of disability among community-dwelling Japanese elderly women. *J Geriatrics gerontology*
661 *international* 9: 21-8.
- 662 [86] Sugimoto T, Tsutsumimoto K, Nakakubo S, Murata S, Ono R (2016) Abdominal obesity mediates the
663 association between a low physical activity and a decline in gait speed in community-dwelling elderly
664 people: A cross-sectional study. *J Nihon Ronen Igakkai zasshi. Japanese Journal of Geriatrics* 53: 54-
665 61.
- 666 [87] Browning RC, Reynolds MM, Board WJ, Walters KA, Reiser RF (2013) Obesity does not impair
667 walking economy across a range of speeds and grades. *J Journal of Applied Physiology* 114: 1125-31.
- 668 [88] Moreira MA, Zunzunegui MV, Vafaei A, Câmara SMd, Oliveira TS, et al. (2015) Sarcopenic obesity
669 and physical performance in middle aged women: a cross-sectional study in Northeast Brazil. *J BMC*
670 *Public Health* 16: 1-10.
- 671 [89] Schimpl M, Moore C, Lederer C, Neuhaus A, Sambrook J, et al. (2011) Association between walking
672 speed and age in healthy, free-living individuals using mobile accelerometry—a cross-sectional study. *J*
673 *PloS one* 6: e23299.
- 674 [90] Stephenson, J., Smith, C.M., Kearns, B. et al. The association between obesity and quality of life: a
675 retrospective analysis of a large-scale population-based cohort study. *BMC Public Health* 21, 1990
676 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12009-8>.
- 677 [91] Kawakami R, Miyachi M, Sawada SS, Torii S, Midorikawa T, Tanisawa K, Ito T, Usui C, Ishii K,
678 Suzuki K, Sakamoto S, Higuchi M, Muraoka I, Oka K. Cut-offs for calf circumference as a screening
679 tool for low muscle mass: WASEDA'S Health Study. *Geriatr Gerontol Int.* 2020 Oct;20(10):943-950.
680 doi: 10.1111/ggi.14025. Epub 2020 Sep 4. PMID: 32886830; PMCID: PMC7590124.
- 681 [92] Kawakami, R., Murakami, H., Sanada, K., Tanaka, N., Sawada, S. S., Tabata, I., ... & Miyachi, M.
682 (2015). Calf circumference as a surrogate marker of muscle mass for diagnosing sarcopenia in J apanese
683 men and women. *Geriatrics & gerontology international*, 15(8), 969-976.
684 <https://doi.org/10.1111/ggi.12377>.
- 685 [93] Lim WS, Lim JP, Chew J, Tan AWK. Calf Circumference as a Case-Finding Tool for Sarcopenia:
686 Influence of Obesity on Diagnostic Performance. *J Am Med Dir Assoc.* 2020 Sep;21(9):1359-1361.
687 Epub 2020 May 8. PMID: 32402782. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.03.03>.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que mudanças nas avaliações antropométricas que representam aumento de gordura visceral em indivíduos adultos com obesidade, CC, RCEst, IFC, IMC_c e IC podem ocorrer desde a fase jovem da vida e progredir com a idade. Esse acúmulo de gordura visceral, em indivíduos com obesidade, parece ser um determinante para uma FPM baixa. Em alguns estudos, tem sido relatado que uma inflamação sistêmica crônica típica de baixo grau, muitas vezes relacionada à obesidade e outras comorbidades, pode favorecer distúrbios morfofuncionais no SMT que podem determinar uma baixa MME em adultos com obesidade.

Destacamos algumas limitações deste estudo, pois, por ter caráter transversal, não permite tirar conclusões sobre relações de causa e efeito. A casuística desta investigação não é grande e este aspecto pode ter dificultado alguns dos resultados. A amostra relativamente pequena deste estudo não permitiu o uso de análises estatísticas multivariadas mais robustas. Assim, os achados de associação aqui destacados devem ser confirmados em populações de estudo maiores.

Com relação à avaliação da MME dos participantes adultos, esse parâmetro foi obtido por meio de métodos antropométricos e BIA. As avaliações antropométricas da obesidade têm limitações em comparação com esses métodos de imagem, mas, ainda assim, fornecem informações relevantes e são facilmente implementadas em uma variedade de serviços de saúde pública (PURNELL, 2018). Os principais motivos são a falta de acesso a equipamentos padrão-ouro (TC e DEXA) para avaliação de parâmetros de composição corporal devido ao alto custo financeiro para obtenção desses exames em serviços privados de saúde e devido aos frequentes e relevantes atrasos na realização desses tipos de exames na rede pública de saúde por excesso de demanda. Outra limitação a ser comentada refere-se à falta de medidas adicionais de biomarcadores inflamatórios circulantes que certamente seriam de interesse. Ainda assim, a falta de informações sobre tabagismo, consumo de álcool, atividade física e qualidade da dieta não foram considerados fatores de confusão importantes.

Em conclusão, nossos achados sugerem que a FPM baixa não é um achado infrequente entre adultos com obesidade. A FPM baixa em adultos com obesidade está correlacionada a maiores índices antropométricos de adiposidade corporal e parâmetros de composição corporal associados ao acúmulo de gordura visceral e sistêmica, respectivamente. Dessa forma, é estratégico para os serviços públicos de atenção primária à saúde identificar indivíduos com

obesidade e baixa FPM, portanto, com maior risco para OS, por meio de dados antropométricos e de composição corporal confiáveis, reprodutíveis, de fácil execução e baixo custo. O monitoramento precoce dessas alterações antropométricas e da composição corporal pode estimular o desenvolvimento de estratégias de tratamento para aumentar a MME e reduzir a adiposidade de adultos com obesidade. Além disso, estudos longitudinais são necessários para elucidar os fatores exógenos e endógenos que conectam a obesidade à baixa FPM.

Em relação à minha experiência como aluno na parceria entre o programa de pós-graduação em ciências da saúde (PPGCS) da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) com o INPES (Instituto de pesquisa em saúde pública) no formato de Minter, considero que foi bastante satisfatória. Realmente tive a oportunidade de aprender e absorver conteúdo com grandes professores e me debruçar no mundo da pesquisa.

O programa proporcionou um novo olhar sobre a vida acadêmica e o que podemos trazer, tanto no que se refere à inovação como acesso a diferentes conteúdos para nossos discentes, como para trocas com os colegas de trabalho. Sou extremamente grato por viver essa experiência com o programa oferecido pela UNIMONTES em parceria com o INPES.

REFERÊNCIAS

- ABDELAAL, M.; LE ROUX, C. W.; DOCHERTY, N. G. Morbidity and mortality associated with obesity. **Annals of translational medicine**, v. 5, n. 7, 2017.
- ABULMEATY, M. M. *et al.* Anthropometric and central obesity indices as predictors of long-term cardiometabolic risk among Saudi young and middle-aged men and women. **Saudi medical journal**, v. 38, n. 4, p. 372, 2017.
- AHIRWAR, R.; MONDAL, P. R. Prevalence of obesity in India: A systematic review. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, v. 13, n. 1, p. 318-321, 2019.
- ALAJOS, P. *et al.* Sarcopenia-2021 Pathophysiology, diagnosis, therapy. **ORVOSI HETILAP**, v. 162, n. 1, p. 3-12, 2021.
- ALEXANDRE, T. da . *et al.* Dynapenic abdominal obesity as a risk factor for worse trajectories of ADL disability among older adults: the ELSA cohort study. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 74, n. 7, p. 1112-1118, 2019.
- ALI, N. A. *et al.* Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 178, n. 3, p. 261-268, 2008.
- AMARAL, C. A. *et al.* Hand grip strength: Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil. **PloS one**, v. 14, n. 1, p. e0211452, 2019.
- ANOOP, S. *et al.* A Body shape index significantly predicts MRI-defined abdominal adipose tissue depots in non-obese Asian Indians with type 2 diabetes mellitus. **BMJ Open Diabetes Research and Care**, v. 8, n. 1, p. e001324, 2020.
- ANTONINI-CANTERIN, F. *et al.* Obesity, cardiac remodeling, and metabolic profile: Validation of a new simple index beyond body mass index. **Journal of cardiovascular echography**, v. 28, n. 1, p. 18, 2018.
- APOVIAN, C. M. *et al.* Pharmacological management of obesity: an Endocrine Society clinical practice guideline. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 100, n. 2, p. 342-362, 2015.
- ASHWELL, M.; GUNN, P.; GIBSON, S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. **Obesity reviews**, v. 13, n. 3, p. 275-286, 2012.
- AUBERTIN-LEHEUDRE, M. *et al.* Dynapenia and metabolic health in obese and nonobese adults aged 70 years and older: the LIFE Study. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 18, n. 4, p. 312-319, 2017.
- BARAZZONI, R. *et al.* Sarcopenic obesity: time to meet the challenge. **Obesity facts**, v. 11, n. 4, p. 294-305, 2018.
- BARBAT-ARTIGAS, S. *et al.* Muscle quantity is not synonymous with muscle quality. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 14, n. 11, p. 852. e1-852. e7, 2013.

BARBOSA-SILVA, Thiago G. et al. Prevalence of sarcopenia among community-dwelling elderly of a medium-sized South American city: results of the COMO VAI? study. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v. 7, n. 2, p. 136-143, 2016.

BASTIEN, G. J. *et al.* Effect of load and speed on the energetic cost of human walking. **European journal of applied physiology**, v. 94, p. 76-83, 2005.

BATSIS, J. A.; VILLAREAL, D. T. Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 14, n. 9, p. 513-537, 2018.

BEAVERS, K. M. *et al.* Associations between body composition and gait-speed decline: results from the Health, Aging, and Body Composition study. **The American journal of clinical nutrition**, v. 97, n. 3, p. 552-560, 2013.

