



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CEILÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE

ESTADO INFLAMATÓRIO, ÍNDICES METABÓLICOS E FORÇA MUSCULAR DE
IDOSOS COM DIABETES MELLITUS NA ATENÇÃO PRIMÁRIA EM SAÚDE

Mateus Medeiros Leite

Brasília

2021

MATEUS MEDEIROS LEITE

ESTADO INFLAMATÓRIO, ÍNDICES METABÓLICOS E FORÇA MUSCULAR DE
IDOSOS COM DIABETES MELLITUS NA ATENÇÃO PRIMÁRIA EM SAÚDE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Promoção, prevenção e intervenção em saúde.

Linha de investigação: Determinantes sócio biológicos e cuidado em saúde.

Temática: Determinantes da saúde do idoso.

Orientadora: Prof^a Dra. Marina Morato Stival

Brasília

2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

LL533e Leite, Mateus Medeiros
ESTADO INFLAMATÓRIO, ÍNDICES METABÓLICOS E FORÇA MUSCULAR
DE IDOSOS COM DIABETES MELLITUS NA ATENÇÃO PRIMÁRIA EM SAÚDE
/ Mateus Medeiros Leite; orientador Marina Morato Stival. -
Brasília, 2021.
125 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências e
Tecnologias em Saúde) -- Universidade de Brasília, 2021.

1. Força de Prensão Manual. 2. Idosos. 3. Obesidade. 4.
Diabetes Mellitus. 5. Inflamação. I. Stival, Marina Morato,
orient. II. Título.

MATEUS MEDEIROS LEITE

ESTADO INFLAMATÓRIO, ÍNDICES METABÓLICOS E FORÇA MUSCULAR DE
IDOSOS COM DIABETES MELLITUS NA ATENÇÃO PRIMÁRIA EM SAÚDE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, na área de concentração “Promoção, prevenção e intervenção em saúde” e na linha de investigação “Determinantes sócio biológicos e cuidado em saúde”.

Banca Examinadora

Prof. Dra. Marina Morato Stival (Presidente)
Universidade de Brasília (UnB)

Prof. Dr. Filipe Dinato de Lima
Centro Universitário de Brasília (UniCEUB)

Prof. Dr. Leonardo Costa Pereira
Centro Universitário Euro Americano (Unieuro)

Prof. Dr. João Paulo Chieregato Matheus (Suplente)
Universidade de Brasília (UnB)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao Pai, Filho e Espírito Santo por me sustentar.

Sou grato ao meus Pais, Ana Lúcia e Luiz Carlos, pela educação, incentivo e apoio.

À minha esposa Nathalya, pelo carinho, compreensão e incentivo.

À minha orientadora, Professora Dr^a Marina Morato Stival, pela gentileza e simplicidade de sempre, pelo carinho, conselhos, ensinamentos, pelas oportunidades de aprendizado ao longo do mestrado, pelo empenho no desenvolvimento desta pesquisa e pelas orientações na elaboração desta dissertação, demais trabalhos e principalmente por acreditar no meu potencial e me receber de braços abertos como seu orientando.

À professora Dr^a Silvana Schwerz Funghetto que também desempenhou papel fundamental no desenvolvimento desta pesquisa, por ter me recebido, auxiliado e incentivado a continuar e persistir. Juntamente agradeço ao professor Dr. Alessandro de Oliveira Silva, por ser o responsável pelo meu acesso a pesquisa durante a graduação, nas orientações e iniciações científicas, e pela amizade.

Aos meus professores da graduação, Prof. Dr. Maurílio Tiradentes Dutra, Prof. Dr. Márcio Rabelo Mota, Prof. Me. Sérgio Adriano Gomes e Prof. Me. Darlan Lopes de Farias, que sempre me incentivaram, auxiliaram e acreditaram em mim.

Aos professores e estudantes, membros do Grupo de Pesquisa Saúde, Cuidado e Envelhecimento, que contribuíram nas coletas dos dados desta pesquisa.

Aos profissionais de saúde das Unidades Básicas de Saúde, por ajudarem na logística e viabilizarem espaço físico para o atendimento dos idosos.

Aos idosos que participaram do estudo, pelo tempo dispensado e paciência; sem eles, nada disso seria possível.

Ao CNPQ, FAP/DF e UnB pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Agradeço, também, aos membros da banca examinadora, que aceitaram participar deste momento tão esperado e importante.

A todos os amigos e familiares que, embora não citados nominalmente, fizeram, fazem e farão parte da minha vida.

*Bem-aventurado o homem que acha sabedoria, e aquele
que adquire conhecimento
Provérbios 3:13*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	18
2.	OBJETIVOS	21
2.1.	OBJETIVO GERAL	21
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3.	REVISÃO DA LITERATURA	22
3.1.	ENVELHECIMENTO HUMANO	22
3.2.	DIABETES MELLITUS.....	26
3.3.	SARCOPENIA	31
3.3.1.	FORÇA MUSCULAR	37
4.	METODOLOGIA	42
4.1.	DELINEAMENTO DE PESQUISA	42
4.2.	LOCAL DA PESQUISA	42
4.3.	AMOSTRA.....	42
4.4.	PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	43
4.5.	INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS	45
4.5.1.	AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS, CLÍNICAS, HÁBITOS DE VIDA, ATIVIDADE FÍSICA E COGNITIVA	45
4.5.2.	AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS	46
4.5.3.	AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	46
4.5.4.	PARÂMETROS BIOQUÍMICOS, HEMATOLÓGICOS E INFLAMATÓRIOS.....	47
4.5.5.	ANÁLISE DOS ÍNDICES METABÓLICOS.....	49
4.5.6.	AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR	50
4.5.7.	DETERMINAÇÃO DA SARCOPENIA.....	51
4.6.	VARIÁVEIS DE ESTUDO.....	51
4.7.	ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	52
4.8.	PRECEITOS ÉTICOS	53
5.	RESULTADOS	54
5.1.	CARACTERIZAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA DOS IDOSOS	54
5.2.	AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR ABSOLUTA	55
5.3.	FORÇA MUSCULAR DE ACORDO COM A CARACTERIZAÇÃO CLÍNICA E HÁBITOS DOS IDOSOS	56

5.4.	AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL, PREVALÊNCIA DE SARCOPENIA E ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS	58
5.5.	PARÂMETROS BIOQUÍMICOS, ÍNDICES METABÓLICOS E FORÇA MUSCULAR DOS IDOSOS.	62
5.6.	ANÁLISE DO ESTADO INFLAMATÓRIO DOS IDOSOS.....	64
5.7.	MODELOS PREDITIVOS DA FORÇA MUSCULAR ABSOLUTA.....	69
6.	DISCUSSÃO.....	72
7.	CONCLUSÃO	82
8.	REFERÊNCIAS.....	85
	APÊNDICES	112
	APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	112
	APÊNDICE 2 – CARACTERIZAÇÃO DO IDOSO	114
	ANEXOS	115
	ANEXO 1 – ARTIGO PUBLICADO E COMPROVAÇÃO <i>QUALIS</i>	115
	ANEXO 2 – INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE (IPAQ)	117
	ANEXO 3 – MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)	119
	ANEXO 4 – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)	121
	ANEXO 5 – PRODUÇÕES CIENTÍFICAS	124

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1. Mapa mundial da expectativa de vida (anos) para indivíduos >65anos, 2020-2025.	23
Figura 2. Pirâmide etária mundial por idade e sexo, nos anos de 1975, 2000, 2020 e projeção para 2050.	24
Figura 3. Pirâmide etária brasileira por idade e sexo, nos anos de 1975, 2000, 2020 e projeção para 2050.	24
Figura 4. Pirâmide etária do Distrito Federal por idade e sexo, nos anos de 2010, 2020 e projeção para 2030.	25
Figura 5. Dez países com o maior número de adultos com diabetes em 1980 e 2014.	27
Figura 6. Hábitos nutricionais, inflamação e barreiras físicas na resistência à insulina.	29
Figura 7. Fatores associados ao desenvolvimento da sarcopenia.	33
Figura 8. Sugestão de algoritmo para detecção de casos, diagnóstico e quantificação da gravidade da sarcopenia em idosos na prática – EWGSOP.	36
Figura 9. Alterações relacionadas à idade no músculo esquelético.	39
Figura 10. Fluxograma dos procedimentos metodológicos de coleta.	44
Figura 11. Simulação do exame de Absorciometria de Raios X de Dupla Energia, utilizando o Aparelho Prodigy Advance.	47
Figura 12. Representação da posição do idoso para mensuração da força de preensão manual (FPM) com dinamômetro hidráulico Saehan.	50
Figura 13. Distribuição da força muscular absoluta (FMA) dos idosos de acordo com a idade e sexo (n=138). Brasília, 2021.	56
Figura 14. Distribuição da força muscular relativa (FMR) dos idosos de acordo com a idade e sexo (n=138). Brasília, 2021.	60
Figura 15. Comparações da força muscular absoluta e relativa entre alto e baixo estado pró-inflamatório dos idosos apresentado por média e desvio padrão (DP) (n=138). Brasília, 2021.	66
Figura 16. Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados no modelo final da regressão (n=138). Brasília, 2021.	71

RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização sociodemográfica dos idosos (n=138). Brasília, 2021.	55
Tabela 2. Comparação da força muscular absoluta (FMA) de acordo com a caracterização clínica, hábitos de vida, aspecto cognitivo e atividade física dos idosos (n=138). Brasília, 2021.	57
Tabela 3. Descrição e análise da composição corporal e parâmetros antropométricos dos idosos de acordo com o sexo (n=138). Brasília, 2021.	58
Tabela 4. Correlação da força muscular absoluta (FMA) com a idade, composição corporal e parâmetros antropométricos dos idosos (n=138). Brasília, 2021.	59
Tabela 5. Comparação do estado nutricional, obesidade e prevalência de sarcopenia nos idosos de acordo com o sexo (n=138). Brasília, 2021.	60
Tabela 6. Correlação da força muscular relativa (FMR) com a idade, composição corporal, parâmetros e índices antropométricos dos idosos (n=138). Brasília, 2021.	61
Tabela 7. Análise dos parâmetros bioquímicos dos idosos de acordo com o sexo (n=138). Brasília, 2021.	62
Tabela 8. Correlação da força muscular absoluta (FMA) e relativa (FMR) com parâmetros bioquímicos dos idosos de acordo com o sexo. Brasília, 2021.	63
Tabela 9. Análise dos índices metabólicos dos idosos de acordo com o sexo (n=138). Brasília, 2021.	63
Tabela 10. Correlação da força muscular absoluta (FMA) e relativa (FMR) com os índices metabólicos dos idosos de acordo com o sexo (n=138). Brasília, 2021.	64
Tabela 11. Análise descritiva dos parâmetros inflamatórios dos idosos de acordo com o sexo (n=138). Brasília, 2021.	65
Tabela 12. Correlação da força muscular absoluta (FMA) e relativa (FMR) com os parâmetros inflamatórios dos idosos de acordo com o sexo. Brasília, 2021.	65

Tabela 13. Comparação dos parâmetros inflamatórios, antropométricos e composição corporal de acordo com o sexo e estado pró-inflamatório dos idosos (n=138). Brasília, 2021.	67
Tabela 14. Comparação dos parâmetros bioquímicos e índices metabólicos de acordo com o sexo e estado pró-inflamatório dos idosos (n=138). Brasília, 2021.	68
Tabela 15. Apresentação do p-valor das variáveis preditoras incluídas nos modelos preditivos de força muscular absoluta (FMA) dos idosos. Brasília, 2021.	69
Tabela 16. Comparativo dos modelos preditivos de força muscular absoluta (FMA) dos idosos. Brasília, 2021.	70
Tabela 17. Coeficientes da regressão das variáveis preditoras de força muscular absoluta (FMA) dos idosos incluídas no modelo final. Brasília, 2021	70

RELAÇÃO DAS SIGLAS E ABREVIATURAS

ATP	Adenosina Trifosfato
AVD	Atividades de Vida Diária
BIA	Bioimpedância Elétrica
CC	Circunferência da Cintura
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
cm	centímetro
CNP	Coefficientes Não Padronizados
CODEPLAN	Companhia de Planejamento do Distrito Federal
CP	Circunferência da Panturrilha
CT	Colesterol Total
CV	Coefficiente de Variação
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DCV	Doenças Cardiovasculares
DF	Distrito Federal
DM	Diabetes Mellitus
DM1	Diabetes Mellitus tipo 1
DM1A	Diabetes Mellitus tipo 1 A
DM1B	Diabetes Mellitus tipo 1 B
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
DP	Desvio Padrão
DXA	Absorciometria de Raios X de Dupla Energia
EROs	Espécies Reativas de Oxigênio
EWGSOP	<i>European Working Group on Sarcopenia in Older People</i>
FCE	Faculdade de Ceilândia
FM	Força Muscular
FMA	Força Muscular Absoluta
FMR	Força Muscular Relativa
FPM	Força de Preensão Manual
FPMR	Força de Preensão Manual Relativa
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HbA1c	Hemoglobina Glicada

HDL	<i>High Density Lipoprotein</i> (lipoproteína de alta densidade)
IAV	Índice de Adiposidade Visceral
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDF	<i>International Diabetes Federation</i>
IL-1 β	Interleucina-1 beta
IL-6	Interleucina-6
IMC	Índice de Massa Corporal
IMC+CC	Índice de Massa Corporal - Circunferência da Cintura
IPAq	<i>International Physical Activity questionnaire</i>
IQR	Intervalo Interquartil
Irre	Irregularmente Ativos
Kg	Quilogramas
LAP	<i>Lipid Accumulation Product</i> (Produto de Acumulação Lipídica)
LDL	<i>Low Density Lipoprotein</i> (Lipoproteína de Baixa Densidade)
Ln	Logarítimo
m	metros
MEC	Matriz Extracelular
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
MG	Massa Gorda
mL	Mililitro
MLG	Massa Livre de Gordura
MM	Massa Magra
MMEA	Massa Muscular Esquelética Apendicular
MMET	Massa Muscular Esquelética Corporal Total
NHDL	Colesterol não HDL
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OS	Obesidade Sarcopênica
PCR	Proteína C Reativa
RA	Região Administrativa
RCE	Razão Cintura/Estatura
RI	Resistência à Insulina
RMI	Ressonância Magnética

RNA	<i>Ribonucleid Acid</i> (Ácido Ribonucleico)
RPL	Razão Plaquetas/Linfócitos
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
Sed	Sedentários
SM	Síndrome Metabólica
SPPB	<i>Short Physical Performance Battery</i>
SPSS	<i>Software Package for the Social Sciences</i>
TC	Tomografia Computadorizada
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TG	Triglicerídeos
TG/HDL	Razão Triglicerídeo/ lipoproteína de alta densidade
TNF- α	<i>Tumor Necrosis Factor – alpha</i> (Fator de Necrose Tumoral - alfa)
TUG	<i>Timed-Up-and-Go</i>
TyG	Índice Triglicerídeo-Glicose
TyG-CC	Índice Triglicerídeo-Glicose com circunferência da cintura
TyG-IMC	Índice Triglicerídeo-Glicose com Índice de Massa corporal
UBS	Unidade Básica de Saúde
UnB	Universidade de Brasília
VLDL	<i>Very Low Density Lipoprotein</i> (Lipoproteína de Muito Baixa Densidade)
%GC	Percentual de Gordura Corporal

RESUMO

LEITE, M.M. Estado inflamatório, índices metabólicos e força muscular de idosos com diabetes mellitus na atenção primária em saúde. 2021. 125 p. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde) – Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia, Ceilândia, Brasília, 2021.

Introdução: O diabetes mellitus (DM) é uma doença crônica prevalente no idoso que tem sido associada a um pior desempenho físico e diminuição da força muscular (FM). No envelhecimento os fatores determinantes da FM têm causas conhecidas, porém algumas ainda não são esclarecidas, como a relação da FM com parâmetros antropométricos, metabólicos e inflamatórios. **Objetivo:** Analisar a relação da composição corporal, índices antropométricos, metabólicos e inflamatórios com a força muscular em idosos com diabetes mellitus tipo 2 na atenção primária em saúde. **Método:** Estudo descritivo, quantitativo e transversal, realizado em uma Unidade Básica de Saúde do Distrito Federal com 138 idosos com idade ≥ 60 anos, de ambos os sexos, portadores de DM tipo 2. Foram realizadas as seguintes avaliações: coleta de sangue em jejum, instrumento de caracterizações sociodemográficas, clínicas, hábitos de vida, atividade física (IPAQ) e aspecto cognitivo (MEEM); avaliação da FM por meio do teste de Força de Preensão Manual (FPM), desempenho físico; dados antropométricos e composição corporal. A prevalência de sarcopenia e excesso de peso foram determinadas. Foram analisados os índices antropométricos: Razão Cintura Estatura (RCE) e Índice de massa corporal + circunferência da cintura (IMC+CC); os marcadores inflamatórios e citocinas *Tumor Necrosis Factor – alpha* (TNF- α), interleucina-2 (IL-2), interleucina-6 (IL-6) e interleucina-10 (IL-10) e razão plaquetas / linfócitos (RPL). O estado pró-inflamatório foi definido de acordo com a mediana do TNF- α . A análise estatística foi realizada no SPSS versão 25.0. Para variáveis paramétricas utilizou-se os testes *t* e ANOVA para comparação de médias, coeficiente de correlação de Pearson; e quando não verificada normalidade, os testes U de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis, e correlação de Spearman. Para o modelo preditivo da força muscular absoluta (FMA), utilizou-se teste de regressão linear múltipla (método *Stepwise Backward*), considerando os coeficientes de correlação linear (*r*) e de determinação múltiplo (R^2) dos modelos. **Resultados:** A maioria da amostra foi do sexo feminino (66,7%), entre 60 e 69 anos (64,50%), casados (59,42%), com 1 a 8 anos de estudos (65,22%), renda mensal de 1 salário mínimo (39,86%), aposentados (57,97%), ativos em trabalho (18,12%), 84,78% tinham hipertensão arterial sistêmica (HAS) e 57,25% eram irregularmente ativos/ sedentários. Excesso de peso foi verificado em 64,49% dos idosos e 84,06% apresentaram percentual de gordura alterado, com prevalência de sarcopenia de 10,14%. A FMA e Força Muscular Relativa (FMR) associaram-se positivamente com a razão TG/HDL ($s = 0,177$; $p = 0,038$; $s = 0,168$; $p = 0,048$, respectivamente), enquanto o índice TyG-IMC apresentou correlação negativa com a FMR ($s = -0,299$; $p < 0,001$). A FMA e FMR correlacionaram-se negativamente com IL-6 ($s = -0,206$; $p = 0,015$; $s = -0,090$; $p = 0,026$, respectivamente) e com a RPL ($s = -0,246$; $p = 0,004$; $-0,291$; $p = 0,005$, respectivamente). Menor FMA ($p = 0,040$) e FMR ($p = 0,048$) foram verificadas nos homens com alto estado pró-inflamatório. Mulheres com alto estado pró-inflamatório tiveram menor HDL ($p = 0,002$) e IL-6 ($p = 0,018$), maior índice de adiposidade visceral (IAV) ($p = 0,020$) e razão TG/HDL ($p = 0,013$). Homens com alto estado pró-inflamatório apresentaram maiores níveis de IL-2 ($p = 0,014$). O modelo final da regressão indicou 66,4% ($R^2 = 0,664$) da variação da FMA, sendo que a RCE diminuiu a FMA dos idosos em 41,05% ($\beta = -0,193$; $t = -3,702$; $p < 0,001$), e a RPL em 11,33% ($\beta = -0,121$; $t = -2,362$; $p = 0,020$). Já o sexo masculino aumentou a FMA em 10,64% ($\beta = 0,326$; $t = 4,158$; $p < 0,001$) e a MM em 0,89% ($\beta = 0,466$; $t = 6,029$; $p < 0,001$). **Conclusões:** A RCE e RPL

previram uma diminuição, enquanto que o sexo masculino e a MM um aumento da FMA. Esses resultados beneficiam a prática profissional na atenção primária em saúde ao propor a utilização de marcadores de fácil utilização, como medidas de rastreio da variação da FMA em idosos com DM tipo 2, para identificação precoce e possível atuação na gestão dos fatores relacionados à diminuição da FM.

Palavras-chave: Força de Preensão Manual. Idosos. Obesidade. Diabates Mellitus. Inflamação. Atenção Primária em Saúde.

ABSTRACT

Introduction: Diabetes mellitus (DM) is a chronic disease prevalent in the elderly that has been associated with poorer physical performance and decreased muscle strength (MS). In aging, the determining factors of MS have known causes, but some are still unclear, such as the relationship between MS and anthropometric, metabolic and inflammatory parameters.

Purpose: To analyze the relationship of body composition, anthropometric, metabolic and inflammatory indices with muscle strength in elderly people with type 2 diabetes mellitus in primary health care.

Method: Descriptive, quantitative and cross-sectional study, carried out in a Basic Health Unit in the Federal District with 138 elderly people aged ≥ 60 years, of both sexes, with type 2 DM. The following evaluations were carried out: fasting blood collection, instrument sociodemographic, clinical, lifestyle, physical activity (IPAQ) and cognitive aspect (MEEM) characterizations; MS evaluation through the Hand Grip Strength (HGS) test, physical performance; anthropometric data and body composition. The prevalence of sarcopenia and overweight was determined. Anthropometric indices were analyzed: Waist to Height Ratio (WHR) and Body Mass Index + Waist Circumference (BMI+WC); inflammatory markers and cytokines Tumor Necrosis Factor – alpha (TNF- α), interleukin-2 (IL-2), interleukin-6 (IL-6) and interleukin-10 (IL-10) and platelet/lymphocyte ratio (PLR). The pro-inflammatory state defined according to the median of TNF- α . Statistical analysis was performed using SPSS version 25.0. For parametric variables, t and ANOVA tests were used to compare means, Pearson's correlation coefficient; and when normality was not verified, the Mann-Whitney and Kruskal-Wallis U test and Spearman correlation were used. For the predictive model of Absolute Muscle Strength (AMS), a multiple linear regression test (Stepwise Backward method) was used, considering the linear correlation (r) and multiple determination (R^2) coefficients of the models.

Results: The majority of the sample was female (66.7%), between 60 and 69 years old (64.50%), married (59.42%), with 1 to 8 years of education (65.22%), income monthly of 1 minimum wage (39.86%), retired (57.97%), active at work (18.12%), 84.78% had systemic arterial hypertension (SAH) and 57.25% were irregularly active/sedentary. Excess weight was verified in 64.49% of the elderly and 84.06% had an altered percentage of fat, with a prevalence of sarcopenia of 10.14%. The AMS and Relative Muscle Strength (RMS) were positively associated with the TG/HDL ratio ($s = 0.177$; $p = 0.038$; $s = 0.168$; $p = 0.048$), while the TyG-BMI index showed a negative correlation with the RMS ($s = -0.299$; $p < 0.001$). AMS and RMS were negatively correlated with IL-6 ($s = -0.206$; $p = 0.015$; $s = -0.090$; $p = 0.026$) and RPL ($s = -0.246$; $p = 0.004$; -0.291 ; $p = 0.005$). Lower AMS ($p = 0.040$) and RMS ($p = 0.048$) were found in men with a high pro-inflammatory state. Women with a high proinflammatory state had lower HDL ($p = 0.002$) and IL-6 ($p = 0.018$) and higher visceral adiposity index (VAI) ($p = 0.020$) and TG/HDL ratio ($p = 0.013$). Men with a high proinflammatory state had higher levels of IL-2 ($p = 0.014$). The final regression model indicated 66.4% ($R^2 = 0.664$) of the AMS variation, and the WHR reduced the AMS of the elderly by 41.05% ($\beta = -0.193$; $t = -3.702$; $p < 0.001$), and the RLR at 11.33% ($\beta = -0.121$; $t = -2.362$; $p = 0.020$). The male sex increased the AMS by 10.64% ($\beta = 0.326$; $t = 4.158$; $p < 0.001$) and the LM by 0.89% ($\beta = 0.466$; $t = 6.029$; $p < 0.001$).

Conclusions: It is concluded that one WHR and PRL predicted a decrease while males and one LM predicted an increase in AMS. These results bring benefits to the professional practice in primary health care by proposing the use of measures such as tracking measures of AMS variation in elderly people with DM, for early identification and possible action in the management of factors related to MS reduction.

KeyWords: Hand Grip Strength. Older people. Obesity. Diabetes Mellitus. Inflammation. Primary health care.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os países com maior taxa de envelhecimento populacional no mundo. O número estimado de idosos até 2020 era de 30 milhões, aumentando esta expectativa para 32 milhões de idosos brasileiros até 2025(1,2). As mudanças, sobretudo nos aspectos biológico e fisiológico, geralmente são acompanhadas por complicações multifatoriais que tornam os idosos mais suscetíveis ao desenvolvimento de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT)(3,4).

O diabetes mellitus (DM) é uma das principais DCNTs presente nos idosos. O número de pacientes com DM atingiu 463 milhões globalmente em 2019 e estima-se que aumente para 700 milhões em 2045(5). O principal mecanismo do DM é oriundo de um distúrbio metabólico relacionado à disfunção das células β e aumento da resistência à insulina (RI) e consequente hiperglicemia crônica(6–8). Diversos estudos têm demonstrado os efeitos deletérios do DM e consequências adversas de longo prazo, como perda de visão associada a retinopatia diabética, doença renal crônica, amputações e menor qualidade de vida(9–12).

Além disso, em pessoas mais velhas, o DM está associado a um pior desempenho físico(13). Outros fatores a serem observados em idosos com DM são a alta prevalência de mobilidade reduzida, redução da massa muscular (MM), aumento da obesidade central e da prevalência de sarcopenia(14,15), representando fator de risco para quedas e consequências adversas(16). Como um dos critérios para sarcopenia, está a avaliação da força muscular (FM), podendo ser avaliada por meio da força de preensão manual (FPM), uma ferramenta simples, eficaz e econômica utilizada em estudos epidemiológicos(17,18).

Em metanálise incluindo 177.826 participantes, observou-se que a FPM pode ser um indicador de risco para DM tipo 2 (DM2) (19). Em uma população coreana, com idade entre 30 e 79 anos, a prevalência de DM diminuiu com o aumento da FM(20). Em idosos, a força de preensão manual relativa (FPMR) esteve inversamente associada à presença de DM2(21), e em uma coorte prospectiva, observou-se que a redução na FM pode preceder o desenvolvimento de pré-diabetes(22).

Em adição, a hiperglicemia crônica presente no DM associa-se à diminuição persistente da FM com o envelhecimento(23). O mecanismo de declínio da FM em indivíduos com DM ainda não é bem definido. No entanto, evidências apontam que o DM pode influenciar para uma menor FM por meio do aumento dos níveis de citocinas inflamatórias, comumente observado na RI(24). Mediadores pró-inflamatórios desempenham um papel crucial para induzir a RI e DM, uma vez que envolvem estresse oxidativo e ativação de vias moleculares e /

ou metabólicas mediadas pela transcrição. A glicolipototoxicidade induz a geração de espécies reativas de oxigênio (EROs) e estresse oxidativo que são responsáveis por gerar vários mediadores pró-inflamatórios(25).

A inflamação, portanto, está presente no DM com valores elevados dos marcadores inflamatórios tradicionais como as interleucinas, as quais correlacionam-se positivamente com o mau controle glicêmico(24). Além disso, a proporção elevada da razão plaquetas / linfócitos (RPL) tem sido proposta como um novo biomarcador inflamatório e está associada a desfechos desfavoráveis em várias doenças e preditivo confiável de mortalidade em pacientes com complicações diabéticas(26).

Diante disso, o DM geralmente é acompanhado por uma desordem metabólica, com alteração dos parâmetros metabólicos e dislipidemia(27). Assim, estudos tem proposto novos marcadores destacando-se o Índice de Adiposidade Visceral (IAV), *Lipid Accumulation Product* (LAP), razão Triglicerídeo/ lipoproteína de alta densidade (TG/HDL) e Índice Triglicerídeo-Glicose (TyG), para utilização na prática clínica, com capacidade preditiva de pré-diabetes e DM, caracterização da obesidade visceral, associação com SM e sarcopenia(28–31). Estes indicadores são compostos pela combinação de marcadores metabólicos e antropométricos simples, como a circunferência da cintura (CC), que tem demonstrado associação com a resposta inflamatória em indivíduos pré-diabéticos e diabéticos(32).

Neste contexto, os fatores causais da diminuição da FM em indivíduos com DM têm causas conhecidas, porém alguns ainda não são esclarecidos. A redução da glicemia é um dos principais objetivos na preservação da FM(33). Fora este mecanismo já conhecido, torna-se necessário o monitoramento dos fatores que auxiliem na previsão da FM em idosos com DM acompanhados na atenção primária em saúde, tendo em vista que a preservação da FM é indispensável para manutenção da integridade física e prevenção de mortalidade em idosos(34,35).

Portanto este estudo propõe a utilização de índices que verifiquem alterações nos parâmetros antropométricos, metabólicos e inflamatórios, uma vez que estão relacionados ao envelhecimento, DM2 e diminuição da FM, visando a investigação dos fatores determinantes da FM nos idosos com DM. No sentido de contribuir com a prática clínica de maneira multiprofissional, simples e econômica, deve-se considerar que os resultados encontrados na presente investigação poderão ser utilizados na definição de estratégias terapêuticas e reconhecimento precoce dos fatores precursores da FM em idosos. Assim, o estudo justifica-se devido a intensidade do impacto da diminuição da FM e suas complicações na vida dos idosos com DM.

Os benefícios esperados abrangem não somente a prática profissional, mas também a intenção de subsidiar avaliações e estudos, uma vez que pesquisas que utilizem esses índices na população idosa, principalmente com doença crônica, ainda são escassas. Isto posto, ressalta-se a necessidade de realização de estudos que preencham essa lacuna. Mediante o exposto, adota-se a seguinte hipótese: a composição corporal, índices antropométricos, metabólicos e inflamatórios são preditores para a variação da força muscular de idosos com diabetes mellitus tipo 2.

A presente dissertação foi organizada da seguinte maneira:

- Inicialmente foram apresentados a introdução, objetivos gerais e específicos;
 - A revisão da literatura irá abordar tópicos essenciais para um melhor entendimento do envelhecimento humano. Serão enfatizados os assuntos referentes aos hábitos de vida dos idosos associados ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, no que diz respeito à obesidade e DM, além de importantes problemas de saúde que acometem a população idosa como a sarcopenia e diminuição da FM;
 - Na seção Metodologia foram descritos, de forma detalhada, os métodos deste estudo, os procedimentos desenvolvidos, assim como os materiais utilizados em cada avaliação;
 - Nos Resultados apresentam-se os achados com a utilização de tabelas e gráficos, a fim de melhor visualização dos principais resultados;
 - Por fim, são apresentadas a discussão e conclusão da pesquisa;
 - No anexo 1 consta a comprovação da publicação do artigo “*Comparative evaluation of inflammatory parameters and substitute insulin resistance indices in elderly women with and without type 2 diabetes mellitus*” no periódico *Experimental Gerontology*.
-

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Analisar a relação da composição corporal, índices antropométricos, metabólicos e inflamatórios com a força muscular em idosos com diabetes mellitus tipo 2 na atenção primária em saúde.

2.2. Objetivos Específicos

- Comparar a força muscular absoluta de acordo com o sexo, características clínicas, aspecto cognitivo, hábitos de vida e nível de atividade física dos idosos;
 - Determinar a prevalência de obesidade e sarcopenia de acordo com o sexo dos idosos;
 - Correlacionar a força muscular absoluta e relativa com composição corporal, parâmetros antropométricos e índices metabólicos, de acordo com o sexo dos idosos;
 - Analisar os parâmetros bioquímicos e inflamatórios dos idosos e correlacioná-los com força muscular absoluta e relativa, de acordo com o sexo dos idosos;
 - Analisar os parâmetros inflamatórios, antropométricos, composição corporal, bioquímicos e índices metabólicos de acordo com o estado pró-inflamatório dos idosos;
 - Propor modelos preditivos para a força muscular absoluta dos idosos.
-

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Envelhecimento humano

O envelhecimento humano é um processo natural, constante e gradual na vida dos indivíduos, com uma dinâmica progressiva acompanhada de alterações biológicas/fisiológicas e psicossociais, modificando aspectos morfológicos, bioquímicos e funcionais, com impacto direto na capacidade adaptativa do organismo tornando os indivíduos nesta fase da vida mais suscetíveis ao desenvolvimento de doenças(3).

É importante compreender que estas mudanças que compõem o envelhecimento natural e saudável se apresentam de maneiras distintas em diferentes organismos. Nos aspectos biológico e fisiológico, essas alterações ocorrem de maneira progressiva, acumulativas e deletérias(36), assim como no aspecto psicossocial, estando relacionadas às novas posições sociais assumidas e às perdas próximas(37).

Para além do objetivo de se prolongar a vida, torna-se necessário acrescentar qualidade neste processo, através de uma abordagem multidisciplinar, promovendo saúde, prevenção de agravos, assistência e reabilitação para os idosos. Indiscutivelmente, muito se tem estudado a respeito destes aspectos e fatores do envelhecimento populacional, tendo em vista que o aumento da expectativa de vida modificou o perfil demográfico, gerando um impacto no cenário econômico, sobretudo na área da saúde, referente às demandas dos serviços de atenção à saúde(38–40).

Este fenômeno de transição demográfica, considerado pela Organização das Nações Unidas (ONU) como a Era do Envelhecimento (período de 1975 a 2025), ocorre concomitantemente com o processo de transição epidemiológica, com mudanças nos padrões de enfrentamento e tratamento de morbimortalidades, por meio de alterações econômicas e padrões sociais, gerando ao longo dos anos o declínio da mortalidade e o aumento da expectativa de vida (Figura 1)(41).

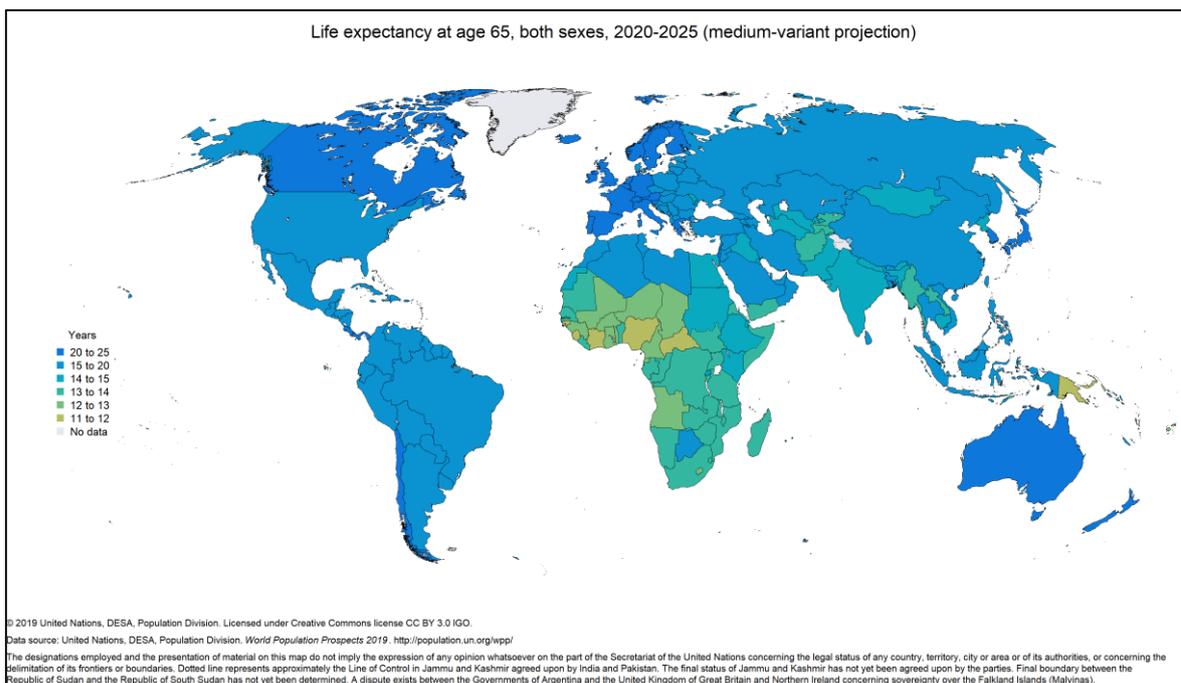


Figura 1. Mapa mundial da expectativa de vida (anos) para indivíduos >65anos, 2020-2025.

Fonte: *United Nations*, 2020(2).

Vale ressaltar que a Organização Mundial de Saúde (OMS) considera idoso, nos países desenvolvidos, os indivíduos com 65 anos ou mais, e com 60 anos ou mais, nos países em desenvolvimento(42). O número estimado de idosos (≥ 60 anos), de acordo com a OMS, foi de 600 milhões em 2000, com projeção de 1,2 bilhão em 2025 e 2 bilhões em 2050(43). Com isso, é possível observar mudanças na pirâmide etária mundial, evidenciadas pelo estreitamento de sua base e pela transição do formato piramidal para o formato retangular (Figura 2).

No Brasil, de acordo com o Estatuto do Idoso, pessoas com 60 anos ou mais são legalmente reconhecidas como idosas(44), onde o fenômeno do envelhecimento se confirma, a exemplo do que ocorre em outros países (Figura 3). A estimava para o final de 2020 era de cerca de 30 milhões de idosos, 32 milhões em 2025, e caso a expectativa se confirme, poderá dobrar este número em 2050, esperando-se 60 milhões de idosos(1,2).