BERTIN, E. *et al.* Measurement of visceral adipose tissue by DXA combined with anthropometry in obese humans. **International journal of obesity**, v. 24, n. 3, p. 263-270, 2000.

BIOLO, G. *et al.* Inverse relationship between “a body shape index”(ABSI) and fat-free mass in women and men: Insights into mechanisms of sarcopenic obesity. **Clinical nutrition**, v. 34, n. 2, p. 323-327, 2015.

BISCHOFF, S. C. *et al.* Towards a multidisciplinary approach to understand and manage obesity and related diseases. **Clinical nutrition**, v. 36, n. 4, p. 917-938, 2017.

BLIMKIE, C. JR; SALE, D. G.; BAR-OR, O. Voluntary strength, evoked twitch contractile properties and motor unit activation of knee extensors in obese and non-obese adolescent males. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 61, p. 313-318, 1990.

BLÜHER, M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 15, n. 5, p. 288-298, 2019.

BOHANNON, R. W. Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care**, v. 18, n. 5, p. 465-470, 2015.

BONEVA-ASIOVA, Z.; BOYANOV, MA Análise da composição corporal por impedância bioelétrica perna a perna e absorciometria de raios X de dupla energia em indivíduos não obesos e obesos. **Diabetes, Obesidade e Metabolismo**, v. 10, n. 11, pág. 1012-1018, 2008.

BOUCHARD, D. R.; JANSSEN, I. Dynapenic-obesity and physical function in older adults. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 65, n. 1, p. 71-77, 2010.

BREVIDELLI, M. M. *et al.* Prevalência e fatores associados ao sobrepeso e obesidade entre adolescentes de uma escola pública. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 28, n. 3, p. 379-386, 2015.

- BRIGGS, A. M. *et al.* Musculoskeletal health conditions represent a global threat to healthy aging: a report for the 2015 World Health Organization world report on ageing and health. **The Gerontologist**, v. 56, n. suppl_2, p. S243-S255, 2016.
- BRITTON, K. A. *et al.* Body fat distribution, incident cardiovascular disease, cancer, and all-cause mortality. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 62, n. 10, p. 921-925, 2013.
- BROWNING, R. C. *et al.* Obesity does not impair walking economy across a range of speeds and grades. **Journal of Applied Physiology**, v. 114, n. 9, p. 1125-1131, 2013.
- BUCKINX, F.; AUBERTIN-LEHEUDRE, M. Relevance to assess and preserve muscle strength in aging field. **Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry**, v. 94, p. 109663, 2019.
- BURKHAUSER, R. V.; CAWLEY, J. B. BMI: the value of more accurate measures of fatness and obesity in social science research. **Journal of health economics**, v. 27, n. 2, p. 519-529, 2008.
- CAMPOS, G. C. de; LOURENÇO, R. A.; MOLINA, M. d. C. B. Mortality, sarcopenic obesity, and sarcopenia: Frailty in Brazilian Older People Study–FIBRA–RJ. **Revista de Saúde Pública**, v. 55, 2021.
- CAO, H. Adipocytokines in obesity and metabolic disease. **The Journal of endocrinology**, v. 220, n. 2, p. T47, 2014.
- CARMLENKE, S. *et al.* General and abdominal obesity parameters and their combination in relation to mortality: a systematic review and meta-regression analysis. **European journal of clinical nutrition**, v. 67, n. 6, p. 573-585, 2013.
- CAVA, E.; YEAT, N.; MITTENDORFER, Bettina. Preserving healthy muscle during weight loss. **Advances in nutrition**, v. 8, n. 3, p. 511-519, 2017.
- CAVEDON, V.; MILANESE, C.; ZANCANARO, C. Are body circumferences able to predict strength, muscle mass and bone characteristics in obesity? A preliminary study in women. **International Journal of Medical Sciences**, v. 17, n. 7, p. 881, 2020.
- CAWTHON, P. M. *et al.* Putative cut-points in sarcopenia components and incident adverse health outcomes: an SDOC analysis. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 68, n. 7, p. 1429-1437, 2020.
- CHANG, C. *et al.* Association between Grip Strength, Obesity, and Cardiometabolic Risk Factors among the Community-Dwelling Elderly Population in Taiwan. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 18, p. 11359, 2022.
- CHANG, Chun-Yung *et al.* Association between Grip Strength, Obesity, and Cardiometabolic Risk Factors among the Community-Dwelling Elderly Population in Taiwan. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 18, p. 11359, 2022.
- CHEN, L. *et al.* Relationship between muscle mass and muscle strength, and the impact of comorbidities: a population-based, cross-sectional study of older adults in the United States. **BMC geriatrics**, v. 13, n. 1, p. 1-8, 2013.

- CHO, B. *et al.* BMI and central obesity with falls among community-dwelling older adults. **American journal of preventive medicine**, v. 54, n. 4, p. e59-e66, 2018.
- CHO, Y.; SHIN, S.; SHIN, Min-Jeong. Sarcopenic obesity is associated with lower indicators of psychological health and quality of life in Koreans. **Nutrition research**, v. 35, n. 5, p. 384-392, 2015.
- CHRISTENSEN, M. G. *et al.* Prevalence of sarcopenia in a Danish geriatric out-patient population. **Dan Med J**, v. 65, n. 6, p. A5485, 2018.
- CLARK, B. C.; MANINI, T. M. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. **Current opinion in clinical nutrition and metabolic care**, v. 13, n. 3, p. 271, 2010.
- CLARK, B. C.; MANINI, T. M. What is dynapenia?. **Nutrition**, v. 28, n. 5, p. 495-503, 2012.
- CLASEY, J. L. *et al.* The use of anthropometric and dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) measures to estimate total abdominal and abdominal visceral fat in men and women. **Obesity research**, v. 7, n. 3, p. 256-264, 1999.
- Cruz-Jentoft AJ, *et al.*; European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People.** *Age Ageing*. 2010.
- CRUZ-JENTOFT, A. J. *et al.* Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People A. J. Cruz-Jentoft *et al.* **Age and ageing**, v. 39, n. 4, p. 412-423, 2010.
- CRUZ-JENTOFT, A. J. *et al.* Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and ageing**, v. 48, n. 1, p. 16-31, 2019a.
- CRUZ-JENTOFT, A. J. *et al.* Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16-31, 2019b.
- CURTIS, E. *et al.* Determinants of muscle and bone aging. **Journal of cellular physiology**, v. 230, n. 11, p. 2618-2625, 2015.
- DA SILVA ALEXANDRE, T. *et al.* Dynapenic obesity as an associated factor to lipid and glucose metabolism disorders and metabolic syndrome in older adults—findings from SABE study. **Clinical nutrition**, v. 37, n. 4, p. 1360-1366, 2018.
- DARSINI, D. *et al.* Health risks associated with high waist circumference: A systematic review. **Journal of Public Health Research**, v. 9, n. 2, p. jphr. 2020.1811, 2020.
- DE ALMEIDA, L. M. *et al.* Estratégias e desafios da gestão da atenção primária à saúde no controle e prevenção da obesidade. **Revista Gestão & Saúde**, v. 8, n. 1, p. 114-139, 2017.
- DE LIMA, T. R. *et al.* Muscle Strength Assessed by Handgrip Strength Moderates the Relationship Between Overweight and Obesity With Cardiometabolic Risk Markers Among Adults and Older Adults. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, p. 1-9, 2022.

DE LORENZO, A. *et al.* Why primary obesity is a disease? **Journal of translational medicine**, v. 17, p. 1-13, 2019.

DE OLIVEIRA MÁXIMO, R. *et al.* Abdominal obesity, dynapenia and dynapenic-abdominal obesity as factors associated with falls. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 23, n. 6, p. 497-505, 2019..

DE PERGOLA, G.; SILVESTRIS, F. Obesity as a major risk factor for cancer. **Journal of obesity**, v. 2013, 2013.

DHANA, K. *et al.* Body shape index in comparison with other anthropometric measures in prediction of total and cause-specific mortality. **J Epidemiol Community Health**, v. 70, n. 1, p. 90-96, 2016.

DO NASCIMENTO, R. A. *et al.* Cutoff points of adiposity anthropometric indices for low muscle mass screening in middle-aged and older healthy women. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 22, p. 1-10, 2021.

DODDS, Richard M. *et al.* Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. **PloS one**, v. 9, n. 12, p. e113637, 2014.

DULAC, M. *et al.* Is handgrip strength normalized to body weight a useful tool to identify dynapenia and functional incapacity in post-menopausal women?. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 20, p. 510-516, 2016.

EINARSDÓTTIR, K. *et al.* Effect of a single ‘megadose’ intramuscular vitamin D (600,000 IU) injection on vitamin D concentrations and bone mineral density following biliopancreatic diversion surgery. **Obesity surgery**, v. 20, p. 732-737, 2010.

ENDALIFER, M. L.; DIRESS, G. Epidemiology, predisposing factors, biomarkers, and prevention mechanism of obesity: a systematic review. **Journal of obesity**, v. 2020.

FLEGAL, K. M. *et al.* Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. **Jama**, v. 309, n. 1, p. 71-82, 2013.

FONTAINE, K. R.; BAROFSKY, Ian. Obesity and health-related quality of life. **Obesity reviews**, v. 2, n. 3, p. 173-182, 2001.

FORTES, M. d. S. R.; MARSON, R. A.; MARTINEZ, E. C. Comparação de desempenho físico entre homens e mulheres: revisão de literatura. **Revista Mineira de Educação Física**, v. 23, n. 2, p. 54-69, 2015.

FRIDE, E. Endocannabinoids in the central nervous system: from neuronal networks to behavior. **Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders**, v. 4, n. 6, p. 633-642, 2005.

FUJISHIMA, I. *et al.* Sarcopenia and dysphagia: position paper by four professional organizations. **Geriatrics & gerontology international**, v. 19, n. 2, p. 91-97, 2019.

GADEKAR, T. *et al.* Correlation of visceral body fat with waist–hip ratio, waist circumference and body mass index in healthy adults: A cross sectional study. **Medical Journal Armed Forces India**, v. 76, n. 1, p. 41-46, 2020.

GARCIA-HERMOSO, A. *et al.* Ideal cardiovascular health, handgrip strength, and muscle mass among college students: The fuprecol adults study. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 3, p. 747-754, 2019.

GASTEYGER, C.; TREMBLAY, A. Metabolic impact of body fat distribution. **Journal of endocrinological investigation**, v. 25, p. 876-883, 2002.

GOH, V. H. *et al.* Are BMI and other anthropometric measures appropriate as indices for obesity? A study in an Asian population. **Journal of lipid research**, v. 45, n. 10, p. 1892-1898, 2004.

GONZALEZ, M.; GATES, D. H.; ROSENBLATT, N. J. The impact of obesity on gait stability in older adults. **Journal of biomechanics**, v. 100, p. 109585, 2020.

GONZÁLEZ-MENDOZA, R. G. *et al.* Accuracy of anthropometric equations to estimate DXA-derived skeletal muscle mass in professional male soccer players. **Journal of Sports Medicine**, v. 2019, 2019.

GONZÁLEZ-MUNIESA P. *et al.* Obesity. **Nat Rev Dis Primers**. 2017 Jun 15;3:17034. doi: 10.1038/nrdp.2017.34. PMID: 28617414.

GOODPASTER, B. H. *et al.* The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 61, n. 10, p. 1059-1064, 2006.

HALPERN, B. *et al.* Proposal of an obesity classification based on weight history: an official document by the Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism (SBEM) and the Brazilian Society for the Study of Obesity and Metabolic Syndrome (ABESO). **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 66, 2022.

HALPERN, B. *et al.* Proposal of an obesity classification based on weight history: an official document by the Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism (SBEM) and the Brazilian Society for the Study of Obesity and Metabolic Syndrome (ABESO). **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 66, 2022.

HAN, D. *et al.* Skeletal muscle mass adjusted by height correlated better with muscular functions than that adjusted by body weight in defining sarcopenia. **Scientific reports**, v. 6, n. 1, p. 19457, 2016.

HAN, D. *et al.* Skeletal muscle mass adjusted by height correlated better with muscular functions than that adjusted by body weight in defining sarcopenia. **Scientific reports**, v. 6, n. 1, p. 19457, 2016.

HÄRKÖNEN, R.; HARJU, R.; ALARANTA, H. Accuracy of the Jamar dynamometer. **Journal of Hand Therapy**, v. 6, n. 4, p. 259-262, 1993.

HIMES, C. L.; REYNOLDS, S. L. Effect of obesity on falls, injury, and disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 60, n. 1, p. 124-129, 2012.

HIOL, A. N. *et al.* Associações da composição corporal com a força muscular em idosos residentes em Auckland, Nova Zelândia. **PLoS One**, v. 16, n. 5, pág. e0250439, 2021.

HIRANI, V. *et al.* Longitudinal associations between body composition, sarcopenic obesity and outcomes of frailty, disability, institutionalisation and mortality in community-dwelling older men: **The Concord Health and Ageing in Men Project. Age and ageing**, v. 46, n. 3, p. 413-420, 2017.

HULENS, M. *et al.* Study of differences in peripheral muscle strength of lean versus obese women: an allometric approach. **International journal of obesity**, v. 25, n. 5, p. 676-681, 2001.

JACOBS, E. J. *et al.* Waist circumference and all-cause mortality in a large US cohort. **Archives of internal medicine**, v. 170, n. 15, p. 1293-1301, 2010.

JAFARINASABIAN, P. *et al.* Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. **Journal of Endocrinology**, v. 234, n. 1, p. R37-R51, 2017.

JANSSEN, I. *et al.* Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. **The American journal of clinical nutrition**, v. 75, n. 4, p. 683-688, 2002.

JANSSEN, I.; ROSS, R. Linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with metabolism and disease. **Journal of Nutrition Health and Aging**, v. 9, n. 6, p. 408, 2005.

JOHNSON STOKLOSSA, C. A. *et al.* Practical considerations for body composition assessment of adults with class II/III obesity using bioelectrical impedance analysis or dual-energy X-ray absorptiometry. **Current obesity reports**, v. 5, p. 389-396, 2016.

JOVER, J.; ABASOLO, L. Early intervention to restore function and maintain healthy trajectory. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, v. 31, n. 2, p. 275-288, 2017.

JUNG SU, L. E. E. *et al.* A study on indices of body fat distribution for screening for obesity. **J Occup Health**, v. 37, p. 9-18, 1995. ASHWELL, M.; LEJEUNE, S. Ratio of waist circumference to height may be better indicator of need for weight management. **Bmj**, v. 312, n. 7027, p. 377, 1996.

KALINKOVICH, A.; LIVSHITS, G. Sarcopenic obesity or obese sarcopenia: a cross talk between age-associated adipose tissue and skeletal muscle inflammation as a main mechanism of the pathogenesis. **Ageing research reviews**, v. 35, p. 200-221, 2017.

KANG, C.; JI, L. L. Muscle immobilization and remobilization downregulates PGC-1 α signaling and the mitochondrial biogenesis pathway. **Journal of applied physiology**, v. 115, n. 11, p. 1618-1625, 2013.

KELLY, T. *et al.* Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. **International journal of obesity**, v. 32, n. 9, p. 1431-1437, 2008.

- KHOR, E. Q. *et al.* Obesity definitions in sarcopenic obesity: differences in prevalence, agreement and association with muscle function. **The Journal of frailty & aging**, v. 9, p. 37-43, 2020.
- KIM, S. W.; LEE, H. Ah; CHO, E. Low handgrip strength is associated with low bone mineral density and fragility fractures in postmenopausal healthy Korean women. **Journal of Korean medical science**, v. 27, n. 7, p. 744-747, 2012.
- KIM, S.; KIM, H.; SONG, S. Associations between mental health, quality of life, and obesity/metabolic risk phenotypes. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v. 18, n. 7, p. 347-352, 2020.
- KOMICI, K. *et al.* Adiponectin and sarcopenia: a systematic review with meta-analysis. **Frontiers in Endocrinology**, v. 12, p. 576619, 2021.
- KRAKAUER, N. Y. *et al.* Expansão da circunferência da cintura na literatura médica: potencial aplicação clínica de um índice de forma corporal. **J Obes Weight Loss Ther**, v. 4, n. 216, pág. 2, 2014.
- KRAKAUER, N. Y.; KRAKAUER, J. C. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. **PloS one**, v. 7, n. 7, p. e39504, 2012.
- KRAKAUER, N. Y.; KRAKAUER, J. C. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. **PloS one**, v. 7, n. 7, p. e39504, 2012.
- KRAKAUER, N.; KRAKAUER, J. C. Dynamic association of mortality hazard with body shape. **PloS one**, v. 9, n. 2, p. e88793, 2014. SLUIK, D. *et al.* Associations between general and abdominal adiposity and mortality in individuals with diabetes mellitus. **American journal of epidemiology**, v. 174, n. 1, p. 22-34, 2011.
- KUDEL, I. *et al.* The association between body mass index and health and economic outcomes in Brazil. **Diabetology & metabolic syndrome**, v. 10, p. 1-11, 2018.
- KYLE, U. G. *et al.* Bioelectrical impedance analysis—part II: utilization in clinical practice. **Clinical nutrition**, v. 23, n. 6, p. 1430-1453, 2004.
- LARDIÉS-SÁNCHEZ, B. *et al.* Systematic review: prevalence of sarcopenia in ageing people using bioelectrical impedance analysis to assess muscle mass. **European Geriatric Medicine**, v. 7, n. 3, p. 256-261, 2016.
- LEE, K. Moderation effect of handgrip strength on the associations of obesity and metabolic syndrome with fatty liver in adolescents. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 23, n. 2, p. 278-285, 2020.
- LEE, R. C. *et al.* Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. **The American journal of clinical nutrition**, v. 72, n. 3, p. 796-803, 2000.
- LENARDT, M. H. *et al.* Handgrip strength and physical activity in frail elderly. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 50, p. 86-92, 2016.