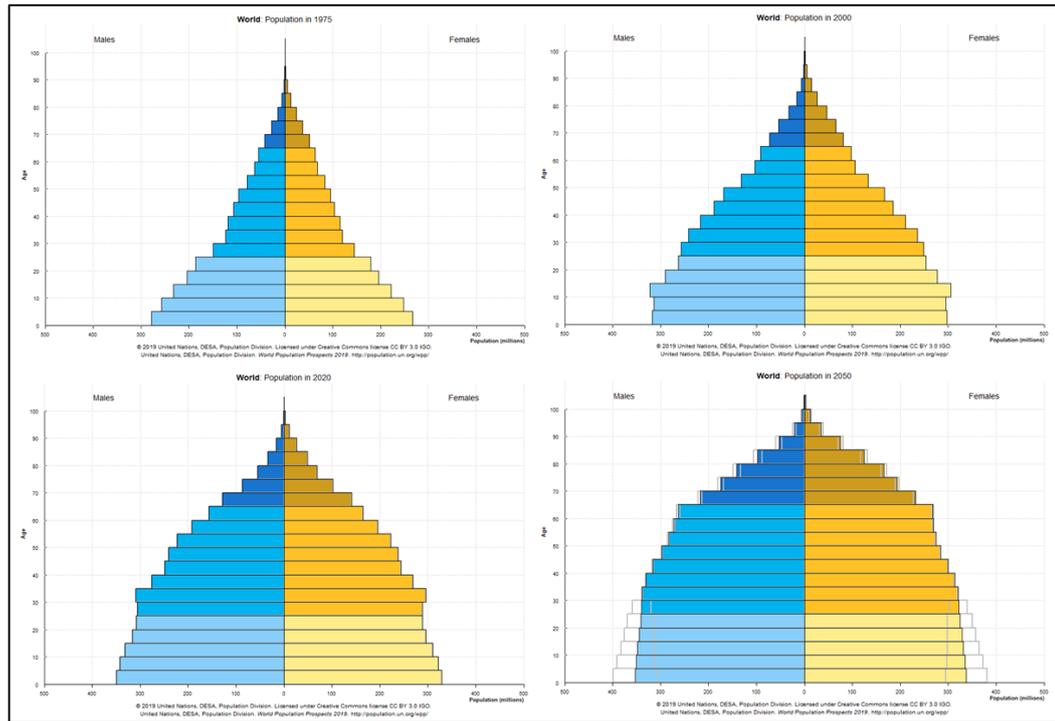


Figura 2. Pirâmide etária mundial por idade e sexo, nos anos de 1975, 2000, 2020 e projeção para 2050.

Fonte: *United Nations*, 2020(2).

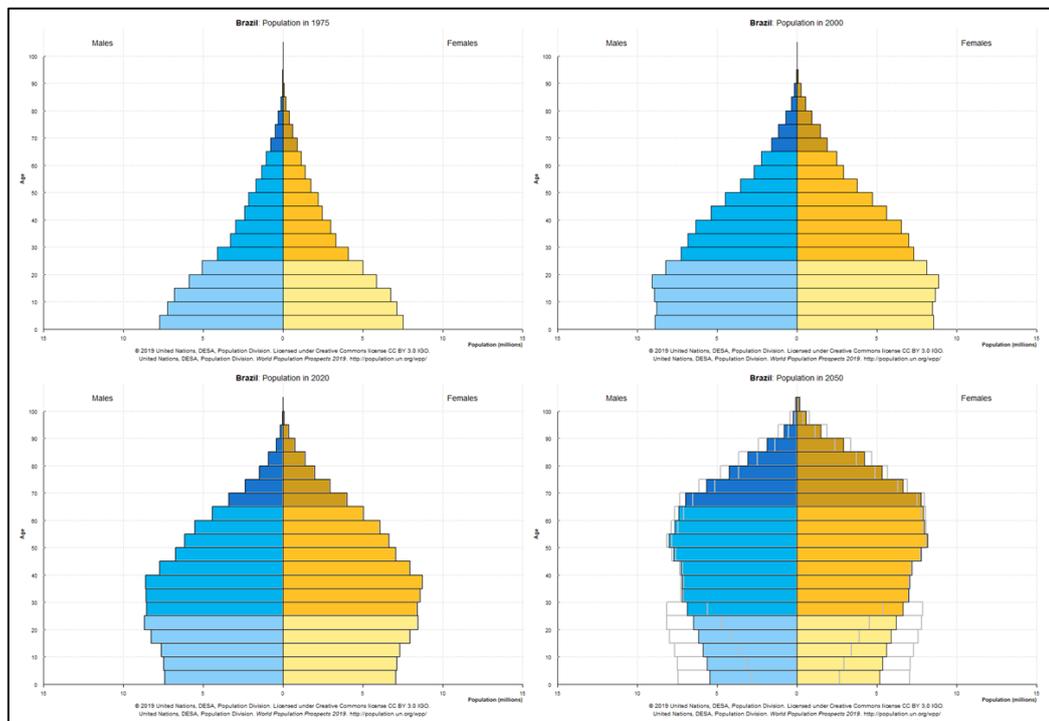


Figura 3. Pirâmide etária brasileira por idade e sexo, nos anos de 1975, 2000, 2020 e projeção para 2050.

Fonte: *United Nations*, 2020(2).

No Distrito Federal (DF), em 2020, constatou-se um percentual de evolução de 7,53% para idosos, podendo atingir 26,10% em 2060. Com isso também é possível observar uma transição demográfica, com um aumento percentual da população com mais de 60 anos a cada década. Em 2010 haviam cerca de 7,55% de idosos, no ano de 2020, 11,33% da população, e em 2030, estima-se que os idosos representem cerca de 16,61% da população (Figura 4)(45).

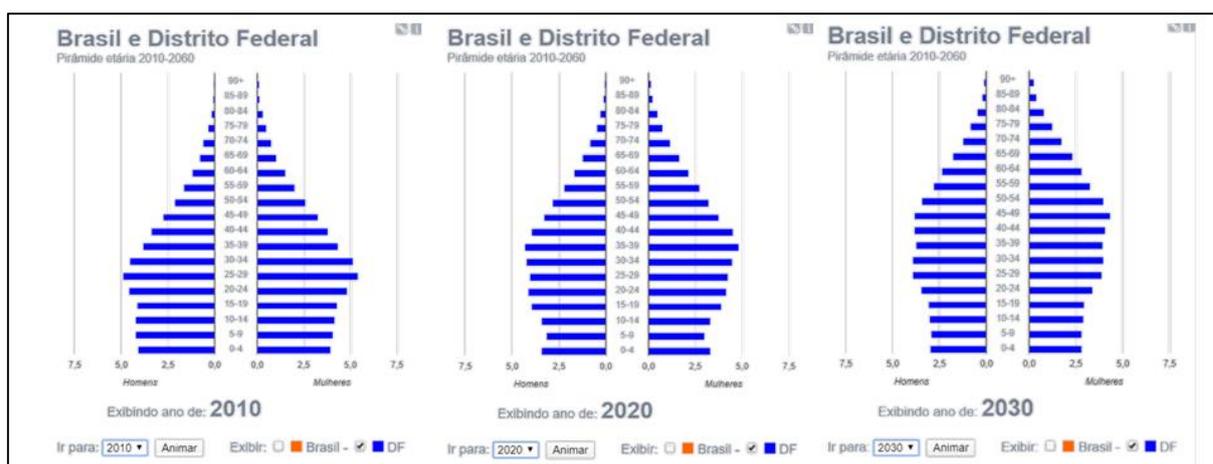


Figura 4. Pirâmide etária do Distrito Federal por idade e sexo, nos anos de 2010, 2020 e projeção para 2030.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2020(45).

No entanto, na medida em que cresce a população de idosos, pode ser observado um aumento linear na taxa de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como doenças cardiovasculares, obesidade e diabetes(46). Este fato se torna mais evidente principalmente em países em desenvolvimento, como o Brasil, que apresentam baixas condições econômicas associadas ao difícil acesso e precariedade de serviços básicos de saúde, bem como baixo ou incompleto oferecimento de ações de prevenção e promoção nos serviços de saúde, não contando com rede de apoio e inexistência de uma atenção integral à saúde do idoso(47–49). Todo este cenário, pode representar um grave problema para a sociedade e para os indivíduos, tornando-se necessário se atentar para a promoção da saúde, para que os idosos mantenham-se ativos e com qualidade de vida(50,51).

Nesta busca de proporcionar um envelhecimento saudável, os hábitos de vida, como a prática de exercícios físicos, têm demonstrado uma variedade de benefícios para a saúde física de idosos(52). A atividade física insuficiente gera uma série de alterações biológicas e fisiológicas que poderão incitar o desenvolvimento de DCNTs(53) como obesidade, doenças cardio-

vasculares (DCV), diabetes mellitus (DM) e câncer, consideradas as principais causas de mortalidade no mundo, configurando assim, um importante problema de saúde pública(54).

O envelhecimento, por si, é o maior fator de risco para o desenvolvimento das DCNT e outras comorbidades. Os impactos gerados na capacidade funcional e autonomia das atividades de vida diária (AVD) tornam este grupo etário ainda mais frágil(55). Especialmente por meio das mudanças nos sistemas endócrinos, há uma maior incidência de doenças endócrinas com o avançar a idade, incluindo o DM, merecendo atenção especial na população idosa, a qual apresenta um conjunto complexo de alterações metabólicas, com previsões alarmantes quanto à evolução de sua prevalência a nível global(5,56).

3.2. Diabetes Mellitus

Estimativas da *International Diabetes Federation* (IDF), em 2017, apontam que cerca de 8,8% da população mundial entre 20 e 79 anos, aproximadamente 424,9 milhões de pessoas vivam com DM. A previsão destes dados, de acordo com as tendências atuais, projetam números superiores a 628,6 milhões de casos de DM em 2045. No ano de 2017, na população brasileira, observou-se cerca de 12,5 milhões de pessoas com DM, sendo o quarto país com maior número de casos, podendo chegar a 20,3 milhões de casos em 2045(5). As complicações do DM constituem as principais causas de mortalidade na maioria dos países, sendo responsável por 10,7% da mortalidade mundial por todas as causas(5,37).

Em uma perspectiva global, juntamente com o envelhecimento populacional, os casos de DM quase quadruplicaram desde 1980, principalmente em países de baixa e média renda. O número de adultos com DM no mundo aumentou de 108 milhões em 1980 para 422 milhões em 2014(57). Neste cenário, o Brasil passou a ser, em 2014, o quarto país com maior número de adultos com DM (Figura 5).

1980		2014	
Rank	Country	Rank	Country
	Millions of adults with diabetes (% of global diabetes)		Millions of adults with diabetes (% of global diabetes)
1	China	1	China
2	India	2	India
3	USA	3	USA
4	Russia	4	Brazil
5	Japan	5	Indonesia
6	Germany	6	Pakistan
7	Brazil	7	Japan
8	Ukraine	8	Russia
9	Italy	9	Egypt
10	UK	10	Mexico
12	Indonesia	14	Germany
13	Pakistan	16	Italy
15	Mexico	19	UK
17	Egypt	24	Ukraine

Figura 5. Dez países com o maior número de adultos com diabetes em 1980 e 2014.

Fonte: Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants(57).

O DM é caracterizado como um distúrbio metabólico resultante da deficiência na secreção ou ação da insulina, ou em ambos mecanismos, ocasionando um quadro de hiperglicemia crônica(5,8). O principal mecanismo está associado à disfunção das células β e aumento da resistência à insulina (RI)(6,7).

Especialmente na população idosa, a hiperglicemia crônica, característica no DM, torna este grupo etário mais propenso a desenvolver complicações não apenas metabólicas agudas, mas também é um fator de risco associado a lesões e disfunções de longo prazo em vários órgãos e sistemas do corpo, especialmente no sistema cardiovascular, rins, olhos, lesões em membros inferiores, aumento da taxa de hospitalização e mortalidade(8,58,59).

Os critérios de diagnóstico do DM baseiam-se tradicionalmente no monitoramento da glicemia de jejum e critérios adicionais como a dosagem de hemoglobina glicada (HbA1c). De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), são classificados com DM os indivíduos com glicemia de jejum ≥ 126 mg/dL (7mmol/L) e/ou HbA1c $\geq 6,5\%$. Indivíduos com HbA1c entre 5,7 e 6,4% apresentam alto risco para o desenvolvimento DM e aqueles com HbA1c $< 5,7\%$, são caracterizados como indivíduos normoglicêmicos(60–62).

A classificação do DM está baseada na sua etiologia, com três grupos principais de DM, podendo ser DM tipo 1 (DM1), DM tipo 2 (DM2) e DM gestacional(61). Os efeitos cau-

sais dos principais tipos de DM – fatores genéticos, biológicos e ambientais, embora ainda não sejam completamente conhecidos(61), resultam em uma hiperglicemia crônica que sofre influência destes fatores, ocasionando uma perda progressiva da massa e/ou função das células β (63,64), e podem impactar de forma diferenciada, levando em consideração fatores como a idade, raça e etnia(65).

O DM1 é uma variação autoimune com deficiência completa na produção de insulina pelas células β pancreáticas(66,67). Diversos fatores podem estar associados ao desenvolvimento do DM1, embora sejam ainda mal definidos, a exaustão e consequente destruição autoimune de células β pancreáticas apresentam múltiplas predisposições genéticas, além de estarem relacionadas a fatores ambientais(8), como excesso de peso, deficiências nutricionais incluindo exposição precoce a alimentos que contenham glúten, estresse psicológico, infecções, bem como a combinação destes fatores(61,68).

Embora não seja o tipo mais comum de DM, a prevalência do DM1 vem aumentando(69,70). Dados da *IDF* apontam o Brasil como terceiro país com maior prevalência de DM tipo 1, com aproximadamente 88 mil casos(5). Seu diagnóstico é confirmado por meio da presença positiva de marcadores autoimunes que incluem um ou mais anticorpos de células de ilhotas e anticorpos para GAD (GAD65), insulina, tirosina fosfatases IA-2 e IA-2 β e transportador de zinco 8(8,71,72).

A presença ou ausência de anticorpos circulantes subdivide o DM1 em tipo 1A (DM1A) e DM tipo 1B (DM1B)(61). O DM1A é o tipo mais frequente de DM1. O desencadeamento da resposta autoimune neste tipo de DM está associado a fatores como predisposição genética, infecções virais, composição da microbiota e certos componentes dietéticos, embora ainda não sejam totalmente esclarecidos(61,73). Nos casos não detectáveis dos anticorpos na circulação, atribui-se o DM1B, com característica de deficiência de insulina de natureza idiopática(61).

O DM2 é a forma mais comum de DM, representando cerca de 90% dos casos(5). Diferentemente do DM1, nestes casos, os indivíduos apresentam deficiência relativa na secreção da insulina pelas células β pancreáticas, com limitações na homeostase da glicose sanguínea, e mau funcionamento na ação da insulina, ocasionando em uma RI ou mecanismo de aumento da produção de glicose no fígado e diminuição da captação de glicose adequada dos tecidos sensíveis(8,74–76).

Os fatores de risco associados à fisiopatologia do DM estão relacionados a variáveis não modificáveis, como etnia e história familiar / predisposição genética, e modificáveis, como obesidade, baixa atividade física e uma dieta pouco saudável(74,77). A maioria dos indi-

víduos com DM2 apresenta anormalidades metabólicas, dislipidemia, sobrepeso ou obesidade, maior percentual de gordura corporal, com distribuição predominante na região abdominal e hipertensão arterial sistêmica (HAS)(8,61,78).

O quadro de hiperglicemia crônica no DM2 se desenvolve de forma gradual. Isso pode retardar o diagnóstico de DM, na qual o paciente não percebe os sintomas clássicos causados pela hiperglicemia, aumentando o risco de complicações mesmo na condição de pré-diabetes(8). Idade, hábitos dietéticos com alto teor calórico e atividade física insuficiente são os principais fatores de risco para desenvolvimento do DM2, os quais contribuem para aumento e desenvolvimento da obesidade, o maior fator de risco para DM2(5,79).

Acredita-se que o desenvolvimento do DM2 com o quadro de RI esteja associado à uma desregulação metabólica, à obesidade e aos processos importantes no tecido adiposo e músculo esquelético como a remodelação da Matriz Extracelular (MEC)(80–82). Neste processo, podem-se destacar aspectos de hábitos nutricionais inadequados e um estado de inflamação crônica, que leva ao aumento da deposição de colágeno e barreiras físicas, com diminuição da degradação das propriedades da MEC, dificultando a ação da insulina no transporte da glicose e gerando a RI, conforme demonstrado na figura 6(80).

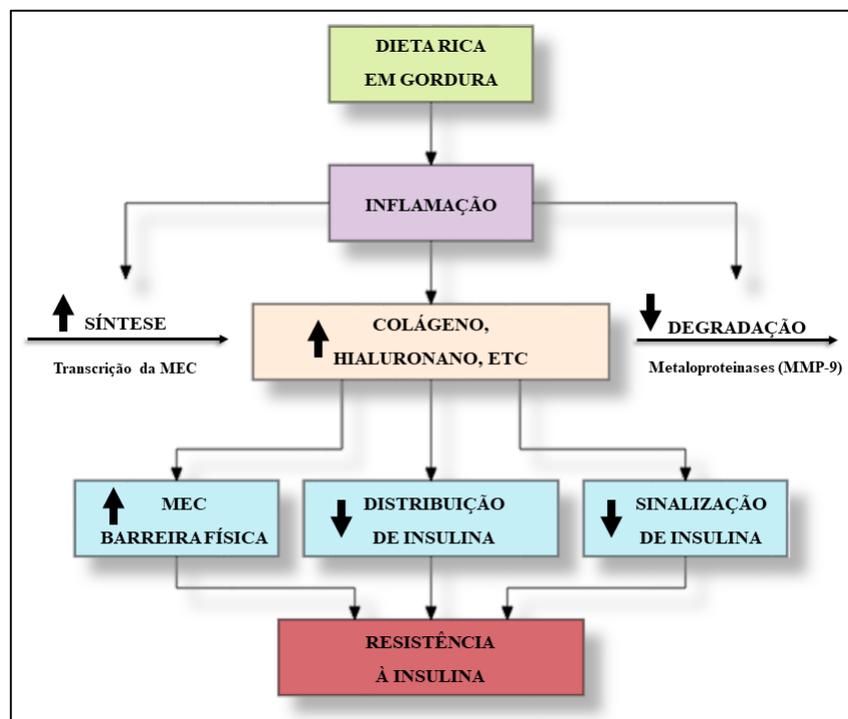


Figura 6. Hábitos nutricionais, inflamação e barreiras físicas na resistência à insulina.

Fonte: Williams et al., 2015(80). Adaptado pelo autor.

Estudos têm demonstrado diversos marcadores inflamatórios e metabólicos no rastreamento do desenvolvimento e progressão do DM(30,83). Marcadores não tradicionais, derivados de resultados de hemograma de rotina, são propostos como novos marcadores de estado inflamatório e preditores de desfecho em doenças crônicas como o DM(84). A razão plaquetas / linfócitos (RPL) tem sido utilizada como um bom preditor de complicações do DM, como a nefropatia diabética(85). Por outro lado, índices metabólicos baseados em medidas antropométricas e bioquímicas, apresentam relação com a RI, desenvolvimento do DM e pior controle glicêmico(30,86,87).

Neste cenário, torna-se importante o monitoramento e rastreamento de possíveis casos e prevenção do desenvolvimento do DM e suas complicações(88). Na perspectiva da saúde pública, a *American Diabetes Association* (ADA), propõe um questionário de estratificação de risco para DM2 em suas diretrizes. Tal questionário considera idade, sexo, história previa de DM gestacional ou HAS, histórico familiar de DM2 e nível de atividade física(89).

Na prática clínica é indicado que os profissionais da saúde planejem as intervenções abrangendo as múltiplas causas do risco de DM2, bem como tratamento da doença. Dentre as intervenções destacam-se alterações no estilo de vida, plano alimentar individualizado, prática de exercícios físicos aeróbicos e resistidos moderados, e também atividades mais intensas para auxílio na redução do peso(5,88,90).

Sobretudo, essas intervenções visam atuar nos principais fatores de risco de DM que podem ser modificáveis, especialmente a obesidade. O aumento do tamanho e quantidade de massa de tecido adiposo de forma anormal ocasiona uma disfunção e inflamação sistêmica, mediada por macrófagos que está relacionada com a inflamação crônica(7,90). Tal inflamação está ligada à disfunção das células β , levando ao comprometimento do metabolismo da glicose, ao desenvolvimento de DM2 e suas complicações(91–93).

O quadro clínico gerado por essas complicações do DM2, ao longo do prazo, predispõe os indivíduos a um maior risco de comprometimento funcional e piora do prognóstico(94–96). Embora ainda não demonstrado claramente uma relação entre DM2 e desempenho prejudicado na população idosa(97), a perda de massa e função do músculo esquelético, como a sarcopenia, tem sido associada como causa e consequência do DM2(98), além de verificar-se densidade mineral óssea alterada e maior prevalência de sarcopenia, associada ao pior controle glicêmico em indivíduos com DM2(99).

3.3. Sarcopenia

O DM2 e a sarcopenia são condições altamente prevalente na população idosa, apresentando uma relação bi-direcional, sendo a sarcopenia implicada como causa e conseqüência do DM2. Estudos têm observado maior presença de sarcopenia e baixa força muscular em indivíduos diabéticos(98,100,101), na qual a perda da massa e força muscular, presentes na sarcopenia, estão envolvidas no processo de capacidade reduzida de metabolismo da glicose, apresentando assim quadros de hiperglicemia(102,103), condição esta que está relacionada a um aumento linear de sarcopenia(104).

Além do DM2, outros fatores como o sexo feminino, idade avançada, circunferência da cintura elevada, maior índice de massa corporal, maiores níveis metabólicos, insuficiência coronariana, osteoporose e pior desempenho funcional estão associados à sarcopenia(105). Nesse sentido, definir a sarcopenia torna-se relevante no âmbito do envelhecimento, no que diz respeito à utilização do termo para descrever uma síndrome geriátrica, caracterizada por um distúrbio músculo-esquelético progressivo e generalizado, com diminuição da massa e força muscular associado ao aumento de possíveis resultados adversos como declínio funcional e cognitivo, diminuição da qualidade de vida e aumento da mortalidade(18,106).

Suas definições baseavam-se apenas na detecção da baixa massa muscular associada à idade(107), proposta inicialmente por Rosenberg IH em 1988(108). Atualmente, a força muscular foi reconhecida como fator relevante no processo do envelhecimento e elemento imprescindível na definição e conceito de sarcopenia, por exercer impacto no desempenho funcional e ser possível prever resultados adversos(109,110). Assim, a sarcopenia é considerada uma doença de acordo com a Classificação Internacional de Doenças(111).

Em termos de impacto a saúde, sabe-se que além das conseqüências físicas, a presença de sarcopenia aumenta o risco de quedas e fraturas(110), diminui o desempenho funcional para realização de atividades diárias, perda de independência e diminuição da qualidade de vida(112–114), e está associada a doenças cardíacas, respiratórias, DM2 e demências(115–117).

Nos idosos, a preocupação com os efeitos adversos da sarcopenia está relacionada à prevalência desta condição. Em uma revisão sistemática com metanálise incluindo estudos de base populacional, Shaffie et al. (2017) relataram a prevalência de sarcopenia em 58.404 indivíduos adultos saudáveis com idade ≥ 60 anos, evidenciando mundialmente, uma prevalência de sarcopenia de 10% em homens e 10% em mulheres(118). Em revisão mais recente, uma prevalência de 9,9 a 40,4% foi estimada a depender da definição utilizada(119). No en-

tanto, torna-se difícil a exatidão das prevalências, pois variam de acordo com as características populacionais, sobretudo, em aspectos demográficos e clínicos, situação de vida e as definições e metodologias empregadas no diagnóstico da síndrome(120–122).

Na prática clínica a sarcopenia pode ser classificada em primária, quando não houver evidências a não ser o envelhecimento, ou secundária, quando outros fatores causais além do envelhecimento são evidentes, como uma doença sistêmica, inatividade física devido ao estilo de vida sedentário ou à imobilidade ou deficiência relacionada à doença, ingestão inadequada de energia ou proteína, má absorção, acesso limitado a alimentos saudáveis ou capacidade limitada de ingestão de alimentos(18).

Os mecanismos fisiopatológicos que envolvem as complexas vias do equilíbrio entre hipertrofia e regeneração do músculo esquelético no processo de envelhecimento não são totalmente compreendidos. As alterações celulares no músculo incluem uma redução no tamanho e no número de miofibras, afetando especialmente as fibras do tipo II. Assim, com a idade é observada uma diminuição da prevalência das fibras musculares do tipo II para o tipo I, juntamente com a infiltração de gordura intramuscular e intermuscular além de um número reduzido de células-satélite de fibras do tipo II(123–125). Em adição, a sarcopenia está associada à expressão alterada de genes que regulam a produção de energia mitocondrial no músculo esquelético(126), assim como é observada uma desregulação na expressão gênica do músculo esquelético, possivelmente mediada por alterações epigenéticas e modulada por microRNAs(127).

Na etiologia da síndrome, estão presentes como fatores associados, os aspectos relacionados à idade como diminuição da atividade física e disfunção mitocondrial, aumento do estresse oxidativo, doença vascular periférica, alterações hormonais como deficiência de testosterona, hormônio do crescimento, fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 e vitamina D e aumento do cortisol, estado pró-inflamatório basal elevado, perda de peso por causas diversas e diminuição dos neurônios motores, como demonstrado na figura 7(109,128,129).

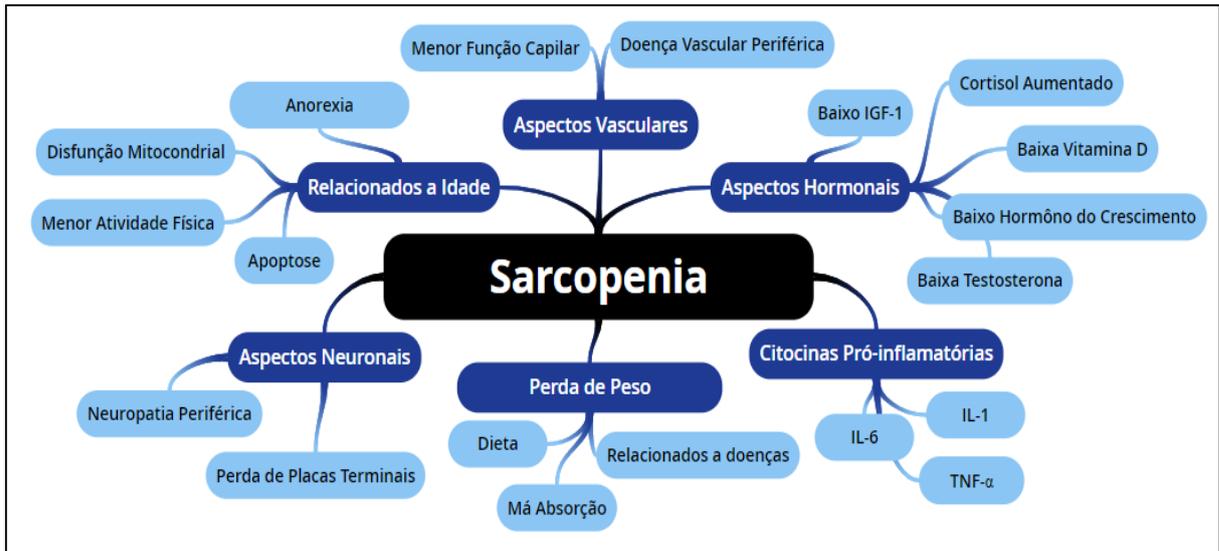


Figura 7. Fatores associados ao desenvolvimento da sarcopenia.

Fonte: Morley et al., 2014(109). Adaptado pelo autor.

O rastreio de possíveis casos de sarcopenia se dá pelo relato de sintomas ou sinais como queda, sensação de fraqueza, marcha lenta e perda de peso / perda de massa muscular(18). Uma ferramenta recomendada pelo *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) é o questionário SARC-F, utilizado como uma forma de introduzir a avaliação e o tratamento da sarcopenia na prática clínica(18,114). Após a verificação de possíveis casos, o diagnóstico da síndrome irá basear-se na presença de baixa qualidade muscular, e quantidade muscular, podendo ser estimada por uma variedade de técnicas, embora apresente limitações importantes, incluindo variabilidade nos resultados e uso inconsistente de pontos de corte. No entanto, o desempenho físico era anteriormente considerado parte da definição central de sarcopenia, e atualmente o uso do desempenho físico é utilizado para classificar a gravidade da sarcopenia(18,122,130).

Assim, o EWGSOP estabelece o diagnóstico da sarcopenia de acordo com a identificação dos seguintes fatores: (a) redução da força muscular, associada à (b) diminuição da massa muscular e/ou (c) diminuição no desempenho funcional. De acordo com tal avaliação, a sarcopenia pode ser classificada em: provável sarcopenia (a); sarcopenia (a+b); sarcopenia grave (a+b+c)(18). O EWGSOP ainda estabelece uma variedade de testes e ferramentas para a caracterização da sarcopenia na prática e na pesquisa, ressaltando que a seleção da ferramenta irá depender do paciente, acesso a recursos técnicos no ambiente de saúde ou a finalidade do teste.

Na avaliação da força muscular, o EWGSOP dá destaque à medida por meio da força de preensão manual (FPM), por sua simplicidade e baixo custo. Além disso, os valores obtidos neste teste demonstram eficácia em prever resultados adversos para os pacientes, no que diz respeito à incapacidade e limitações funcionais, risco de complicações como internações prolongadas, má qualidade de vida relacionada à saúde e morte(18,131).

Em ocasiões na qual a medida de FPM não é possível, é recomendada a utilização de métodos de torque isométrico em membros inferiores, embora seja pouco utilizado na prática clínica, devido à necessidade de treinamento, equipamentos especiais e custo elevado(132,133). Um teste substituto para avaliação da força em membros inferiores, recomendado pelo EWGSOP, é o teste de levantar da cadeira. Consiste na verificação da quantidade de tempo que o paciente se levanta cinco vezes de uma posição sentada, sem usar os braços ou uma variação com a medida cronometrada em 30 segundos de quantas vezes o paciente pode se levantar e sentar na cadeira(18,134).

Em relação à mensuração da quantidade da massa muscular, uma variedade de métodos e técnicas como a Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia (DXA), análise de bioimpedância elétrica (BIA), medidas antropométricas, tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética (RMI) têm sido utilizadas para verificar massa muscular esquelética corporal total (MMET), massa muscular esquelética apendicular (MMEA) ou área de seção transversal muscular de grupos musculares específicos ou localizações corporais, contribuindo com o diagnóstico de sarcopenia(18,133).

Ainda não há uma consistência de qual método seja mais eficaz na avaliação da quantidade muscular. Todos apresentam vantagens e desvantagens. A DXA é o método mais amplamente atrativo tanto no âmbito da pesquisa, quanto da clínica, pois permite a mensuração do tecido magro, tecido gorduroso e densidade óssea de forma não invasiva(18,135). Além disso, este método permite o ajuste da massa muscular ao tamanho corporal, e o nível absoluto de MMET ou MMEA pode ser ajustado para o tamanho corporal de diferentes maneiras, usando a altura ao quadrado ($MMEA/altura^2$), peso ($MMEA/peso$) ou índice de massa corporal ($MMEA/IMC$). No entanto, a DXA não é portátil e as dimensões do aparelho dificulta a sua utilização na comunidade, assim como o transporte para realização de pesquisas epidemiológicas(18,136).

Outro método, de mais fácil acesso para mensuração da massa muscular total ou MMEA, é a análise por BIA. No entanto não mede a massa muscular de forma direta, pois gera uma estimativa da massa muscular baseada na condutividade elétrica pelo corpo, usando uma equação de conversão com base em uma referência de massa magra medida por

DXA(137–139). Uma técnica ainda mais acessível é a mensuração da circunferência da panturrilha (CP). Embora não seja uma boa medida de massa muscular e apresente mais limitações no que diz respeito a um diagnóstico eficaz para sarcopenia, a sua utilização pode ser recomendada em ambientes onde nenhum outro método de mensuração da massa muscular esteja disponível, pois prediz o desempenho e a sobrevivência em pessoas mais velhas para ambos os sexos (ponto de corte <31 cm)(140).

A TC e RMI são consideradas padrão-ouro na avaliação da massa muscular. O alto custo e a baixa acessibilidade e necessidade de treinamento para sua utilização, tornam essas medidas pouco utilizadas na prática clínica. Além disso, para essas medidas ainda não são bem detalhados os pontos de corte de baixa massa muscular(18,134,141).

O desempenho funcional ou performance física também podem ser avaliados por diversas formas, como por meio da velocidade da marcha, a *Short Physical Performance Battery* (SPPB) e o teste *Timed-Up-and Go* (TUG), entre outros testes. A velocidade da marcha prediz resultados adversos relacionados à sarcopenia. O teste de caminhada de 4 metros é um teste básico que mede o tempo gasto na distância de 4 m para estabelecer a velocidade, sendo recomendado como ponto de corte, pelo EWGSOP2, uma velocidade $\leq 0,8$ m / s como um indicador de sarcopenia grave(18,142). A SPPB consiste em um conjunto de testes que avaliam o equilíbrio, marcha, força e resistência dos indivíduos. A pontuação máxima é de 12 pontos, e ≤ 8 pontos indica desempenho físico ruim(134).

O TUG avalia a função física e é uma medida de fácil aplicabilidade e sem custos. Consiste na contagem do tempo necessário para o indivíduo completar uma série de atividades funcionais: levantar-se da cadeira, caminhar uma curta distância (3 metros), virar-se, voltar e sentar-se novamente. O TUG tem mostrado ser sensível em predizer sarcopenia e mortalidade(143,144).

Assim, o EWGSOP desenvolveu um algoritmo para detecção de casos de sarcopenia, diagnóstico e determinação da gravidade na prática. As etapas do caminho são representadas como Localizar-Avaliar-Confirmar-Gravidade (Figura 8).

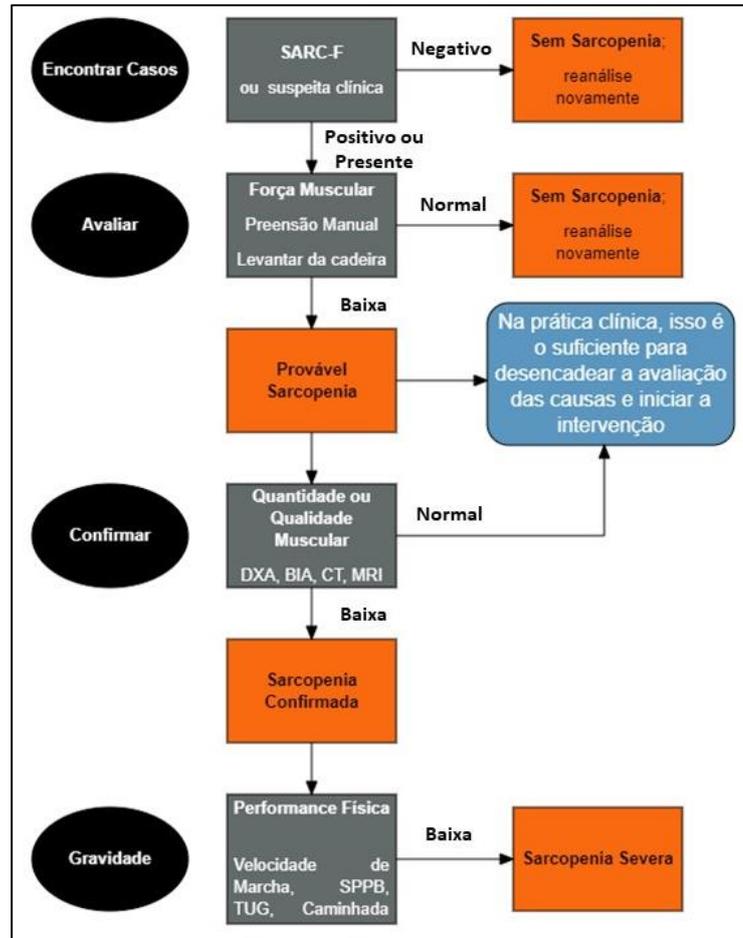


Figura 8. Sugestão de algoritmo para detecção de casos, diagnóstico e quantificação da gravidade da sarcopenia em idosos na prática – EWGSOP.

Fonte: Cruz-Jentoft et al., 2019(18). Adaptado pelo autor.

Nesse sentido, a prevenção da sarcopenia tem se tornado uma temática importante em estudos epidemiológicos que buscam identificar os múltiplos fatores associados à síndrome. Além dos já mencionados, fatores modificáveis estão presentes no desenvolvimento e progressão da sarcopenia, e ganhando destaque os níveis de atividade física e estilo de vida. Pesquisas demonstraram que a principal causa da sarcopenia é a atividade física insuficiente e a falta de exercícios com o avançar da idade(145–147).

A atividade física insuficiente acelera a perda de massa e força muscular(148), resultando em prejuízos na capacidade física e funcional, além de ocasionar a possibilidade de ganho de peso, aumento da gordura abdominal, RI e inflamação crônica, evidenciado pela elevação nos marcadores inflamatórios do sangue, como interleucina-6 (IL-6), *Tumor Necrosis Factor – alpha* (TNF- α), interleucina 1 beta (IL-1 β) e proteína C reativa (PCR)(149–151). Esses marcadores inflamatórios podem acelerar a taxa de degradação muscular, com uma sig-

nificativa redução da força muscular e expressiva contribuição para o desenvolvimento de sarcopenia e obesidade sarcopênica (OS), especialmente pelo papel do TNF- α , altamente expresso no tecido adiposo em indivíduos obesos, bloqueando a diferenciação dos tecidos musculares e levando à sarcopenia(152,153).

O aumento dos níveis de atividade física é um fator de proteção eficiente para a sarcopenia, pois pode atenuar a perda de massa e força muscular(145). A massa muscular compreende cerca 50% do peso corporal total em adultos jovens, diminuindo em até 25% em indivíduos de 75 a 80 anos(52,154,155). A perda de massa muscular é geralmente acompanhada por um aumento concomitante da massa gorda, que influencia na capacidade do músculo de gerar força(123,156). A obesidade agrava a sarcopenia, aumenta a infiltração de gordura no músculo, diminui a função física e aumenta o risco de mortalidade(157). Essa combinação se denomina como OS(18).

Além disso, o exercício físico de maneira regular tem a capacidade de retardar o comprometimento da função muscular atenuando a diminuição no número de mitocôndrias e proteínas envolvidas no processo excitação-contração(158–160). Ainda como estratégias para prevenção dos declínios relacionados à idade na mobilidade e força muscular durante a sarcopenia, estudos demonstram que o treinamento de força associado ao treinamento de equilíbrio, é importante dentre as atividades físicas a serem realizadas por idosos(161), para uma melhoria e manutenção da força muscular bem como ganhos de mobilidade, prevenindo quedas e incapacidade(162).