- LERA, L. *et al.* Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Chilean elders according to an adapted version of the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) criteria. **J Frailty Aging**, v. 6, n. 1, p. 12-17, 2017.
- LIM, W. S. *et al.* Calf circumference as a case-finding tool for sarcopenia: influence of obesity on diagnostic performance. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 21, n. 9, p. 1359-1361, 2020.
- LIN, C. *et al.* Associated factors for falls among the community-dwelling older people assessed by annual geriatric health examinations. **PLoS One**, v. 6, n. 4, p. e18976, 2011.
- LIU, J. *et al.* Impact of abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue on cardiometabolic risk factors: the Jackson Heart Study. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 95, n. 12, p. 5419-5426, 2010.
- LUDLOW, L. W.; WEYAND, P. G. Energy expenditure during level human walking: seeking a simple and accurate predictive solution. **Journal of Applied Physiology**, v. 120, n. 5, p. 481-494, 2016.
- LUNT, E. *et al.* The clinical usefulness of muscle mass and strength measures in older people: a systematic review. **Age and ageing**, v. 50, n. 1, p. 88-95, 2021.
- MAFFIULETTI, N. A. *et al.* Differences in quadriceps muscle strength and fatigue between lean and obese subjects. **European journal of applied physiology**, v. 101, p. 51-59, 2007.
- MAFFIULETTI, N. A. *et al.* Quadriceps muscle function characteristics in severely obese and nonobese adolescents. **European journal of applied physiology**, v. 103, p. 481-484, 2008.
- MANCUSO, P. **The role of adipokines in chronic inflammation.** *ImmunoTargets and therapy*, p. 47-56, 2016.
- MATHIOWETZ, V. Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. **Occupational therapy international**, v. 9, n. 3, p. 201-209, 2002.
- MATHIOWETZ, V. *et al.* Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. **The Journal of hand surgery**, v. 9, n. 2, p. 222-226, 1984.
- MITCHELL, R. J. *et al.* Associations between obesity and overweight and fall risk, health status and quality of life in older people. **Australian and New Zealand journal of public health**, v. 38, n. 1, p. 13-18, 2014.
- MODY, G. M.; BROOKS, P. M. Improving musculoskeletal health: global issues. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, v. 26, n. 2, p. 237-249, 2012.
- MOLTRER, M. *et al.* Body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist-to-height ratio (WHtR) e waist body mass index (wBMI): Which is better?. **Endocrine**, v. 76, n. 3, p. 578-583, 2022.
- MOREIRA, M. A. *et al.* Sarcopenic obesity and physical performance in middle aged women: a cross-sectional study in Northeast Brazil. **BMC Public Health**, v. 16, p. 1-10, 2015.

NAGAYAMA, D. *et al.* A Body Shape Index (ABSI) as a Variant of Conicity Index Not Affected by the Obesity Paradox: A Cross-Sectional Study Using Arterial Stiffness Parameter. **Journal of Personalized Medicine**, v. 12, n. 12, p. 2014, 2022.

NAGAYAMA, D. *et al.* Issue of waist circumference for the diagnosis of metabolic syndrome regarding arterial stiffness: possible utility of a body shape index in middle-aged nonobese Japanese urban residents receiving health screening. **Obesity Facts**, v. 15, n. 2, p. 160-169, 2022.

NEVILL, A. M. *et al.* Scaling waist girth for differences in body size reveals a new improved index associated with cardiometabolic risk. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 27, n. 11, p. 1470-1476, 2017.

NORMAN, K. *et al.* Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis—clinical relevance and applicability of impedance parameters. **Clinical nutrition**, v. 31, n. 6, p. 854-861, 2012.

NUTTALL, F. Q. Body mass index: obesity, BMI, and health: a critical review. **Nutrition today**, v. 50, n. 3, p. 117, 2015.

PALACIO, A. C.; DÍAZ-TORRENTE, X.; QUINTILIANO-SCARPELLI, D. Higher abdominal adiposity is associated with lower muscle strength in Chilean adults. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, p. 167, 2022.

PÁR, A. *et al.* Sarcopenia—2021. **Orvosi hetilap**, v. 162, n. 1, p. 3-12, 2021.

POLYZOS, S. A.; MARGIORIS, A. N. Sarcopenic obesity. **Hormones**, v. 17, p. 321-331, 2018.

PROSPECTIVE STUDIES COLLABORATION *et al.* Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. **The Lancet**, v. 373, n. 9669, p. 1083-1096, 2009.

PURNELL, J. Q. **Definitions, classification, and epidemiology of obesity**. Endotext, 2018.

RAJAN, Tess Maria; MENON, Vikas. Psychiatric disorders and obesity: a review of association studies. **Journal of postgraduate medicine**, v. 63, n. 3, p. 182, 2017.

RANTANEN, T. *et al.* Midlife muscle strength and human longevity up to age 100 years: a 44-year prospective study among a decedent cohort. **Age**, v. 34, p. 563-570, 2012.

REUTER, É. M. *et al.* Obesidade e hipertensão arterial em escolares de Santa Cruz do Sul-RS, Brasil. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 58, p. 666-672, 2012.

ROMERO-CORRAL, A. *et al.* Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. **International journal of obesity**, v. 32, n. 6, p. 959-966, 2008.

ROMERO-CORRAL, A. *et al.* Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. **International journal of obesity**, v. 32, n. 6, p. 959-966, 2008.

RORIZ, A. K. C. *et al.* Evaluation of the accuracy of anthropometric clinical indicators of visceral fat in adults and elderly. **PloS one**, v. 9, n. 7, p. e103499, 2014. VALDEZ, R. A

simple model-based index of abdominal adiposity. **Journal of clinical epidemiology**, v. 44, n. 9, p. 955-956, 1991.

ROSS, R. *et al.* Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 16, n. 3, p. 177-189, 2020.

ROSSI, Andrea P. *et al.* Dynapenic abdominal obesity as a predictor of worsening disability, hospitalization, and mortality in older adults: results from the. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 72, n. 8, p. 1098-1104, 2017.

ROTHMAN, K. J. BMI-related errors in the measurement of obesity. **International journal of obesity**, v. 32, n. 3, p. S56-S59, 2008.

SAADEDINE, D. *et al.* Strength and performance tests for screening reduced muscle mass in elderly Lebanese males with obesity in community dwellings. **Diseases**, v. 9, n. 1, p. 23, 2021.

SAKUMA, K.; YAMAGUCHI, A. Sarcopenic obesity and endocrinal adaptation with age. **International journal of endocrinology**, v. 2013, 2013.

SANYAL, D. *et al.* Central obesity but not generalised obesity (body mass index) predicts high prevalence of fatty liver (NRFLD), in recently detected untreated, IGT and type 2 diabetes Indian subjects. **Journal of the Indian Medical Association**, v. 107, n. 11, p. 755-758, 2009.

SASAKI, H. *et al.* Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. **The American journal of medicine**, v. 120, n. 4, p. 337-342, 2007.

SCHELBERT, K. B. Comorbidities of obesity. Primary Care: **Clinics in Office Practice**, v. 36, n. 2, p. 271-285, 2009.

SCHIMPL, M. *et al.* Association between walking speed and age in healthy, free-living individuals using mobile accelerometry—a cross-sectional study. **PloS one**, v. 6, n. 8, p. e23299, 2011.

SCHUTZ, Y1; KYLE, UUG; PICHARD, C. Índice de massa isenta de gordura e percentis do índice de massa gorda em caucasianos de 18 a 98 anos. **Jornal internacional de obesidade**, v. 26, n. 7, pág. 953-960, 2002.

SCOTT, D. C. A densidade muscular da panturrilha está independentemente associada à função física em idosos com sobrepeso e obesos. **Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions**, v. 18, n. 1, pág. 9-17, 2018.

SCOTT, D. *et al.* Associations of sarcopenic obesity and dynapenic obesity with bone mineral density and incident fractures over 5–10 years in community-dwelling older adults. **Calcified tissue international**, v. 99, n. 1, p. 30-42, 2016.

SCOTT, D. *et al.* Fall and fracture risk in sarcopenia and dynapenia with and without obesity: the role of lifestyle interventions. **Current osteoporosis reports**, v. 13, p. 235-244, 2015.

SHAFER, K. J. *et al.* Validity of segmental multiple-frequency bioelectrical impedance analysis to estimate body composition of adults across a range of body mass indexes. **Nutrition**, v. 25, n. 1, p. 25-32, 2009.

SHAO, J. *et al.* Waist-to-height ratio, an optimal predictor for obesity and metabolic syndrome in Chinese adults. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 14, p. 782-785, 2010.

SHINKAI, S. *et al.* Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. **Age and ageing**, v. 29, n. 5, p. 441-446, 2000.

SHINOHARA, I. *et al.* Influence of adiponectin and inflammatory cytokines in fatty degenerative atrophic muscle. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 1557, 2022.

SONG, X. *et al.* Comparison of various surrogate obesity indicators as predictors of cardiovascular mortality in four European populations. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 67, n. 12, p. 1298-1302, 2013.

SOUSA-SANTOS, A. R.; AMARAL, T. F. Differences in handgrip strength protocols to identify sarcopenia and frailty—a systematic review. **BMC geriatrics**, v. 17, p. 1-21, 2017.

SOUSA-SANTOS, A. R.; AMARAL, T. F. Differences in handgrip strength protocols to identify sarcopenia and frailty—a systematic review. **BMC geriatrics**, v. 17, p. 1-21, 2017.

SOUSA-SANTOS, A. R.; AMARAL, T. F. Differences in handgrip strength protocols to identify sarcopenia and frailty—a systematic review. **BMC geriatrics**, v. 17, p. 1-21, 2017.

SPIEKER, E. A.; PYZOSKA, N. Economic impact of obesity. **Primary Care: Clinics in Office Practice**, v. 43, n. 1, p. 83-95, 2016.

STENHOLM, S. *et al.* Obesity and muscle strength as long-term determinants of all-cause mortality—a 33-year follow-up of the Mini-Finland Health Examination Survey. **International journal of obesity**, v. 38, n. 8, p. 1126-1132, 2014.

STERNÄNG, Ola *et al.* Factors associated with grip strength decline in older adults. **Age and ageing**, v. 44, n. 2, p. 269-274, 2015.

STEWART, A. *et al.* **International standards for anthropometric assessment (ISAK)**. New Zealand: Lower Hutt, 2011.

STUDENSKI, S. A. *et al.* The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 69, n. 5, p. 547-558, 2014.

SUGIMOTO, T. *et al.* Abdominal obesity mediates the association between a low physical activity and a decline in gait speed in community-dwelling elderly people: A cross-sectional study. **Nihon Ronen Igakkai zasshi. Japanese Journal of Geriatrics**, v. 53, n. 1, p. 54-61, 2016.

SUI, S. X. *et al.* Handgrip strength and muscle quality in Australian women: cross-sectional data from the Geelong Osteoporosis Study. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 11, n. 3, p. 690-697, 2020.

SULTAN, P.; HAMILTON, M. A.; ACKLAND, G. L. Preoperative muscle weakness as defined by handgrip strength and postoperative outcomes: a systematic review. **BMC anesthesiology**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2012.

SWAINSON, M. G. *et al.* Prediction of whole-body fat percentage and visceral adipose tissue mass from five anthropometric variables. **PloS one**, v. 12, n. 5, p. e0177175, 2017.

TABIBI, H. *et al.* Prevalence of dynapenic obesity and sarcopenic obesity and their associations with cardiovascular disease risk factors in peritoneal dialysis patients. **Kidney research and clinical practice**, v. 37, n. 4, p. 404, 2018.

TABUE-TEGUO, M. *et al.* Gait speed and body mass index: Results from the AMI study. **PLoS One**, v. 15, n. 3, p. e0229979, 2020.

TAINAKA, K. *et al.* Six-year prospective study of physical fitness and incidence of disability among community-dwelling Japanese elderly women. **Geriatrics & gerontology international**, v. 9, n. 1, p. 21-28, 2009.

TALLIS, J.; JAMES, R. S.; SEEBACHER, F. The effects of obesity on skeletal muscle contractile function. **Journal of Experimental Biology**, v. 221, n. 13, p. jeb163840, 2018.

TANNER, C. J. *et al.* Muscle fiber type is associated with obesity and weight loss. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, v. 282, n. 6, p. E1191-E1196, 2002.

TAYLOR, E. B. The complex role of adipokines in obesity, inflammation, and autoimmunity. **Clinical Science**, v. 135, n. 6, p. 731-752, 2021.

THOMAS, D. M. *et al.* Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. **Obesity**, v. 21, n. 11, p. 2264-2271, 2013.

TIAN, S.; XU, Y. Association of sarcopenic obesity with the risk of all-cause mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. **Geriatrics & gerontology international**, v. 16, n. 2, p. 155-166, 2016.

TILG, H.; MOSCHEN, A. R. Adipocytokines: mediators linking adipose tissue, inflammation and immunity. **Nature reviews immunology**, v. 6, n. 10, p. 772-783, 2006.

TOMAŽIČ, A. *et al.* Identification of sarcopenic obesity in adults undergoing orthopaedic surgery: Relationship between “a body shape index”(ABSI) and fat-free mass. A cross-sectional study. **Plos one**, v. 17, n. 6, p. e0269956, 2022.

TOMLINSON, D. J. *et al.* The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. **Biogerontology**, v. 17, p. 467-483, 2016.

VALENZUELA, P. L. *et al.* Obesity-associated poor muscle quality: prevalence and association with age, sex, and body mass index. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 21, n. 1, p. 1-8, 2020.

VAN ASSELT, D.; DE GROOT, LCPGM. **Ageing and changes in body composition**. Food for the Ageing Population. Woodhead Publishing, 2017. p. 171-184.

VIKBERG, S. *et al.* Effects of resistance training on functional strength and muscle mass in 70-year-old individuals with pre-sarcopenia: a randomized controlled trial. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 20, n. 1, p. 28-34, 2019.

WARD, L. C. *et al.* Validation of a three-frequency bioimpedance spectroscopic method for body composition analysis. **Nutrition**, v. 23, n. 9, p. 657-664, 2007.

WILKINS, L. J.; MONGA, M.; MILLER, A. W. Defining dysbiosis for a cluster of chronic diseases. **Scientific reports**, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2019.

WIŚNIEWSKA-SZURLEJ, A. *et al.* Association between handgrip strength, mobility, leg strength, flexibility, and postural balance in older adults under long-term care facilities. **BioMed research international**, v. 2019, 2019.

WOO, J. Sarcopenia. **Clinics in geriatric medicine**, v. 33, n. 3, p. 305-314, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* **Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation**, Geneva, 8-11 December 2008. 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Geneva, 2000.

YUSEFZADEH, H. *et al.* Economic burden of obesity: A systematic review. **Social Health and Behavior**, v. 2, n. 1, p. 7, 2019.

ZHANG, L. *et al.* Dynapenic abdominal obesity and the effect on long-term gait speed and falls in older adults. **Clinical nutrition**, v. 41, n. 1, p. 91-96, 2022.

ZHANG, X. *et al.* Association of sarcopenic obesity with the risk of all-cause mortality among adults over a broad range of different settings: a updated meta-analysis. **BMC geriatrics**, v. 19, n. 1, p. 1-14, 2019.

ANEXO A — Parecer substanciado do CEP



FACULDADE INDEPENDENTE
DO NORDESTE - FAINOR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO DA DOENÇA PERIODONTAL, REFLUXO GASTROESOFÁGICO, INCONTINÊNCIA URINÁRIA E SARCOPENIA EM INDIVÍDUOS COM SOBREPESO E OBESIDADE

Pesquisador: Alfredo Maurício Batista de Paula

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 50251721.0.0000.5578

Instituição Proponente: FAINOR - FACULDADE INDEPENDENTE DO NORDESTE LTDA.

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.016.283

Apresentação do Projeto:

* Trata-se de um estudo com abordagem quantitativa, transversal, realizado em um município do sudoeste da Bahia, Brasil, com o objetivo de analisar a associação entre Obesidade e Doença periodontal (DP), Sarcopenia, Refluxo gastroesofágico (RGE) e Incontinência urinária (IU) em indivíduos adultos com Sobrepeso e Obesidade. Serão analisados dados sociodemográficos e culturais, clínicos, antropométricos e bioquímicos de 50 indivíduos adultos com peso normal (grupo controle), 50 indivíduos com Sobrepeso e 50 indivíduos com Obesidade (grupos experimentais). Os diagnósticos de Sobrepeso e de Obesidade serão estabelecidos de acordo com valores de índice de massa corporal (IMC) estabelecidos pela OMS. O diagnóstico de IU será estabelecido via história clínica, exame físico, diário miccional, teste do absorvente e estudo urodinâmico. O diagnóstico de RGE será mediado via exame clínico e pHmetria e a impedanciopHmetria esofágica. O diagnóstico de Sarcopenia será definido considerando-se dados de massa muscular (bioimpedância), força muscular (dinamômetro manual) e desempenho muscular (teste de corrida). No exame periodontal serão observados o índice de biofilme dental (IB), índice gengival (IG), profundidade de sondagem (PS) e nível de inserção clínica (NIC). O diagnóstico da DP será estabelecido de acordo com critérios da Academia Americana de Periodontia (AAP, 2018). A expressão plasmática e salivar de biomarcadores de inflamação (proteína C-reativa) serão obtidos via método de Elisa. Os dados obtidos serão coletados e

Endereço: Av. São Luiz, nº 31 Núcleo de Pós-Graduação, Pesquisa Extensão 2º andar
Bairro: Bairro Candeias **CEP:** 45 055-080
UF: BA **Município:** VITÓRIA DA CONQUISTA
Telefone: (77)3161-1071 **E-mail:** cep@fainor.com.br



FACULDADE INDEPENDENTE
DO NORDESTE - FAINOR



Continuação do Parecer: 5.016.263

digitalizados em um banco de dados. Posteriormente, esses dados serão analisados estatisticamente utilizando-se o teste de Mann-Whitney pelo programa de estatística SPSS®, versão 19.0, para Windows®.*

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

- Analisar a ocorrência de Doença periodontal (DP), Sarcopenia, Refluxo gastroesofágico (RGE) e Incontinência urinária (IU) em indivíduos adultos com Obesidade.

Objetivo Secundário:

- Identificar aspectos sociodemográficos e culturais de indivíduos diagnosticados com Obesidade;
- Diagnosticar Sarcopenia, DP, RGE e IU e comparar achados dessas doenças entre indivíduos adultos com peso normal e Obesidade;
- Comparar dados da mensuração da expressão de biomarcadores inflamatórios na saliva e no sangue periférico de indivíduos controles e casos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

* Riscos: Pelo fato de ser uma pesquisa presencial existe o risco de contaminação por Covid-19. Para isso, os pacientes serão orientados previamente a chegar no Núcleo de Estudos em Odontologia (NEO) apenas no horário solicitado, usando essencial para reduzir a entrada de objetos pessoais contaminados. Será feita a aferição de temperatura com termômetro digital infravermelho de testa dos pacientes na portaria ou recepção e, em casos de alteração (superior a 37°C) deverão ser dadas as instruções para retorno a sua residência. Em seguida, os pacientes passarão álcool gel nas mãos e farão a desinfecção dos calçados no tapete sanitizante. Também será feita a aferição de temperatura de todos os alunos, professores e colaboradores do NEO. O paciente será encaminhado a clínica fazendo uso da máscara e só a retirará para ser examinado. Também seguirão todas as medidas sanitárias os pesquisadores e colaboradores da instituição. Antes de iniciar o exame clínico o paciente fará um bochecho com clorexidina 0,12% para diminuição da carga bacteriana. Durante a realização dos exames clínicos poderá haver para o paciente um desconforto físico ou emocional que serão minimizados através da assistência imediata por parte dos pesquisadores e colaboradores. Na coleta de sangue poderá haver um desconforto com a inoculação da agulha, no entanto esse exame será realizado por um profissional farmacêutico, devidamente paramentado e seguindo todas as normas sanitárias, capacitado e treinado para a realização do procedimento de forma rápida, com o intuito de causar um mínimo de desconforto e diminuir o tempo de duração do exame. Todas as medidas de biossegurança serão obedecidas para minimizar os riscos de infecção e de sensação dolorosa,