3.3.1. Força Muscular

A força muscular (FM) é conhecida classicamente como a habilidade que o músculo tem em vencer uma resistência através da contração das fibras musculares, que diminui com o avançar da idade(163–165). Assim, observa-se uma alta prevalência de dinapenia, baixa FM, na população idosa(166). Estima-se que cerca de 19% dos homens e 27% das mulheres entre 60 e 69 anos apresentem baixa FM. Esta prevalência aumenta para 31% a 42% naqueles entre 70 e 79 anos e para 45% em idosos de 80 anos ou mais(167). Este declínio na força, principalmente durante o envelhecimento, associa-se a diversos resultados adversos à saúde(168), baixo desempenho funcional e fragilidade(169,170), doença renal crônica(171), rigidez arterial(172), depressão(173) e aumento da mortalidade por todas as causas incluindo câncer, doenças cardiovasculares e respiratórias(174).

Dentre os fatores de risco para baixa FM em idosos, destacam-se a idade elevada, baixo peso, razão cintura-quadril alterada, hábitos tabagistas, dependência nas atividades de vida diária, baixa ingestão de proteína(175,176), inatividade física independentemente da idade(177), presença de doenças crônicas como o DM2(178,179), embora não sejam iguais entre os sexos(169). Assim, avaliar a FM neste grupo etário, torna-se um importante indicador de qualidade e funcionalidade, e o seu declínio representa um problema significativo no contexto da atenção à saúde(180).

Durante o envelhecimento, os declínios são maiores na FM e desempenho em comparação com a perda da massa muscular(181). Tanto em humanos quanto em modelos animais, as fibras musculares, responsáveis pelo processo de contração muscular e transmissão de força(182), tendem a uma mudança para um fenótipo mais lento, sugerindo assim, que uma das consequências sobre o envelhecimento muscular, seja a substituição de unidades motoras de contração rápida por unidades de contração lenta, assim como a força e a velocidade de encurtamento das fibras musculares tendem a diminuir(183,184).

Devido a perda de fibras musculares de contração rápida, há uma infiltração de gordura com aumento do tecido adiposo intramuscular, alteração da quantidade de água extracelular e piora do estado inflamatório, os quais resultam em maiores declínios na força, desempenho muscular e inatividade(185,186). Além disso, no músculo envelhecido é possível observar uma disfunção mitocondrial e um acúmulo de proteínas oxidadas, aumentando a produção de espécies reativas de oxigênio e dano oxidativo nas células(187).

Com os baixos níveis de atividade física, tendem a aumentar o acúmulo de gordura visceral e cada vez mais infiltração adiposa por células pró-inflamatórias ocasionando um estado inflamatório de baixo grau persistente(188). O tecido adiposo por sua vez, secreta marcadores inflamatórios e acelera a taxa de degradação muscular, com redução significativa da FM, contribuindo para o desencadeamento de OS(152,189). Esse quadro pode ser intensificado pela desregulação imunológica, observada no envelhecimento, com níveis elevados de estimulação imunogenética pró-inflamatória, associando-se ao aumento do risco de doenças cardiovasculares, distúrbios neurológicos, indicadores de saúde, fragilidade e sarcopenia(190).

Além destes fatores e mudanças relacionadas ao envelhecimento para o declínio da FM, este também está associado a capacidade do sistema motor e neural diminuída(191). Deficiências no sistema nervoso limitam a magnitude de FM por haver uma baixa ativação neuromuscular e recrutamento ineficaz de unidades motoras(192). O desempenho muscular durante a avaliação é mediado pela capacidade do sistema nervoso, que pode tornar-se compro-

metido com o avançar da idade, e a força nesse sentido, pode ser uma medida válida na discriminação das funções neurológicas, auxiliando na identificação de mudanças iniciais na saúde do cérebro e função cognitiva(191,193,194).

Esses mecanismos biológicos do envelhecimento exercem impacto no músculo esquelético, sobretudo na FM(195), podendo ser observada por mudanças morfológicas e nas propriedades da unidade motora envolvida no processo de contração muscular, o que parece envolver entradas sinápticas reduzidas que conduzem a ativação do neurônio motor, fibras musculares esqueléticas menores(196) e velocidade contrátil reduzida mesmo em idosos ativos, quando comparados a adultos jovens(197) (Figura 9).

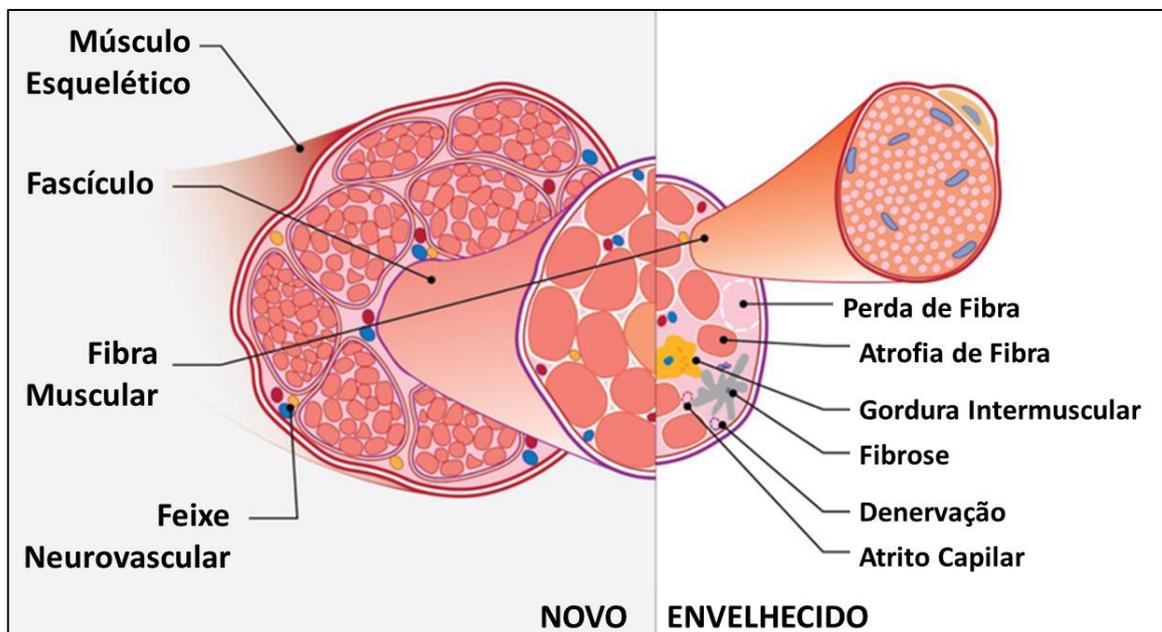


Figura 9. Alterações relacionadas à idade no músculo esquelético.

Fonte: Aversa et al., 2019(195). Adaptado pelo autor.

O impacto dessas alterações na força pode ser avaliado por uma medida básica já mencionada, utilizada no diagnóstico de sarcopenia. A mensuração da FPM(18,198), embora em alguns casos não reflita a força geral (199), tem sido utilizada para prever o grau de diminuição da função geral do corpo(200,201), como uma medida potencial em detectar indivíduos com risco de queda e limitações físicas(202,203), como medida preditiva de declínio na cognição(204,205), bom preditor de mobilidade prejudicada em mulheres com idade avançada(206), e conhecida por estar associada a morbidade e mortalidade(207,208).

Por mais de uma década, estudos como o de Lauretani et al.(209), apresentaram fortes relações entre as medidas de FPM com a potência muscular dos membros inferiores, torque

extensor de joelho e área muscular da panturrilha. Além disso, a diminuição da FPM representa um marcador clínico de prejuízo de mobilidade (velocidade da marcha $<0,8\text{m/s}$). Estudos mais recentes também evidenciam uma correlação da FPM com a força em outros compartimentos do corpo, o que a torna uma medida eficaz na prática clínica(134,210,211).

Embora a FPM seja apresentada em termos absolutos (KgF) ou relativos (Massa corporal ou IMC), a forma de expressão pode não influenciar na capacidade desta medida em prever mortalidade(212). Estudos apresentam que estes valores absolutos podem variar de acordo com o sexo, idade, dominância da mão e medidas antropométricas como do peso, estatura e IMC(213,214), e podem não demonstrar resultados significantes quando associados à saúde cardiovascular(215), se não ajustados pelas medidas antropométricas como peso, estatura e IMC(213,216).

Em estudo envolvendo 5.520 participantes com idades entre 18-79 anos em 5 províncias na China, observou-se que maiores valores de FPM quando normalizada pelo IMC, associou-se positivamente a um perfil metabólico favorável com menor risco de glicose de jejum prejudicada, menor risco de hiperlipidemia e conseqüente menor risco de doença metabólica, embora mais razoável que utilizar a medição da FPM absoluta(217).

Além disso, essa medida tem se correlacionado significativamente com desfechos como o DM2(218). A hiperglicemia persistente, presente no DM2(8), demonstra associação com a diminuição na FM durante o envelhecimento, podendo este processo ser mediado pela neuropatia periférica(23,219). No DM, o metabolismo da glicose é afetado, sobretudo o desenvolvimento da RI, pode ser mediado pelo acúmulo de gordura no músculo(22,220), com aumento da inflamação por meio da secreção de adipocinas e citocinas, os quais apresentam papel importante e associação com a diminuição da FM(221,222).

Evidências apontam para uma relação bidirecional entre DM2 e FM, pois a diminuição da força parece estar associada como causa e conseqüência do DM2. Assim, a prática de exercícios de força tem efeitos benéficos na melhora do metabolismo da glicose e função muscular(223). Idosas com DM2 praticantes de exercícios apresentaram resultados semelhantes para FPM e capacidade funcional em comparação com idosas sem DM(224). Em contrapartida, tanto o envelhecimento quanto o DM2 podem estar associados a diminuição dos níveis de atividade física em idosos(225), sendo fatores de risco para aumento da RI e diminuição da massa e FM(174,226,227).

A alteração na força durante o DM2 está associada ao estado de hiperglicemia e deficiência de insulina, que ocasionam danos aos músculos e inervações, sobretudo pela observação do aumento de espécies reativas de oxigênio (EROs) e glicação de proteínas com danos

macro e microvasculares, podendo levar à atrofia do músculo esquelético e diminuição da FM e incapacidade(228,229). Assim pode-se observar que homens e mulheres com DM2, não controlado, apresentam baixa FM(230).

4. METODOLOGIA

4.1. Delineamento de pesquisa

Estudo descritivo e transversal de abordagem quantitativa.

A pesquisa descritiva utiliza métodos padronizados de coletas dos dados, buscando a observação, registro e descrição das características de determinados fenômenos, populações e amostras ou estabelecimento da relação entre variáveis. A abordagem quantitativa possibilita o trabalho com variáveis numéricas empregando recursos e técnicas estatísticas na classificação dos dados, oferecendo maior precisão e confiabilidade ao estudo(231). O delineamento transversal por sua vez, possibilita a realização dos estudos em um curto espaço de tempo, medindo a prevalência de um desfecho e análise das frequências de fatores de risco(232).

4.2. Local da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida na Unidade Básica de Saúde (UBS) nº 06 – da Região Administrativa (RA) de Ceilândia e na Universidade de Brasília (UnB)/ Faculdade de Ceilândia (FCE). A Ceilândia, considerada a maior RA do Distrito Federal (DF), tem população estimada, no ano da realização da pesquisa, de 432.927 habitantes, de acordo com Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios do ano de 2018(233). Conta com serviços de saúde públicos que consistem em: 16 UBS, 1 Centro de Atendimento Psicossocial Álcool e Drogas, 1 Unidade de Pronto Atendimento e 1 hospital de grande porte (Hospital Regional de Ceilândia).

4.3. Amostra

No cálculo do tamanho amostral foram considerados os seguintes parâmetros estatísticos: nível de confiança de 95% e erro estatístico de 5%. Para o cálculo, foi considerado o total de idosos cadastrados no Grupo de Diabéticos da UBS (N=300). A amostragem foi aleatória, mediante sorteio realizado de acordo com o número de cadastro do idoso no referido grupo. A amostra foi composta inicialmente por 152 idosos, de ambos os sexos, que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: idade ≥ 60 anos; ser capaz de verbalizar e responder as questões propostas; ter o diagnóstico médico de Diabetes Mellitus tipo 2 há no mínimo um ano. Foram excluídos 14 idosos que apresentaram os seguintes critérios: apresentavam doenças inflamatórias, reumáticas ou autoimunes que impossibilitassem as realizações dos testes, bem

como cadeirantes, amputados ou qualquer outra deficiência física que os impedissem de realizar os testes de força muscular e/ou teste de desempenho físico; aqueles que não cumpriram as etapas do estudo.

A amostra final resultou em 138 idosos e todos receberam informações detalhadas acerca das etapas de coleta de dados - realizadas segundo orientações da Resolução nº. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que dispõe sobre pesquisa com seres humanos, e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1).

4.4. Procedimentos de coleta de dados

O período de coleta de dados foi de março a julho de 2019. Após a assinatura do TCLE, foram agendados dia e horário para os idosos comparecerem aos locais de coleta de dados, que ocorreu em dois momentos distintos. No primeiro momento, foram realizadas na UBS nº 06 os seguintes procedimentos: coleta de sangue em jejum, entrevista para o preenchimento do instrumento com as caracterizações sociodemográficas, clínicas, hábitos de vida, atividade física, aspecto cognitivo, avaliação da Força Muscular (FM) e desempenho no teste *Timed-up-and-Go* (TUG), para auxílio na determinação da sarcopenia; e a segunda etapa no Laboratório de Biofísica da UnB – FCE, onde foram avaliados os dados antropométricos e realizado o exame DXA (Figura 10).

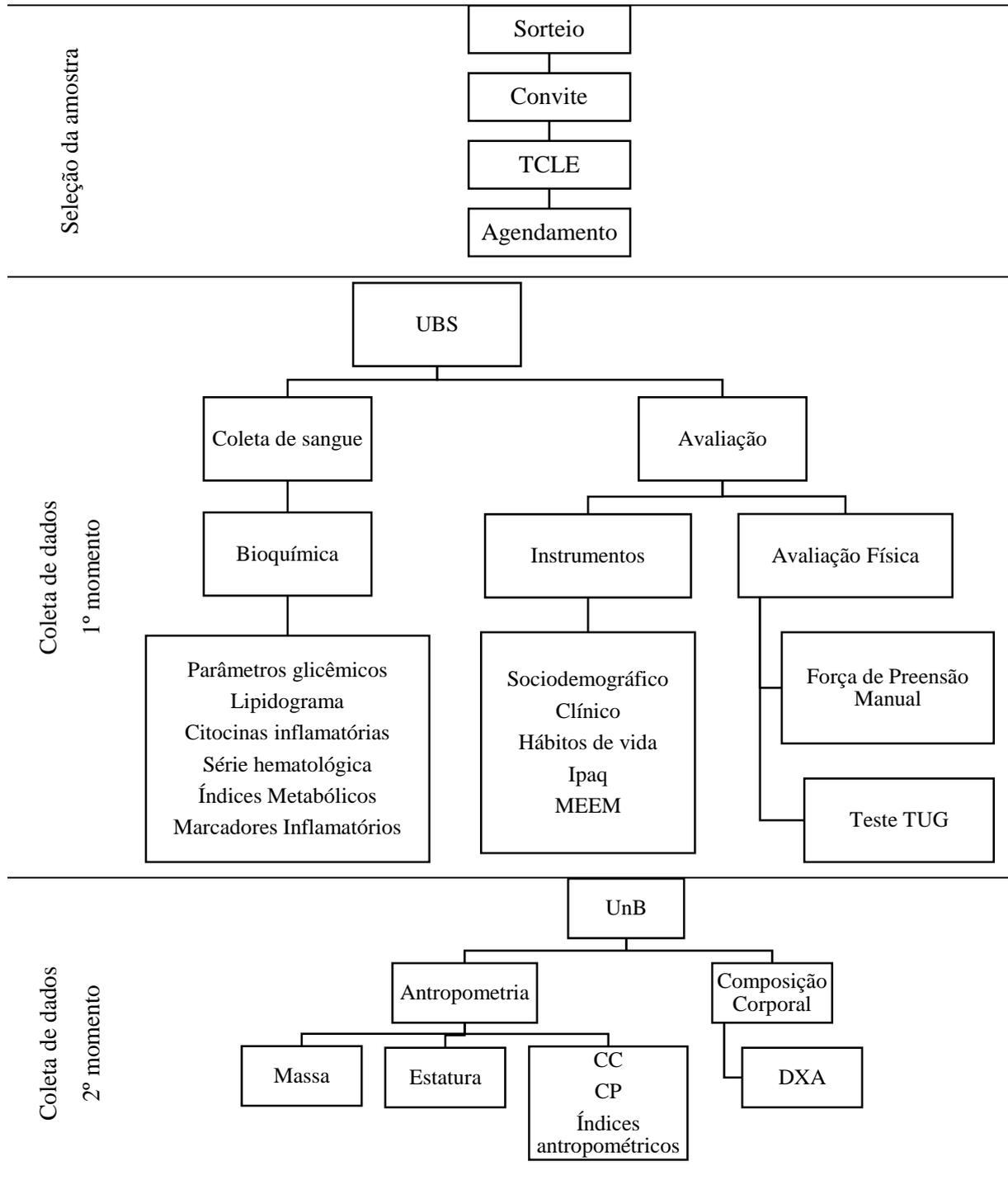


Figura 10. Fluxograma dos procedimentos metodológicos de coleta.

Fonte: elaborada pelo autor.

Abreviações: TCLE = Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. UBS = Unidade Básica de Saúde; UnB = Universidade de Brasília. Ipaq = *international physical activity questionnaire*. MEEM = mini exame do estado mental. TUG = teste *Timed-Up-and-Go*. DXA = Absorciometria de Raios X de Dupla Energia. CC = circunferência da cintura. CP = circunferência da panturrilha.

4.5. Instrumentos de coletas de dados

4.5.1. Avaliação das características sociodemográficas, clínicas, hábitos de vida, atividade física e cognitiva

a) Caracterização: a fim de identificar o perfil dos idosos, foi aplicado um instrumento estruturado (Apêndice 2) que foi previamente testado em estudo anterior do grupo de pesquisa(234), com a finalidade de caracterizar o idoso quanto as variáveis sociodemográficas (sexo, idade, estado civil, escolaridade, renda familiar, aposentadoria, trabalho atual), clínicas (tempo de diagnóstico de DM, uso de insulina, diagnóstico de Hipertensão Arterial Sistêmica e número de medicamentos de uso contínuo) e hábitos de vida (tabagismo, etilismo e padrão de sono). As variáveis foram autorreferidas, exceto o número de medicamentos que foi verificado em prescrição médica;

b) Atividade física: avaliado por meio do *International physical activity questionnaire* (IPAQ), um instrumento composto por questões que permitem estimar o tempo despendido, por semana, em atividades físicas como: caminhadas e esforços físicos de intensidades moderada e vigorosa; e de inatividade física (posição sentada). No nível de atividade física são classificados como sedentários aqueles que não realizaram nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana; irregularmente ativo os que realizam atividade física, porém não cumprem as recomendações quanto à frequência ou duração para serem classificados como ativos; ativo, aqueles que realizam pelo menos 3 dias de atividade vigorosa, por no mínimo 20 minutos ou 5 dias ou mais de atividade moderada ou caminha por no mínimo 30 minutos; ou pelo menos 5 dias e 150 minutos semanais de qualquer tipo de atividade física; e por último, muito ativo, aqueles que realizam atividades vigorosas por pelo menos 5 dias na semana, sendo 30 minutos por sessão, ou no mínimo 3 dias na semana de atividade vigorosa, no mínimo 20 minutos por sessão, mais atividades moderadas ou caminhada, por no mínimo 5 dias na semana e 30 minutos por sessão(235,236), conforme anexo 2;

c) Aspecto cognitivo: avaliado por meio do Mini Exame do estado Mental (MEEM), um instrumento composto por duas seções que avaliam a orientação, memória, atenção, capacidades de nomeação, obediência ao comando verbal, obediência a comando escrito, redação livre de uma sentença e cópia de um desenho complexo. A pontuação máxima do MEEM é de trinta pontos. Os pontos de corte para déficit cognitivo foram ajustados pela escolaridade sendo: 17 para os analfabetos; 22 para idosos com escolaridade entre 1 e 4

anos; 24 para os com escolaridade entre 5 e 8 anos e 26 para as que tiverem 9 anos ou mais anos de escolaridade(237), conforme anexo 3.

4.5.2. Avaliação antropométrica e índices antropométricos

Para avaliação das variáveis antropométricas, os idosos foram orientados a utilizar roupas leves e calçados fáceis de retirar no dia agendado para mensurar massa, estatura, circunferência de cintura (CC) e panturrilha (CP).

Para a medição da massa, utilizou-se uma balança portátil, com capacidade de 150kg e sensibilidade de 100g (Plenna®), posicionou-se os idosos em pé e descalços no centro da balança, com os dois pés juntos, de costas e com a coluna ereta. Para a verificação da estatura, utilizou-se um estadiômetro portátil Sanny®, com altura máxima de 2,05m, posicionando os idosos com a coluna ereta, com as mãos lateralizadas ao corpo, a cabeça em direção à linha do horizonte e com os calcanhares alinhados. O IMC foi calculado considerando a massa (em quilogramas) dividido pela estatura (em metro) ao quadrado [$IMC = (Kg/m^2)$], sendo o participante classificado em baixo peso ($<22kg/m^2$), eutrofia ($22kg/m^2$ a $27kg/m^2$) e excesso de peso ($\geq 27kg/m^2$), de acordo com as classificações de Lipschitz (1994)(238).

A medida da CC foi realizada em pé, com fita métrica inelástica (Sanny, com 200cm, divisão de 1 mm) circundando a linha natural da cintura, na região mais estreita entre o tórax e o quadril, acima da cicatriz umbilical(239). A CP foi mensurada na perna dominante no ponto de maior circunferência, com a pessoa em uma posição sentada, com o joelho e o tornozelo em ângulo reto e pés apoiados no chão. Foi medida no ponto de maior circunferência sem comprimir o tecido subcutâneo(240).

Com as medidas da CC e estatura foi calculada a Razão Cintura/Estatura (RCE)(241). Como índice combinado, foi utilizada a soma do IMC com a CC, conforme descrito anteriormente(242):

$$RCE = [CC \text{ (cm)} / \text{Estatura (cm)}]$$

$$IMC+CC = [IMC \text{ (Kg/m}^2\text{)} + CC \text{ (cm)}]$$

4.5.3. Avaliação da composição corporal

A composição corporal foi avaliada pelo exame Absorciometria de Raios X de Dupla Energia (DXA), através do equipamento da *marca General Electric Company*, modelo *Prodigy Advance*, com *software Lunar Prodigy Advance*. De acordo com a indicação do fabricante o aparelho foi devidamente calibrado antes do início de cada exame (Figura 11).



Figura 11. Simulação do exame de Absorciometria de Raios X de Dupla Energia, utilizando o Aparelho Prodigy Advance.

Fonte: *GE Healthcare*, 2020(243).

Durante a realização do exame, os idosos permaneceram em decúbito dorsal, com os membros superiores e inferiores estendidos, pés na angulação de 45° em relação ao plano vertical, joelhos e tornozelos imobilizados por uma atadura de velcro, imóveis durante o tempo médio de 15 minutos da realização do exame.

Com isso foram avaliados o Percentual de Gordura Corporal (%GC), utilizando-se os valores de referência para caracterização da normalidade: a) mulheres idosas: normal entre 25 a 37,9% e alterado $\geq 38\%$; b) homens idosos: normal entre 13 a 24,9% e alterado $\geq 25\%$, conforme descrito anteriormente(244); a Massa Gorda (MG); Massa Magra (MM); Massa Livre de Gordura (MLG); e Massa Muscular Esquelética Apendicular (MMEA) definida pela soma da massa muscular dos membros superiores e inferiores.

4.5.4. Parâmetros bioquímicos, hematológicos e inflamatórios

Para a avaliação dos parâmetros bioquímicos, hematológicos e inflamatórios, os idosos foram orientados a comparecer com 12 horas de jejum para a coleta da amostra sanguínea no primeiro momento da coleta. Os tubos de coleta de sangue a vácuo foram identificados com as iniciais e data de nascimento dos participantes. Após essa identificação foi coletado 15 ml de sangue, por meio de uma punção venosa, preferencialmente, na fossa cubital. Logo após a coleta, foi oferecido um desjejum ao idoso, os quais permaneceriam na UBS para a realização

de outros testes. As amostras foram transportadas, em caixa isotérmica identificada com símbolo de sinalização de material biológico e nome da instituição, até o laboratório colaborador, onde foram analisados:

- a) Parâmetros bioquímicos: taxas bioquímicas de glicemia em jejum, hemoglobina glicada (HbA1c), colesterol total (CT), triglicerídeos (TG), lipoproteína de baixa densidade (*Low Density Lipoprotein* - LDL), lipoproteína de alta densidade (*High Density Lipoprotein* - HDL), lipoproteína de muito baixa densidade (*Very Low Density Lipoprotein* - VLDL) e colesterol não HDL (NHDL). Os lipídios foram determinados por um método enzimático (Autohumalyzer, Human GMBH, Germany). A glicemia de jejum foi realizada pela técnica de troca iônica com reação colorimétrica. A HbA1c foi medida por kits de radioimunoensaio (Linco Research, Inc. St Louis, Missouri, EUA);
- b) Parâmetros hematológicos: a contagem de plaquetas e linfócitos foram determinadas usando um analisador MICROS ABX, de acordo com o protocolo do fabricante(245);
- c) Marcadores inflamatórios: foram investigados *Tumor Necrosis Factor – alpha* (TNF- α), interleucina-2 (IL-2), interleucina-6 (IL-6) e interleucina-10 (IL-10). As citocinas foram avaliadas pelo método ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), de acordo com as especificações do kit de alta sensibilidade R&D Systems Quantikine. O coeficiente de variação (CV) e a sensibilidade intra-ensaio foram determinados. As medições foram realizadas em triplicata, com os valores médios sendo relatados, baseados nos procedimentos anteriormente descritos(246). A razão plaquetas / linfócitos (RPL) foi calculada através da equação(84):

$$RPL = [\text{Ln (Plaquetas (n) / Linfócitos (n))}]$$

Para definição do estado pró-inflamatório, optou-se pela utilização dos valores do TNF- α , por ser um dos principais mediadores pró-inflamatórios no DM(25,247). Assim o estado pró-inflamatório foi definido pela mediana do TNF- α , de acordo com o sexo: a) mulheres: alto pró-inflamatório $\geq 27,60\text{pg/mL}$; baixo pró-inflamatório $< 27,60\text{pg/mL}$; b) homens: alto pró-inflamatório $\geq 30,61\text{pg/mL}$; baixo pró-inflamatório $< 30,61\text{pg/mL}$ (248).

4.5.5. Análise dos índices metabólicos

Os índices metabólicos foram determinados por meio da análise da combinação de parâmetros antropométricos e bioquímicos dos idosos.

O índice de adiposidade visceral (IAV) foi calculado usando fórmulas específicas de acordo com o sexo(249,250) nas quais os níveis de TG e HDL são expressos em mmol/L, feitas as devidas conversões(251).

Mulheres:

$$IAV = \left(\frac{CC \text{ (cm)}}{\{36,58 + (1,89 \times IMC \text{ (kg/m}^2)\}} \right) \times \left(\frac{TG \text{ (mmol/L)}}{0,81} \right) \times \left(\frac{1,51}{HDL \text{ (mmol/L)}} \right)$$

Homens:

$$IAV = \left(\frac{CC \text{ (cm)}}{\{39,68 + (1,88 \times IMC \text{ (kg/m}^2)\}} \right) \times \left(\frac{TG \text{ (mmol/L)}}{1,03} \right) \times \left(\frac{1,31}{HDL \text{ (mmol/L)}} \right)$$

O *Lipid Accumulation Product* (LAP) foi calculado usando fórmulas específicas do sexo(30,252). Os níveis de TG foram expressos em mmol/L e feitas as devidas conversões(251):

Mulheres:

$$LAP = \left[(CC \text{ (cm)} - 58) \times (TG \text{ (mmol/L)}) \right]$$

Homens:

$$LAP = \left[(CC \text{ (cm)} - 65) \times (TG \text{ (mmol/L)}) \right]$$

A razão triglicerídeo/lipoproteína de alta densidade (TG/HDL) foi determinada através da equação(253):

$$TG/HDL = \left(\frac{TG \text{ (mg/dL)}}{HDL \text{ (mg/dL)}} \right)$$

O índice triglicerídeo-glicose (TyG) e os índices derivados do TyG, como o produto com o IMC (TyG-IMC) e o TyG com circunferência da cintura (TyG-CC), foram calculados através das seguintes equações(254), respectivamente:

$$\text{TyG} = \left[\text{Ln} (\text{TG (mg/dL)} \times \text{Glicemia (mg/dL)/2}) \right]$$

$$\text{TyG-IMC} = \left[\text{TyG} \times \text{IMC (Kg/m}^2\text{)} \right]$$

$$\text{TyG-CC} = \left[\text{TyG} \times \text{CC (cm)} \right]$$

4.5.6. Avaliação da força muscular

A força muscular foi avaliada por meio da Força de Preensão Manual (FPM). Optou-se pelo dinamômetro manual hidráulico de preensão manual (Saehan Corp®, SH5001, S. Coreia). O teste foi realizado com os idosos na posição sentada, em uma cadeira com encosto para as costas. Os idosos permaneceram posicionados com o ombro em adução, cotovelo flexionado a 90° e o antebraço em posição neutra. Foram realizadas três tentativas em ambas as mãos, de contração isométrica máxima, com intervalo de um minuto (Figura 12). Para o uso da FPM como componente no diagnóstico de sarcopenia, o valor máximo entre as três medidas na mão dominante foi registrado(18). A Força Muscular Absoluta (FMA) foi somada a partir da leitura do valor máximo de ambas as mãos. A Força Muscular Relativa (FMR) foi definida com a FMA dividida pelo IMC: [FMR = (FMA/IMC)](213).



Figura 12. Representação da posição do idoso para mensuração da força de preensão manual (FPM) com dinamômetro hidráulico Saehan.

Fonte: Reis & Arantes, 2011(255).

4.5.7. Determinação da sarcopenia

Os critérios utilizados na determinação da sarcopenia foram: MMEA, FPM e *Timed-Up-and-Go* (TUG). De acordo com os critérios sugeridos pelo *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP), para o idoso ser considerado sarcopênico, ele precisava apresentar inicialmente a diminuição da FPM, seguida de baixa MMEA verificada. Caso apresentasse baixo desempenho no TUG somado aos dois critérios anteriores, este seria considerado com quadro grave de sarcopenia(18).

Para avaliação da MMEA utilizou-se os valores de referência: a) mulheres: < 15Kg; b) homens: < 20Kg. Os pontos de corte para a FPM foram: a) mulheres: < 16Kg; b) homens: < 27Kg. O baixo desempenho no TUG foi considerado ≥ 20 segundos. O teste TUG avalia a mobilidade e equilíbrio dinâmico, amplamente utilizado para rastrear o risco de quedas em idosos e avaliar o desempenho funcional no diagnóstico da sarcopenia(143). O teste consistia em registrar o tempo em que o idoso realizava a tarefa de levantar-se de uma cadeira com apoio para as costas e sem apoio para os braços, caminhar por três metros, virar, voltar e sentar-se apoiando as costas na cadeira. Sem que houvesse a cronometragem do tempo, o idoso foi orientado sobre o teste e o praticou uma vez. Em seguida, a tarefa foi realizada por três vezes, sendo todas cronometradas. O registro final foi a média das três medidas(256,257).

4.6. Variáveis de estudo

As variáveis independentes do estudo foram:

- a) Sociodemográficas: sexo, idade, estado civil, escolaridade, renda mensal, aposentadoria, trabalho atual;
- b) Clínicas: tempo de diagnóstico de DM, uso de insulina, diagnóstico de HAS e número de medicamentos de uso contínuo;
- c) Hábitos de vida: tabagismo, etilismo, padrão de sono e nível de atividade física;
- d) Cognição (MEEM): normal, alterado;
- e) Antropométricas: massa, estatura, IMC, CC e CP;
- f) Composição Corporal: %GC, MG, MM, MLG e MMEA;
- g) Estado nutricional: baixo peso, eutrófico e excesso de peso;
- h) Sarcopenia: sim, não;
- i) Índices antropométricos: RCE e IMC+CC;
- j) Bioquímicas: glicemia, HbA1c, CT, TG, HDL, LDL, VLDL e NHDL;

- k) Índices metabólicos: IAV, LAP, TG/HDL, TyG, TyG-IMC e TyG-CC;
- l) Inflamatórios: TNF- α , IL-2, IL-6, IL-10 e RPL

As variáveis dependentes neste estudo foram FMA e FMR.

4.7. Organização e análise dos dados

Foi construído um banco de dados no *Software Package for the Social Sciences* (SPSS®) versão 25.0. A avaliação da distribuição da normalidade dos dados foi verificada através do teste de Kolmogorov-Smirnov. A análise descritiva foi utilizada para apresentar os dados em valores mínimos e máximos, “média \pm desvio padrão” (variáveis paramétricas), “mediana e intervalo interquartil-IQR” (variáveis não paramétricas) ou “frequências absolutas ou relativas do total” (variáveis categóricas).

Para as variáveis paramétricas, utilizou-se teste t independente para as comparações de médias quando em dois grupos, e no caso de mais de dois grupos, foi utilizada ANOVA com ajustes de Bonferroni. Para verificar as possíveis correlações entre estas variáveis, utilizou-se o teste de correlação de Pearson (r). Para as variáveis não paramétricas, utilizou-se nas comparações de medianas de dois grupos, o teste U de Mann-Whitney, e para os casos de mais de dois grupos, teste de Kruskal-Wallis. Para verificar as possíveis correlações entre estas variáveis, utilizou-se o teste de correlação de Spearman (s). O teste do Qui-quadrado de Pearson foi adotado para verificar diferenças na proporção dos grupos segundo as categorias das variáveis independentes. Para células com contagem mínima inferior a 5, utilizou-se do teste Exato de Fisher. O nível de significância considerado foi de 5% ($p < 0,05$).

Na análise de regressão linear múltipla consideraram-se os seguintes pré-requisitos: número mínimo de 20 sujeitos por variável independente, resíduos normalmente distribuídos, ausência de outliers, ausência de multicolinearidade, relação linear entre as variáveis independentes com a variável dependente e presença de homocedasticidade. Optou-se pelo método *Stepwise Backward* para propor os modelos preditivos de FMA dos idosos.

No modelo inicial foram inseridas 9 (nove) variáveis e, posteriormente, retiraram-se (uma a uma) aquelas que não demonstraram ganho para a predição. No modelo final apresentou-se os coeficientes não padronizados (CNP), coeficiente de regressão (β), teste t e o p-valor, que identifica a contribuição de cada variável na predição do modelo. Os coeficientes de determinação múltiplo (R²) dos modelos foram apresentados.

4.8. Preceitos éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética com CAAE 50367215.5.0000.5553. Esta pesquisa faz parte do projeto “Abordagem das condições crônicas não transmissíveis na atenção primária à Saúde” do Grupo de Pesquisa Saúde, Cuidado e Envelhecimento da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília (FCE/UnB), após ter sido submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Saúde do DF para aprovação com parecer de número 1.355.211 (Anexo 4).

Todos os participantes foram esclarecidos sobre os riscos e benefícios da pesquisa. Como houve uma coleta de sangue em veia periférica, os riscos eram mínimos, porém os idosos foram orientados sobre a possibilidade de ocorrer um pequeno incômodo de dor no momento de introdução da agulha para retirada de sangue e, eventualmente, a formação de um pequeno hematoma no local.

Além disso, foi esclarecido aos idosos o objetivo da pesquisa e que os resultados destinar-se-ão à fundamentação de trabalho científico. Foi garantido também, o sigilo e o anonimato dos participantes em questão com a substituição dos nomes por números de identificação no banco de dados que constou em cada instrumento de coleta de dados.

Ao final, todos os participantes receberam cópia do resultado da densitometria óssea e dos exames laboratoriais. Aqueles participantes cujos exames apresentaram alterações foram orientados a agendar consulta com médico clínico na UBS 06. Também foi informado que os dados seriam arquivados pelos pesquisadores por cinco anos, e após este período serão incinerados.

5. RESULTADOS

Esta seção destina-se à apresentação dos resultados obtidos na pesquisa. Os resultados foram apresentados por caracterização dos idosos, de acordo com a força muscular absoluta (FMA), obtida por meio do teste de força de prensão manual (soma da leitura de ambas as mãos) e posteriormente pela força muscular relativa (FMR), obtida pela razão da FMA pelo índice de massa corporal (IMC).

5.1. Caracterização sociodemográfica dos idosos

Foram avaliados 138 idosos, sendo a maioria do sexo feminino (66,7%) e com média de idade de $68,21 \pm 6,29$ anos. A maioria dos idosos tinha entre 60 e 69 anos (64,50%) seguidos de 70 a 79 anos (30,43%), casados (59,42%), com 1 a 8 anos de estudos (65,22%), com renda mensal de 1 salário mínimo (39,86%) seguidos de 2 a 3 salários mínimos (26,81%). 57,97% eram aposentados e apenas 18,12% ainda trabalham (Tabela 1).

No sexo masculino foi observada uma maior proporção de idosos casados (76,09%). No quesito anos de estudo, as proporções entre o sexo feminino e masculino foram exatamente iguais. Em relação a renda, 1 salário mínimo foi mais prevalente para as mulheres (50%), os homens demonstram maior percentual de aposentadoria (71,74%) e maior número de mulheres indicaram não trabalhar (89,13%), conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização sociodemográfica dos idosos (n=138). Brasília, 2021.