Endereço: Av. São Luiz, nº 31 Núcleo de Pós-Graduação, Pesquisa Extensão 2º andar
Bairro: Bairro Candéias **CEP:** 45.055-080
UF: BA **Município:** VITÓRIA DA CONQUISTA
Telefone: (77)3181-1071 **E-mail:** cep@fainor.com.br



FACULDADE INDEPENDENTE
DO NORDESTE - FAINOR



Continuação do Parecer: 5.016.263

sendo utilizados instrumental e produtos estereis. Os exames clínicos para avaliação da força muscular e do desempenho físico e a avaliação das condições de saúde bucal poderão causar cansaço ou constrangimento. Sendo assim, os participantes do estudo terão um espaço privativo para a sua realização, além de assistência profissional imediata para manutenção do seu bem-estar. A realização do presente projeto de pesquisa seguirá as recomendações proporcionadas pela Resolução CNS N°466 de 2012, o qual oferecera aos indivíduos participantes do projeto assistência imediata, ocorrida de forma emergencial, sem ocorrência de onus de qualquer espécie aos mesmos em caso de necessidade surgida durante a realização da pesquisa. Todos os

participantes serão informados sobre a sua situação saúde/doença e, na identificação de doenças e agravos a saúde do indivíduo participante, esses serão encaminhados para o serviço de saúde público (Estratégia de Saúde da Família) da cidade de Vitória da Conquista (BA) para a realização de ações de prevenção, promoção e recuperação da saúde, de forma integral e contínua. No caso de ocorrência de alguma complicação decorrente da execução metodológica da pesquisa, os pesquisadores serão os responsáveis por fornecer assistência integral a saúde para os participantes que apresentarem qualquer tipo de complicação, direta ou indireta, decorrentes da pesquisa. Como o projeto de pesquisa terá duração de 3 anos, contados a partir de sua aprovação ética, não está sendo previsto acompanhamento posterior ao seu encerramento. O seguimento aos indivíduos selecionados nesse estudo ocorrerá dentro do prazo de 36 meses. A assistência integral a saúde dos indivíduos participantes dessa pesquisa ocorrerá nas unidades da ESF de referência. O participante do estudo terá direito a cobertura material para reparação de complicação decorrente do desenvolvimento da pesquisa, não sendo exigido, em hipótese alguma, renúncia ao direito a indenização de complicação decorrente do desenvolvimento do presente estudo.

Benefícios:

Não está previsto nesse estudo benefícios diretos a participante. Entretanto, a sua participação possibilitará um melhor entendimento científico sobre a relação entre ganho de peso, fragilidade muscular, ocorrência de refluxo gastroesofágico, incontinência urinária e doença periodontal. Esse melhor entendimento beneficiará futuramente o estabelecimento de protocolos de atendimento à saúde dos indivíduos que estejam vivendo essas condições clínicas crônicas. Faz parte da conscientização da sociedade a respeito da natureza da construção do conhecimento científico."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um estudo de grande relevância social e científica, especialmente pelo fato de abordar uma temática através do olhar de áreas diferentes, mas que se complementam.

Endereço: Av. São Luiz, n° 31 Núcleo de Pós-Graduação, Pesquisa Extensão 2° andar
 Bairro: Bairro Candéias CEP: 45.055-080
 UF: BA Município: VITÓRIA DA CONQUISTA
 Telefone: (77)3161-1071 E-mail: cep@fainor.com.br



FACULDADE INDEPENDENTE
DO NORDESTE - FAINOR



Continuação do Parecer: 5.016.283

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. Folha de rosto - ok
2. Informações Básicas do Projeto - ok
3. Autorização de pesquisa em prontuário - ok
4. Projeto Detalhado - ok
5. Carta de encaminhamento - ok
6. Declaração de Pesquisadores - ok
7. TCLE - ok
8. Declaração de Instituição e Infraestrutura - ok
9. Autorização de pesquisa em prontuário - ok

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem Pendências

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1800394.pdf	29/09/2021 12:14:12		Aceito
Outros	autorizacao_de_pesquisa_em_prontuario.pdf	29/09/2021 12:13:50	Alfredo Maurício Batista de Paula	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	31/08/2021 17:42:03	Alfredo Maurício Batista de Paula	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_detalhado.pdf	31/08/2021 17:41:38	Alfredo Maurício Batista de Paula	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	31/08/2021 17:40:53	Alfredo Maurício Batista de Paula	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_de_participacao_e_comprometimento_dos_pesquisadores.pdf	29/07/2021 10:07:50	Alfredo Maurício Batista de Paula	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	28/07/2021 17:58:02	Alfredo Maurício Batista de Paula	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	coleta_dados_infraestrutura.pdf	28/07/2021 17:56:48	Alfredo Maurício Batista de Paula	Aceito
Declaração de Instituição e	autorizacao_coleta_de_dados_e_infraestrutura.pdf	28/07/2021 17:56:20	Alfredo Maurício Batista de Paula	Aceito

Endereço: Av. São Luiz, nº 31 Núcleo de Pós-Graduação, Pesquisa Extensão 2º andar
 Bairro: Bairro Candelas CEP: 45.055-080
 UF: BA Município: VITÓRIA DA CONQUISTA
 Telefone: (77)3161-1071 E-mail: cep@fainor.com.br



FACULDADE INDEPENDENTE
DO NORDESTE - FAINOR



Continuação do Parecer: 5.016.263

Infraestrutura	autorizacao_coleta_de_dados_e_infraestrutura.pdf	28/07/2021 17:56:20	Alfredo Maurício Batista de Paula	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	28/07/2021 17:54:02	Alfredo Maurício Batista de Paula	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

VITORIA DA CONQUISTA, 04 de Outubro de 2021

Assinado por:
ERIKA PEREIRA DE SOUZA
(Coordenador(a))

Endereço: Av. São Luiz, nº 31 Núcleo de Pós-Graduação, Pesquisa Extensão 2º andar
Bairro: Bairro Candeias **CEP:** 45.055-080
UF: BA **Município:** VITORIA DA CONQUISTA
Telefone: (77)3161-1071 **E-mail:** csp@fainor.com.br

ANEXO B — Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



FACULDADE INDEPENDENTE DO NORDESTE - FAINOR
Credenciada pela Portaria MEC n.º 1.393, de 04 de julho de 2001
Publicado no DOU de 09 de julho de 2001

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE.

Prezado (a) Senhor (a), sou Alfredo Mauricio Batista de Paula e estou realizando juntamente com Fernando Stênio Pimentel Duarte, Karina Samo Paes Alves Dias, Virgílio Santana Junior e Juliana Barros Ferreira, o trabalho sobre Estudo da Doença Periodontal, Refluxo Gastroesofágico, Incontinência Urinária e Sarcopenia em indivíduos adultos com sobrepeso e obesidade.

O Sr. (a) está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), desta pesquisa. Para participar deste estudo o Sr (a) não terá nenhum custo, também não receberá qualquer vantagem financeira. Suas dúvidas referentes a esta Pesquisa serão esclarecidas e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelos pesquisadores, que tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não serão liberados sem a sua permissão. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores.

Este **Termo de Consentimento livre e Esclarecido – TCLE**, encontra-se impresso em duas vias originais de mesmo teor, sendo que uma será arquivada pelos pesquisadores responsáveis, e a outra será fornecida ao senhor(a). Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a Resolução N° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

A Pesquisa tem por objetivo: Analisar a ocorrência de Doença periodontal (DP), Sarcopenia, Refluxo gastroesofágico (RGE) e Incontinência urinária (IU) em indivíduos adultos com Obesidade. Se você concordar em participar desse estudo, você será submetido a exames clínicos que vão nos informar sobre sua saúde geral e bucal. Você será avaliado quanto ao seu peso e altura, e outras medidas antropométricas (do seu corpo), tais como circunferência do braço, da panturrilha e pregas cutâneas. Uma dentista realizará inspeção da sua boca. Dois fisioterapeutas serão responsáveis pelos exames de suas medidas antropométricas, além de avaliarem a ocorrência da fraqueza muscular, refluxo gastroesofágico e incontinência urinária. Você será testado quanto a sua velocidade de caminhada, capacidade de engolir água, sua força de preensão palmar e sua capacidade de locomoção. Além destes testes, vamos avaliar os resultados do seu exame laboratorial de hemograma para verificarmos a presença de um estado inflamatório crônico em seu organismo, assim como, lhe pedir autorização

para utilizarmos uma pequena amostra de seu sangue para realizarmos pesquisas moleculares com esse tecido. Problemas relacionados com a saúde física geral podem determinar problemas que ocorrem na boca e vice-versa. Adicionalmente, tem sido pouco investigada a relação que pode existir entre a ocorrência de Obesidade com fragilidade sistêmica que usualmente está relacionada com a ocorrência de incontinência urinária e refluxo. Dessa forma, esse estudo poderá contribuir para a criação de estratégias que permitam um cuidado mais amplo para a saúde do indivíduo com Obesidade. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo (a) pesquisador (a) e/ou orientador(a). Os resultados gerais obtidos nesta pesquisa serão utilizados apenas para alcançar os objetivos propostos, incluída sua publicação em (informar, se for o caso, onde mais pretende expor os resultados desta pesquisa como congresso, em revista científica especializada ou outras possíveis situações onde o trabalho possa ser publicado).

Considerando que toda pesquisa oferecer RISCOS e BENEFÍCIOS, nesta pesquisa os mesmos podem ser avaliados como:

RISCOS: Pelo fato de ser uma pesquisa presencial existe o risco de contaminação por Covid-19. Para isso, os pacientes serão orientados previamente a chegar no Núcleo de Estudos em Odontologia (NEO) apenas no horário solicitado, usando máscara e portando apenas o essencial para reduzir a entrada de objetos pessoais contaminados.