	Sexo			p
	Total (n=138) n (%)	Feminino (n=92) n (%)	Masculino (n=46) n (%)	
Idade				0,263 ^b
60 a 69 anos	89 (64,50)	55 (59,78)	34 (73,91)	
70 a 79 anos	42 (30,43)	32 (34,78)	10 (21,74)	
>80 anos	7 (5,07)	5 (5,43)	2 (4,35)	
Estado Civil				0,011^b
Solteiro/Div.	29 (21,01)	25 (27,17)	4 (8,70)	
Casado	82 (59,42)	47 (51,09)	35 (76,09)	
Viúvo	27 (19,57)	20 (21,74)	7 (15,22)	
Escolaridade				1,000 ^a
0	15 (10,87)	10 (10,87)	5 (10,87)	
1 a 8 anos	90 (65,22)	60 (65,22)	30 (65,22)	
> 8 anos	33 (23,91)	22 (23,91)	11 (23,91)	
Renda				0,003^a
< 1 SM	27 (19,57)	18 (19,57)	9 (19,57)	
1 SM	55 (39,86)	46 (50,00)	9 (19,57)	
2 a 3 SM	37 (26,81)	18 (19,57)	19 (41,30)	
> 3 SM	19 (13,77)	10 (10,87)	9 (19,57)	
Aposentadoria				0,021^a
Sim	80 (57,97)	47 (51,09)	33 (71,74)	
Não	58 (42,03)	45 (48,91)	13 (28,26)	
Trabalho				0,002^a
Sim	25 (18,12)	10 (10,87)	15 (32,61)	
Não	113 (81,88)	82 (89,13)	31 (67,39)	

Os valores são expressos em frequências absolutas (n) e relativas (%).^a teste de Qui-Quadrado. ^b teste Exato de Fisher. Div.: divorciado; SM: salário mínimo

5.2. Avaliação da força muscular absoluta

Os idosos apresentaram mediana de FMA de 44,00kgF (36,00 – 54,00 KgF). Quando divididos por sexo, observou-se que as idosas demonstraram menor FMA ($p < 0,001$), em relação ao sexo masculino ($38,80 \pm 9,14$ KgF vs. $62,54 \pm 13,21$ KgF). A distribuição da FMA pelo sexo e idade foi apresentada na figura 13.

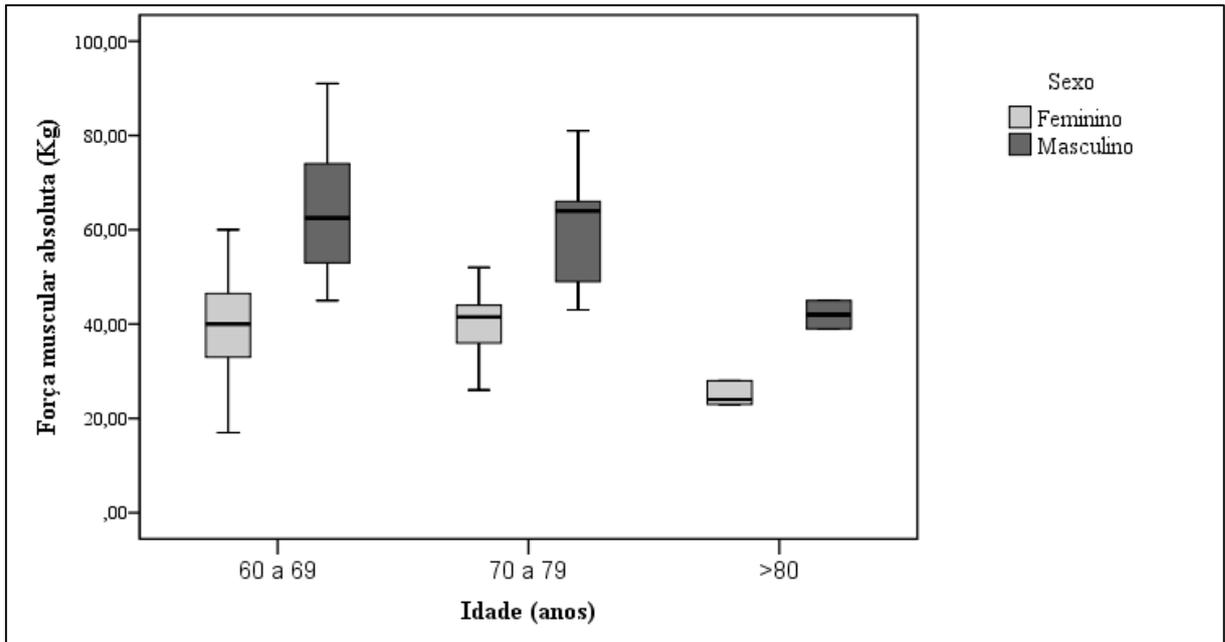


Figura 13. Distribuição da força muscular absoluta (FMA) dos idosos de acordo com a idade e sexo (n=138). Brasília, 2021.

5.3. Força muscular de acordo com a caracterização clínica e hábitos dos idosos

A maioria dos idosos apresentou hipertensão arterial sistêmica (HAS) (84,78%), mais de 10 anos de diagnóstico de DM (54,35%), não faziam o uso de insulina (73,91%) e usavam 5 ou mais medicamentos (61,59%). No que tange ao aspecto cognitivo, 54,45 % dos idosos apresentaram alteração. Em relação aos hábitos de vida, a maioria não era tabagista (92,84%) ou etilista (90,58%). Quanto ao padrão de sono, 51,45% relataram alteração no sono. A maioria dos idosos demonstrou ser irregularmente ativos/ sedentários (57,25%) e 42,75% foram classificados como ativos/muito ativos. Nas mulheres, observou-se 59,78% de prevalência de irregularmente ativas/sedentárias e nos homens esta prevalência foi de 52,17%.

Menor FMA foi observada nos idosos com HAS ($p = 0,010$), sem hábitos etílicos ($p = 0,009$), com sono alterado ($p = 0,015$) e irregularmente ativos/sedentários ($p = 0,017$). Quando divididos por sexo, foi verificada menor FMA nos homens com hábitos tabagistas ($p = 0,047$) e nas mulheres irregularmente ativas/sedentárias ($p = 0,035$) (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação da força muscular absoluta (FMA) de acordo com a caracterização clínica, hábitos de vida, aspecto cognitivo e atividade física dos idosos (n=138). Brasília, 2021.

	Sexo			
	Total (n=138)	Feminino (n=92)	Masculino (n=46)	
		p	p	p
<i>Clínica</i>				
HAS		0,010^b	0,954 ^a	0,126 ^a
Sim	43,00 (36,00 – 52,00)		38,82 ± 9,40	60,67 ± 12,76
Não	58,00 (42,00 – 65,00)		38,63 ± 6,28	67,31 ± 13,65
Tempo DM		0,205 ^b	0,822 ^a	0,375 ^a
≥ 10 anos	43,00 (36,00 – 52,00)		38,98 ± 9,56	60,55 ± 12,62
< 10 Anos	45,00 (36,00 – 60,00)		38,54 ± 8,60	64,08 ± 13,70
Insulina		0,502 ^b	0,572 ^a	0,394 ^a
Sim	46,00 (39,00 – 55,50)		39,77 ± 10,12	60,00 ± 13,40
Não	43,50 (36,00 – 54,00)		38,50 ± 8,87	63,66 ± 13,19
Número de Med		0,123 ^d	0,577 ^c	0,774 ^b
≤ 1	40,50 (36,00 – 42,50)		39,25 ± 4,50	-----
2 a 4	46,00 (40,00 – 59,00)		40,29 ± 7,67	60,00 (52,00 – 66,00)
≥ 5	43,00 (34,00 – 52,00)		38,08 ± 9,97	63,00 (52,00 – 74,00)
<i>Hábitos de Vida</i>				
Tabagismo		0,928 ^b	0,224 ^a	0,047^a
Sim	44,50 (41,00 – 49,00)		42,86 ± 9,72	48,00 ± 3,61
Não	44,00 (36,00 – 55,50)		38,47 ± 9,07	63,56 ± 13,05
Etilismo		0,009^b	0,478 ^a	0,823 ^a
Sim	59,00 (46,00 – 65,00)		42,00 ± 2,71	63,44 ± 10,28
Não	43,00 (36,00 – 52,00)		38,66 ± 9,31	62,32 ± 13,95
Padrão Sono		0,015^b	0,593 ^a	0,941 ^a
Normal	47,00 (38,00 – 62,00)		39,44 ± 8,65	62,65 ± 13,28
Alterado	41,00 (34,00 – 51,00)		38,39 ± 9,50	62,33 ± 13,55
<i>Aspecto Cognitivo</i>				
Cognitivo (MEEM)		0,101 ^b	0,234 ^a	0,145 ^a
Normal	45,00 (38,00 – 61,00)		40,05 ± 9,04	65,16 ± 14,54
Alterado	43,00 (36,00 – 52,00)		37,76 ± 9,19	59,43 ± 10,98
<i>Atividade física</i>				
IPAQ		0,017^b	0,035^a	0,610 ^a
Ativos	47,00 (40,00 – 61,00)		41,24 ± 8,31	65,60 ± 13,25
Irre./Sed	41,00 (33,00 – 53,00)		37,16 ± 9,38	59,83 ± 12,86

Os valores são expressos como média ± desvio padrão, ou mediana (intervalo interquartil). HAS = hipertensão arterial sistêmica. DM = diabetes mellitus. Med = medicamentos. Ipaq = *international physical activity questionnaire*. Irre. = irregularmente ativos. Sed = sedentários. MEEM = mini exame do estado mental. ^a teste t independente. ^b teste U de Mann-Whitney. ^c teste ANOVA ^d teste de Kruskal-Wallis.

5.4. Avaliação da composição corporal, prevalência de sarcopenia e índices antropométricos

Ao analisar estas variáveis de acordo com o sexo dos idosos, observou-se que a massa, estatura, o percentual de gordura corporal (%GC), massa gorda (MG), massa magra (MM), massa livre de gordura (MLG), massa muscular esquelética apendicular (MMEA) e razão cintura/estatura (RCE) foram associados ao sexo, sendo a massa, estatura, MM, MLG e MMEA maiores nos idosos do sexo masculino em relação ao sexo feminino ($p < 0,001$), enquanto as idosas apresentaram valores significativamente maiores de %GC e MG ($p < 0,001$) e RCE ($p = 0,025$), em relação aos homens (Tabela 3).

Tabela 3. Descrição e análise da composição corporal e parâmetros antropométricos dos idosos de acordo com o sexo (n=138). Brasília, 2021.

	Sexo			p
	Total (n=138)	Feminino (n=92)	Masculino (n=46)	
Massa (kg)	71,98 ± 11,63	69,32 ± 11,11	77,30 ± 10,89	<0,001 ^a
Estatura (m)	1,58 ± 0,09	1,54 ± 0,07	1,66 ± 0,06	<0,001 ^a
IMC (Kg/m ²)	28,10 (25,97 – 31,47)	28,69 (26,14 – 31,81)	28,17 ± 3,69	0,164 ^b
CC (cm)	99,26 ± 10,19	98,35 ± 10,04	101,09 ± 10,33	0,137 ^a
CP (cm)	35,00 (31,00 – 37,00)	33,80 ± 5,05	35,05 ± 3,55	0,095 ^a
% GC	40,70 (33,90 – 44,50)	43,25 ± 4,97	31,28 ± 5,38	<0,001 ^a
MG (Kg)	26,83 (22,61 – 32,32)	28,73 (24,63 – 34,69)	23,61 ± 6,24	<0,001 ^b
MM (Kg)	42,55 ± 8,09	38,27 ± 4,87	51,09 ± 6,28	<0,001 ^a
MLG (kg)	43,06 (38,42 – 50,44)	40,24 ± 5,09	53,82 ± 6,46	<0,001 ^a
MMEA (kg)	17,78 (15,67 – 20,34)	16,38 ± 2,47	22,56 ± 3,46	<0,001 ^a
RCE (cm)	0,63 ± 0,07	0,64 ± 0,07	0,61 ± 0,07	0,025 ^a
IMC+CC	128,23 ± 13,63	127,71 ± 13,89	129,26 ± 13,18	0,532 ^a

Os valores são expressos como média ± desvio padrão, ou mediana (intervalo interquartil). IMC = índice de massa corporal. CC = circunferência da cintura. CP = circunferência da panturrilha. %GC = percentual de gordura corporal. MG = massa gorda. MM = massa magra. MLG = massa livre de gordura. MMEA = massa muscular esquelética apendicular. RCE = razão cintura/estatura. IMC+CC = índice de massa corporal + circunferência da cintura. ^a teste t independente. ^b teste U de Mann-Whitney.

A FMA apresentou correlações positivas com massa, estatura, MM, MLG e MMEA ($s = 0,400$; $p < 0,001$; $s = 0,621$; $p < 0,001$; $r = 0,710$; $p < 0,001$; $s = 0,711$; $p < 0,001$; $s = 0,712$; $p < 0,001$, respectivamente), e correlações negativas com idade, % GC, MG e RCE ($s = -0,184$; $p = 0,031$; $s = -0,557$; $p < 0,001$; $s = -0,211$; $p = 0,013$; $s = -0,247$; $p = 0,003$, respectivamente), conforme demonstrado na tabela 4.

Quando divididos pelo sexo, a FMA foi correlacionada positivamente com a massa ($r = 0,323$; $p = 0,002$), estatura ($r = 0,250$; $p = 0,016$), MM ($r = 0,360$; $p < 0,001$), MLG ($r =$

0,363; $p < 0,0001$) e MMEA ($r = 0,419$; $p < 0,001$) nos idosos do sexo feminino. Para os homens, foram observadas correlações positivas da FMA com estatura ($r = 0,456$; $p = 0,001$), MM ($r = 0,484$; $p = 0,001$), MLG ($r = 0,488$; $p = 0,001$), MMEA ($r = 0,509$; $p < 0,001$), e correlação negativa com % GC ($r = -0,315$; $p = 0,033$) e RCE ($r = -0,338$; $p = 0,022$) (Tabela 4).

Tabela 4. Correlação da força muscular absoluta (FMA) com a idade, composição corporal e parâmetros antropométricos dos idosos (n=138). Brasília, 2021.

	Sexo					
	Total (n=138)		Feminino (n=92)		Masculino (n=46)	
	s	p	s/r	p	s/r	p
Idade (anos)	-0,184	0,031^b	-0,152	0,149 ^b	-0,154	0,306 ^b
Massa (kg)	0,400	<0,001^b	0,323	0,002^a	0,205	0,173 ^a
Estatura (m)	0,621	<0,001^b	0,250	0,016^a	0,456	0,001^a
IMC (Kg/m ²)	0,000	0,999 ^b	0,156	0,137 ^b	-0,050	0,744 ^a
CC (cm)	0,044	0,611 ^b	-0,055	0,606 ^a	-0,198	0,188 ^a
CP (cm)	0,158	0,064 ^b	0,116	0,270 ^a	-0,036	0,814 ^a
% GC	-0,557	<0,001^b	0,041	0,701 ^a	-0,315	0,033^a
MG (Kg)	-0,211	0,013^b	0,179	0,087 ^b	-0,089	0,557 ^a
MM (Kg)	0,710	<0,001^b	0,360	<0,001^a	0,484	0,001^a
MLG (kg)	0,711	<0,001^b	0,363	<0,001^a	0,488	0,001^a
MMEA (kg)	0,712	<0,001^b	0,419	<0,001^a	0,509	<0,001^a
RCE (cm)	-0,247	0,003^b	-0,145	0,167 ^a	-0,338	0,022^a
IMC+CC	0,035	0,681 ^b	0,026	0,807 ^a	-0,169	0,262 ^a

IMC = índice de massa corporal. CC = circunferência da cintura. CP = circunferência da panturrilha. %GC = percentual de gordura corporal. MG = massa gorda. MM = massa magra. MLG = massa livre de gordura. MMEA = massa muscular esquelética apendicular. RCE = razão cintura/estatura. IMC+CC = índice de massa corporal + circunferência da cintura. ^a correlação de Pearson. ^b correlação de Spearman.

No que diz respeito a avaliação da composição corporal, os idosos demonstraram perfil de obesidade, de acordo com a classificação pelo IMC, percentual de gordura e índices antropométricos elevados. Ao avaliar o estado nutricional, obesidade e prevalência de sarcopenia dos idosos, observou-se que 64,49% apresentaram excesso de peso, pela avaliação do IMC, 84,06% com percentual de gordura alterado e uma prevalência de sarcopenia de 10,14% (Tabela 5).

Embora não tenha sido verificada diferença significativa entre os sexos, pode-se observar maior proporção de excesso de peso (67,39%) e percentual de gordura alterado (85,87%) nas mulheres, e maior prevalência de sarcopenia nos homens (10,87%) (Tabela 5).

Tabela 5. Comparação do estado nutricional, obesidade e prevalência de sarcopenia nos idosos de acordo com o sexo (n=138). Brasília, 2021.

	Sexo			p
	Total (n=138) n (%)	Feminino (n=92) n (%)	Masculino (n=46) n (%)	
Estado Nutricional (IMC)				0,388 ^b
Baixo Peso	5 (3,62)	4 (4,35)	1 (2,17)	
Eutrófico	44 (31,88)	26 (28,26)	18 (39,53)	
Excesso de Peso	89 (64,49)	62 (67,39)	27 (58,70)	
Percentual de Gordura				0,411 ^a
Normal	22 (15,94)	13 (14,13)	9 (19,57)	
Aumentado	116 (84,06)	79 (85,87)	37 (80,43)	
Sarcopenia				0,842 ^a
Sem Sarcopenia	124 (89,86)	83 (90,22)	41 (89,13)	
Com Sarcopenia	14 (10,14)	9 (9,78)	5 (10,87)	

Os valores são expressos em frequências absolutas (n) e relativas (%).^a teste de Qui-Quadrado. ^b teste Exato de Fisher.

5.4.1. Avaliação da força muscular relativa

A força muscular relativa (FMR) foi significativamente maior nos idosos do sexo masculino ($p < 0,001$) em relação ao sexo feminino ($2,26 \pm 0,56$ KgF/IMC vs $1,34 \pm 0,35$ KgF/IMC). A distribuição da FMR pela idade e sexo foi apresentada na figura 14.

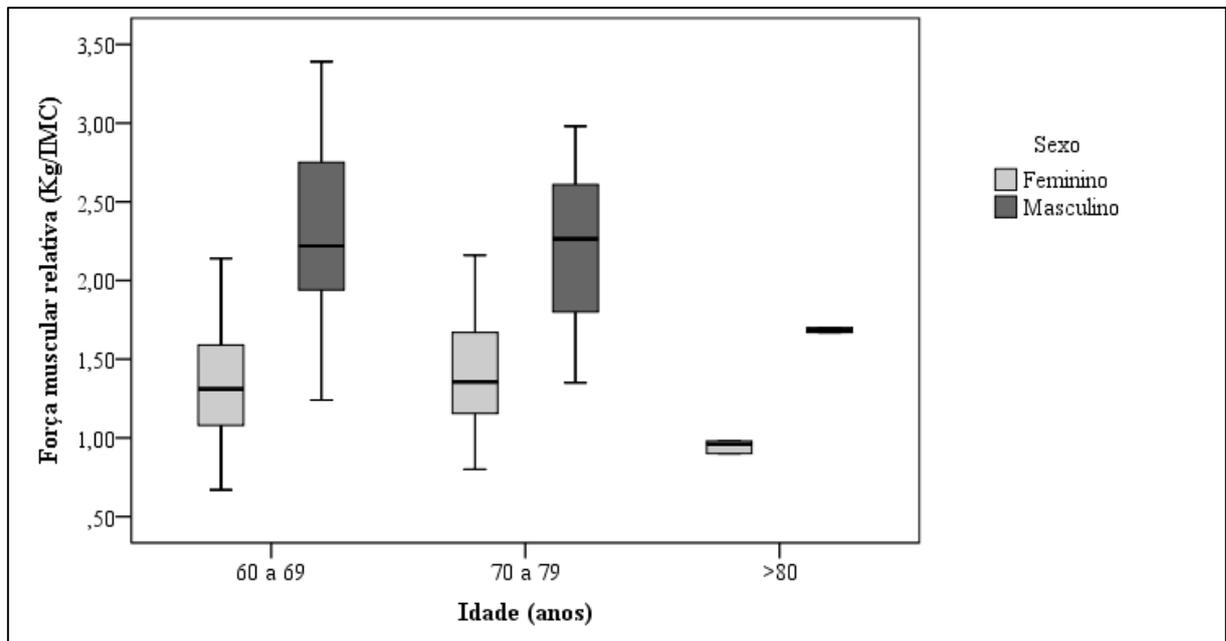


Figura 14. Distribuição da força muscular relativa (FMR) dos idosos de acordo com a idade e sexo (n=138). Brasília, 2021.

A FMR apresentou correlações positivas com estatura, MM, MLG e MMEA ($s = 0,658$; $p < 0,001$; $r = 0,530$; $p < 0,001$; $s = 0,533$; $p < 0,001$; $s = 0,516$; $p < 0,001$, respectivamente), e correlações negativas com IMC, CC, % GC, MG, RCE e IMC+CC ($s = -0,374$; $p < 0,001$; $s = -0,222$; $p = 0,009$; $s = -0,714$; $p < 0,001$; $s = -0,507$; $p < 0,001$; $s = -0,507$; $p < 0,001$; $s = -0,293$; $p < 0,001$, respectivamente), conforme demonstrado na tabela 6.

Nas idosas, a FMR foi correlacionada positivamente com a estatura ($r = 0,390$; $p < 0,001$), e negativamente com a massa ($r = -0,277$; $p = 0,030$), IMC ($r = -0,420$; $p < 0,001$), CC ($r = -0,463$; $p < 0,001$), % GC ($r = -0,403$; $p < 0,001$), MG ($r = -0,284$; $p = 0,006$), RCE ($r = -0,562$; $p < 0,001$) e IMC+CC ($r = -0,482$; $p < 0,001$) (Tabela 6).

De forma semelhante ocorreu para o sexo masculino, sendo observada correlação positivamente com a estatura ($r = 0,461$; $p = 0,001$) e correlações negativas da FMR com IMC ($r = -0,533$; $p < 0,001$), CC ($r = -0,532$; $p < 0,001$), % GC ($r = -0,577$; $p < 0,001$), MG ($r = -0,465$; $p < 0,001$), RCE ($r = -0,640$; $p < 0,001$), e IMC+CC ($r = -0,566$; $p < 0,001$) (Tabela 6).

Tabela 6. Correlação da força muscular relativa (FMR) com a idade, composição corporal, parâmetros e índices antropométricos dos idosos (n=138). Brasília, 2021.

	Sexo					
	Total (n=138)		Feminino (n=92)		Masculino (n=46)	
	s	p	s/r	p	s/r	p
Idade (anos)	-0,144	0,091 ^b	-0,118	0,264 ^b	-0,171	0,255 ^b
Massa (kg)	0,066	0,444 ^b	-0,277	0,030^a	-0,245	0,101 ^a
Estatura (m)	0,658	<0,001^b	0,390	<0,001^a	0,461	0,001^a
IMC (Kg/m ²)	-0,374	<0,001^b	-0,420	<0,001^b	-0,533	<0,001^a
CC (cm)	-0,222	0,009^b	-0,463	<0,001^a	-0,532	<0,001^a
CP (cm)	0,020	0,814 ^b	-0,115	0,273 ^a	-0,210	0,162 ^a
% GC	-0,714	<0,001^b	-0,403	<0,001^a	-0,577	<0,001^a
MG (Kg)	-0,507	<0,001^b	-0,333	<0,001^b	-0,465	<0,001^a
MM (Kg)	0,530	<0,001^b	-0,008	0,939 ^a	0,155	0,303 ^a
MLG (kg)	0,533	<0,001^b	-0,001	0,989 ^a	0,156	0,302 ^a
MMEA (kg)	0,516	<0,001^b	0,012	0,909 ^a	0,164	0,275 ^a
RCE (cm)	-0,507	<0,001^b	-0,562	<0,001^a	-0,640	<0,001^a
IMC+CC	-0,293	<0,001^b	-0,482	<0,001^a	-0,566	<0,001^a

IMC = índice de massa corporal. CC = circunferência da cintura. CP = circunferência da panturrilha. %GC = percentual de gordura corporal. MG = massa gorda. MM = massa magra. MLG = massa livre de gordura. MMEA = massa muscular esquelética apendicular. RCE = razão cintura/estatura. IMC+CC = índice combinado de índice de massa corporal + circunferência da cintura. ^a correlação de Pearson. ^b correlação de Spearman.

5.5. Parâmetros bioquímicos, índices metabólicos e força muscular dos idosos

Na análise dos parâmetros bioquímicos verificou-se valores medianos de glicemia em jejum de 125,50mg/dL, hemoglobina glicada (HbA1c) de 6,80%, colesterol total (CT) de 198,00mg/dL, triglicerídeos (TG) de 140,50mg/dL, lipoproteína de alta densidade (*High Density Lipoprotein* – HDL) de 51,00mg/dL, lipoproteína de baixa densidade (*Low Density Lipoprotein* – LDL) de 115,20mg/dL, lipoproteína de muito baixa densidade (*Very Low Density Lipoprotein* – VLDL) de 28,10mg/dL e colesterol não HDL (NHDL) de 144,50mg/dL. No sexo feminino foram observados maiores valores de HDL em relação ao sexo masculino ($p < 0,001$) (Tabela 7).

Tabela 7. Análise dos parâmetros bioquímicos dos idosos de acordo com o sexo (n=138). Brasília, 2021.

	Sexo			p
	Total (n=138)	Feminino (n=92)	Masculino (n=46)	
Glicemia (mg/dL)	125,50 (103,00 – 173,00)	122,50 (102,00 – 169,50)	131,00 (109,00 – 175,00)	0,395
HbA1c (%)	6,80 (6,00 – 8,60)	6,80 (6,00 – 8,35)	6,95 (6,00 – 8,60)	0,786
CT (mg/dL)	198,00 (179,00 – 241,00)	198,00 (178,50 – 241,00)	204,50 (180,00 – 241,00)	0,991
TG (mg/dL)	140,50 (102,00 – 197,00)	139,50 (98,50 – 185,50)	155,50 (108,00 – 216,00)	0,291
HDL (mg/dL)	51,00 (45,00 – 61,00)	53,50 (47,00 – 64,00)	46,00 (42,00 – 52,00)	<0,001
LDL (mg/dL)	115,20 (101,60 – 136,40)	112,30 (100,60 – 134,00)	124,99 (103,60 – 140,00)	0,294
VLDL (mg/dL)	28,10 (20,40 – 36,80)	27,90 (19,70 – 36,40)	30,50 (21,60 – 40,40)	0,277
NHDL (mg/dL)	144,50 (125,00 – 169,00)	139,00 (123,50 – 160,00)	151,22 (128,00 – 179,00)	0,249

Os valores são expressos como média \pm desvio padrão, ou mediana (intervalo interquartil). HbA1c = hemoglobina glicada. CT = colesterol total. TG = triglicerídeos. HDL = lipoproteína de alta densidade. LDL = lipoproteína de baixa densidade. VLDL = lipoproteína de muito baixa densidade NHDL = colesterol não HDL. Valor p obtido por teste U de Mann-Whitney.

Foi observada uma correlação negativa da FMA e FMR com o HDL ($s = -0,303$; $p = 0,001$; $s = -0,281$; $p = 0,001$, respectivamente). Quando divididos por sexo, a FMA apresentou correlação positiva com os parâmetros bioquímicos dos idosos. Apenas no sexo masculino foi observada uma correlação significativa, sendo uma positiva entre FMA e glicemia ($s = 0,329$; $p = 0,026$). Não foram observadas correlações significativas ($p > 0,05$) entre FM e os demais parâmetros bioquímicos dos idosos, (Tabela 8).

Tabela 8. Correlação da força muscular absoluta (FMA) e relativa (FMR) com parâmetros bioquímicos dos idosos de acordo com o sexo. Brasília, 2021.

	Sexo											
	Total (n=138)				Feminino (n=92)				Masculino (n=46)			
	FMA		FMR		FMA		FMR		FMA		FMR	
	s	p	s	p	s	p	s	p	s/r	p	s/r	p
Glicemia (mg/dL)	0,017	0,845	0,011	0,894	-0,166	0,115	-0,132	0,208	0,329	0,026	0,190	0,206
HbA1c (%)	-0,022	0,798	-0,042	0,628	-0,127	0,229	-0,132	0,210	0,118	0,434	0,066	0,661
CT (mg/dL)	0,051	0,553	0,050	0,560	0,073	0,489	0,099	0,349	0,096	0,526	-0,058	0,703
TG (mg/dL)	0,073	0,397	0,054	0,526	-0,016	0,880	0,013	0,900	0,173	0,250	-0,110	0,468
HDL (mg/dL)	-0,303	0,001	-0,281	0,001	-0,037	0,727	-0,095	0,367	-0,267	0,073	-0,055	0,714
LDL (mg/dL)	0,142	0,098	0,140	0,101	0,131	0,212	0,169	0,107	0,038	0,804	0,003	0,984
VLDL (mg/dL)	0,071	0,408	0,051	0,553	-0,002	0,988	0,017	0,869	0,089	0,558	-0,160	0,288
NHDL (mg/dL)	0,131	0,127	0,126	0,142	0,080	0,448	0,116	0,272	0,039	0,797	-0,057	0,707

HbA1c = hemoglobina glicada. CT = colesterol total. TG = triglicerídeos. HDL = lipoproteína de alta densidade. LDL = lipoproteína de baixa densidade. VLDL = lipoproteína de muito baixa densidade NHDL = colesterol não HDL. Valor p obtido por correlação de Spearman.

Os idosos apresentaram índice de adiposidade visceral (IAV) mediano de 2,03 (1,29 – 3,13), *Lipid Accumulation Product* (LAP) mediano de 65,57 cm.mmol/L (41,80 – 90,75), razão triglicerídeo/lipoproteína de alta densidade (TG/HDL) de 2,63 mg/dL (1,85 – 4,05), índice triglicerídeo-glicose (TyG) 9,11 mg/dL (8,72 – 9,58), produto do índice TyG com IMC (TyG-IMC) médio de 267,98 mg/dL.kg/m² (\pm 48,58) e produto do índice TyG com circunferência da cintura (TyG-CC) médio de 918,74 mg/dL.cm (\pm 129,43). Entre os sexos, foi observada maior razão TG/HDL nos homens ($p = 0,016$), em relação às mulheres (Tabela 9).

Tabela 9. Análise dos índices metabólicos dos idosos de acordo com o sexo (n=138). Brasília, 2021.

	Sexo			
	Total (n=138)	Feminino (n=92)	Masculino (n=46)	p
IAV	2,03 (1,29 – 3,13)	2,10 (1,42 – 3,17)	1,82 (1,24 – 2,94)	0,310 ^b
LAP (cm.mmol/L)	65,57 (41,80 – 90,75)	66,44 (41,83 – 87,80)	58,20 (41,40 – 103,50)	0,883 ^b
TG/HDL (mg/dL)	2,63 (1,85 – 4,05)	2,34 (1,64 – 3,63)	3,06 (1,98 – 4,58)	0,016^b
TyG (mg/dL)	9,11 (8,72 – 9,58)	9,06 (8,73 – 9,57)	9,16 (8,68 – 9,79)	0,395 ^b
TyG-IMC (mg/dL.kg/m ²)	267,98 \pm 48,58	269,92 \pm 48,95	264,12 \pm 48,14	0,511 ^a
TyG-CC (mg/dL.cm)	918,74 \pm 129,43	905,15 \pm 122,31	945,93 \pm 140,06	0,081 ^a

IAV = índice de adiposidade visceral. LAP = *lipid accumulation product*. TG/HDL = razão triglicerídeo/ lipoproteína de alta densidade. TyG = índice triglicerídeo-glicose. TyG-IMC = índice TyG-índice de massa corporal. TyG-CC = índice TyG-circunferência da cintura. ^a teste t independente. ^b teste U de Mann-Whitney.

O índice TG/HDL apresentou correlação positiva com FMA ($s = 0,177$; $p = 0,038$) e FMR ($s = 0,168$; $p = 0,048$), enquanto o índice TyG-IMC apresentou correlação negativa com

a FMR ($s = -0,299$; $p < 0,001$). Quando divididos por sexo, foi observada correlação negativa da FMR com o índice TyG-IMC ($r = -0,401$; $p < 0,001$) e índice TyG-CC ($r = -0,371$; $p < 0,001$) no sexo feminino, enquanto no sexo masculino a FMR correlacionou-se negativamente com o LAP, índice TyG-IMC e índice TyG-CC ($s = -0,315$; $p = 0,033$ / $r = -0,353$; $p = 0,016$ / $r = -0,330$; $p = 0,025$, respectivamente) (Tabela 10).

Tabela 10. Correlação da força muscular absoluta (FMA) e relativa (FMR) com os índices metabólicos dos idosos de acordo com o sexo (n=138). Brasília, 2021.

	Sexo					
	Total (n=138)		Feminino (n=92)		Masculino (n=46)	
	s	p	s/r	p	s/r	p
FMA						
IAV	-0,055	0,519 ^b	-0,031	0,771 ^b	0,176	0,243 ^b
LAP (cm.mmol/L)	-0,033	0,705 ^b	-0,054	0,606 ^b	0,034	0,822 ^b
TG/HDL (mg/dL)	0,177	0,038^b	0,001	0,994 ^b	0,220	0,142 ^b
TyG (mg/dL)	0,030	0,723 ^b	-0,103	0,327 ^b	0,241	0,107 ^b
TyG-IMC (mg/dL.kg/m ²)	0,032	0,708 ^b	0,137	0,193 ^a	0,119	0,431 ^a
TyG-CC (mg/dL.cm)	0,040	0,645 ^b	-0,083	0,431 ^a	0,057	0,708 ^a
FMR						
IAV	-0,047	0,587 ^b	0,010	0,923 ^b	0,113	0,453 ^b
LAP (cm.mmol/L)	-0,168	0,050 ^b	-0,192	0,066 ^b	-0,315	0,033^b
TG/HDL (mg/dL)	0,168	0,048^b	0,063	0,550 ^b	-0,085	0,574 ^b
TyG (mg/dL)	0,007	0,933 ^b	-0,077	0,466 ^b	-0,021	0,892 ^b
TyG-IMC (mg/dL.kg/m ²)	-0,299	<0,001^b	-0,401	<0,001^a	-0,353	0,016^a
TyG-CC (mg/dL.cm)	-0,158	0,065 ^b	-0,371	<0,001^a	-0,330	0,025^a

IAV = índice de adiposidade visceral. LAP = *lipid accumulation product*. TG/HDL = razão triglicérido/ lipoproteína de alta densidade. TyG = índice triglicérido-glicose. TyG-IMC = índice TyG-índice de massa corporal. TyG-CC = índice TyG-circunferência da cintura. ^a correlação de Pearson. ^b correlação de Spearman.

5.6. Análise do estado inflamatório dos idosos

Na análise dos marcadores inflamatórios os idosos apresentaram mediana de 29,47 pg/mL (12,41 – 41,47) para o *Tumor Necrosis Factor – alpha* (TNF- α), 25,33 pg/mL (13,50 – 29,01) para Interleucina-2 (IL-2), de 16,57 pg/mL (14,76 – 18,23) para Interleucina-6 (IL-6) 5,24 pg/mL (4,76 – 7,30) para Interleucina-10 (IL-10) e valores médios de $3,93 \pm 0,16$ u/mm³ para razão plaquetas / linfócitos (RPL). As idosas demonstraram maiores valores de IL-6 em relação aos idosos do sexo masculino ($p = 0,011$), conforme a tabela 11.

Tabela 11. Análise descritiva dos parâmetros inflamatórios dos idosos de acordo com o sexo (n=138). Brasília, 2021.

	Sexo			p
	Total (n=138)	Feminino (n=92)	Masculino (n=46)	
TNF- α (pg/mL)	29,47 (12,41 – 41,47)	27,60 (12,54 – 42,00)	30,61 (9,03 – 41,00)	0,713 ^b
IL-2 (pg/mL)	25,33 (13,50 – 29,01)	25,70 (13,20 – 29,27)	24,75 (21,12 – 28,72)	0,704 ^b
IL-6 (pg/mL)	16,57 (14,76 – 18,23)	16,69 (15,20 – 18,45)	15,25 (14,00 – 17,06)	0,011^b
IL-10 (pg/mL)	5,24 (4,76 – 7,30)	5,22 (4,67 – 7,16)	5,28 (4,79 – 7,63)	0,402 ^b
RPL (u/mm ³)	3,93 \pm 0,16	3,95 \pm 0,16	3,91 \pm 0,18	0,249 ^a

TNF- α = *tumor necrosis factor -alpha*. IL-2 = interleucina-2. IL-6 = interleucina-6. IL-10 = interleucina-10. RPL = razão plaquetas / linfócitos. ^a teste t independente. ^b teste U de Mann-Whitney.

Na relação da FMA e FMR com os marcadores inflamatórios, foram verificadas correlações negativas da IL-6 ($s = -0,206$; $p = 0,015$; $-0,090$; $p = 0,026$) e RPL com FMA e FMR ($s = -0,246$; $p = 0,004$; $-0,291$; $p = 0,005$, respectivamente). Quando divididos por sexo, as mulheres demonstraram correlação negativa da RPL com FMA e FMR ($s = -0,323$; $p = 0,002$ / $s = -0,291$; $p = 0,005$, respectivamente) (Tabela 12).

Tabela 12. Correlação da força muscular absoluta (FMA) e relativa (FMR) com os parâmetros inflamatórios dos idosos de acordo com o sexo. Brasília, 2021.

	Sexo					
	Total (n=138)		Feminino (n=92)		Masculino (n=46)	
	s	p	s/r	p	s/r	p
FMA						
TNF- α	0,033	0,700 ^b	0,076	0,473 ^b	-0,262	0,078 ^b
IL-2 (pg/mL)	-0,055	0,523 ^b	0,018	0,864 ^b	-0,228	0,128 ^b
IL-6 (pg/mL)	-0,206	0,015^b	-0,088	0,406 ^b	-0,027	0,857 ^b
IL-10 (pg/mL)	0,124	0,148 ^b	0,031	0,772 ^b	0,180	0,230 ^b
RPL (u/mm ³)	-0,246	0,004^b	-0,323	0,002^a	-0,164	0,276 ^a
FMR						
TNF- α	0,029	0,738 ^b	0,088	0,404 ^b	-0,268	0,072 ^b
IL-2 (pg/mL)	-0,056	0,516 ^b	0,014	0,891 ^b	-0,253	0,090 ^b
IL-6 (pg/mL)	-0,190	0,026^b	-0,143	0,174 ^b	0,055	0,719 ^b
IL-10 (pg/mL)	0,106	0,216 ^b	0,010	0,926 ^b	0,146	0,334 ^b
RPL (u/mm ³)	-0,235	0,006^b	-0,291	0,005^a	-0,181	0,228 ^a

TNF- α = *tumor necrosis factor - alpha*. IL-2 = interleucina-2. IL-6 = interleucina-6. IL-10 = interleucina-10. RPL = razão plaquetas / linfócitos. ^a correlação de Pearson. ^b correlação de Spearman.