Será feita a aferição de temperatura com termômetro digital infravermelho de testa dos pacientes na portaria ou recepção e, em casos de alteração (superior a 37°C) deverão ser dadas as instruções para retorno à sua residência, remarcando-os para depois de 14 dias a nova consulta. Em seguida, os pacientes passarão álcool gel nas mãos e farão a desinfecção dos calçados no tapete sanitizante. Também será feita a aferição de temperatura com termômetro digital infravermelho de testa, de todos os alunos, professores e colaboradores do NEO. Haverá redução do fluxo de pessoas que não estarão em atendimento e um colaborador estará antes da entrada da recepção orientando os pacientes, informando os contatos para agendamento e cuidados em relação a transmissão do novo coronavírus. O paciente será encaminhado à clínica fazendo uso da máscara e só a retirará para ser examinado. Antes de iniciar o exame clínico o paciente fará um bochecho com clorexidina 0,12% para diminuição da carga bacteriana. Também durante a realização dos exames clínicos poderá haver para o paciente um mínimo desconforto físico (cansaço) ou emocional (estresse). No caso da coleta de sangue periférico, essa será realizada por um profissional farmacêutico capacitado e treinado para a realização desse procedimento. Poderá haver um pequeno desconforto com a inoculação da agulha para a coleta de sangue. Todos os cuidados serão tomados para minimizar riscos de infecção, uma vez que usaremos instrumental e produtos estéreis e/ou descartáveis. Os testes serão realizados por profissionais bem treinados para diminuir o tempo de duração deles. A privacidade e bem-estar serão mantidas durante os procedimentos que serão realizados. Os exames clínicos para avaliação da força muscular e do desempenho físico e a avaliação das condições de saúde bucal poderão causar um mínimo de desconforto, cansaço ou constrangimento. A coleta de sangue periférico poderá causar um mínimo de dor. Porém, todas as medidas de biossegurança serão obedecidas para minimizar os riscos de infecção e de sensação dolorosa. Tudo que for possível para tornar a coleta de dados a mais segura e confortável possível para o participante será providenciado.

BENEFÍCIOS: Não está previsto nesse estudo benefícios diretos ao participante. Entretanto, a sua participação possibilitará um melhor entendimento científico sobre a relação entre ganho de peso, fragilidade muscular, ocorrência de refluxo gastroesofágico, incontinência urinária e doença periodontal. Esse melhor entendimento beneficiará futuramente o estabelecimento de protocolos de atendimento à saúde dos indivíduos estejam vivendo essas condições clínicas crônicas.

Não existem procedimentos alternativos disponíveis para os exames clínicos que serão adotados (para avaliação do estado físico e das condições de saúde bucal). Como alternativa, é dada a você a opção de não participar desse estudo.

Você terá o direito de ter sua identificação preservada durante todo o estudo. Todas as informações obtidas a partir de seu prontuário clínico e dos testes de avaliação serão mantidas em sigilo.

Por este meio, _____ AUTORIZO o uso dos meus dados neste Projeto de Pesquisa, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com os (as) pesquisadores (as) envolvidos (as), concordo em participar deste estudo como voluntário (a).

Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Compreendo que não irei receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus em troca, e participarei com a finalidade exclusiva de colaborar para as conclusões acadêmicas e científicas da mesma. Foi garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento até a publicação dos dados, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/tratamento) e que se houver necessidade, as despesas para a minha participação serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores.

Embora não haja critérios estabelecidos para este fim, todos os seus direitos previstos nesse projeto de pesquisa serão considerados. Não haverá nenhum tipo de despesa para você pela sua participação nessa pesquisa. Em caso de quaisquer danos a você, que não tenham sido previstos nesse projeto de pesquisa, a equipe de pesquisa e seus coordenadores serão responsáveis para lhe prestar assistência gratuita integral de forma a lhe providenciar a assistência especializada necessária para sanar o dano ocorrido. Os testes clínicos e laboratoriais a serem realizados, assim como outros exames complementares, serão completamente gratuitos para você. Todos os gastos que ocorrerem nesse projeto de pesquisa serão de responsabilidade da equipe de pesquisa vinculada a esse estudo.

Impressão Datiloscópica

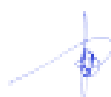
Assinatura do Participante



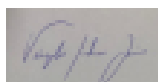


Alfredo Mauricio Batista de Paula
(38) 99910-5808

alfredo.paula@unimontes.br



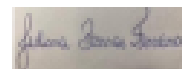
Fernando Stênio Pimentel Duarte
(77) 99999-9099
steniofernando@gmail.com



Virgílio Santana Junior
(77) 98101-2241
virgiliofisio@gmail.com



Karina Samo Paes Alves Dias
(77) 99963-9228
karinasamopad@gmail.com



Juliana Barros Ferreira
(77) 98819-2274
julibarrosof@gmail.com

ENDEREÇO INSTITUCIONAL DOS

PESQUISADORES: Faculdade Independente
do Nordeste – FAINOR.

Av. Luis Eduardo Magalhães, 1035 - Candeias -

Vitória da Conquista - BA

CEP: 45000 - 000

Telefone: (77) 3161 – 1000

ENDEREÇO DO COMITÊ DE ÉTICA:

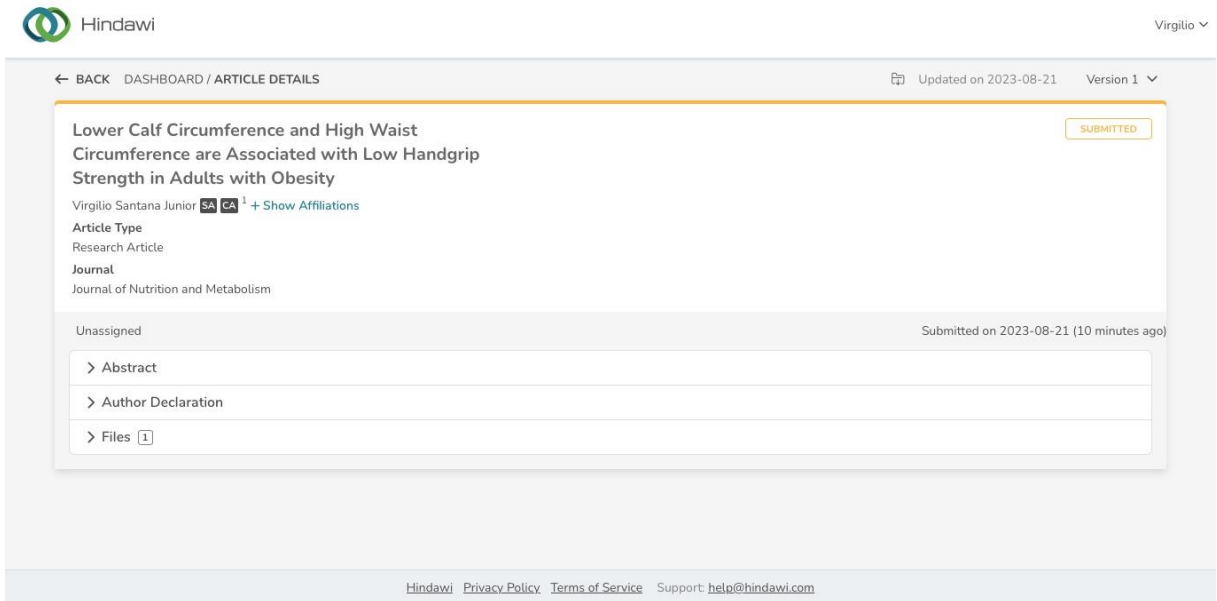
Av. São Luiz, nº 31 – Núcleo de Pós-
Graduação, Pesquisa Extensão 2º Andar.
Vitória da Conquista - BA
CEP: 45055-080

Telefone: (77) 3161-1071

E-mail: cep@fainor.com.br

Horário de Funcionamento: Segunda a
sexta, em horário comercial.

ANEXO C — Comprovante de submissão



The screenshot shows a web interface for Hindawi. At the top left is the Hindawi logo. At the top right, the user's name "Virgilio" is displayed with a dropdown arrow. Below the header, there is a navigation bar with a back arrow, the text "DASHBOARD / ARTICLE DETAILS", and a status bar showing "Updated on 2023-08-21" and "Version 1" with a dropdown arrow. The main content area is enclosed in a light gray border and contains the following information:

- Title:** Lower Calf Circumference and High Waist Circumference are Associated with Low Handgrip Strength in Adults with Obesity
- Author:** Virgilio Santana Junior, with ORCID and Scopus icons, and a link to "Show Affiliations".
- Article Type:** Research Article
- Journal:** Journal of Nutrition and Metabolism
- Status:** Unassigned (on the left) and Submitted on 2023-08-21 (10 minutes ago) (on the right).
- Submission Details:** A list of items with expandable arrows: Abstract, Author Declaration, and Files (1).
- Confirmation:** A yellow "SUBMITTED" button in the top right corner of the article details box.

At the bottom of the page, there is a footer with links for "Hindawi", "Privacy Policy", "Terms of Service", and "Support: help@hindawi.com".

1 **ANEXO D — Normas do periódico**

2 **Journal Title**

3 **Concise and Informative Article Title**

4 Firstname M. I. Lastname,¹ Firstname A. Lastname,² and Firstname B. Lastname^{1,2}

5 ¹ Department, Institute, City ZIP/Post code, Country.

6 ² Department, Institute, City ZIP/Post code, Country.