Os idosos foram divididos em dois sub-grupos de acordo com o sexo: baixo estado pró-inflamatório e alto estado pró-inflamatório, de acordo com os valores de percentil 50 (mediana) de TNF- α . Não foram identificadas diferenças significativas entre baixo e alto es-

tado pró-inflamatório nas idosas ($p > 0,05$). No entanto, no sexo masculino, aqueles com alto estado pró-inflamatório apresentaram menor FMA ($p = 0,040$) e menor FMR ($p = 0,048$), em relação aos idosos com baixo estado pró-inflamatório, como demonstrado na figura 15.

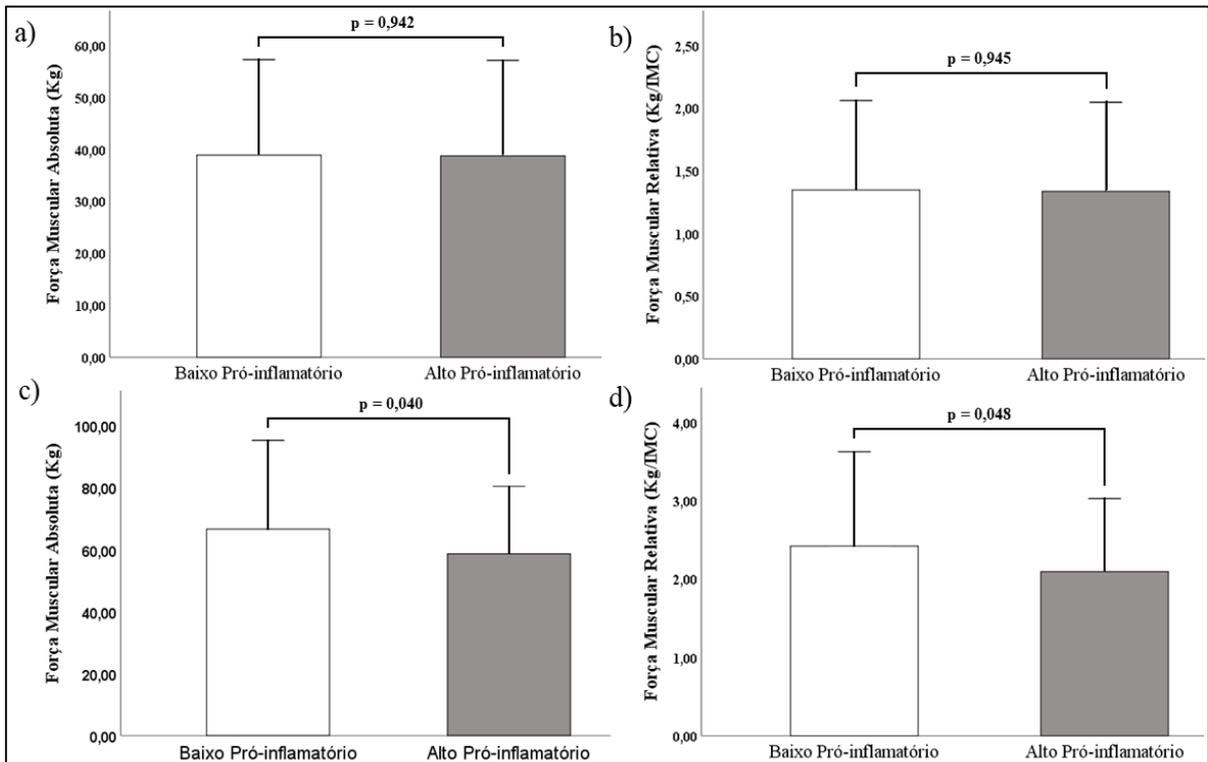


Figura 15. Comparações da força muscular absoluta e relativa entre alto e baixo estado pró-inflamatório dos idosos apresentado por média e desvio padrão (DP) ($n=138$). Brasília, 2021.

Nota: a) Força muscular absoluta – sexo feminino ($n=92$). b) Força muscular relativa – sexo feminino ($n=92$). c) Força muscular absoluta – sexo masculino ($n=46$). d) Força muscular relativa – sexo masculino ($n=46$). Valor p obtido por teste t independente.

As idosas com alto estado pró-inflamatório apresentaram menores concentrações de IL-6 ($p = 0,018$) em relação às idosas com baixo estado pró-inflamatório. No sexo masculino foram observados maiores valores de IL-2 naqueles com alto estado pró-inflamatório ($p = 0,014$), em relação aos idosos com baixo estado pró-inflamatório (Tabela 13).

Para os parâmetros bioquímicos e índices metabólicos, apenas para as mulheres foram identificadas diferenças, sendo menores valores de HDL ($p = 0,002$) e maiores valores do IAV ($p=0,020$) e razão TG/HDL ($p = 0,013$) para as idosas com alto estado pró-inflamatório, em relação às idosas com baixo estado pró-inflamatório (Tabela 14).

Tabela 13. Comparação dos parâmetros inflamatórios, antropométricos e composição corporal de acordo com o sexo e estado pró-inflamatório dos idosos (n=138). Brasília, 2021.

	Sexo					
	Feminino (n=92)			Masculino (n=46)		
	Baixo Pró-Inflamatório (n=46)	Alto Pró-Inflamatório (n=46)	p	Baixo Pró-Inflamatório (n=23)	Alto Pró-Inflamatório (n=23)	p
Inflamatórios						
IL-2 (pg/mL)	26,01 (12,80 – 30,51)	25,70 (18,54 – 29,01)	0,711 ^b	21,74 (12,80 – 26,04)	25,44 (23,80 – 29,51)	0,014^b
IL-6 (pg/mL)	18,14 (15,20 – 18,66)	16,57 (15,20 – 17,31)	0,018^b	15,29 (14,00 – 17,06)	14,94 (13,25 – 17,06)	0,758 ^b
IL-10 (pg/mL)	5,62 (4,74 – 8,09)	5,02 (4,59 – 6,02)	0,124 ^b	6,37 (4,76 – 8,03)	5,27 (4,84 – 6,71)	0,302 ^b
RPL (u/mm ³)	3,96 ± 0,17	3,94 ± 0,14	0,645 ^a	3,88 ± 0,16	3,93 ± 0,20	0,330 ^a
Antropométricos						
Massa (kg)	68,94 ± 10,95	69,69 ± 11,38	0,747 ^a	77,31 ± 10,09	77,28 ± 11,87	0,993 ^a
Estatuta (m)	1,54 ± 0,06	1,54 ± 0,07	0,752 ^a	1,66 ± 0,06	1,65 ± 0,07	0,388 ^a
IMC (Kg/m ²)	28,99 (26,31 – 32,04)	28,52 (25,97 – 31,50)	0,888 ^b	27,90 ± 3,47	28,43 ± 3,96	0,630 ^a
CC (cm)	98,08 ± 9,76	98,62 ± 10,42	0,797 ^a	100,17 ± 8,67	102,00 ± 11,90	0,555 ^a
CP (cm)	34,04 ± 4,73	33,57 ± 5,39	0,652 ^a	35,39 ± 3,73	34,72 ± 3,41	0,526 ^a
RCE (cm)	0,64 ± 0,07	0,64 ± 0,08	0,857 ^a	0,60 ± 0,06	0,62 ± 0,08	0,390 ^a
IMC+CC	127,35 ± 13,48	128,07 ± 14,43	0,803 ^a	128,08 ± 11,74	130,43 ± 14,66	0,550 ^a
Composição corporal						
%GC	43,31 ± 5,06	43,19 ± 4,94	0,909 ^a	30,92 ± 4,92	31,64 ± 5,89	0,654 ^a
MG (Kg)	28,69 (24,32 – 35,42)	28,73 (24,65 – 32,67)	0,975 ^b	23,34 ± 5,56	23,87 ± 6,97	0,777 ^a
MM (Kg)	37,81 (35,08 – 40,64)	39,17 (34,86 – 42,39)	0,482 ^b	51,69 ± 6,10	50,50 ± 6,54	0,526 ^a
MLG (kg)	39,67 (37,01 – 42,69)	41,32 (36,61 – 44,37)	0,458 ^b	54,51 ± 6,26	53,14 ± 6,71	0,479 ^a
MMEA (kg)	15,89 (15,04 – 17,57)	16,43 (14,47 – 18,48)	0,571 ^b	22,84 ± 3,25	22,29 ± 3,70	0,591 ^a

Os valores são expressos como média ± desvio padrão, ou mediana (intervalo interquartil). IL-2 = interleucina-2. IL-6 = interleucina-6. IL-10 = interleucina-10. RPL = razão plaquetas / linfócitos. IMC = índice de massa corporal. CC = circunferência da cintura. CP = circunferência da panturrilha. RCE = razão cintura/estatura. IMC+CC = índice combinado de índice de massa corporal + circunferência da cintura. %GC = percentual de gordura corporal. MG = massa gorda. MM = massa magra. MLG = massa livre de gordura. MMEA = massa muscular esquelética apendicular. ^a teste t independente. ^b teste U de Mann-Whitney.

Tabela 14. Comparação dos parâmetros bioquímicos e índices metabólicos de acordo com o sexo e estado pró-inflamatório dos idosos (n=138). Brasília, 2021.

	Sexo					
	Feminino (n=92)			Masculino (n=46)		
	Baixo Pró-Inflamatório (n=46)	Alto Pró-Inflamatório (n=46)	p	Baixo Pró-Inflamatório (n=23)	Alto Pró-Inflamatório (n=23)	p
Bioquímicos						
Glicemia (mg/dL)	121,50 (103 – 167)	121,50 (97 - 172)	0,609 ^b	140 (113 – 182)	128 (99 – 179)	0,312 ^b
HbA1c (%)	6,75 (6,0 – 8,4)	6,85 (6 – 8,20)	0,690 ^b	7,20 (6,00 – 9,10)	6,60 (5,80 – 8,20)	0,262 ^b
CT (mg/dL)	198 (177 – 234)	197 (179 – 262)	0,770 ^b	218 (184 – 268)	192 (175 – 219)	0,104 ^b
TG (mg/dL)	123,50 (91 – 178)	146,50 (105 – 201)	0,145 ^b	172 (136 – 245)	115 (100 – 205)	0,087 ^b
HDL (mg/dL)	60,46 ± 15,14	52,16 ± 8,26	0,002^a	46 (43 – 53)	45 (42 – 52)	0,636 ^b
LDL (mg/dL)	109,50 (98,60 – 132,20)	119,20 (102,40 – 134,40)	0,299 ^b	124,90 ± 41,23	120,34 ± 32,74	0,680 ^a
VLDL (mg/dL)	25,60 (19 – 36)	29,30 (21,00 – 36,80)	0,286 ^b	34,20 (27,20 – 40,40)	23 (20 – 41)	0,227 ^b
NHDL (mg/dL)	138,50 (120 – 156)	147,50 (127 – 169)	0,163 ^b	158,64 ± 39,05	152,22 ± 38,62	0,578 ^a
Índices metabólicos						
IAV	1,90 (1,24 – 2,94)	2,66 (1,79 – 3,23)	0,020^b	2,40 (1,46 – 3,70)	1,59 (1,21 – 2,94)	0,127 ^b
LAP (cm.mmol/L)	57,33 (41,80 – 87,38)	76,20 (42,93 – 90,90)	0,198 ^b	67,55 (49,60 – 110,77)	53,01 (35,34 – 100,30)	0,267 ^b
TG/HDL (mg/dL)	2,02 (1,41 – 3,36)	2,83 (2,06 – 3,83)	0,013^b	3,74 (2,47 – 5,70)	2,72 (1,83 – 4,56)	0,116 ^b
TyG (mg/dL)	8,93 (8,66 – 9,41)	9,19 (8,84 – 9,58)	0,223 ^b	9,34 (9,00 – 10,01)	9,08 (8,64 – 9,46)	0,060 ^b
TyG-IMC (mg/dL.kg/m ²)	267,01 ± 46,96	272,82 ± 51,21	0,572 ^a	256,17 (235,29 – 292,00)	256,36 (221,24 – 298,89)	0,637 ^b
TyG-CC (mg/dL.cm)	859,46 ± 118,68	914,83 ± 126,40	0,451 ^a	960,54 ± 140,47	931,33 ± 141,24	0,486 ^a

Os valores são expressos como média ± desvio padrão, ou mediana (intervalo interquartil). HbA1c = hemoglobina glicada. CT = colesterol total. TG = triglicerídeos. HDL = lipoproteína de alta densidade. LDL = lipoproteína de baixa densidade. VLDL = lipoproteína de muito baixa densidade. NHDL = colesterol não HDL. IAV = índice de adiposidade visceral. LAP = *lipid accumulation product*. TG/HDL = razão triglicérideo/ lipoproteína de alta densidade. TyG = índice triglicérideo-glicose. TyG-IMC = índice TyG-índice de massa corporal. TyG-CC = índice TyG-circunferência da cintura. ^a teste t independente. ^b teste U de Mann-Whitney.

5.7. Modelos preditivos da força muscular absoluta

Na análise de regressão linear múltipla, para propor os modelos preditivos de FMA nos idosos, foram gerados 6 modelos preditivos com os valores de p das variáveis incluídas em cada modelo, conforme os coeficientes de regressão (β) das variáveis. O modelo inicial incluiu 9 variáveis e utilizou-se o método *Stepwise Backward* nos modelos subsequentes, pois a partir do modelo inicial ocorreu a retirada das variáveis que menos contribuíram para a predição da FMA conforme o valor de p (Tabela 15).

Tabela 15. Apresentação do p-valor das variáveis preditoras incluídas nos modelos preditivos de força muscular absoluta (FMA) dos idosos. Brasília, 2021.

Variáveis Predictoras	Modelo Inicial	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
	P	P	P	P	P	P
Intercepto	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	<0,001
Idade (anos)	0,878	---	---	---	---	---
IL-6 (pg/mL)	0,714	0,712	---	---	---	---
HDL (mg/dL)	0,541	0,538	0,616	---	---	---
TG/HDL (mg/dL)	0,393	0,395	0,269	0,173	---	---
% GC	0,146	0,141	0,135	0,152	0,188	---
RPL (u/mm ³)	0,041	0,038	0,033	0,025	0,019	0,020
Sexo	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
RCE (cm)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
MM (Kg)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

RCE = razão cintura/estatura. MM = massa magra. % GC = percentual de gordura corporal. HDL = lipoproteína de alta densidade. TG/HDL = razão triglicérido/ lipoproteína de alta densidade. IL-6 = interleucina-6. RPL = razão plaquetas / linfócitos.

Todos os modelos preditivos apresentaram valor de p significativos. Embora o modelo inicial e o modelo 2 tenham demonstrado mais coeficiente de determinação para predição da FMA ($R^2 = 0,675$), optou-se pelo modelo 6 (final) por ser composto apenas variáveis que apresentaram significância e possuir um menor número de variáveis, mantendo o coeficiente de determinação ($R^2 = 0,664$) próximo ao modelo inicial, indicando que 66% da variação da FMA nos idosos pode ser explicada pela determinação e variáveis inseridas nesse modelo (Tabela 16).

Tabela 16. Comparativo dos modelos preditivos de força muscular absoluta (FMA) dos idosos. Brasília, 2021.

Modelo	n de variáveis	R ²	p
Modelo inicial	9	0,675	<0,001
Modelo 2	8	0,675	<0,001
Modelo 3	7	0,674	<0,001
Modelo 4	6	0,674	<0,001
Modelo 5	5	0,669	<0,001
Modelo 6	4	0,664	<0,001

Os coeficientes de regressão negativos indicaram uma diminuição da FMA. Deste modo, a RCE diminui a FMA dos idosos em 41,05% ($\beta = -0,193$; $t = -3,702$; $p < 0,001$), enquanto que a RPL diminui em 11,33% ($\beta = -0,121$; $t = -2,362$; $p = 0,020$). Já o sexo masculino aumentou a FMA em 10,64% ($\beta = 0,326$; $t = 4,158$; $p < 0,001$) e a MM aumentou em 0,89% a FMA ($\beta = 0,466$; $t = 6,029$; $p < 0,001$) (Tabela 17).

Assim apresenta-se a função de regressão do Modelo 6:

$$\text{FMA} = [75,76 - 41,05 \times (\text{RCE}) - 11,33 \times (\text{RPL}) + 10,64 \times (\text{Sexo}) + 0,89 \times (\text{MM})]$$

Tabela 17. Coeficientes da regressão das variáveis preditoras de força muscular absoluta (FMA) dos idosos incluídas no modelo final. Brasília, 2021.

Variáveis Preditoras	CNP	β	t	p
Intercepto	75,76	---	3,690	<0,001
RCE (cm)	-41,05	-0,193	-3,702	<0,001
RPL (u/mm ³)	-11,33	-0,121	-2,362	0,020
Sexo (0=Fem; 1=Mas)	10,64	0,326	4,158	<0,001
MM (Kg)	0,89	0,466	6,029	<0,001

CNP = coeficiente não padronizado. RCE = razão cintura/estatura. MG = massa gorda. MM = massa magra. β = beta. R² = 0,664.

A ausência de multicolinearidade foi verificada entre as variáveis preditoras, com resíduos padronizados dentro do intervalo de normalidade, como apresentado na figura 16.

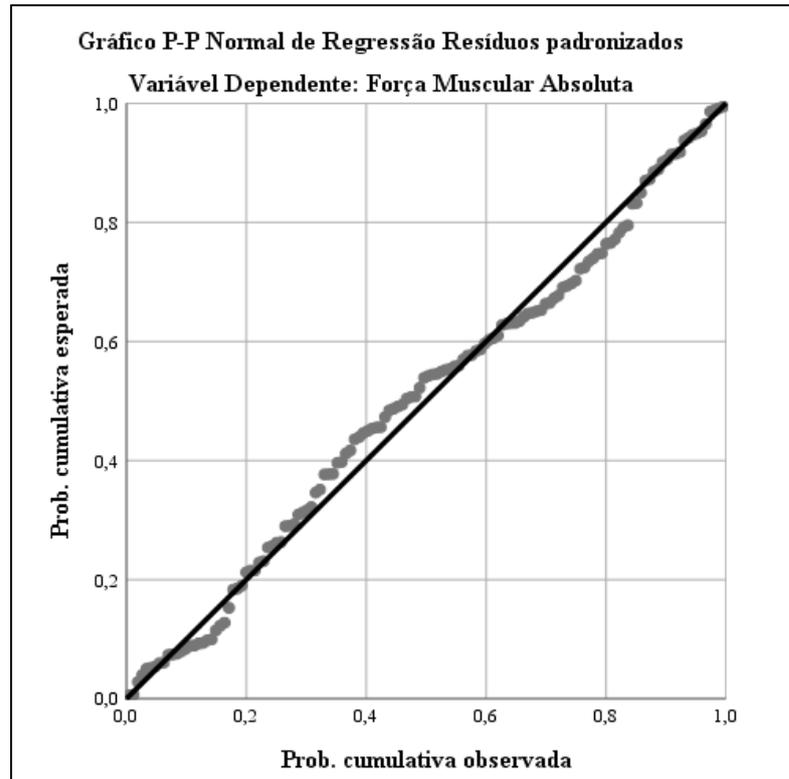


Figura 16. Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados no modelo final da regressão (n=138). Brasília, 2021.

Fonte: elaborado pelo autor.

6. DISCUSSÃO

Este estudo se propôs a analisar a relação da composição corporal, índices antropométricos, metabólicos e inflamatórios com a força muscular (FM) em idosos com diabetes mellitus tipo 2 (DM2) na atenção primária em saúde. A hipótese inicial foi parcialmente confirmada, uma vez que o modelo final apontou somente a RCE, RPL e MM como variáveis previsoras da FMA.

O perfil dos idosos com DM2 deste estudo revelou prevalência de mulheres, do grupo etário mais jovem, casados, com poucos anos de estudo, de baixa renda, aposentados e que não trabalham. Resultados semelhantes foram encontrados em estudos realizados no Brasil(16,258). A predominância feminina na maioria dos estudos pode estar associada ao fato das mulheres estarem mais atentas no cuidado com sua saúde, o que reflete na maior procura e acesso aos serviços de saúde e na menor mortalidade(259). No presente estudo, as mulheres apresentaram menor FM em relação aos homens, como verificado em estudos anteriores(230,260).

Quanto às características clínicas, a maioria dos idosos apresentou Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), mais de 10 anos de diagnóstico de DM, não fazia uso de insulina, utilizava cinco ou mais medicamentos e tinha alteração no aspecto cognitivo. Menor FMA foi observada nos idosos com HAS. Em estudo realizado em uma UBS, em Brasília, com idosos com DM, foi observada uma prevalência de 79,7% de HAS(261). A presença de HAS, associada ao DM, agrega fatores de risco para complicações e efeitos adversos, bem como aumenta o risco de morbimortalidade(61), e evidencia uma associação inversa entre a FM com os valores de pressão arterial(262).

Este fato pode estar associado ao IMC elevado, observado juntamente com a HAS. Estudo brasileiro, realizado com idosas hipertensas, verificou que a obesidade avaliada pelo uso do IMC serve como critério para avaliação do efeito negativo do IMC sobre a FM(263). Além disso, a combinação da redução da MM e baixa FM pode levar a uma maior rigidez arterial(262), sugerindo assim que a HAS é uma doença crônica relacionada ao envelhecimento(264) e às mudanças ocorridas durante esse processo, sobretudo na composição corporal e redução da FM, associadas ao processo de desenvolvimento de doenças cardiovasculares(265).

Em relação aos hábitos de vida, foi evidente que a maioria não era tabagista ou etilista, relatou alterações no sono e era irregularmente ativos/sedentários. Diferentemente do estudo de Kwak et al., (2020)(266), no presente estudo maior FMA foi verificada em idosos com

hábitos etilistas, embora esta diferença não se manteve quando divididos por sexo. Esta relação parece não estar clara na literatura. Kawamoto et al., (2018)(267) sugerem que o consumo de álcool pode desempenhar um papel protetor no declínio da FM associado ao envelhecimento. No entanto, na amostra estudada pelos autores, aqueles que faziam o uso de bebidas alcoólicas apresentaram ausência de doenças crônicas, bom estado de saúde e boa situação econômica. Mais pesquisas são necessárias para esclarecer a relação entre FM e etilismo. Além disso, no presente estudo, a maior parte dos idosos etilistas era do sexo masculino, fato este que pode justificar uma maior FM.

Verificou-se menor FMA nos idosos que relataram sono alterado. Idosos com doenças crônicas, como o DM costumam apresentar alterações no sono(268). Os fatores associados à má qualidade do sono em pacientes com DM, como desregulação do nível de insulina e o acúmulo de citocinas inflamatórias(269,270), também estão associados a baixa FM(188). Além disso, os distúrbios do sono estão relacionados a um menor nível de atividade física(271), observado em idosos com DM(272), corroborando assim com o presente estudo, no qual verificou-se menor FMA nos idosos irregularmente ativos/sedentários.

Em estudo realizado com 203 idosos, a fim de investigar a associação entre força de preensão manual e atividade física em idosos, na condição de fragilidade física em uma UBS no estado do Paraná, demonstrou-se que os idosos com menores níveis de atividade física apresentavam menor FM, e conseqüentemente uma maior probabilidade de ser classificado como frágil(273).

Nesse contexto, a inatividade física em idosos com DM pode estar associada a diferentes fatores, como problemas de sono, alterações físicas, emocionais e cognitivas, destacando-se a incapacidade física e cognitiva, bem como sintomas depressivos(225), fatores estes que vão de encontro às prevalências de alteração cognitiva e padrão de sono alterados observados no presente estudo. Além disso, a inatividade física contribui para o aumento da perda de massa e FM, aumento do tecido adiposo e obesidade(155), também verificada na maior parte dos idosos neste estudo, aumentando, portanto, o risco para DM e outras doenças crônicas como a HAS(274).

Quando divididos por sexo, apenas os homens com hábitos tabagistas apresentaram menor FMA, que pode ser explicado pelo fato da maioria dos fumantes ser do sexo masculino. Um dos mecanismos para que isto ocorra, está relacionado à redução da massa e função muscular ocasionada por um catabolismo protéico, redução do fluxo sanguíneo para os músculos durante o repouso e em alguns tipos de contração e aumento da rigidez arterial(106,275,276). Além disso, o hábito de fumar afeta negativamente a resistência muscular através do meca-

nismo de fornecimento de oxigênio para as mitocôndrias reduzindo a capacidade gerar adenosina trifosfato (ATP) prejudicando a função contrátil, bem como aumentando a proteólise levando à perda de MM(277). Adicionalmente, uma pesquisa multicêntrica realizada com camundongos, concluiu que os componentes do cigarro têm efeitos negativos nos tecidos periféricos, antes mesmo de causar danos aos pulmões(278).

No que diz respeito à composição corporal, medidas e índices antropométricos, verificou-se que os homens apresentaram maior massa, estatura, MM, MLG e MMEA enquanto que as mulheres tiveram maior %GC, MG e RCE, resultados semelhantes aos de outros estudos(279,280). Durante o envelhecimento, essas alterações são caracterizadas principalmente pelo acúmulo de gordura abdominal e intramuscular, com aumento do estado pró-inflamatório e da resistência à insulina (RI), característica no DM(281).

Nesse sentido, nas mulheres pode-se observar uma maior tendência de acúmulo de gordura corporal e modificações no tipo de distribuição da gordura corporal, sobretudo após a menopausa, com a diminuição dos níveis hormonais(282), da síntese protéica no músculo e aumento de fatores catabólicos e inflamação(283). Esses achados podem ser explicados pela diferença no perfil de distribuição da gordura corporal entre os sexos, podendo ser observado um acúmulo de gordura central, preferencialmente nos homens, e nas mulheres de forma periférica(284).

Esses parâmetros refletiram em correlações positivas da FMA dos idosos com massa, estatura, MM, MLG e MMEA e negativas com idade, %GC, MG e RCE. Estes resultados concordam com estudos anteriores conduzidos com idosos(203,285). No que diz respeito a relação da idade com a FMA, foi observada uma relação inversa. Assim como em outros estudos, idosos com maior idade tem apresentado menor FM(266,286). O envelhecimento, vem acompanhado de mudanças substanciais relacionadas à idade, nos fatores mecânicos e neuromusculares, como a redução do número e tamanho das fibras musculares, principalmente pelas fibras do tipo II, responsáveis pela produção de força(123,287) e aumento da rigidez muscular, ocasionadas por mudanças na composição do tecido conjuntivo muscular(288).

Indivíduos mais altos tendem a apresentar membros mais longos e maiores braços de alavanca, explicando, em partes, uma maior geração de força(169,289). Por outro lado, o acúmulo lipídico corporal e intramuscular, refletido nas medidas de %GC, MM e RCE, pode explicar a influência da obesidade na relação entre FM e MM(285,290). Além disso, o acúmulo de conteúdo lipídico é conhecido por estar associado à RI, inflamação e déficits funcionais no músculo esquelético(274,291), características observadas nos idosos deste estudo. Como a amostra deste estudo era composta por idosos diabéticos, os resultados associados à baixa FM

vão de encontro às relações existentes entre o aumento do estado pró-inflamatório e RI com aumento específico da gordura visceral no abdômen(281), eficientemente demonstrada por meio da RCE(292).

A RCE nos idosos do presente estudo demonstrou valores superiores aos indicados em estudo realizados com idosos brasileiros com objetivo de identificar pontos de corte para RCE, para discriminar idosos com excesso de peso, com base em três critérios de IMC como referência antropométrica(239). O estudo obteve como pontos de corte RCE de 0,57, 0,58 e 0,59 para mulheres, e 0,56, 0,58 e 0,59 para os homens, valores estes menores aos observados no presente estudo, podendo evidenciar, portanto, elevada RCE na amostra deste estudo.

Tal achado está associado à elevada prevalência de obesidade observada nos idosos, semelhantemente aos resultados apresentados em estudos prévios realizados com idosos do Distrito Federal(293,294). A relação da obesidade com a diminuição da FM pode ser explicada, em partes, pelo aumento do tecido adiposo e alterações metabólicas neste, causando fibrose do tecido, hipóxia e necrose dos adipócitos, elevando a inflamação crônica, RI e ocasionando rigidez muscular(81,295). Nota-se, portanto, que a obesidade frequentemente é o fator de risco mais importante no aumento do DM e está associada a anormalidades metabólicas, resultando em RI(74,296).

A prevalência de sarcopenia observada na presente investigação foi de 10,14%, semelhante à demonstrada em outro estudo realizado com idosos(294). Papadopoulou et al. (2020) observaram uma prevalência de 11% em homens e 9% em mulheres residentes na comunidade, 51% em homens e 31% em mulheres institucionalizados e 23% em homens e 24% em mulheres hospitalizadas(121). No Brasil, os estudos epidemiológicos apresentados são heterogêneos, limitando igualmente a prevalência de sarcopenia na população(297). Em uma revisão sistemática com metanálise, Diz et al., (2017)(120) observaram uma prevalência de sarcopenia de 17% dos idosos brasileiros acima dos 60 anos, sendo 12% em homens e 20% em mulheres.

Por outro lado, um estudo com idosos residentes na comunidade na Arábia Saudita, observou uma prevalência de sarcopenia de 65,7%, significativamente maior no sexo feminino (71,9%) do que no masculino (59,1%)(298). Ao considerar a FM como o fator principal na definição da sarcopenia, estudos demonstraram maior força nos homens do que em mulheres e uma maior prevalência de baixa força em mulheres após os 80 anos(213,299–301). Porém, no que diz respeito à influência da sarcopenia em fatores adversos como quedas e fraturas, parece independe do desenho do estudo, população, sexo, definição de sarcopenia(302).

No presente estudo, observaram-se valores elevados de glicemia em jejum e dos marcadores bioquímicos e metabólicos nos idosos, resultados esperados por se tratar de uma amostra de idosos com DM tipo 2 e a maioria com excesso de peso. Indivíduos com DM geralmente apresentam quadros de dislipidemia, com alterações nos marcadores bioquímicos e metabólicos como níveis elevados de triglicérides, LDL e níveis baixos de HDL, aumentando a RI e hiperglicemia(27,303).

Em relação a FM, foi observada uma correlação negativa da FMA e Força Muscular Relativa (FMR) com os níveis de HDL, e quando divididos pelo sexo, a glicemia apresentou correlação positiva com a FMA para o sexo masculino, diferentemente do descrito na literatura(23). Em uma coorte longitudinal com idosos foi observado que níveis elevados de glicose em jejum estão associados a uma FM persistentemente menor em homens mais velhos, mas não em mulheres. Entretanto o estudo ressalta que esta diferença pode estar associada à presença de pessoas com DM não diagnosticado, tornando inconsistentes as conclusões acerca da relação glicemia com FM(304). No presente estudo, esta relação se torna limitada, pelo fato de todos os indivíduos serem diabéticos.

Os índices metabólicos têm-se mostrado eficientes em prever a RI(305), bem como estão aumentados em idosos diabéticos(30). Estes índices podem estar relacionados à baixa FM, tendo em vista que os idosos com DM apresentam RI, a qual pode induzir um acúmulo adicional de matriz extracelular (MEC), o que pode explicar o aumento da rigidez muscular e deficiência nas funções musculares, sobretudo na FM(174).

Na avaliação dos índices metabólicos demonstrou-se maior razão TG/HDL nos homens, que apresentou correlação positiva com FMA e FMR. Sabe-se que o índice TG/HDL é um forte indicador de RI e doença cardiovascular, que embora não usualmente utilizado na prática clínica, pode ser considerado um marcador substituto de RI. Cabe mencionar uma pesquisa conduzida com 1267 idosos, com mais de 65 anos em Wuhan, na China, que demonstrou uma relação significativa entre TG/HDL e síndrome metabólica (SM), evidenciando assim, o benefício da utilização do marcador no diagnóstico precoce da SM(28).

No que tange à relação do TG/HDL com a FM, ainda não foram relatados resultados consistentes na literatura. Os estudos que demonstram a relação do TG/HDL com sarcopenia apresentam achados conflitantes. Em um estudo realizado com 879 idosos na Coreia concluiu-se que o TG/HDL foi positivamente associado ao maior risco de sarcopenia(306). Já no estudo que estratificou os participantes por quartis de TG/HDL, observou-se que a taxa de ocorrência de sarcopenia reduziu com o aumento da razão TG/HDL, enquanto que aqueles classi-

ficados com maior TG/HDL eram em sua maior parte do sexo masculino e apresentava maior massa muscular esquelética apendicular (MMEA)(307).

A diferença entre os estudos pode sofrer influência de outros fatores, como genéticos e de estilo de vida em diferentes populações estudadas, o que contribuem para variações nos níveis séricos de colesterol e TG(307). A razão TG/HDL se mostra aumentada quando os valores de HDL são mais baixos, como verificado no sexo masculino, os quais apresentaram maior FMA e FMR, fato este que pode explicar em partes a correlação positiva observada no presente estudo entre TG/HDL com FMA e FMR.

No presente estudo, os índices TyG-IMC e TyG-CC apresentaram correlação negativa com a FMR. Resultados semelhantes foram encontrados, demonstrando uma relação negativa entre FMR com o índice TyG(308) e aumento linear da prevalência de baixa MM com os quartis do índice TyG(309). Para os índices TyG-IMC e TyG-CC, ainda não são relatados dados na literatura que os relacionem com FM ou sarcopenia. No entanto, acredita-se que na presente pesquisa, esta associação tenha ocorrido devido à combinação do índice TyG com medidas do estado de adiposidade(310), tendo em vista que a maioria dos idosos apresentou elevado IMC e CC, bem como eram diabéticos e estas medidas podem ser utilizadas para identificar mau controle glicêmico em idosos com DM(311).

No sexo masculino a FMR correlacionou-se negativamente com o LAP. Para este índice também não são demonstrados dados na literatura que o relacionem com a FM. No entanto, um estudo realizado com 593 mulheres brasileiras saudáveis com idade entre 40 e 80 anos observou maior LAP naquelas com baixa MM. Em adição, o estudo ainda ressalta a importância da utilização de medidas que utilizem a CC para prever baixa MM(312).

Na análise dos parâmetros inflamatórios, maiores níveis de IL-6 foram observados nas idosas em comparação ao sexo masculino. Ainda, houve correlação negativa entre IL-6 com a FMA e FMR. Este quadro observado nos idosos diabéticos do presente estudo pode estar relacionado à RI, que promove o acúmulo de macrófagos M1 e estimula a inflamação e está diretamente ligada ao decréscimo da FM(313). Em idosas brasileiras, a FMA não demonstrou associação com alto estado pró-inflamatório, bem como com os níveis de IL-6. Quando apresentada de forma relativa (ajustada pela massa corporal), as idosas com maior estado pró-inflamatório apresentaram menor FMR, assim como uma correlação negativa, embora fraca, com os níveis de IL-6(314). Para homens brasileiros entre 18 e 65, aqueles com DM com baixa FM apresentaram maiores níveis de IL-6 e TNF- α (24).

A RPL correlacionou-se negativamente com a FM, mas manteve-se apenas no sexo feminino. Este é um marcador inflamatório ainda pouco utilizado, não sendo demonstrado na

literatura estudos que o relacionem com a FM. No entanto, uma investigação realizada com pacientes com câncer gástrico demonstrou relação entre sarcopenia e resposta inflamatória sistêmica utilizando a RPL. Pacientes sarcopênicos tiveram maiores valores de RPL, e quando dicotomizados pelos valores de RPL, o número de casos de sarcopenia foi estatisticamente maior nos grupos de alto RPL(315).

Deve-se considerar o fato que a obesidade e DM são fatores que elevam a RPL, sendo demonstrado que indivíduos com sobrepeso apresentaram maior contagem de linfócitos, confirmando a correlação positiva da contagem de linfócitos com o IMC(316). Além disso, a RPL é um bom indicador de inflamação e preditor independente para a presença de SM(317).

No presente estudo, uma menor FMA e FMR foram observadas de acordo com a presença de um maior estado inflamatório definido pelos valores de TNF- α , no entanto este resultado foi apenas no sexo masculino. Um estudo transversal realizado com 179 idosas japonesas encontrou maiores níveis séricos de TNF- α nas mulheres com baixa FM. No entanto, nenhuma idosa apresentou sarcopenia e apresentavam preservação da MM e de sensibilidade a insulina, diferentemente do presente estudo(318). Vale ressaltar que homens e mulheres do presente estudo apresentaram inflamação elevada, fato este associado à presença de DM(319).

Quando divididos pelo estado inflamatório pelos valores de TNF- α , diferentes resultados foram encontrados de acordo com o sexo. Sabe-se que em idosos, as alterações no sistema imunológico e a resposta da inflamação é precedida por fatores como sexo, mudanças nas concentrações hormonais, idade, estado de saúde e tratamentos medicamentosos(320). Assim, foi observado que as idosas com alto estado pró-inflamatório apresentaram menores concentrações de IL-6, enquanto que os maiores valores de IL-2 foram observados nos homens com alto estado pró-inflamatório.

Numerosos processos inflamatórios e autoimunes são regulados pelo TNF- α (25), dentre eles a expressão de IL-6, a qual apresenta características de adipocina e miocina, podendo atuar no tecido adiposo e no músculo esquelético(321) e age na regulação das atividades pró-inflamatórias e anti-inflamatórias, exercendo função importante na cascata da resposta inflamatória aguda, incluindo a regulação de TNF- α (322). Tal fato pode explicar os menores valores de IL-6 identificados nas mulheres com alto estado pró-inflamatório no presente estudo.

Outro fator relevante em relação à resposta inflamatória em idosos está relacionada ao excesso de gordura na presença ou não de sarcopenia. Em estudo com idosos brasileiros, verificou-se que idosos sarcopênicos apresentaram menores valores de MG, gordura visceral e MM, quando comparados aos indivíduos com excesso de gordura, mas não sarcopênicos, e

maiores respostas antiinflamatórias e antiaterogênicas. Após ajustes nas análises, o estudo sugeriu que essas respostas inflamatórias parecem ser alteradas pela MG e não pela MM(323).

Esta influência pode refletir nos valores bioquímicos e índices metabólicos analisados. No presente estudo, as mulheres com alto estado pró-inflamatório apresentaram menores valores de HDL e maiores valores de razão TG/HDL e IAV. Estes resultados não diferem do esperado. Estudos têm indicado que a capacidade anti-inflamatória do HDL e a verificação de baixos níveis de HDL está associada a inflamação sistêmica(324), sugerindo um efeito no sistema imunológico relacionado ao metabolismo lipídico e nas células imunológicas, especialmente na sua ação imunomoduladora de diminuição de monócitos / macrófagos e ativação de neutrófilos(325).

No presente estudo, acredita-se que a resposta inflamatória esteja associada a gordura corporal. Embora a maior parte dos idosos esteja com perfil de obesidade, a utilização do IAV, um indicador da distribuição e função da gordura, se mostrou significativamente maior nas idosas com alto estado pró-inflamatório. Estudos brasileiros têm associado o IAV com inflamação através dos níveis mais elevados adiponectina plasmática e sugerido este índice como bom preditor de um quadro cardiometabólico prejudicado na obesidade, independentemente do DM(326,327). Em contrapartida, em idosas com obesidade sarcopênica, o IAV se mostrou inferior ao índice de adiposidade corporal em prever inflamação de baixo grau(328).

Na presente investigação, o modelo preditivo de FMA nos idosos (Modelo 6) foi aceito ($R^2=0,664$), em que a variação da FMA dos idosos foi explicada pelas variáveis significativas do modelo, RCE, RPL, sexo e MM. Ressalta-se que o RCE e RPL previram a diminuição da FMA, enquanto o sexo masculino e MM previu o aumento da FMA.

Em uma coorte de pacientes geriátricos ambulatoriais não foram encontradas influências da RCE na FM, no entanto, o mesmo estudo indicou pior desempenho físico associado a maiores valores de RCE(329). A RCE é uma medida de obesidade central eficaz na predição de fatores de risco para doenças cardiovasculares, SM e DM e alto risco metabólico(330,331).

Acredita-se que a alta influência da RCE na variação da FMA no presente estudo deva-se a associação desta com a SM. Embora não tenha sido realizado a classificação da SM, a maior parte dos idosos do presente estudo apresentou componentes que são característicos da síndrome, como o DM, alta prevalência de HAS, CC, glicemia e TG aumentados(234,332). Sabe-se que a hiperglicemia e a inflamação sistêmica, mecanismos estes associados a SM, são relacionados a composição da fibra muscular, sensibilidade a insulina, função mitocondrial e FM(333). Estudo realizado com 1.244 idosos coreanos identificou que a FMR se correlacio-

nou negativamente com parâmetros metabólicos, incluindo componentes da SM. O estudo ainda sugere que manter um alto nível de FM pode reduzir a taxa de incidência de SM(334).

Ressalta-se a importância da utilização do RCE, principalmente por ser um marcador modificável(335). Estudos(336,337) reforçam que os indicadores antropométricos são acurados na estimativa do excesso de peso e gordura visceral, especialmente o RCE, que além de ser de fácil utilização e apresentar baixo custo, possibilita uma tomada de decisão na intervenção precoce e efetiva na prevenção de doenças. Cabe ressaltar, portanto, que o RCE é um importante indicador de adiposidade central, especialmente no idoso, tendo em vista a redistribuição da gordura abdominal que ocorre com o envelhecimento(336).

Nesse contexto, é importante enfatizar a importância do exercício físico, pois um estudo realizado com idosos no Chile analisou as mudanças nos parâmetros antropométricos após um protocolo de atividade física de 16 semanas, concluindo que nos idosos que realizaram o protocolo completo houve diminuição da CC(335).

De acordo com o modelo final, a RPL mostrou-se uma variável que prediz a FMA nos idosos diabéticos. A RPL tem sido apontada como um indicador de resposta inflamatória sistêmica(300). Mediante este achado, estudos adicionais com a utilização da RPL como um marcador inflamatório são incentivados a fim de elucidar essa relação. Em adição, um estudo com 3671 idosos concluiu que elevada RPL foi significativamente associada à sarcopenia e ao índice de músculo esquelético(338).

Sabe-se que a RPL tem sido relacionada à progressão e prognósticos de distúrbios que acometem os idosos, como o DM, aterosclerose, aumento da gordura visceral, osteoporose e sarcopenia. As plaquetas secretam substâncias inflamatórias e interagem com vários tipos de células, que podem iniciar ou exacerbar a inflamação da parede arterial. Neste sentido, a RPL é considerada um marcador de fácil utilização, uma vez que pode ser determinado a partir de exames de rotina do idoso(338,339).

Outra variável apontada na equação foi a MM. Embora a correlação entre MM e FM seja bem estabelecida na literatura, neste estudo, a MM explicou apenas 0,89% da FMA nos idosos. Isto pode estar relacionado ao perfil de obesidade identificado, tendo em vista que a MM prediz melhor a FM em idosos não obesos, indicando que a classificação da obesidade desempenha um papel importante na relação entre FM e MM em idosos(285).

Os resultados do presente estudo apontam que as variáveis significativas em prever a FMA nos idosos estão relacionadas ao perfil de obesidade. Para além disso, deve-se considerar os determinantes da obesidade no idoso, como idade, sexo, e principalmente hábitos de

vida, como atividade física, tabagismo, etilismo e consumo alimentar, visando ao desenvolvimento de estratégias para a saúde da pessoa idosa(340).

Por fim, apontam-se as limitações do presente estudo. Por se tratar de um estudo transversal, não foi possível estabelecer uma relação de causa e efeito entre as variáveis clínicas e o desfecho desta investigação. A quantidade de idosos envolvidos no presente estudo, não permitiu a inclusão de mais variáveis no modelo de análise de regressão linear multivariada utilizado. Outro fator relevante diz respeito à seleção da amostra. Por se tratar de indivíduos com DM, a maioria dos participantes apresentou dislipidemia, obesidade, resposta pró-inflamatória elevada e maior risco de desenvolver SM, sendo possível identificar apenas algumas diferenças para os marcadores antropométricos, metabólicos e inflamatórios analisados. Ainda, o reduzido número de estudos que investigaram estes marcadores em idosos com DM limita a discussão e comparação com outros estudos.

7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados neste estudo conclui-se que:

- A amostra de idosos foi constituída em sua maioria por indivíduos do sexo feminino, faixa etária entre 60 a 69 anos, casados, com 1 a 8 anos de estudo, renda familiar de 1 salário mínimo (SM) e aposentados. A maioria possuía mais de 10 anos de diagnóstico de DM2, não era insulino dependentes, tinha alterações no aspecto cognitivo, não tabagista, não etilista, com queixa de sono alterado e classificado como sedentários ou irregularmente ativos. A prevalência de hipertensão arterial sistêmica (HAS) na amostra foi alta e o número de medicamentos de uso contínuo utilizados diariamente foi acima de 5 para a maior parte dos idosos;
- A força muscular absoluta (FMA) foi menor nas mulheres, naqueles com HAS, sem hábitos etílicos, com padrão de sono alterado e irregularmente ativos/sedentários; idosos do sexo masculino com hábitos tabagistas e idosas irregularmente ativas/sedentárias apresentaram menor FMA;
- Os homens apresentaram maior massa, estatura, massa magra (MM), massa livre de gordura (MLG) e massa muscular esquelética apendicular (MMEA), enquanto que as mulheres tiveram maior percentual de gordura (%GC), massa gorda (MG) e RCE;
- A FMA relacionou-se positivamente com massa, estatura, MM, MLG e MMEA, e negativamente com idade, %GC, MG e RCE;
- A maioria dos idosos apresentaram obesidade e a prevalência de sarcopenia foi de 10,14%;
- A força muscular relativa (FMR) relacionou-se positivamente com estatura, MM, MLG e MMEA, e negativamente com IMC, circunferência da cintura (CC), %GC, MG, RCE e IMC+CC;
- Os idosos apresentaram perfil de dislipidemia, com valores elevados dos marcadores metabólicos, exceto de lipoproteína de alta densidade (*High Density Lipoprotein* – HDL), o qual foi significativamente menor nos homens e apresentou correlação negativa com FMA e FMR;
- As mulheres idosas apresentaram menor índice metabólico para a razão triglicérides/HDL (TG/HDL) em comparação aos idosos do sexo masculino, índice este que se relacionou positivamente com FMA e FMR, enquanto que o índice Triglicérido-Glicose-IMC (TyG-IMC) relacionou-se negativamente com FMR. Quando divididos pelo sexo, as mulheres demonstraram associação negativa da FMR com índice TyG-IMC e com o índice Triglicérido-Glicose-Circunferência da cintura (TyG-CC). Nos homens verificou-se correlação nega-

tiva da FMR com o *lipid accumulation product* (LAP) e com os índices TyG-IMC e TyG-CC;

- Os idosos apresentaram valores elevados para os marcadores pró-inflamatórios, com maior interleucina-6 (IL-6) no sexo feminino. A FMA e FMR relacionou-se negativamente com a IL-6 e razão plaquetas / linfócitos (RPL);

- De acordo com a estratificação do estado inflamatório pelo TNF- α , os idosos do sexo masculino apresentaram menor FMA e FMR quando classificados com alto estado pró-inflamatório;

- As idosas com alto estado pró-inflamatório apresentaram menores concentrações de IL-6, menor HDL e maior índice de adiposidade visceral (IAV) e razão TG/HDL, enquanto que maiores valores de interleucina-2 (IL-2) foram verificados nos homens com alto estado pró-inflamatório;

- O modelo final de regressão revelou que as variáveis preditivas para variação na FMA dos idosos foram RCE, RPL, sexo e MM.

Diante dos resultados apresentados, é importante reforçar que os principais fatores de variação da FMA nos idosos estão relacionados ao perfil de obesidade e sedentarismo. A RCE e RPL previram uma diminuição da FMA enquanto que o sexo masculino e a MM previram o aumento da FMA. Dentre estes, sabe-se que a RCE, RPL e MM são fatores modificáveis principalmente por mudanças no estilo e hábitos de vida. Portanto, os profissionais de saúde, especialmente os de atenção primária em saúde podem implementar medidas preventivas e eficazes de mudanças no estilo de vida dos idosos, visando à promoção e prevenção da saúde e redução de agravos.

Acredita-se que esses resultados trarão benefícios para a prática profissional na APS tratando os componentes da saúde do idosos de uma forma multiprofissional. A proposição de novos marcadores que utilizem medidas antropométricas, metabólicas e inflamatórias, tem grande relevância para uma aplicação simples e econômica na prática clínica, sobretudo na previsão da FMA, tendo em vista a importância deste marcador para a saúde do idoso. Pode-se ainda destacar que em muitos casos, a avaliação destes marcadores pode ser tornar mais objetiva, simplificada, mais rápida e menos dispendiosa, comparada à avaliação da FMA com a utilização de equipamentos como meio do dinamômetro, o qual não se encontra disponível na maior parte das Unidades Básicas de Saúde (UBS).

Assim, espera-se que os profissionais da APS disponham do conhecimento destes marcadores como uma ferramenta útil para o rastreio da FMA nos idosos diabéticos. A partir dos resultados obtidos, sugere-se que estudos semelhantes sejam realizados periodicamente

com o objetivo de identificar outros fatores de influência para variações na FMA dos idosos com DM e outras condições crônicas em diferentes populações idosas.

Por fim, a validação das associações aqui observadas em populações maiores é necessária para que haja a confirmação da participação destes fatores antropométricos e inflamatórios na variação da FMA.

8. REFERÊNCIAS

1. Cavalcanti CL. Envelhecimento e obesidade: um grande desafio no século XXI. *Rev Bras Ciências da Saúde* [Internet]. 2010 May 1 [cited 2021 Aug 27];14(2):87–92. Available from: <https://doi.org/10.4034/RBCS.2010.14.02.12>
2. Nations U. *World Population Prospects 2019* [Internet]. Department of Economic and Social Affairs. 2020 [cited 2020 Apr 17]. Available from: <https://population.un.org/wpp/>
3. Ponciano Netto MO. *Estudo da Velhice: Histórico, Definição do Campo e Termos Básicos. Tratado Geriatr e Gerontol 4ª ed* Rio Janeiro Guanabara Koogan. 2016;62-75p.
4. Souza JD, Martins MV, Franco FS, Martinho KO, Tinôco AL. Dietary patterns of the elderly: characteristics and association with socioeconomic aspects. *Rev Bras Geriatr e Gerontol* [Internet]. 2016 Dec [cited 2021 Sep 10];19(6):970–7. Available from: <https://doi.org/10.1590/1981-22562016019.160035>
5. International Diabetes Federation. *Diabetes Atlas 9th Edition*. 2019;
6. Meneilly GS, Elahi D. Metabolic Alterations in Middle-Aged and Elderly Lean Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* [Internet]. 2005 Jun 1 [cited 2021 Aug 28];28(6):1498–9. Available from: <https://doi.org/10.2337/diacare.28.6.1498>
7. Roden M, Shulman GI. The integrative biology of type 2 diabetes. *Nature* [Internet]. 2019 Dec 5 [cited 2021 Aug 28];576(7785):51–60. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1797-8>
8. American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes Care* [Internet]. 2021 Jan 9 [cited 2021 Aug 28];44(Supplement 1):S15–33. Available from: <http://care.diabetesjournals.org/lookup/doi/10.2337/dc20-S002>
9. Teo ZL, Tham Y-C, Yu M, Chee ML, Rim TH, Cheung N, et al. Global Prevalence of Diabetic Retinopathy and Projection of Burden through 2045: Systematic Review and Meta-analysis. *Ophthalmology* [Internet]. 2021 May [cited 2021 Sep 10]; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2021.04.027>
10. de Lima LR, Stival MM, Funghetto SS, Volpe CRG, Rehem TCMSB, Santos WS, et al. Lower quality of life, lower limb pain with neuropathic characteristics, female sex, and ineffective metabolic control are predictors of depressive symptoms in patients with type 2 diabetes mellitus treated in primary care. *Int J Diabetes Dev Ctries* [Internet]. 2019 Jul 8 [cited 2021 Sep 10];39(3):463–70. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13410-018-0667-5>
11. Zelnick LR, Weiss NS, Kestenbaum BR, Robinson-Cohen C, Heagerty PJ, Tuttle K, et al. Diabetes and CKD in the United States Population, 2009–2014. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2017 Dec 7 [cited 2021 Sep 10];12(12):1984–90. Available from: <https://doi.org/10.2215/CJN.03700417>
12. Gurney JK, Stanley J, York S, Rosenbaum D, Sarfati D. Risk of lower limb amputation in a national prevalent cohort of patients with diabetes. *Diabetologia* [Internet]. 2018 Mar 3 [cited 2021 Sep 10];61(3):626–35. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00125-017-4488-8>
13. Åström MJ, von Bonsdorff MB, Perälä MM, Salonen MK, Rantanen T, Kajantie E, et al. Glucose regulation and physical performance among older people: the Helsinki Birth Cohort Study. *Acta Diabetol* [Internet]. 2018 Oct 21 [cited 2021 Sep 10];55(10):1051–8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00592-018-1192-1>
14. de Carvalho DHT, Scholes S, Santos JLF, de Oliveira C, Alexandre T da S. Does Abdominal Obesity Accelerate Muscle Strength Decline in Older Adults? Evidence

- From the English Longitudinal Study of Ageing. *Journals Gerontol Ser A* [Internet]. 2019 Jun 18 [cited 2021 Sep 10];74(7):1105–11. Available from: <https://doi.org/10.1093/gerona/gly178>
15. Wang T, Feng X, Zhou J, Gong H, Xia S, Wei Q, et al. Type 2 diabetes mellitus is associated with increased risks of sarcopenia and pre-sarcopenia in Chinese elderly. *Sci Rep* [Internet]. 2016 Dec 13 [cited 2021 Sep 10];6(1):38937. Available from: <https://doi.org/10.1038/srep38937>
 16. de Paiva FTF, Stival MM, de Lima LR, de Oliveira Silva A, de Sousa Barbalho YG, da Costa MVG, et al. Predictive factors for reduced functional mobility in elderly diabetics and non-diabetics. *Int J Diabetes Dev Ctries* [Internet]. 2021 Jun 10 [cited 2021 Aug 30];41(2):314–21. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13410-020-00873-w>
 17. Kunutsor SK, Seidu S, Voutilainen A, Blom AW, Laukkanen JA. Handgrip strength—a risk indicator for future fractures in the general population: findings from a prospective study and meta-analysis of 19 prospective cohort studies. *GeroScience* [Internet]. 2021 Apr 19 [cited 2021 Sep 10];43(2):869–80. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11357-020-00251-8>
 18. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2021 Aug 28];48(1):16–31. Available from: <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
 19. Kunutsor SK, Isiozor NM, Khan H, Laukkanen JA. Handgrip strength—A risk indicator for type 2 diabetes: Systematic review and meta-analysis of observational cohort studies. *Diabetes Metab Res Rev* [Internet]. 2021 Feb 18 [cited 2021 Aug 29];37(2):e3365. Available from: <https://doi.org/10.1002/dmrr.3365>
 20. Koo BK. The Differential Association between Muscle Strength and Diabetes Mellitus According to the Presence or Absence of Obesity. *J Obes Metab Syndr* [Internet]. 2019 Mar 30 [cited 2021 Aug 29];28(1):46–52. Available from: <https://doi.org/10.7570/jomes.2019.28.1.46>
 21. Lombardo M, Padua E, Campoli F, Panzarino M, Mîndrescu V, Annino G, et al. Relative handgrip strength is inversely associated with the presence of type 2 diabetes in overweight elderly women with varying nutritional status. *Acta Diabetol* [Internet]. 2021 Jan 14 [cited 2021 Aug 29];58(1):25–32. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00592-020-01588-4>
 22. Manda CM, Hokimoto T, Okura T, Isoda H, Shimano H, Wagatsuma Y. Handgrip strength predicts new prediabetes cases among adults: A prospective cohort study. *Prev Med Reports* [Internet]. 2020 Mar [cited 2021 Aug 29];17:101056. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2020.101056>
 23. Kalyani RR, Metter EJ, Egan J, Golden SH, Ferrucci L. Hyperglycemia Predicts Persistently Lower Muscle Strength With Aging. *Diabetes Care* [Internet]. 2015 Jan [cited 2021 Aug 29];38(1):82–90. Available from: <https://doi.org/10.2337/dc14-1166>
 24. Ferreira JP, Leal AMO, Vasilceac FA, Sartor CD, Sacco ICN, Soares AS, et al. Decreased muscle strength is associated with proinflammatory cytokines but not testosterone levels in men with diabetes. *Brazilian J Med Biol Res* [Internet]. 2018 [cited 2021 Sep 7];51(9). Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/1414-431X20187394>
 25. Akash MSH, Rehman K, Liaqat A. Tumor Necrosis Factor-Alpha: Role in Development of Insulin Resistance and Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus [Internet]. Vol. 119, *Journal of Cellular Biochemistry*. Wiley Online Library; 2018 [cited 2021 Sep 8]. p. 105–10. Available from: <https://doi.org/10.1002/jcb.26174>

26. Chen W, Chen K, Xu Z, Hu Y, Liu Y, Liu W, et al. Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Platelet-to-Lymphocyte Ratio Predict Mortality in Patients with Diabetic Foot Ulcers Undergoing Amputations. *Diabetes, Metab Syndr Obes Targets Ther* [Internet]. 2021 Feb [cited 2021 Sep 10];Volume 14:821–9. Available from: <https://doi.org/10.2147/DMSO.S284583>
27. Cuevas M. A, Alonso K R. Dislipidemia diabética. *Rev Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2016 Mar [cited 2021 Sep 6];27(2):152–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2016.04.004>
28. Nie G, Hou S, Zhang M, Peng W. High TG/HDL ratio suggests a higher risk of metabolic syndrome among an elderly Chinese population: a cross-sectional study. *BMJ Open* [Internet]. 2021 Mar 22 [cited 2021 Sep 7];11(3):e041519. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2020-041519>
29. Lin Y-A, Chen Y-J, Tsao Y-C, Yeh W-C, Li W-C, Tzeng I-S, et al. Relationship between obesity indices and hypertension among middle-aged and elderly populations in Taiwan: a community-based, cross-sectional study. *BMJ Open* [Internet]. 2019 Oct 28 [cited 2021 Sep 10];9(10):e031660. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031660>
30. Leite MM, Dutra MT, da Costa MVG, Funghetto SS, Silva A de O, de Lima LR, et al. Comparative evaluation of inflammatory parameters and substitute insulin resistance indices in elderly women with and without type 2 diabetes mellitus. *Exp Gerontol* [Internet]. 2021 Jul [cited 2021 Aug 28];150:111389. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111389>
31. Ramdas Nayak VK, Nayak KR, Vidyasagar S, P R. Predictive performance of traditional and novel lipid combined anthropometric indices to identify prediabetes. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev* [Internet]. 2020 Sep [cited 2021 Sep 10];14(5):1265–72. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.06.045>
32. Saukkonen T, Mutt SJ, Jokelainen J, Saukkonen A-M, Raza GS, Karhu T, et al. Adipokines and inflammatory markers in elderly subjects with high risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease. *Sci Rep* [Internet]. 2018 Dec 24 [cited 2021 Sep 10];8(1):12816. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31144-8>
33. Liang X, Jiang CQ, Zhang W Sen, Zhu F, Jin YL, Cheng KK, et al. Glycaemia and hand grip strength in aging people: Guangzhou biobank cohort study. *BMC Geriatr* [Internet]. 2020 Dec 12 [cited 2021 Sep 10];20(1):399. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01808-0>
34. Bohannon RW. Grip Strength: An Indispensable Biomarker For Older Adults. *Clin Interv Aging* [Internet]. 2019 Oct [cited 2021 Sep 10];Volume 14:1681–91. Available from: <https://doi.org/10.2147 / CIA.S194543>
35. Smith L, Yang L, Hamer M. Handgrip strength, inflammatory markers, and mortality. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2019 [cited 2021 Aug 29];29(8):sms.13433. Available from: <https://doi.org/10.1111/sms.13433>
36. Sgarbieri VC, Pacheco MTB. Healthy human aging: intrinsic and environmental factors. *Brazilian J Food Technol* [Internet]. 2017 Aug 31 [cited 2021 Aug 25];20. Available from: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.00717>
37. World Health Organization. World report on ageing and health. World Health Organization; 2015.
38. Silva LM, Silva AO, Tura LFR, Moreira MASP, Rodrigues RAP, Marques M do C. Representações sociais sobre qualidade de vida para idosos. *Rev Gaúcha Enferm* [Internet]. 2012 Mar [cited 2021 Aug 25];33(1):109–15. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1983-14472012000100015>
39. Wong LLR, Carvalho JA. O rápido processo de envelhecimento populacional do

- Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. *Rev Bras Estud Popul* [Internet]. 2006 Jun [cited 2021 Aug 25];23(1):5–26. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0102-30982006000100002>
40. Miranda GMD, Mendes A da CG, Silva ALA da. Population aging in Brazil: current and future social challenges and consequences. *Rev Bras Geriatr e Gerontol* [Internet]. 2016 Jun [cited 2021 Aug 25];19(3):507–19. Available from: <https://doi.org/10.1590/1809-98232016019.150140>
 41. Siqueira RL de, Botelho MIV, Coelho FMG. A velhice: algumas considerações teóricas e conceituais. *Cien Saude Colet* [Internet]. 2002 [cited 2021 Aug 28];7(4):899–906. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232002000400021>
 42. World Health Organization - WHO. Active ageing: A policy framework [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2002 [cited 2020 Apr 17]. Available from: https://www.who.int/ageing/publications/active_ageing/en/
 43. World Health Organization - WHO. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. Organ Pan-Americana da Saúde Brasília [Internet]. 2005;1o ed. Org:60 p. Available from: <https://www.who.int/ageing/en/>
 44. Brasil. Ministério da Saúde. Estatuto do idoso. 3 ed, 2 Reimpr - Brasília Ministério da Saúde [Internet]. 2013 [cited 2020 Apr 17];70. Available from: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estatuto_idoso_3edicao.pdf
 45. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística I. Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação [Internet]. 2020 [cited 2020 May 15]. Available from: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>
 46. Prince MJ, Wu F, Guo Y, Gutierrez Robledo LM, O'Donnell M, Sullivan R, et al. The burden of disease in older people and implications for health policy and practice. *Lancet* [Internet]. 2015 Feb [cited 2021 Aug 28];385(9967):549–62. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61347-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61347-7)
 47. Silva RR da, Ponciano DR, Santos TR dos, Silva Filho JA da, Pinto AGA, Nunes TTV. Condições Clínicas e Saúde de Idosos no Sertão Central Cearense / Clinical Conditions and Health of Elderly People in the Central Hills of Ceará. *Brazilian J Heal Rev* [Internet]. 2020 [cited 2021 Aug 28];3(5):13440–51. Available from: <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n5-169>
 48. Placideli N, Castanheira ERL, Dias A, Silva PA da, Carrapato JLF, Sanine PR, et al. Evaluation of comprehensive care for older adults in primary care services. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2020 Jan 21 [cited 2021 Aug 28];54:6. Available from: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054001370>
 49. Leal RC, Veras SM de J, Silva MA de S, Gonçalves CFG, Silva CRDT, Sá AKL de, et al. CONDIÇÕES DE VIDA DO IDOSO FRENTE AO ÊXODO ETÁRIO EM ASCENSÃO. *Brazilian J Dev* [Internet]. 2020 [cited 2021 Aug 28];6(7):53829–39. Available from: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-868>
 50. Mari FR, Alves GG, Aerts DRG de C, Camara S. The aging process and health: what middle-aged people think of the issue. *Rev Bras Geriatr e Gerontol* [Internet]. 2016 Feb [cited 2021 Aug 28];19(1):35–44. Available from: <https://doi.org/10.1590/1809-9823.2016.14122>
 51. Silva RM da, Brasil CCP, Bezerra IC, Figueiredo M do LF, Santos MCL, Gonçalves JL, et al. Desafios e possibilidades dos profissionais de saúde no cuidado ao idoso dependente. *Cien Saude Colet* [Internet]. 2021 Jan [cited 2021 Aug 28];26(1):89–98. Available from: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020261.31972020>
 52. Buford TW, Anton SD, Clark DJ, Higgins TJ, Cooke MB. Optimizing the Benefits of Exercise on Physical Function in Older Adults. *PM&R* [Internet]. 2014 Jun [cited 2021 Aug 28];6(6):528–43. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2013.11.009>

53. Pedersen BK. Muscles and their myokines. *J Exp Biol* [Internet]. 2011 Jan 15 [cited 2021 Aug 28];214(2):337–46. Available from: <https://doi.org/10.1242/jeb.048074>
54. Brasil. Ministério da Saúde S de V em S. Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. [Internet]. 2011 [cited 2021 Aug 28]. p. 148. Available from: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_acoes_enfrent_dcnt_2011.pdf
55. Moreira AAC de M, Costa EF de A, Miranda RD, Wajngarten M, Galera SC, Alencar Filho AC de, et al. Updated Geriatric Cardiology Guidelines of the Brazilian Society of Cardiology - 2019. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2019 [cited 2021 Aug 28];112(5):649–705. Available from: <https://doi.org/10.5935/abc.20190086>
56. van den Beld AW, Kaufman J-M, Zillikens MC, Lamberts SWJ, Egan JM, van der Lely AJ. The physiology of endocrine systems with ageing. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2018 Aug [cited 2021 Aug 28];6(8):647–58. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(18\)30026-3](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(18)30026-3)
57. Zhou B, Lu Y, Hajifathalian K, Bentham J, Di Cesare M, Danaei G, et al. Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants. *Lancet* [Internet]. 2016 Apr [cited 2021 Aug 28];387(10027):1513–30. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00618-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00618-8)
58. Bansal N, Dhaliwal R, Weinstock RS. Management of Diabetes in the Elderly. *Med Clin North Am* [Internet]. 2015 Mar [cited 2021 Aug 28];99(2):351–77. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2014.11.008>
59. Li Y, Burrows NR, Gregg EW, Albright A, Geiss LS. Declining Rates of Hospitalization for Nontraumatic Lower-Extremity Amputation in the Diabetic Population Aged 40 Years or Older: U.S., 1988-2008. *Diabetes Care* [Internet]. 2012 Feb 1 [cited 2021 Aug 28];35(2):273–7. Available from: <https://doi.org/10.2337/dc11-1360>
60. Shi Q, Liu S, Krousel-Wood M, Shao H, Fonseca V, Shi L. Long-term outcomes associated with triple-goal achievement in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2018 Jun [cited 2021 Aug 28];140:45–54. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2018.02.013>
61. Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes-2019-2020. SBD São Paulo; 2019.
62. Netten JJ, Bus SA, Apelqvist J, Lipsky BA, Hinchliffe RJ, Game F, et al. Definitions and criteria for diabetic foot disease. *Diabetes Metab Res Rev* [Internet]. 2020 Mar 14 [cited 2021 Aug 28];36(S1):e3268. Available from: <https://doi.org/10.1002/dmrr.3268>
63. Campbell-Thompson M, Fu A, Kaddis JS, Wasserfall C, Schatz DA, Pugliese A, et al. Insulinitis and β -Cell Mass in the Natural History of Type 1 Diabetes. *Diabetes* [Internet]. 2016 Mar [cited 2021 Aug 28];65(3):719–31. Available from: <https://doi.org/10.2337/db15-0779>
64. Ferrannini E, Gastaldelli A, Miyazaki Y, Matsuda M, Mari A, DeFronzo RA. β -Cell Function in Subjects Spanning the Range from Normal Glucose Tolerance to Overt Diabetes: A New Analysis. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2005 Jan [cited 2021 Aug 28];90(1):493–500. Available from: <https://doi.org/10.1210/jc.2004-1133>
65. Skyler JS, Bakris GL, Bonifacio E, Darsow T, Eckel RH, Groop L, et al. Differentiation of Diabetes by Pathophysiology, Natural History, and Prognosis. *Diabetes* [Internet]. 2017 Feb [cited 2021 Aug 28];66(2):241–55. Available from: <https://doi.org/10.2337/db16-0806>
66. Chiang JL, Kirkman MS, Laffel LMB, Peters AL. Type 1 Diabetes Through the Life Span: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*

- [Internet]. 2014 Jul 16 [cited 2021 Aug 28];37(7):2034–54. Available from: <https://doi.org/10.2337/dc14-1140>
67. Insel RA, Dunne JL, Atkinson MA, Chiang JL, Dabelea D, Gottlieb PA, et al. Staging Presymptomatic Type 1 Diabetes: A Scientific Statement of JDRF, the Endocrine Society, and the American Diabetes Association. *Diabetes Care* [Internet]. 2015 Oct 24 [cited 2021 Aug 28];38(10):1964–74. Available from: <https://doi.org/10.2337/dc15-1419>
 68. Rewers M, Ludvigsson J. Environmental risk factors for type 1 diabetes. *Lancet* [Internet]. 2016 Jun [cited 2021 Aug 28];387(10035):2340–8. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30507-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30507-4)
 69. Dabelea D, Mayer-Davis EJ, Saydah S, Imperatore G, Linder B, Divers J, et al. Prevalence of Type 1 and Type 2 Diabetes Among Children and Adolescents From 2001 to 2009. *JAMA* [Internet]. 2014 May 7;311(17):1778. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2014.3201>
 70. Mobasser M, Shirmohammadi M, Amiri T, Vahed N, Hosseini Fard H, Ghojzadeh M. Prevalence and incidence of type 1 diabetes in the world: a systematic review and meta-analysis. *Heal Promot Perspect* [Internet]. 2020 Mar 30 [cited 2021 Aug 28];10(2):98–115. Available from: <https://doi.org/10.34172/hpp.2020.18>
 71. McKeigue PM, Spiliopoulou A, McGurnaghan S, Colombo M, Blackburn L, McDonald TJ, et al. Persistent C-peptide secretion in Type 1 diabetes and its relationship to the genetic architecture of diabetes. *BMC Med* [Internet]. 2019 Dec 23 [cited 2021 Aug 28];17(1):165. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1392-8>
 72. Lynam A, McDonald T, Hill A, Dennis J, Oram R, Pearson E, et al. Development and validation of multivariable clinical diagnostic models to identify type 1 diabetes requiring rapid insulin therapy in adults aged 18–50 years. *BMJ Open* [Internet]. 2019 Sep 26 [cited 2021 Aug 28];9(9):e031586. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031586>
 73. Kempainen KM, Ardissone AN, Davis-Richardson AG, Fagen JR, Gano KA, León-Novelo LG, et al. Early Childhood Gut Microbiomes Show Strong Geographic Differences Among Subjects at High Risk for Type 1 Diabetes: Figure 1. *Diabetes Care* [Internet]. 2015 Feb [cited 2021 Aug 28];38(2):329–32. Available from: <https://doi.org/10.2337/dc14-0850>
 74. Galicia-Garcia U, Benito-Vicente A, Jebari S, Larrea-Sebal A, Siddiqi H, Uribe KB, et al. Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2020 Aug 30 [cited 2021 Aug 28];21(17):6275. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms21176275>
 75. Cerf ME. Beta Cell Dysfunction and Insulin Resistance. *Front Endocrinol (Lausanne)* [Internet]. 2013 [cited 2021 Aug 28];4:37. Available from: <https://doi.org/10.3389/fendo.2013.00037>
 76. Zheng Y, Ley SH, Hu FB. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat Rev Endocrinol* [Internet]. 2018 Feb 8 [cited 2021 Aug 28];14(2):88–98. Available from: <https://doi.org/10.1038/nrendo.2017.151>
 77. Schellenberg ES, Dryden DM, Vandermeer B, Ha C, Korownyk C. Lifestyle Interventions for Patients With and at Risk for Type 2 Diabetes. *Ann Intern Med* [Internet]. 2013 Oct 15 [cited 2021 Aug 28];159(8):543. Available from: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-159-8-201310150-00007>
 78. Chatterjee S, Khunti K, Davies MJ. Type 2 diabetes. *Lancet* [Internet]. 2017 Jun [cited 2021 Aug 28];389(10085):2239–51. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30058-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30058-2)

79. Bellou V, Belbasis L, Tzoulaki I, Evangelou E. Risk factors for type 2 diabetes mellitus: An exposure-wide umbrella review of meta-analyses. Nerurkar P V., editor. PLoS One [Internet]. 2018 Mar 20 [cited 2021 Aug 28];13(3):e0194127. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194127>
80. Williams AS, Kang L, Wasserman DH. The extracellular matrix and insulin resistance. Trends Endocrinol Metab [Internet]. 2015 Jul [cited 2021 Aug 28];26(7):357–66. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tem.2015.05.006>
81. Anguita-Ruiz A, Bustos-Aibar M, Plaza-Díaz J, Mendez-Gutierrez A, Alcalá-Fdez J, Aguilera CM, et al. Omics Approaches in Adipose Tissue and Skeletal Muscle Addressing the Role of Extracellular Matrix in Obesity and Metabolic Dysfunction. Int J Mol Sci [Internet]. 2021 Mar 9 [cited 2021 Aug 28];22(5):2756. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms22052756>
82. Ahmad K, Choi I, Lee Y-H. Implications of Skeletal Muscle Extracellular Matrix Remodeling in Metabolic Disorders: Diabetes Perspective. Int J Mol Sci [Internet]. 2020 May 28 [cited 2021 Aug 28];21(11):3845. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms21113845>
83. Atak B, Aktas G, Duman TT, Erkus E, Kocak MZ, Savli H. Diabetes control could through platelet-to-lymphocyte ratio in hemograms. Rev Assoc Med Bras [Internet]. 2019 Jan [cited 2021 Aug 28];65(1):38–42. Available from: <https://doi.org/10.1590/1806-9282.65.1.38>
84. Bilgin S, Aktas G, Zahid Kocak M, Atak BM, Kurtkulagi O, Duman TT, et al. Association between novel inflammatory markers derived from hemogram indices and metabolic parameters in type 2 diabetic men. Aging Male [Internet]. 2020 Dec 4 [cited 2021 Aug 28];23(5):923–7. Available from: <https://doi.org/10.1080/13685538.2019.1632283>
85. Zahid Kocak M, Aktas G, Erkus E, T Duman T, M Atak B, Savli H. Mean Platelet Volume to Lymphocyte Ratio as a Novel Marker for Diabetic Nephropathy. J Coll Physicians Surg Pakistan [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2021 Aug 28];28(11):844–7. Available from: <https://doi.org/10.29271/jcpsp.2018.11.844>
86. Babic N, Valjevac A, Zaciragic A, Avdagic N, Zukic S, Hasic S. The Triglyceride/HDL Ratio and Triglyceride Glucose Index as Predictors of Glycemic Control in Patients with Diabetes Mellitus Type 2. Med Arch [Internet]. 2019 [cited 2021 Aug 28];73(3):163. Available from: <https://doi.org/10.5455/medarh.2019.73.163-168>
87. Navarro-González D, Sánchez-Íñigo L, Pastrana-Delgado J, Fernández-Montero A, Martínez JA. Triglyceride–glucose index (TyG index) in comparison with fasting plasma glucose improved diabetes prediction in patients with normal fasting glucose: The Vascular-Metabolic CUN cohort. Prev Med (Baltim) [Internet]. 2016 May [cited 2021 Aug 28];86:99–105. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.01.022>
88. American Diabetes Association. Prevention or delay of type 2 diabetes: Standards of medical care in diabetes-2021. Diabetes Care [Internet]. 2021 [cited 2021 Aug 28];44(January):S34–9. Available from: <https://doi.org/10.2337/dc21-S003>
89. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. Diabetes Care [Internet]. 2019 [cited 2021 Aug 28];42 (Suppl):S1-193. Available from: https://care.diabetesjournals.org/content/42/Supplement_1
90. Scherer PE. The many secret lives of adipocytes: implications for diabetes. Diabetologia [Internet]. 2019 Feb 21 [cited 2021 Aug 28];62(2):223–32. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00125-018-4777-x>
91. Yan Y-Z, Ma R-L, Zhang J-Y, He J, Ma J-L, Pang H-R, et al. Association of Insulin