7 Correspondence should be addressed to Firstname B. Lastname; lastname@institution.edu

8 **Abstract**

9 The abstract should be a single, self-contained paragraph which summarises the manuscript.
10 Ideally it will provide a brief context for the study, before describing the scientific approach
11 and some key results in a qualitative manner. It should finish with a sentence to describe the
12 implications for the field. The abstract must not include references, figures or tables.

13 **Introduction**

14 The introduction should be succinct, with no subheadings. Limited figures may be included
15 only if they are truly introductory, and contain no new results.

16 **Materials and Methods**

17 The materials and methods section should contain sufficient detail so that all procedures can
18 be repeated. It may be divided into headed subsections if several methods are described.

19 **Results and Discussion**

20 **Subheadings**

21 The results and discussion may be presented separately, or in one combined section, and may
22 optionally be divided into headed subsections.

23 **Advice on Equations**

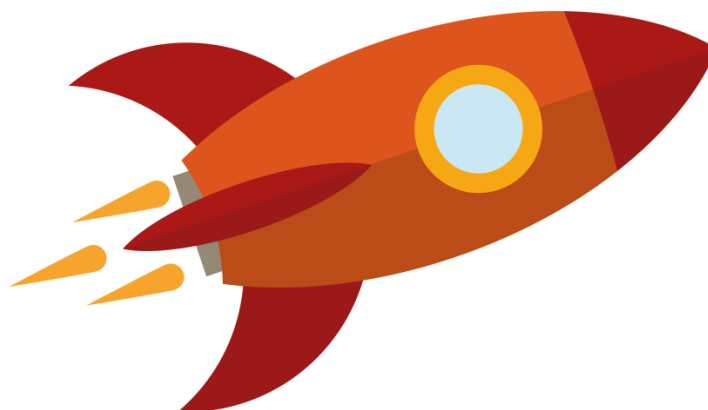
24 Equations should be provided in a text format, rather than as an image. Microsoft Word's
25 equation tool is acceptable. Equations should be numbered consecutively, in round brackets,
26 on the right-hand side of the page. They should be referred to as Equation 1, etc. in the main
27 text.

28
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (1)$$

29 **Advice on Figures**

30 At the point of submission, authors may provide all figures embedded within the manuscript
31 at a convenient break near to where they are first referenced or, alternatively, they may be
32 provided as separate files. All figures should be cited in the paper in a consecutive order.

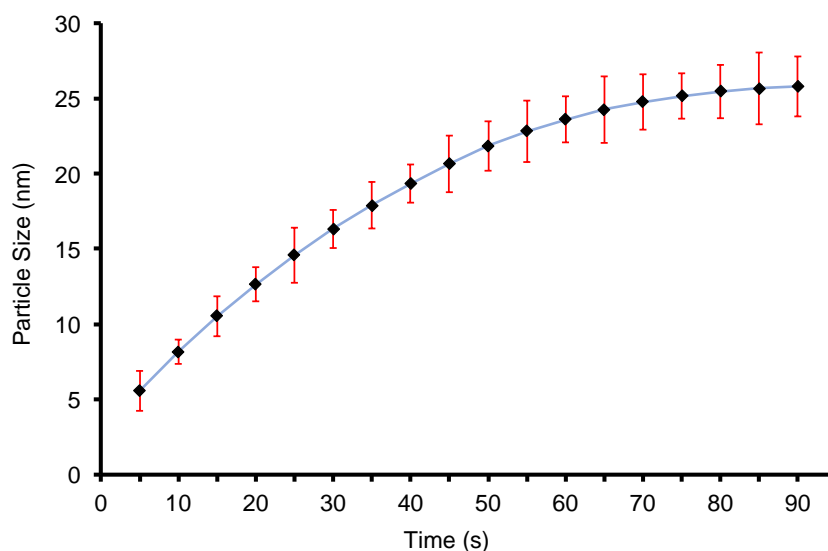
33 Where possible, figures should be displayed on a white background. When preparing figures,
 34 consider that they can occupy either a single column (half page width) or two columns (full
 35 page width), and should be sized accordingly. All figures must have an accompanying caption
 36 which includes a title and, preferably, a brief description (see Figure 1).



37

38 Figure 1: Basic rocket ship design. The rocket ship is propelled with three thrusters and features a single viewing
 39 window. The nose cone is detachable upon impact.

40 The caption can also be used to explain any acronyms used in the figure, as well as providing
 41 information on scale bar sizes or other information that cannot be included in the figure itself.
 42 Plots that show error bars should include in the caption a description of how the error was
 43 calculated and the sample size (see Figure 2).

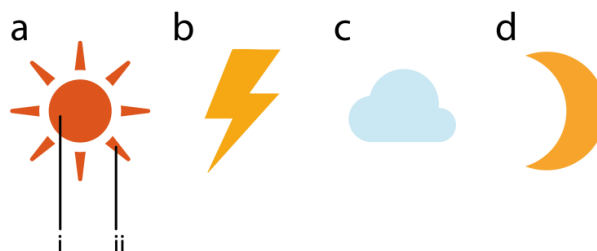


44

45 Figure 2: Plot of nanoparticle size with respect to time, recorded over a 90 s period. The error bars represent the
 46 standard deviation of measurements for 20 particles in five separate sample runs ($n = 100$).

47 If a figure consists of multiple panels, they should be ordered logically and labelled with
 48 lower case roman letters (i.e., a, b, c, etc.). If it is necessary to mark individual features within
 49 a panel (e.g., in Figure 3a), this may be done with lowercase Roman numerals, i, ii, iii, iv, etc.
 50 All labels should be explained in the caption. Panels should not be contained within boxes
 51 unless strictly necessary.

52



53

54 Figure 3: Representations of some common weather symbols. (a) The sun with (i) core, and (ii) rays. (b) Thunder
55 bolt. (c) Cloud. (d) Moon.

56 Upon acceptance, authors will be asked to provide the figures as separate electronic files. At
57 that stage, figures should be supplied in either vector art formats (Illustrator, EPS, WMF,
58 FreeHand, CorelDraw, PowerPoint, Excel, etc.) or bitmap formats (Photoshop, TIFF, GIF,
59 JPEG, etc.). Bitmap images should be of at least 300 dpi resolution, unless due to the limited
60 resolution of a scientific instrument. If a bitmap image has labels, the image and labels should
61 be embedded in separate layers.

62 **Advice on Tables**

63 Every table must have a descriptive title and, if numerical measurements are given, the units
64 should be included in the column heading. Vertical rules should not be used (see Table 1).
65 Tables should be cited consecutively in the text.

66 Table 1: Temperature and wildlife count in the three areas covered by the study.

Location	T [$^{\circ}$ C]	Turtles	Sharks	Octopuses	Starfish
Blue Lagoon	21.2	5	3	4	543
Regent's Canal	5.2	8	0	24	312
Shark Bay	12.8	4	7	9	122

67 **Conclusions**

68 The Conclusions section should clearly explain the main findings and implications of the
69 work, highlighting its importance and relevance.

70 **Data Availability**

71 A data availability statement is compulsory for research articles and clinical trials. Here,
72 authors must describe how readers can access the data underlying the findings of the study,
73 giving links to online repositories and providing deposition codes where applicable. For more
74 information on how to compose a data availability statement, including template examples,
75 please visit: <https://www.hindawi.com/research.data/#statement>.

76 **Conflicts of Interest**

77 This section is compulsory. A competing interest exists when professional judgment
78 concerning the validity of research is influenced by a secondary interest, such as financial
79 gain. We require that our authors reveal any possible conflict of interest in their submitted
80 manuscripts. If there is no conflict of interest, authors should state that "The author(s)
81 declare(s) that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper."

82
83 Some of the information you choose to provide here may constitute your “sensitive personal
84 data”. Please read our [Privacy Policy](#) for further information on how we handle your personal
85 data.

86 **Funding Statement**

87 Authors should state how the research and publication of their article was funded, by naming
88 financially supporting bodies followed by any associated grant numbers in square brackets.

89 **Acknowledgments**

90 An Acknowledgements section is optional and may recognise those individuals who provided
91 help during the research and preparation of the manuscript.

92 **Supplementary Materials**

93 If Supplementary Materials are provided (e.g., audio files, video clips or datasets) they should
94 be described here. Note that authors are responsible for providing the final Supplementary
95 Materials files that will be published along with the article, which are not modified by our
96 production team. You should remember to reference the Supplementary Materials’ contents at
97 appropriate points within the manuscript. We recommend citing specific items, rather than
98 referring to the Supplementary Materials in general, for example: “See Figures S1-S10 in the
99 Supplementary Material for comprehensive image analysis.”

100 **References**

101 References will be reformatted in house, there is no need to adhere to a specific style at the
102 point of submission. Authors are responsible for ensuring that the information in each
103 reference is complete and accurate. All citations in the text must be numbered consecutively
104 in square brackets, before any punctuation, for example, “as discussed by Smith [1],” and “as
105 discussed elsewhere [2,3].” All uncited references will be automatically removed. The
106 references should not contain footnotes. For your information, our citation style is:

107 [x] Author initials and surname, “Title in sentence style,” Journal title, vol. (volume number), no. (issue
108 number), pp. (page numbers separated by an en-dash), Year.

109 For example:

110 [1] J. D. Watson and F. H. C. Crick, “A structure for deoxyribose nucleic acid,” *Nature*, vol. 171, no. 4356,
111 pp. 737–738, 1953.

112 For articles with six or more authors, the first three authors are listed followed by ‘et al.’.
113 When journals use only article numbers, no page numbers are necessary. For example:

114 [2] B. P. Abbott, R. Abbott, T. D. Abbott et al., “Observation of Gravitational Waves from a Binary Black
115 Hole Merger,” *Physical Review Letters*, vol. 116, no. 6, Article ID 061102, 2016.

116