- Resistance with Glucose and Lipid Metabolism: Ethnic Heterogeneity in Far Western China. *Mediators Inflamm* [Internet]. 2016 [cited 2021 Aug 28];2016:1–8. Available from: <https://doi.org/10.1155/2016/3825037>
92. Lin D, Qi Y, Huang C, Wu M, Wang C, Li F, et al. Associations of lipid parameters with insulin resistance and diabetes: A population-based study. *Clin Nutr* [Internet]. 2018 Aug [cited 2021 Aug 28];37(4):1423–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.06.018>
 93. Kahn SE, Cooper ME, Del Prato S. Pathophysiology and treatment of type 2 diabetes: perspectives on the past, present, and future. *Lancet* [Internet]. 2014 Mar [cited 2021 Aug 28];383(9922):1068–83. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62154-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62154-6)
 94. Veronese N, Stubbs B, Jackson SE, Koyanagi A, Noventa V, Bolzetta F, et al. Prospective associations of cardiovascular disease with physical performance and disability. *Wien Klin Wochenschr* [Internet]. 2020 Feb 5 [cited 2021 Aug 28];132(3–4):73–8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00508-019-01567-y>
 95. Tabesh M, Shaw JE, Zimmet PZ, Söderberg S, Koye DN, Kowlessur S, et al. Association between type 2 diabetes mellitus and disability: What is the contribution of diabetes risk factors and diabetes complications? *J Diabetes* [Internet]. 2018 Sep [cited 2021 Aug 28];10(9):744–52. Available from: <https://doi.org/10.1111/1753-0407.12659>
 96. Lazzarini PA, Pacella RE, Armstrong DG, van Netten JJ. Diabetes-related lower-extremity complications are a leading cause of the global burden of disability. *Diabet Med* [Internet]. 2018 Sep [cited 2021 Aug 28];35(9):1297–9. Available from: <https://doi.org/10.1111/dme.13680>
 97. da Cruz Anjos DM, de Souza Moreira B, Pereira DS, Picorelli AMA, Pereira DAG, Kirkwood RN, et al. Impact of Type-2 Diabetes Time Since Diagnosis on Elderly Women Gait and Functional Status. *Physiother Res Int* [Internet]. 2017 Apr [cited 2021 Aug 28];22(2):e1651. Available from: <https://doi.org/10.1002/pri.1651>
 98. Mesinovic J, Zengin A, De Courten B, Ebeling PR, Scott D. Sarcopenia and type 2 diabetes mellitus: a bidirectional relationship. *Diabetes, Metab Syndr Obes Targets Ther* [Internet]. 2019 [cited 2021 Aug 28];12:1057–72. Available from: <https://doi.org/10.2147/DMSO.S186600>
 99. Trierweiler H, Kisielewicz G, Hoffmann Jonasson T, Rasmussen Petterle R, Aguiar Moreira C, Zeghibi Cochenski Borba V. Sarcopenia: a chronic complication of type 2 diabetes mellitus. *Diabetol Metab Syndr* [Internet]. 2018 Dec 3 [cited 2021 Aug 28];10(1):25. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13098-018-0326-5>
 100. Veronese N, Pizzol D, Demurtas J, Soysal P, Smith L, Sieber C, et al. Association between sarcopenia and diabetes: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur Geriatr Med* [Internet]. 2019 Oct 5 [cited 2021 Aug 28];10(5):685–96. Available from: <https://doi.org/10.1007/s41999-019-00216-x>
 101. Pechmann LM, Jonasson TH, Canossa VS, Trierweiler H, Kisielewicz G, Petterle RR, et al. Sarcopenia in Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Observational Study. Casella C, editor. *Int J Endocrinol* [Internet]. 2020 Oct 29 [cited 2021 Aug 28];2020:1–9. Available from: <https://doi.org/10.1155/2020/7841390>
 102. Koo BK, Roh E, Yang YS, Moon MK. Difference between old and young adults in contribution of β -cell function and sarcopenia in developing diabetes mellitus. *J Diabetes Investig* [Internet]. 2016 Mar 7 [cited 2021 Aug 28];7(2):233–40. Available from: <https://doi.org/10.1111/jdi.12392>
 103. Scott D, Courten B, Ebeling PR. Sarcopenia: a potential cause and consequence of type 2 diabetes in Australia's ageing population? *Med J Aust* [Internet]. 2016 Oct 3 [cited 2021 Aug 28];205(7):329–33. Available from: <https://doi.org/10.5694/mja16.00446>

104. Sugimoto K, Tabara Y, Ikegami H, Takata Y, Kamide K, Ikezoe T, et al. Hyperglycemia in non-obese patients with type 2 diabetes is associated with low muscle mass: The Multicenter Study for Clarifying Evidence for Sarcopenia in Patients with Diabetes Mellitus. *J Diabetes Investig* [Internet]. 2019 Nov [cited 2021 Aug 28];10(6):1471–9. Available from: <https://doi.org/10.1111/jdi.13070>
105. Souza ABF, Nascimento DAC, Rodrigues IJM, Charone CCO, Lopes GL, Lima RS, et al. Association between sarcopenia and diabetes in community dwelling elderly in the Amazon region – Viver Mais Project. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2019 Jul [cited 2021 Aug 28];83:121–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.03.020>
106. da Silva Alexandre T, de Oliveira Duarte YA, Ferreira Santos JL, Wong R, Lebrão ML. Prevalence and associated factors of sarcopenia among elderly in Brazil: Findings from the SABE study. *J Nutr Health Aging* [Internet]. 2014 Mar 13 [cited 2021 Aug 28];18(3):284–90. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12603-013-0413-0>
107. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* [Internet]. 2010 Jul 1 [cited 2021 Aug 28];39(4):412–23. Available from: <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
108. Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance. *J Nutr* [Internet]. 1997 May 1 [cited 2021 Aug 28];127(5):990S-991S. Available from: <https://doi.org/10.1093/jn/127.5.990S>
109. Morley JE, Anker SD, von Haehling S. Prevalence, incidence, and clinical impact of sarcopenia: facts, numbers, and epidemiology-update 2014. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2014 Dec [cited 2021 Aug 28];5(4):253–9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13539-014-0161-y>
110. Schaap LA, van Schoor NM, Lips P, Visser M. Associations of Sarcopenia Definitions, and Their Components, With the Incidence of Recurrent Falling and Fractures: The Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Journals Gerontol Ser A* [Internet]. 2018 Aug 10 [cited 2021 Aug 28];73(9):1199–204. Available from: <https://doi.org/10.1093/gerona/glx245>
111. Cao L, Morley JE. Sarcopenia Is Recognized as an Independent Condition by an International Classification of Disease, Tenth Revision, Clinical Modification (ICD-10-CM) Code. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2016 Aug [cited 2021 Aug 28];17(8):675–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.06.001>
112. dos Santos L, Cyrino ES, Antunes M, Santos DA, Sardinha LB. Sarcopenia and physical independence in older adults: the independent and synergic role of muscle mass and muscle function. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2017 Apr [cited 2021 Aug 28];8(2):245–50. Available from: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12160>
113. Beaudart C, Biver E, Reginster J, Rizzoli R, Rolland Y, Bautmans I, et al. Validation of the SarQoL®, a specific health-related quality of life questionnaire for Sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2017 Apr [cited 2021 Aug 28];8(2):238–44. Available from: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12149>
114. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2016 Mar [cited 2021 Aug 28];7(1):28–36. Available from: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12048>
115. Bahat G, İlhan B. Sarcopenia and the cardiometabolic syndrome: A narrative review. *Eur Geriatr Med* [Internet]. 2016 Jun [cited 2021 Aug 28];7(3):220–3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.eurger.2015.12.012>
116. Bone AE, Hepgul N, Kon S, Maddocks M. Sarcopenia and frailty in chronic

- respiratory disease. *Chron Respir Dis* [Internet]. 2017 Feb 24 [cited 2021 Aug 28];14(1):85–99. Available from: <https://doi.org/10.1177/1479972316679664>
117. Pacifico J, Geerlings MAJ, Reijnierse EM, Phassouliotis C, Lim WK, Maier AB. Prevalence of sarcopenia as a comorbid disease: A systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontol* [Internet]. 2020 Mar [cited 2021 Aug 28];131:110801. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.110801>
 118. Shafiee G, Keshtkar A, Soltani A, Ahadi Z, Larijani B, Heshmat R. Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta-analysis of general population studies. *J Diabetes Metab Disord* [Internet]. 2017 Dec 16 [cited 2021 Aug 28];16(1):21. Available from: <https://doi.org/10.1186/s40200-017-0302-x>
 119. Mayhew AJ, Amog K, Phillips S, Parise G, McNicholas PD, de Souza RJ, et al. The prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults, an exploration of differences between studies and within definitions: a systematic review and meta-analyses. *Age Ageing* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2021 Aug 28];48(1):48–56. Available from: <https://doi.org/10.1093/ageing/afy106>
 120. Diz JBM, Leopoldino AAO, Moreira B de S, Henschke N, Dias RC, Pereira LSM, et al. Prevalence of sarcopenia in older Brazilians: A systematic review and meta-analysis. *Geriatr Gerontol Int* [Internet]. 2017 Jan [cited 2021 Aug 28];17(1):5–16. Available from: <https://doi.org/10.1111/ggi.12720>
 121. Papadopoulou SK, Tsintavis P, Potsaki G, Papandreou D. Differences in the Prevalence of Sarcopenia in Community-Dwelling, Nursing Home and Hospitalized Individuals. A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Nutr Health Aging* [Internet]. 2020 Jan 3 [cited 2021 Aug 28];24(1):83–90. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12603-019-1267-x>
 122. Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia [Internet]. Vol. 393, *The Lancet*. British Medical Journal Publishing Group; 2019 [cited 2021 Aug 28]. p. 2636–46. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31138-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31138-9)
 123. Zamboni M, Rubele S, Rossi AP. Sarcopenia and obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* [Internet]. 2019 Jan [cited 2021 Aug 28];22(1):13–9. Available from: <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000519>
 124. Brown DM, Goljanek-Whysall K. microRNAs: Modulators of the underlying pathophysiology of sarcopenia? *Ageing Res Rev* [Internet]. 2015 Nov [cited 2021 Aug 28];24:263–73. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.08.007>
 125. Correa-de-Araujo R, Harris-Love MO, Miljkovic I, Fragala MS, Anthony BW, Manini TM. The Need for Standardized Assessment of Muscle Quality in Skeletal Muscle Function Deficit and Other Aging-Related Muscle Dysfunctions: A Symposium Report. *Front Physiol* [Internet]. 2017 Feb 15 [cited 2021 Aug 28];8:87. Available from: <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00087>
 126. Migliavacca E, Tay SKH, Patel HP, Sonntag T, Civiletto G, McFarlane C, et al. Mitochondrial oxidative capacity and NAD⁺ biosynthesis are reduced in human sarcopenia across ethnicities. *Nat Commun* [Internet]. 2019 Dec 20 [cited 2021 Aug 28];10(1):5808. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-13694-1>
 127. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz A V, et al. The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* [Internet]. 2006 Oct 1 [cited 2021 Aug 28];61(10):1059–64. Available from: <https://doi.org/10.1093/gerona/61.10.1059>
 128. Hernández-Rodríguez J, Licea-Puig ME. Generalidades y tratamiento de la Sarcopenia. *Rev Médicas UIS* [Internet]. 2017 Dec 20 [cited 2021 Aug 28];30(3):71–81. Available from: <https://doi.org/10.18273/revmed.v30n2-2017008>

129. Mijnders DM, Koster A, Schols JMGA, Meijers JMM, Halfens RJG, Gudnason V, et al. Physical activity and incidence of sarcopenia: the population-based AGES—Reykjavik Study. *Age Ageing* [Internet]. 2016 Sep [cited 2021 Aug 28];45(5):614–20. Available from: <https://doi.org/10.1093/ageing/afw090>
130. Manini TM, Clark BC. Dynapenia and Aging: An Update. *Journals Gerontol Ser A* [Internet]. 2012 Jan [cited 2021 Aug 28];67A(1):28–40. Available from: <https://doi.org/10.1093/gerona/qlr010>
131. Ibrahim K, May C, Patel HP, Baxter M, Sayer AA, Roberts H. A feasibility study of implementing grip strength measurement into routine hospital practice (GRIMP): study protocol. *Pilot Feasibility Stud* [Internet]. 2016 Dec 6 [cited 2021 Aug 29];2(1):27. Available from: <https://doi.org/10.1186/s40814-016-0067-x>
132. Francis P, Toomey C, Mc Cormack W, Lyons M, Jakeman P. Measurement of maximal isometric torque and muscle quality of the knee extensors and flexors in healthy 50- to 70-year-old women. *Clin Physiol Funct Imaging* [Internet]. 2017 Jul [cited 2021 Aug 29];37(4):448–55. Available from: <https://doi.org/10.1111/cpf.12332>
133. Cooper C, Fielding R, Visser M, van Loon LJ, Rolland Y, Orwoll E, et al. Tools in the Assessment of Sarcopenia. *Calcif Tissue Int* [Internet]. 2013 Sep 11 [cited 2021 Aug 29];93(3):201–10. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00223-013-9757-z>
134. Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, Cesari M, Rolland Y, Rizzoli R, et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr* [Internet]. 2016 Dec 5 [cited 2021 Aug 29];16(1):170. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0349-4>
135. Buckinx F, Landi F, Cesari M, Fielding RA, Visser M, Engelke K, et al. Pitfalls in the measurement of muscle mass: a need for a reference standard. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2018 Apr [cited 2021 Aug 29];9(2):269–78. Available from: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12268>
136. Kim KM, Jang HC, Lim S. Differences among skeletal muscle mass indices derived from height-, weight-, and body mass index-adjusted models in assessing sarcopenia. *Korean J Intern Med* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2021 Aug 29];31(4):643–50. Available from: <https://doi.org/10.3904/kjim.2016.015>
137. Yamada Y, Nishizawa M, Uchiyama T, Kasahara Y, Shindo M, Miyachi M, et al. Developing and Validating an Age-Independent Equation Using Multi-Frequency Bioelectrical Impedance Analysis for Estimation of Appendicular Skeletal Muscle Mass and Establishing a Cutoff for Sarcopenia. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2017 Jul 19 [cited 2021 Aug 29];14(7):809. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph14070809>
138. Gonzalez MC, Heymsfield SB. Bioelectrical impedance analysis for diagnosing sarcopenia and cachexia: what are we really estimating? *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2017 Apr [cited 2021 Aug 29];8(2):187–9. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/jcsm.12159>
139. Yu S, Powell A, Khoo K, Visvanathan R. The Performance of Five Bioelectrical Impedance Analysis Prediction Equations against Dual X-ray Absorptiometry in Estimating Appendicular Skeletal Muscle Mass in an Adult Australian Population. *Nutrients* [Internet]. 2016 Mar 29 [cited 2021 Aug 29];8(4):189. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu8040189>
140. Endo K, Sato T, Kakisaka K, Takikawa Y. Calf and arm circumference as simple markers for screening sarcopenia in patients with chronic liver disease. *Hepatol Res* [Internet]. 2021 Feb 28 [cited 2021 Aug 29];51(2):176–89. Available from: <https://doi.org/10.1111/hepr.13589>
141. Marty E, Liu Y, Samuel A, Or O, Lane J. A review of sarcopenia: Enhancing

- awareness of an increasingly prevalent disease. *Bone* [Internet]. 2017 Dec [cited 2021 Aug 29];105:276–86. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2017.09.008>
142. Maggio M, Ceda GP, Ticinesi A, De Vita F, Gelmini G, Costantino C, et al. Instrumental and Non-Instrumental Evaluation of 4-Meter Walking Speed in Older Individuals. Marengoni A, editor. *PLoS One* [Internet]. 2016 [cited 2021 Aug 29];11(4):e0153583. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153583>
 143. Bergland A, Jørgensen L, Emaus N, Strand BH. Mobility as a predictor of all-cause mortality in older men and women: 11.8 year follow-up in the Tromsø study. *BMC Health Serv Res* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];17(1):22. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1950-0>
 144. Ibrahim A, Singh DKA, Shahar S. ‘Timed Up and Go’ test: Age, gender and cognitive impairment stratified normative values of older adults. Ginsberg SD, editor. *PLoS One* [Internet]. 2017 Oct 3 [cited 2021 Aug 29];12(10):e0185641. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185641>
 145. Lee S-Y, Tung H-H, Liu C-Y, Chen L-K. Physical Activity and Sarcopenia in the Geriatric Population: A Systematic Review. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 29];19(5):378–83. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.02.003>
 146. Dennison EM, Sayer AA, Cooper C. Epidemiology of sarcopenia and insight into possible therapeutic targets. *Nat Rev Rheumatol* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];13(6):340–7. Available from: <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2017.60>
 147. Steffl M, Bohannon RW, Sontakova L, Tufano JJ, Shiells K, Holmerova I. Relationship between sarcopenia and physical activity in older people: a systematic review and meta-analysis. *Clin Interv Aging* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];12:835–45. Available from: <https://doi.org/10.2147/CIA.S132940>
 148. Tournadre A, Vial G, Capel F, Soubrier M, Boirie Y. Sarcopenia. *Jt Bone Spine* [Internet]. 2019 [cited 2021 Aug 29];86(3):309–14. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2018.08.001>
 149. Bano G, Trevisan C, Carraro S, Solmi M, Luchini C, Stubbs B, et al. Inflammation and sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];96:10–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2016.11.006>
 150. Wannamethee SG, Atkins JL. Muscle loss and obesity: the health implications of sarcopenia and sarcopenic obesity. *Proc Nutr Soc* [Internet]. 2015 [cited 2021 Aug 29];74(4):405–12. Available from: <https://doi.org/10.1017/S002966511500169X>
 151. Mau T, Yung R. Adipose tissue inflammation in aging. *Exp Gerontol* [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 29];105:27–31. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.10.014>
 152. Dutra MT, Avelar BP, Souza VC, Bottaro M, Oliveira RJ, Nóbrega OT, et al. Relationship between sarcopenic obesity-related phenotypes and inflammatory markers in postmenopausal women. *Clin Physiol Funct Imaging* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];37(2):205–10. Available from: <https://doi.org/10.1111/cpf.12287>
 153. Cleasby ME, Jamieson PM, Atherton PJ. Insulin resistance and sarcopenia: mechanistic links between common co-morbidities. *J Endocrinol* [Internet]. 2016 [cited 2021 Aug 29];229(2):R67–81. Available from: <https://doi.org/10.1530/JOE-15-0533>
 154. Buford TW, Cooke MB, Manini TM, Leeuwenburgh C, Willoughby DS. Effects of Age and Sedentary Lifestyle on Skeletal Muscle NF- κ B Signaling in Men. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* [Internet]. 2010 [cited 2021 Aug 29];65A(5):532–7. Available from: <https://doi.org/10.1093/gerona/glp196>
 155. Batsis JA. Obesity in the Older Adult: Special Issue. *J Nutr Gerontol Geriatr* [Internet].

- 2019 [cited 2021 Aug 29];38(1):1–5. Available from: <https://doi.org/10.1080/21551197.2018.1564197>
156. Fabbri E, Chiles Shaffer N, Gonzalez-Freire M, Shardell MD, Zoli M, Studenski SA, et al. Early body composition, but not body mass, is associated with future accelerated decline in muscle quality. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];8(3):490–9. Available from: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12183>
 157. 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 Res Rev* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];35:200–21. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2016.09.008>
 158. Zullo A, Fleckenstein J, Schleip R, Hoppe K, Wearing S, Klingler W. Structural and Functional Changes in the Coupling of Fascial Tissue, Skeletal Muscle, and Nerves During Aging. *Front Physiol* [Internet]. 2020 [cited 2021 Aug 29];11:592. Available from: <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00592>
 159. Zampieri S, Pietrangelo L, Loeffler S, Fruhmann H, Vogelauer M, Burggraf S, et al. Lifelong Physical Exercise Delays Age-Associated Skeletal Muscle Decline. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* [Internet]. 2015 [cited 2021 Aug 29];70(2):163–73. Available from: <https://doi.org/10.1093/gerona/glu006>
 160. Csernoch L, Fodor J, Al-Gaadi D, Czirják T, Oláh T, Dienes B, et al. Modified Calcium Homeostasis in Aged Mouse Skeletal Muscle. *Biophys J* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];112(3):99a. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bpj.2016.11.573>
 161. Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, et al. The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA* [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 29];320(19):2020. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>
 162. Aartolahti E, Lönnroos E, Hartikainen S, Häkkinen A. Long-term strength and balance training in prevention of decline in muscle strength and mobility in older adults. *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 2020 [cited 2021 Aug 29];32(1):59–66. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01155-0>
 163. Corbin CB, Pangrazi RP, Franks BD. Definitions: Health, fitness, and physical activity. *Pres Coun Phys Fit Sports Res Dig* [Internet]. 2000 [cited 2021 Aug 29]; Available from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED470696.pdf>
 164. Pescatello LS, Riebe D, Thompson PD. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
 165. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2011 [cited 2021 Aug 29];43(7):1334–59. Available from: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
 166. Mori H, Kuroda A, Matsuhisa M. Clinical impact of sarcopenia and dynapenia on diabetes. *Diabetol Int* [Internet]. 2019 [cited 2021 Aug 29];10(3):183–7. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13340-019-00400-1>
 167. Alexandre T da S, Duarte YA de O, Santos JLF, Lebrão ML. Prevalência e fatores associados à sarcopenia, dinapenia e sarcodinapenia em idosos residentes no Município de São Paulo - Estudo SABE. *Rev Bras Epidemiol* [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 29];21(suppl 2):e180009. Available from: <https://doi.org/10.1590/1980-549720180009.supl.2>
 168. Van Ancum JM, Pijnappels M, Jonkman NH, Scheerman K, Verlaan S, Meskers CGM, et al. Muscle mass and muscle strength are associated with pre- and post-hospitalization falls in older male inpatients: a longitudinal cohort study. *BMC Geriatr*

- [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 29];18(1):116. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0812-5>
169. Ling CHY, Gussekloo J, Trompet S, Meskers CGM, Maier AB. Clinical determinants of low handgrip strength and its decline in the oldest old: the Leiden 85-plus Study. *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 2021 [cited 2021 Aug 29];33(5):1307–13. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01639-4>
 170. Wilson D, Jackson T, Sapey E, Lord JM. Frailty and sarcopenia: The potential role of an aged immune system. *Ageing Res Rev* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];36:1–10. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2017.01.006>
 171. Lee YL, Jin H, Lim J-Y, Lee SY. Relationship Between Low Handgrip Strength and Chronic Kidney Disease: KNHANES 2014-2017. *J Ren Nutr* [Internet]. 2021 [cited 2021 Aug 29];31(1):57–63. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2020.03.002>
 172. Shimizu Y, Sato S, Koyamatsu J, Yamanashi H, Nagayoshi M, Kadota K, et al. Handgrip strength and subclinical carotid atherosclerosis in relation to platelet levels among hypertensive elderly Japanese. *Oncotarget* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];8(41):69362–9. Available from: <https://doi.org/10.18632/oncotarget.20618>
 173. Lino VTS, Rodrigues NCP, O'Dwyer G, Andrade MK de N, Mattos IE, Portela MC. Handgrip Strength and Factors Associated in Poor Elderly Assisted at a Primary Care Unit in Rio de Janeiro, Brazil. *PLoS One* [Internet]. 2016 [cited 2021 Aug 29];11(11):e0166373. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166373>
 174. Lee J. Associations Between Handgrip Strength and Disease-Specific Mortality Including Cancer, Cardiovascular, and Respiratory Diseases in Older Adults: A Meta-Analysis. *J Aging Phys Act* [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2021 Aug 29];28(2):320–31. Available from: <https://doi.org/10.1123/japa.2018-0348>
 175. de Araújo Amaral C, Amaral TLM, Monteiro GTR, de Vasconcellos MTL, Portela MC. Factors associated with low handgrip strength in older people: data of the Study of Chronic Diseases (Edoc-I). *BMC Public Health* [Internet]. 2020 Dec 26 [cited 2021 Aug 29];20(1):395. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08504-z>
 176. Granic A, Mendonça N, Sayer AA, Hill TR, Davies K, Adamson A, et al. Low protein intake, muscle strength and physical performance in the very old: The Newcastle 85+ Study. *Clin Nutr* [Internet]. 2018 Dec [cited 2021 Aug 29];37(6):2260–70. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.11.005>
 177. Oikawa SY, Holloway TM, Phillips SM. The Impact of Step Reduction on Muscle Health in Aging: Protein and Exercise as Countermeasures. *Front Nutr* [Internet]. 2019 [cited 2021 Aug 29];6:75. Available from: <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00075>
 178. Peterson MD, Duchowny K, Meng Q, Wang Y, Chen X, Zhao Y. Low Normalized Grip Strength is a Biomarker for Cardiometabolic Disease and Physical Disabilities Among U.S. and Chinese Adults. *Journals Gerontol Ser A* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];72(11):1525–31. Available from: <https://doi.org/10.1093/gerona/glx031>
 179. Lee M-R, Jung SM, Bang H, Kim HS, Kim YB. Association between muscle strength and type 2 diabetes mellitus in adults in Korea. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 29];97(23):e10984. Available from: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000010984>
 180. Sternäng O, Reynolds CA, Finkel D, Ernsth-Bravell M, Pedersen NL, Dahl Aslan AK. Factors associated with grip strength decline in older adults. *Age Ageing* [Internet]. 2015 [cited 2021 Aug 29];44(2):269–74. Available from: <https://doi.org/10.1093/ageing/afu170>
 181. Patel A, Edwards MH, Jameson KA, Ward KA, Fuggle N, Cooper C, et al. Longitudinal Change in Peripheral Quantitative Computed Tomography Assessment in Older Adults: The Hertfordshire Cohort Study. *Calcif Tissue Int* [Internet]. 2018 [cited

- 2021 Aug 29];103(5):476–82. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00223-018-0442-0>
182. Hughes DC, Wallace MA, Baar K. Effects of aging, exercise, and disease on force transfer in skeletal muscle. *Am J Physiol Metab* [Internet]. 2015 [cited 2021 Aug 29];309(1):1–10. Available from: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00095.2015>
 183. Meznaric M, Eržen I, Karen P, Cvetko E. Effect of ageing on the myosin heavy chain composition of the human sternocleidomastoid muscle. *Ann Anat - Anat Anzeiger* [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 29];216:95–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2017.12.001>
 184. del Campo A, Contreras-Hernández I, Castro-Sepúlveda M, Campos CA, Figueroa R, Tevy MF, et al. Muscle function decline and mitochondria changes in middle age precede sarcopenia in mice. *Aging (Albany NY)* [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 29];10(1):34–55. Available from: <https://doi.org/10.18632/aging.101358>
 185. Westbury LD, Fuggle NR, Syddall HE, Duggal NA, Shaw SC, Maslin K, et al. Relationships Between Markers of Inflammation and Muscle Mass, Strength and Function: Findings from the Hertfordshire Cohort Study. *Calcif Tissue Int* [Internet]. 2018 Mar [cited 2021 Aug 29];102(3):287–95. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00223-017-0354-4>
 186. Tieland M, Trouwborst I, Clark BC. Skeletal muscle performance and ageing. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 29];9(1):3–19. Available from: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12238>
 187. Gomes MJ, Martinez PF, Pagan LU, Damatto RL, Mariano Cezar MD, Ruiz Lima AR, et al. Skeletal muscle aging: influence of oxidative stress and physical exercise. *Oncotarget* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];8(12):20428–40. Available from: <https://doi.org/10.18632/oncotarget.14670>
 188. Phillips C, Fahimi A. Immune and Neuroprotective Effects of Physical Activity on the Brain in Depression. *Front Neurosci* [Internet]. 2018 Jul 26 [cited 2021 Aug 29];12:498. Available from: <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00498>
 189. Neri SGR, Gadelha AB, Correia ALM, Pereira JC, Safons MP, Lima RM. Association between obesity, risk of falls and fear of falling in older women. *Rev Bras Cineantropometria Desempenho Hum* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 29];19(4):450–8. Available from: <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2017v19n4p450>
 190. Ferrucci L, Fabbri E. Inflammageing: chronic inflammation in ageing, cardiovascular disease, and frailty. *Nat Rev Cardiol* [Internet]. 2018 Sep [cited 2021 Aug 29];15(9):505–22. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41569-018-0064-2>
 191. Carson RG. Get a grip: individual variations in grip strength are a marker of brain health. *Neurobiol Aging* [Internet]. 2018 Nov [cited 2021 Aug 29];71:189–222. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2018.07.023>
 192. Clark BC, Manini TM, Wages NP, Simon JE, Clark LA. Voluntary vs Electrically Stimulated Activation in Age-Related Muscle Weakness. *JAMA Netw Open* [Internet]. 2019 Sep 25 [cited 2021 Aug 29];2(9):e1912052. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.12052>
 193. Seidler RD, Bernard JA, Burutolu TB, Fling BW, Gordon MT, Gwin JT, et al. Motor control and aging: Links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neurosci Biobehav Rev* [Internet]. 2010 Apr [cited 2021 Aug 29];34(5):721–33. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.10.005>
 194. Shaughnessy KA, Hackney KJ, Clark BC, Kraemer WJ, Terbizan DJ, Bailey RR, et al. A Narrative Review of Handgrip Strength and Cognitive Functioning: Bringing a New Characteristic to Muscle Memory. *J Alzheimer's Dis* [Internet]. 2020 Feb 18 [cited 2021 Aug 29];73(4):1265–78. Available from: <https://doi.org/10.3233/JAD-190856>

195. Aversa Z, Zhang X, Fielding RA, Lanza I, LeBrasseur NK. The clinical impact and biological mechanisms of skeletal muscle aging. *Bone* [Internet]. 2019 Oct [cited 2021 Aug 29];127:26–36. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2019.05.021>
196. Hunter SK, Pereira HM, Keenan KG. The aging neuromuscular system and motor performance. *J Appl Physiol* [Internet]. 2016 Oct 1 [cited 2021 Aug 29];121(4):982–95. Available from: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00475.2016>
197. Power GA, Minozzo FC, Spendiff S, Filion M-E, Konokhova Y, Purves-Smith MF, et al. Reduction in single muscle fiber rate of force development with aging is not attenuated in world class older masters athletes. *Am J Physiol Physiol* [Internet]. 2016 Feb 15 [cited 2021 Aug 29];310(4):318–27. Available from: <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00289.2015>
198. McGrath RP. Understanding the Feasibility and Validity of Muscle Strength Measurements in Aging Adults. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2019 Jan [cited 2021 Aug 29];20(1):99–100. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.07.011>
199. Felicio DC, Pereira DS, Assumpção AM, de Jesus-Moraleida FR, de Queiroz BZ, da Silva JP, et al. Poor correlation between handgrip strength and isokinetic performance of knee flexor and extensor muscles in community-dwelling elderly women. *Geriatr Gerontol Int* [Internet]. 2014 Jan [cited 2021 Aug 29];14(1):185–9. Available from: <https://doi.org/10.1111/ggi.12077>
200. Taniguchi Y, Fujiwara Y, Murayama H, Yokota I, Matsuo E, Seino S, et al. Prospective Study of Trajectories of Physical Performance and Mortality Among Community-Dwelling Older Japanese. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* [Internet]. 2016 Nov [cited 2021 Aug 29];71(11):1492–9. Available from: <https://doi.org/10.1093/gerona/glw029>
201. Wu Y, Wang W, Liu T, Zhang D. Association of Grip Strength With Risk of All-Cause Mortality, Cardiovascular Diseases, and Cancer in Community-Dwelling Populations: A Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2017 Jun [cited 2021 Aug 29];18(6):551.e17-551.e35. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.03.011>
202. Valenzuela PL, Maffiuletti NA, Saner H, Schütz N, Rudin B, Nef T, et al. Isometric Strength Measures are Superior to the Timed Up and Go Test for Fall Prediction in Older Adults: Results from a Prospective Cohort Study. *Clin Interv Aging* [Internet]. 2020 Oct [cited 2021 Aug 29];15:2001–8. Available from: <https://doi.org/10.2147/CIA.S276828>
203. Forrest KYZ, Williams AM, Leeds MJ, Robare JF, Bechard TJ. Patterns and Correlates of Grip Strength in Older Americans. *Curr Aging Sci* [Internet]. 2018 Jul 27 [cited 2021 Aug 29];11(1):63–70. Available from: <https://doi.org/10.2174/1874609810666171116164000>
204. Rijk JM, Roos PR, Deckx L, van den Akker M, Buntinx F. Prognostic value of handgrip strength in people aged 60 years and older: A systematic review and meta-analysis. *Geriatr Gerontol Int* [Internet]. 2016 Jan [cited 2021 Aug 29];16(1):5–20. Available from: <https://doi.org/10.1111/ggi.12508>
205. Jeong S, Kim J. Prospective Association of Handgrip Strength with Risk of New-Onset Cognitive Dysfunction in Korean Adults: A 6-Year National Cohort Study. *Tohoku J Exp Med* [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 29];244(2):83–91. Available from: <https://doi.org/10.1620/tjem.244.83>
206. Souza Saraiva W, Prestes J, Schwerz Funghetto S, Navalta JW, Tibana RA, da Cunha Nascimento D. Relation Between Relative Handgrip Strength, Chronological Age and Physiological Age with Lower Functional Capacity in Older Women. *Open Access J Sport Med* [Internet]. 2019 Nov [cited 2021 Aug 29];10:185–90. Available from:

- <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S227720>
207. Bae KH, Jo YH, Lee DR, Lee J. Trajectories of Handgrip Strength and Their Associations with Mortality among Older Adults in Korea: Analysis of the Korean Longitudinal Study of Aging. *Korean J Fam Med* [Internet]. 2021 Jan 20 [cited 2021 Aug 29];42(1):38–46. Available from: <https://doi.org/10.4082/kjfm.19.0140>
 208. Prasitsiriphon O, Pothisiri W. Associations of Grip Strength and Change in Grip Strength With All-Cause and Cardiovascular Mortality in a European Older Population. *Clin Med Insights Cardiol* [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2021 Aug 29];12:1–10. Available from: <https://doi.org/10.1177/1179546818771894>
 209. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* [Internet]. 2003 Nov [cited 2021 Aug 29];95(5):1851–60. Available from: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00246.2003>
 210. Porto JM, Nakaishi APM, Cangussu-Oliveira LM, Freire Júnior RC, Spilla SB, Abreu DCC de. Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2019 May [cited 2021 Aug 29];82:273–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.03.005>
 211. Steiber N. Strong or Weak Handgrip? Normative Reference Values for the German Population across the Life Course Stratified by Sex, Age, and Body Height. Kiechl S, editor. *PLoS One* [Internet]. 2016 Oct 4 [cited 2021 Aug 29];11(10):e0163917. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163917>
 212. Ho FKW, Celis-Morales CA, Petermann-Rocha F, Sillars A, Welsh P, Welsh C, et al. The association of grip strength with health outcomes does not differ if grip strength is used in absolute or relative terms: a prospective cohort study. *Age Ageing* [Internet]. 2019 Sep 1 [cited 2021 Aug 29];48(5):684–91. Available from: <https://doi.org/10.1093/ageing/afz068>
 213. Lee W-J, Peng L-N, Chiou S-T, Chen L-K. Relative Handgrip Strength Is a Simple Indicator of Cardiometabolic Risk among Middle-Aged and Older People: A Nationwide Population-Based Study in Taiwan [Internet]. Kiechl S, editor. Vol. 11, *PLOS ONE*. 2016 [cited 2021 Aug 28]. p. e0160876. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160876>
 214. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, García-Hermoso A, Cano CA, Izquierdo M. Reference values for handgrip strength and their association with intrinsic capacity domains among older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2019 Apr 6 [cited 2021 Aug 29];10(2):278–86. Available from: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12373>
 215. Liu L, Lee W, Chen L-Y, Hwang A, Lin M, Peng L, et al. Sarcopenia, and its association with cardiometabolic and functional characteristics in Taiwan: Results from I-Lan Longitudinal Aging Study. *Geriatr Gerontol Int* [Internet]. 2014 Feb [cited 2021 Aug 29];14:36–45. Available from: <https://doi.org/10.1111/ggi.12208>
 216. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, et al. The FNIH Sarcopenia Project: Rationale, Study Description, Conference Recommendations, and Final Estimates. *Journals Gerontol Ser A* [Internet]. 2014 May [cited 2021 Aug 29];69(5):547–58. Available from: <https://doi.org/10.1093/gerona/glu010>
 217. Li D, Guo G, Xia L, Yang X, Zhang B, Liu F, et al. Relative Handgrip Strength Is Inversely Associated with Metabolic Profile and Metabolic Disease in the General Population in China. *Front Physiol* [Internet]. 2018 Feb 5 [cited 2021 Aug 29];9:59. Available from: <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00059>
 218. Mainous AG, Tanner RJ, Anton SD, Jo A. Grip Strength as a Marker of Hypertension and Diabetes in Healthy Weight Adults. *Am J Prev Med* [Internet]. 2015 Dec [cited

- 2021 Aug 29];49(6):850–8. Available from:
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.05.025>
219. Oh TJ, Kang S, Lee J-E, Moon JH, Choi SH, Lim S, et al. Association between deterioration in muscle strength and peripheral neuropathy in people with diabetes. *J Diabetes Complications* [Internet]. 2019 Aug [cited 2021 Aug 29];33(8):598–601. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2019.04.007>
220. Kim BC, Kim MK, Han K, Lee S-Y, Lee S-H, Ko S-H, et al. Low muscle mass is associated with metabolic syndrome only in nonobese young adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010. *Nutr Res* [Internet]. 2015 Dec [cited 2021 Aug 29];35(12):1070–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2015.09.020>
221. Park H-S, Lim JS, Lim S-K. Determinants of Bone Mass and Insulin Resistance in Korean Postmenopausal Women: Muscle Area, Strength, or Composition? *Yonsei Med J* [Internet]. 2019 [cited 2021 Aug 29];60(8):742. Available from: <https://doi.org/10.3349/ymj.2019.60.8.742>
222. Bawadi H, Alkhatib D, Abu-Hijleh H, Alalwani J, Majed L, Shi Z. Muscle Strength and Glycaemic Control among Patients with Type 2 Diabetes. *Nutrients* [Internet]. 2020 Mar 14 [cited 2021 Aug 29];12(3):771. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu12030771>
223. Castorena CM, Arias EB, Sharma N, Bogan JS, Cartee GD. Fiber type effects on contraction-stimulated glucose uptake and GLUT4 abundance in single fibers from rat skeletal muscle. *Am J Physiol Metab* [Internet]. 2015 Feb 1 [cited 2021 Aug 29];308(3):223–30. Available from: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00466.2014>
224. Heberle I, Tonelli DC, Benedetti TB, Delevatti RS. Similar functional capacity and handgrip strength of trained elderly women with and without type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study. *Complement Ther Clin Pract* [Internet]. 2021 May [cited 2021 Aug 29];43:101318. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2021.101318>
225. Cheval B, Maltagliati S, Sieber S, Beran D, Chalabaev A, Sander D, et al. Why Are Individuals With Diabetes Less Active? The Mediating Role of Physical, Emotional, and Cognitive Factors. *Ann Behav Med* [Internet]. 2021 Aug 23 [cited 2021 Sep 4];55(9):904–17. Available from: <https://doi.org/10.1093/abm/kaaa120>
226. Jang HC. Diabetes and Muscle Dysfunction in Older Adults. *Ann Geriatr Med Res* [Internet]. 2019 Dec 31 [cited 2021 Aug 29];23(4):160–4. Available from: <https://doi.org/10.4235/agmr.19.0038>
227. Sinclair AJ, Abdelhafiz AH, Rodríguez-Mañas L. Frailty and sarcopenia - newly emerging and high impact complications of diabetes. *J Diabetes Complications* [Internet]. 2017 Sep [cited 2021 Aug 29];31(9):1465–73. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2017.05.003>
228. Feldman EL, Nave K-A, Jensen TS, Bennett DLH. New Horizons in Diabetic Neuropathy: Mechanisms, Bioenergetics, and Pain. *Neuron* [Internet]. 2017 Mar [cited 2021 Aug 29];93(6):1296–313. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.02.005>
229. O'Neill BT, Bhardwaj G, Penniman CM, Krumpoch MT, Suarez Beltran PA, Klaus K, et al. FoxO Transcription Factors Are Critical Regulators of Diabetes-Related Muscle Atrophy. *Diabetes* [Internet]. 2019 Mar [cited 2021 Aug 29];68(3):556–70. Available from: <https://doi.org/10.2337/db18-0416>
230. Nebuloni CC, Máximo R de O, de Oliveira C, Alexandre T da S. Uncontrolled Diabetes as an Associated Factor with Dynapenia in Adults Aged 50 Years or Older: Sex Differences. *Journals Gerontol Ser A* [Internet]. 2020 May 22 [cited 2021 Aug 29];75(6):1191–7. Available from: <https://doi.org/10.1093/gerona/glz257>

231. Silva EL da, Menezes EM. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação: UFSC [Internet]. Florianópolis; 2005 [cited 2021 Aug 29]. Available from: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.464.5206&rep=rep1&type=pdf>
232. Nedel WL, Silveira F da. Different research designs and their characteristics in intensive care. *Rev Bras Ter Intensiva* [Internet]. 2016 [cited 2021 Aug 29];28(3):256–60. Available from: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20160050>
233. CODEPLAN C de P do DF. Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) 2018 - Ceilândia. 2019;
234. Costa MVG da, Lima LR de, Silva ICR da, Rehem TCMSB, Funghetto SS, Stival MM. Risco cardiovascular aumentado e o papel da síndrome metabólica em idosos hipertensos. *Esc Anna Nery* [Internet]. 2021 [cited 2021 Aug 29];25(1):1–8. Available from: <https://doi.org/10.1590/2177-9465-ean-2020-0055>
235. Matsudo S, Araújo T, Marsudo V, Andrade D, Andrade E, Braggion G. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev bras ativ fís saúde* [Internet]. 2001 [cited 2021 Aug 29];5–18. Available from: <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>
236. Oliveira DV de, Oliveira VB de, Caruzo GA, Ferreira ÁG, Nascimento Júnior JRA do, Cunha PM da, et al. O nível de atividade física como um fator interveniente no estado cognitivo de idosos da atenção básica à saúde. *Cien Saude Colet* [Internet]. 2019 Nov [cited 2021 Aug 29];24(11):4163–70. Available from: <https://doi.org/10.1590/1413-812320182411.29762017>
237. Melo DM de, Barbosa AJG. O uso do Mini-Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisão sistemática. *Cien Saude Colet* [Internet]. 2015 Dec [cited 2021 Aug 29];20(12):3865–76. Available from: <https://doi.org/10.1590/1413-812320152012.06032015>
238. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care Clin Off Pract* [Internet]. 1994 Mar [cited 2021 Aug 29];21(1):55–67. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0095-4543\(21\)00452-8](https://doi.org/10.1016/S0095-4543(21)00452-8)
239. Assumpção D de, Ferraz R de O, Borim FSA, Neri AL, Francisco PMSB. Pontos de corte da circunferência da cintura e da razão cintura/estatura para excesso de peso: estudo transversal com idosos de sete cidades brasileiras, 2008-2009 *. *Epidemiol e Serviços Saúde* [Internet]. 2020 Jul [cited 2021 Aug 29];29(4):e2019502. Available from: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000300003>
240. Tosato M, Marzetti E, Cesari M, Savera G, Miller RR, Bernabei R, et al. Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers. *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 2017 Feb 7 [cited 2021 Aug 29];29(1):19–27. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0717-0>
241. Nguyen Minh Q, Nguyen Vo MH. Anthropometric Indexes for Predicting High Blood Pressure in Vietnamese Adults: A Cross-Sectional Study. *Integr Blood Press Control* [Internet]. 2020 Dec [cited 2021 Aug 29];13:181–6. Available from: <https://doi.org/10.2147/IBPC.S281996>
242. Luz RH, Barbosa AR, D’Orsi E. Waist circumference, body mass index and waist-height ratio: Are two indices better than one for identifying hypertension risk in older adults? *Prev Med (Baltim)* [Internet]. 2016 Dec [cited 2021 Aug 29];93:76–81. Available from: [10.1016/j.ypmed.2016.09.024](https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.09.024)
243. Dengel DR. DXA in body composition research : The frontiers of body composition [Internet]. GE Healthcare. 2021 [cited 2021 Aug 29]. Available from:

- categories/metabolic-health/gated-pdfs/Custom-Testimonial-DXA-in-Body-Composition-Research-Dr-Dengel-JB47874XX.pdf
244. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2000 Sep [cited 2021 Aug 29];72(3):694–701. Available from: <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.694>
 245. Abdel-Moneim A, Mahmoud B, Sultan EA, Mahmoud R. Relationship of leukocytes, platelet indices and adipocytokines in metabolic syndrome patients. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev* [Internet]. 2019 Jan [cited 2021 Aug 29];13(1):874–80. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.12.016>
 246. Harris TB, Ferrucci L, Tracy RP, Corti MC, Wacholder S, Ettinger WH, et al. Associations of elevated Interleukin-6 and C-Reactive protein levels with mortality in the elderly. *Am J Med* [Internet]. 1999 May [cited 2021 Aug 29];106(5):506–12. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(99\)00066-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(99)00066-2)
 247. Alzamil H. Elevated Serum TNF- α Is Related to Obesity in Type 2 Diabetes Mellitus and Is Associated with Glycemic Control and Insulin Resistance. *J Obes* [Internet]. 2020 Jan 31 [cited 2021 Aug 29];2020:1–5. Available from: <https://doi.org/10.1155/2020/5076858>
 248. Giovannini S, Onder G, Liperoti R, Russo A, Carter C, Capoluongo E, et al. Interleukin-6, C-Reactive Protein, and Tumor Necrosis Factor-Alpha as Predictors of Mortality in Frail, Community-Living Elderly Individuals. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2011 Sep [cited 2021 Aug 29];59(9):1679–85. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03570.x>
 249. Nusrianto R, Ayundini G, Kristanti M, Astrella C, Amalina N, Muhadi, et al. Visceral adiposity index and lipid accumulation product as a predictor of type 2 diabetes mellitus: The Bogor cohort study of non-communicable diseases risk factors. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2019 Sep [cited 2021 Aug 29];155:107798. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107798>
 250. Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, et al. Visceral Adiposity Index: A reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care* [Internet]. 2010 Apr 1 [cited 2021 Aug 29];33(4):920–2. Available from: <https://doi.org/10.2337/dc09-1825>
 251. Rugge B, Balshem H, Sehgal R, Relevo R, Gorman P, Helfand M. Screening and treatment of subclinical hypothyroidism or hyperthyroidism. 2012;
 252. Demirbas N, Kutlu R. Importance of Measured Body Fat, Visceral Adiposity Index, and Lipid Accumulation Product Index in Predicting Cardiometabolic Risk Factors. *Metab Syndr Relat Disord* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2021 Aug 29];19(3):174–9. Available from: <https://doi.org/10.1089/met.2020.0098>
 253. Masson W, Siniawski D, Lobo M, Molinero G, Huerín M. Association between triglyceride/HDL cholesterol ratio and carotid atherosclerosis in postmenopausal middle-aged women. *Endocrinol y Nutr (English Ed)* [Internet]. 2016 Aug [cited 2021 Aug 29];63(7):327–32. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.endoen.2016.08.005>
 254. Raimi TH, Dele-Ojo BF, Dada SA, Fadare JO, Ajayi DD, Ajayi EA, et al. Triglyceride-Glucose Index and Related Parameters Predicted Metabolic Syndrome in Nigerians. *Metab Syndr Relat Disord* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2021 Aug 29];19(2):76–82. Available from: <https://doi.org/10.1089/met.2020.0092>
 255. Reis MM, Arantes PMM. Medida da força de preensão manual- validade e confiabilidade do dinamômetro saehan. *Fisioter e Pesqui* [Internet]. 2011 Jun [cited 2021 Aug 29];18(2):176–81. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1809-29502011000200013>

256. Alexandre TS, Meira DM, Rico NC, Mizuta SK. Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly. *Brazilian J Phys Ther* [Internet]. 2012 Oct [cited 2021 Aug 29];16(5):381–8. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000041>
257. Reynaud V, Muti D, Pereira B, Greil A, Caillaud D, Richard R, et al. A TUG Value Longer Than 11 s Predicts Fall Risk at 6-Month in Individuals with COPD. *J Clin Med* [Internet]. 2019 Oct 22 [cited 2021 Aug 29];8(10):1752. Available from: <https://doi.org/10.3390/jcm8101752>
258. Borba AK de OT, Marques AP de O, Ramos VP, Leal MCC, Arruda IKG de, Ramos RSP da S. Fatores associados à adesão terapêutica em idosos diabéticos assistidos na atenção primária de saúde. *Cien Saude Colet*. 2018 Mar;23(3):953–61.
259. Gavasso WC, Beltrame V. Functional capacity and reported morbidities: a comparative analysis in the elderly. *Rev Bras Geriatr e Gerontol* [Internet]. 2017 May [cited 2021 Aug 30];20(3):398–408. Available from: <https://doi.org/10.1590/1981-22562017020.160080>
260. Byeon JY, Lee MK, Yu M-S, Kang MJ, Lee DH, Kim KC, et al. Lower Relative Handgrip Strength is Significantly Associated with a Higher Prevalence of the Metabolic Syndrome in Adults. *Metab Syndr Relat Disord* [Internet]. 2019 Jun [cited 2021 Aug 30];17(5):280–8. Available from: <https://doi.org/10.1089/met.2018.0111>
261. Silva ACG, Stival MM, Funghetto SS, Volpe CRG, Funez MI, Lima LR de. Comparação da dor e qualidade de vida entre indivíduos com e sem neuropatia diabética. *Rev Enferm da UFSM* [Internet]. 2021 Aug 17 [cited 2021 Aug 31];11:e62. Available from: <https://doi.org/10.5902/2179769263722>
262. Zhang Y, Miyai N, Abe K, Utsumi M, Uematsu Y, Terada K, et al. Muscle mass reduction, low muscle strength, and their combination are associated with arterial stiffness in community-dwelling elderly population: the Wakayama Study. *J Hum Hypertens* [Internet]. 2021 May 19 [cited 2021 Sep 4];35(5):446–54. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41371-020-0355-z>
263. da Cunha Nascimento D, de Oliveira OVM, da Silva GG, de Silvério AB, Balsamo S, Tibana RA, et al. Relação entre obesidade, pressão arterial e força muscular de idosas obesas hipertensas. *Estud Interdiscip sobre o Envelhec* [Internet]. 2017 [cited 2021 Sep 4];22(2). Available from: <https://seer.ufrgs.br/RevEnvelhecer/article/view/43782/48721>
264. Min D, Cho E. Associations among health behaviors, body mass index, hypertension, and diabetes mellitus. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2018 Jun [cited 2021 Sep 4];97(22):e10981. Available from: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000010981>
265. Kim JY, Park H-Y, Kim J, Lim K. Body mass index and relative handgrip strength are associated with the prevalence of hypertension in Korean elderly: Korean national fitness assessment in 2019. *Phys Act Nutr* [Internet]. 2021 Jun 30 [cited 2021 Sep 4];25(2):26–32. Available from: <https://doi.org/10.20463/pan.2021.0012>
266. Kwak Y, Kim Y, Chung H. Sex-Associated Differences in the Handgrip Strength of Elderly Individuals. *West J Nurs Res* [Internet]. 2020 Apr 16 [cited 2021 Aug 30];42(4):262–8. Available from: <https://doi.org/10.1177/0193945919856304>
267. Kawamoto R, Ninomiya D, Senzaki K, Kumagi T. Alcohol Consumption is Positively Associated with Handgrip Strength Among Japanese Community-dwelling Middle-aged and Elderly Persons. *Int J Gerontol* [Internet]. 2018 Dec [cited 2021 Aug 30];12(4):294–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijge.2018.03.005>
268. Khandelwal D, Dutta D, Chittawar S, Kalra S. Sleep disorders in type 2 diabetes. *Indian J Endocrinol Metab* [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 31];21(5):758. Available from: 10.4103/ijem.IJEM_156_17
269. Grandner MA, Seixas A, Shetty S, Shenoy S. Sleep Duration and Diabetes Risk:

- Population Trends and Potential Mechanisms. *Curr Diab Rep* [Internet]. 2016 Nov 23 [cited 2021 Aug 31];16(11):106. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11892-016-0805-8>
270. Birhanu TT, Hassen Salih M, Abate HK. Sleep Quality and Associated Factors Among Diabetes Mellitus Patients in a Follow-Up Clinic at the University of Gondar Comprehensive Specialized Hospital in Gondar, Northwest Ethiopia: A Cross-Sectional Study. *Diabetes, Metab Syndr Obes Targets Ther* [Internet]. 2020 Dec [cited 2021 Aug 31];13:4859–68. Available from: <https://doi.org/10.2147/DMSO.S285080>
 271. Mochón-Benguigui S, Carneiro-Barrera A, Castillo MJ, Amaro-Gahete FJ. Role of physical activity and fitness on sleep in sedentary middle-aged adults: the FIT-AGEING study. *Sci Rep* [Internet]. 2021 Dec 12 [cited 2021 Sep 4];11(1):539. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79355-2>
 272. Nakayama H, Yamada Y, Yamada K, Iwata S, Wada N, Tajiri Y, et al. Distinct Relevance of Nightly Sleep Duration to Metabolic, Anthropometric, and Lifestyle Factors in Patients with Type 2 Diabetes. *Intern Med* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2021 Sep 4];60(5):681–8. Available from: <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.5078-20>
 273. Lenardt MH, Binotto MA, Carneiro NHK, Cechinel C, Betioli SE, Lourenço TM. Handgrip strength and physical activity in frail elderly. *Rev da Esc Enferm da USP* [Internet]. 2016 Feb [cited 2021 Sep 4];50(1):86–92. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0080-623420160000100012>
 274. Ferreira AP de S, Szwarcwald CL, Damacena GN. Prevalência e fatores associados da obesidade na população brasileira: estudo com dados aferidos da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Rev Bras Epidemiol* [Internet]. 2019 [cited 2021 Sep 4];22. Available from: <https://doi.org/10.1590/1980-549720190024>
 275. NOGAMI E, MIYAI N, ZHANG Y, SAKAGUCHI M, HAYAKAWA H, HATTORI S, et al. Association of Cigarette Smoking with Muscle Mass Reduction and Low Muscle Strength in Community-Dwelling Elderly Men. *Nippon Eiseigaku Zasshi (Japanese J Hyg)* [Internet]. 2021 [cited 2021 Aug 30];76:21003. Available from: <https://doi.org/10.1265/jjh.21003>
 276. König M, Buchmann N, Seeland U, Spira D, Steinhagen-Thiessen E, Demuth I. Low muscle strength and increased arterial stiffness go hand in hand. *Sci Rep* [Internet]. 2021 Dec 3 [cited 2021 Aug 30];11(1):2906. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81084-z>
 277. Degens H, Gayan-Ramirez G, van Hees HWH. Smoking-induced Skeletal Muscle Dysfunction. From Evidence to Mechanisms. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2015 Mar 15 [cited 2021 Sep 4];191(6):620–5. Available from: <https://doi.org/10.1164/rccm.201410-1830PP>
 278. Nogueira L, Trisko BM, Lima-Rosa FL, Jackson J, Lund-Palau H, Yamaguchi M, et al. Cigarette smoke directly impairs skeletal muscle function through capillary regression and altered myofibre calcium kinetics in mice. *J Physiol* [Internet]. 2018 Jul [cited 2021 Sep 7];596(14):2901–16. Available from: <https://doi.org/10.1113/JP275888>
 279. da Costa MVG, de Freitas ÁCC, Leite MM, de Oliveira Silva A, Funghetto SS, Mota MR, et al. Fatores associados aos hábitos alimentares e ao sedentarismo em idosos com obesidade. 2019;
 280. Soh Y, Won CW. Sex differences in association between body composition and frailty or physical performance in community-dwelling older adults. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2021 Jan 29 [cited 2021 Sep 5];100(4):e24400. Available from: <https://doi.org/10.1097 / MD.00000000000024400>
 281. Ponti F, Santoro A, Mercatelli D, Gasperini C, Conte M, Martucci M, et al. Aging and

- Imaging Assessment of Body Composition: From Fat to Facts. *Front Endocrinol (Lausanne)* [Internet]. 2020 Jan 14 [cited 2021 Sep 5];10:861. Available from: <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00861>
282. Colleluori G, Chen R, Napoli N, Aguirre LE, Qualls C, Villareal DT, et al. Fat Mass Follows a U-Shaped Distribution Based on Estradiol Levels in Postmenopausal Women. *Front Endocrinol (Lausanne)* [Internet]. 2018 Jul 2 [cited 2021 Sep 5];9:315. Available from: <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00315>
 283. Maltais ML, Desroches J, Dionne IJ. Changes in muscle mass and strength after menopause. *J Musculoskelet Neuronal Interact* [Internet]. 2009 [cited 2021 Aug 31];9(4):186–97. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19949277>
 284. Sharma S, Batsis JA, Coutinho T, Somers VK, Hodge DO, Carter RE, et al. Normal-Weight Central Obesity and Mortality Risk in Older Adults With Coronary Artery Disease. *Mayo Clin Proc* [Internet]. 2016 Mar [cited 2021 Sep 8];91(3):343–51. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2015.12.007>
 285. Hiol AN, von Hurst PR, Conlon CA, Mugridge O, Beck KL. Body composition associations with muscle strength in older adults living in Auckland, New Zealand. Coin A, editor. *PLoS One* [Internet]. 2021 May 28 [cited 2021 Sep 5];16(5):e0250439. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250439>
 286. McDowell CP, Gordon BR, Herring MP. Sex-related differences in the association between grip strength and depression: Results from the Irish Longitudinal Study on Ageing. *Exp Gerontol* [Internet]. 2018 Apr [cited 2021 Aug 30];104:147–52. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.02.010>
 287. Wu R, De Vito G, Delahunt E, Ditroilo M. Age-related Changes in Motor Function (I). Mechanical and Neuromuscular Factors. *Int J Sports Med* [Internet]. 2020 May 4 [cited 2021 Sep 6]; Available from: <https://doi.org/10.1055/a-1144-3408>
 288. Levi N, Papismadov N, Solomonov I, Sagi I, Krizhanovsky V. The ECM path of senescence in aging: components and modifiers. *FEBS J* [Internet]. 2020 Jul 20 [cited 2021 Aug 29];287(13):2636–46. Available from: <https://doi.org/10.1111/febs.15282>
 289. Chandrasekaran B, Ghosh A, Prasad C, Krishnan K, Chandrasha B. Age and Anthropometric Traits Predict Handgrip Strength in Healthy Normals. *J Hand Microsurg* [Internet]. 2016 Sep 5 [cited 2021 Sep 6];02(02):58–61. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12593-010-0015-6>
 290. Borges VS, Lima-Costa MFF, Andrade FB de. A nationwide study on prevalence and factors associated with dynapenia in older adults: ELSI-Brazil. *Cad Saude Publica* [Internet]. 2020 [cited 2021 Sep 5];36(4):e00107319. Available from: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00107319>
 291. Wu H, Ballantyne CM. Metabolic Inflammation and Insulin Resistance in Obesity. *Circ Res* [Internet]. 2020 May 22 [cited 2021 Sep 4];126(11):1549–64. Available from: <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.119.315896>
 292. Lee J, Park J. Abdominal fat ratio estimation equation by abdominal type in elderly women. *Fash Text* [Internet]. 2021 Dec 25 [cited 2021 Sep 5];8(1):16. Available from: <https://doi.org/10.1186/s40691-020-00241-6>
 293. Gustavo de Sousa Barbalho Y, Morato Stival M, Ramos de Lima L, Cristina Rodrigues da Silva I, de Oliveira Silva A, Vieira Gomes da Costa M, et al. Impact of Metabolic Syndrome Components in High-Risk Cardiovascular Disease Development in Older Adults. *Clin Interv Aging* [Internet]. 2020 Sep [cited 2021 Sep 6];Volume 15:1691–700. Available from: <https://doi.org/10.2147/CIA.S252589>
 294. Ribeiro IA, Lima LR de, Volpe CRG, Funghetto SS, Rehem TCMSB, Stival MM. Frailty syndrome in the elderly in elderly with chronic diseases in Primary Care. *Rev da Esc Enferm da USP* [Internet]. 2019 [cited 2021 Sep 6];53. Available from:

- <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-220X2018002603449>
295. Ruiz-Ojeda, Méndez-Gutiérrez, Aguilera, Plaza-Díaz. Extracellular Matrix Remodeling of Adipose Tissue in Obesity and Metabolic Diseases. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2019 Oct 2 [cited 2021 Aug 29];20(19):4888. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms20194888>
 296. Toplak H, Hoppichler F, Wascher TC, Schindler K, Ludvik B. Adipositas und Typ 2 Diabetes. *Wien Klin Wochenschr* [Internet]. 2016 Apr 6 [cited 2021 Sep 4];128(S2):196–200. Available from: <https://doi.org/10.1007 / s00508-016-0986-9>
 297. Alves Guimarães MS, Araújo dos Santos C, da Silva Castro J, Juvanhol LL, Canaan Rezende FA, Martinho KO, et al. Prevalence, diagnostic criteria, and factors associated with sarcopenic obesity in older adults from a low middle income country: A systematic review. *Clin Nutr ESPEN* [Internet]. 2021 Feb [cited 2021 Aug 28];41:94–103. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.11.004>
 298. Alodhayani AA. Sex-specific differences in the prevalence of sarcopenia among pre-frail community-dwelling older adults in Saudi Arabia. *Saudi J Biol Sci* [Internet]. 2021 Apr [cited 2021 Aug 28]; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.04.010>
 299. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip Strength across the Life Course: Normative Data from Twelve British Studies. Vina J, editor. *PLoS One* [Internet]. 2014 Dec 4 [cited 2021 Aug 28];9(12):e113637. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113637>
 300. Patel SM, Duchowny KA, Kiel DP, Correa-de-Araujo R, Fielding RA, Trivison T, et al. Sarcopenia Definition & Outcomes Consortium Defined Low Grip Strength in Two Cross-Sectional, Population-Based Cohorts. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2020 Jul 7 [cited 2021 Aug 28];68(7):1438–44. Available from: <https://doi.org/10.1111/jgs.16419>
 301. Pan P-J, Lin C-H, Yang N-P, Chen H-C, Tsao H-M, Chou P, et al. Normative data and associated factors of hand grip strength among elderly individuals: The Yilan Study, Taiwan. *Sci Rep* [Internet]. 2020 Dec 20 [cited 2021 Aug 28];10(1):6611. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63713-1>
 302. Yeung SSY, Reijnierse EM, Pham VK, Trappenburg MC, Lim WK, Meskers CGM, et al. Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2019 Jun 16 [cited 2021 Aug 28];10(3):485–500. Available from: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12411>
 303. Varbo A, Freiberg JJ, Nordestgaard BG. Remnant Cholesterol and Myocardial Infarction in Normal Weight, Overweight, and Obese Individuals from the Copenhagen General Population Study. *Clin Chem* [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2021 Sep 4];64(1):219–30. Available from: <https://doi.org/10.1373/clinchem.2017.279463>
 304. Kalyani RR, Kim C, Ferrucci L, Laughlin GA, Kritz-Silverstein D, Kong S, et al. Sex differences in the association of fasting and postchallenge glucose levels with grip strength among older adults: the Rancho Bernardo Study. *BMJ Open Diabetes Res Care* [Internet]. 2015 May [cited 2021 Sep 7];3(1):e000086. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2015-000086>
 305. Brahimaj A, Rivadeneira F, Muka T, Sijbrands EJG, Franco OH, Dehghan A, et al. Novel metabolic indices and incident type 2 diabetes among women and men: the Rotterdam Study [Internet]. Vol. 62, *Diabetologia*. Springer; 2019 [cited 2021 Sep 6]. p. 1581–90. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00125-019-4921-2>
 306. Chung T-H, Kwon Y-J, Shim J-Y, Lee Y-J. Association between serum triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio and sarcopenia in elderly Korean males: The Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Clin Chim Acta* [Internet].

- 2016 Dec [cited 2021 Sep 7];463:165–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cca.2016.10.032>
307. Wang N, Chen M, Fang D. Relationship between serum triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio and sarcopenia occurrence rate in community-dwelling Chinese adults. *Lipids Health Dis* [Internet]. 2020 Dec 4 [cited 2021 Sep 7];19(1):248. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12944-020-01422-4>
 308. Park SH, Kim DJ, Plank LD. Association of grip strength with non-alcoholic fatty liver disease: investigation of the roles of insulin resistance and inflammation as mediators. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2020 Oct 9 [cited 2021 Sep 7];74(10):1401–9. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0591-x>
 309. Kim JA, Hwang SY, Yu JH, Roh E, Hong S, Lee Y-B, et al. Association of the triglyceride and glucose index with low muscle mass: KNHANES 2008–2011. *Sci Rep* [Internet]. 2021 Dec 11 [cited 2021 Sep 7];11(1):450. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80305-1>
 310. Er L-K, Wu S, Chou H-H, Hsu L-A, Teng M-S, Sun Y-C, et al. Triglyceride Glucose-Body Mass Index Is a Simple and Clinically Useful Surrogate Marker for Insulin Resistance in Nondiabetic Individuals. Hribal ML, editor. *PLoS One* [Internet]. 2016 Mar 1 [cited 2021 Sep 7];11(3):e0149731. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149731>
 311. Zhu H-T, Yu M, Hu H, He Q-F, Pan J, Hu R-Y. Factors associated with glycemic control in community-dwelling elderly individuals with type 2 diabetes mellitus in Zhejiang, China: a cross-sectional study. *BMC Endocr Disord* [Internet]. 2019 Dec 6 [cited 2021 Sep 7];19(1):57. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12902-019-0384-1>
 312. do Nascimento RA, Vieira MCA, dos Santos Aguiar Gonçalves RS, Moreira MA, de Moraes MSM, da Câmara SMA, et al. Cutoff points of adiposity anthropometric indices for low muscle mass screening in middle-aged and older healthy women. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2021 Dec 20 [cited 2021 Sep 7];22(1):713. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04532-x>
 313. Shimobayashi M, Albert V, Woelnerhanssen B, Frei IC, Weissenberger D, Meyer-Gerspach AC, et al. Insulin resistance causes inflammation in adipose tissue. *J Clin Invest* [Internet]. 2018 Apr 2 [cited 2021 Aug 29];128(4):1538–50. Available from: <https://doi.org/10.1172/JCI96139>
 314. da Cunha Nascimento D, de Sousa NMF, de Sousa Neto IV, Tibana RA, de Souza VC, Vieira DCL, et al. Classification of pro-inflammatory status for interleukin-6 affects relative muscle strength in obese elderly women. *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 2015 Dec 27 [cited 2021 Aug 29];27(6):791–7. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40520-015-0349-9>
 315. Lin J, Zhang W, Huang Y, Chen W, Wu R, Chen X, et al. Sarcopenia is associated with the neutrophil/lymphocyte and platelet/lymphocyte ratios in operable gastric cancer patients: a prospective study. *Cancer Manag Res* [Internet]. 2018 Oct [cited 2021 Sep 7];Volume 10:4935–44. Available from: <https://doi.org/10.2147/CMAR.S175421>
 316. Koca TT. Does obesity cause chronic inflammation? The association between complete blood parameters with body mass index and fasting glucose. *Pakistan J Med Sci* [Internet]. 2017 Feb 6 [cited 2021 Sep 7];33(1):65. Available from: <https://doi.org/10.12669/pjms.331.11532>
 317. Akboga MK, Canpolat U, Yuksel M, Yayla C, Yilmaz S, Turak O, et al. Platelet to lymphocyte ratio as a novel indicator of inflammation is correlated with the severity of metabolic syndrome: A single center large-scale study. *Platelets* [Internet]. 2016 Feb 17 [cited 2021 Sep 7];27(2):178–83. Available from:

- <https://doi.org/10.3109/09537104.2015.1064518>
318. Takeuchi M, Tsuboi A, Minato S, Yano M, Kitaoka K, Kurata M, et al. Elevated serum adiponectin and tumor necrosis factor- α and decreased transthyretin in Japanese elderly women with low grip strength and preserved muscle mass and insulin sensitivity. *BMJ Open Diabetes Res Care* [Internet]. 2018 Sep 5 [cited 2021 Sep 8];6(1):e000537. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2018-000537>
 319. Bian A-L, Hu H-Y, Rong Y-D, Wang J, Wang J-X, Zhou X-Z. A study on relationship between elderly sarcopenia and inflammatory factors IL-6 and TNF- α . *Eur J Med Res* [Internet]. 2017 Dec 12 [cited 2021 Sep 8];22(1):25. Available from: <https://doi.org/10.1186/s40001-017-0266-9>
 320. Gubbels Bupp MR, Potluri T, Fink AL, Klein SL. The Confluence of Sex Hormones and Aging on Immunity. *Front Immunol* [Internet]. 2018 Jun 4 [cited 2021 Sep 8];9:1269. Available from: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.01269>
 321. Coles CA. Adipokines in Healthy Skeletal Muscle and Metabolic Disease. In: *Growth factors and cytokines in skeletal muscle development, growth, regeneration and disease* [Internet]. Springer; 2016 [cited 2021 Sep 8]. p. 133–60. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-319-27511-6_6
 322. Marcos-Pérez D, Sánchez-Flores M, Proietti S, Bonassi S, Costa S, Teixeira JP, et al. Association of inflammatory mediators with frailty status in older adults: results from a systematic review and meta-analysis. *GeroScience* [Internet]. 2020 Dec 15 [cited 2021 Sep 8];42(6):1451–73. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11357-020-00247-4>
 323. Rossi FE, Lira FS, Silva BSA, Freire APCF, Ramos EMC, Gobbo LA. Influence of skeletal muscle mass and fat mass on the metabolic and inflammatory profile in sarcopenic and non-sarcopenic overfat elderly. *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 2019 May 3 [cited 2021 Sep 8];31(5):629–35. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40520-018-1029-3>
 324. Rodríguez-Carrío J, Alperi-López M, López P, López-Mejías R, Alonso-Castro S, Abal F, et al. High triglycerides and low high-density lipoprotein cholesterol lipid profile in rheumatoid arthritis: A potential link among inflammation, oxidative status, and dysfunctional high-density lipoprotein. *J Clin Lipidol* [Internet]. 2017 Jul [cited 2021 Sep 8];11(4):1043-1054.e2. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2017.05.009>
 325. Fernandes das Neves M, Batuca JR, Delgado Alves J. The role of high-density lipoprotein in the regulation of the immune response: implications for atherosclerosis and autoimmunity. *Immunology* [Internet]. 2021 May 22 [cited 2021 Sep 8];imm.13348. Available from: <https://doi.org/10.1111/imm.13348>
 326. Wanderley Rocha D, Jorge A, Bráulio V, Arbex A, Marcadenti A. Visceral Adiposity Measurements, Metabolic and Inflammatory Profile in Obese Patients with and Without Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-sectional Analysis. *Curr Diabetes Rev* [Internet]. 2017 Dec 14 [cited 2021 Sep 8];13(1):11–8. Available from: <https://doi.org/10.2174/1573399812666151015115924>
 327. Geralda-Ferreira, F., Segheto, W., Guimarães-da-Silva, D. C., Feliciano-Pereira, P., & Zerbato-Longo G. Visceral adiposity index associated with behavioral and inflammatory parameters in adults: a population based study. *Nutr Hosp* [Internet]. 2018 Jan 18 [cited 2021 Sep 8];35(2):326–31. Available from: <https://doi.org/10.20960/nh.1325>.
 328. Dutra MT, Gadelha AB, Nóbrega OT, Lima RM. Body Adiposity Index, but not Visceral Adiposity Index, Correlates with Inflammatory Markers in Sarcopenic Obese Elderly Women. *Exp Aging Res* [Internet]. 2017 May 27 [cited 2021 Sep 8];43(3):291–304. Available from: <https://doi.org/10.1080/0361073X.2017.1298959>.
 329. Ling CHY, Meskers CGM, Maier AB. Can anthropometric measures be used as

- proxies for body composition and physical function in geriatric outpatients? *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2021 May [cited 2021 Sep 8];94:104379. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2021.104379>
330. Corrêa MM, Thumé E, De Oliveira ERA, Tomasi E. Performance of the waist-to-height ratio in identifying obesity and predicting non-communicable diseases in the elderly population: A systematic literature review. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2016 Jul;65:174–82. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.03.021>
331. Gu Z, Li D, He H, Wang J, Hu X, Zhang P, et al. Body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio for prediction of multiple metabolic risk factors in Chinese elderly population. *Sci Rep* [Internet]. 2018 Dec 10 [cited 2021 Sep 9];8(1):385. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18854-1>
332. Carvalho MHC de. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2005 Apr;84:3–28. Available from: <https://doi.org/10.1590 / s0066-782x2005000700001>
333. Richter-Stretton GL, Fenning AS, Vella RK. Skeletal muscle – A bystander or influencer of metabolic syndrome? *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev* [Internet]. 2020 Sep [cited 2021 Sep 9];14(5):867–75. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.06.006>
334. Hong S. Association of Relative Handgrip Strength and Metabolic Syndrome in Korean Older Adults: Korea National Health and Nutrition Examination Survey VII-1. *J Obes Metab Syndr* [Internet]. 2019 Mar 30 [cited 2021 Sep 9];28(1):53–60. Available from: <https://doi.org/10.7570/jomes.2019.28.1.53>
335. Valdés-Badilla P, Guzmán-Muñoz E, Ramírez-Campillo R, Godoy-Cumillaf A, Concha-Cisternas Y, Ortega-Spuler J, et al. Changes in anthropometric parameters and physical fitness in older adults after participating in a 16-week physical activity program. *Rev la Fac Med* [Internet]. 2020 [cited 2021 Sep 10];68(3):375–82. Available from: <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v68n3.75817>
336. Corrêa MM, Tomasi E, Thumé E, Oliveira ERA de, Facchini LA. Razão cintura-estatura como marcador antropométrico de excesso de peso em idosos brasileiros. *Cad Saude Publica* [Internet]. 2017 [cited 2021 Sep 10];33(5). Available from: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00195315>
337. Roriz AKC, Passos LCS, Oliveira CC de, Eickemberg M, Moreira P de A, Ramos LB. Anthropometric clinical indicators in the assessment of visceral obesity: an update. 2016 [cited 2021 Sep 10]; Available from: <https://doi.org/10.12873/362carneirororiz>
338. Liaw F-Y, Huang C-F, Chen W-L, Wu L-W, Peng T-C, Chang Y-W, et al. Higher Platelet-to-Lymphocyte Ratio Increased the Risk of Sarcopenia in the Community-Dwelling Older Adults. *Sci Rep* [Internet]. 2017 Dec 30 [cited 2021 Sep 10];7(1):16609. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16924-y>
339. Walzik D, Joisten N, Zacher J, Zimmer P. Transferring clinically established immune inflammation markers into exercise physiology: focus on neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio and systemic immune-inflammation index. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2021 Jul 31 [cited 2021 Sep 10];121(7):1803–14. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04668-7>
340. Stival MM, Lima LR de, Karnikowski MG de O. Relações hipotéticas entre os determinantes sociais da saúde que influenciam na obesidade em idosos. *Rev Bras Geriatr e Gerontol* [Internet]. 2015 Jun [cited 2021 Sep 8];18(2):433–42. Available from: <https://doi.org/10.1590/1809-9823.2015.14023>
-

APÊNDICES

Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Abordagem das Condições Crônicas Não Transmissíveis na Atenção Primária à Saúde

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto: Abordagem das Condições crônicas não transmissíveis na atenção primária à saúde. O nosso objetivo é Investigar o processo saúde-doença de indivíduos que vivem com hipertensão arterial e diabetes *mellitus* em Regional Administrativa do Distrito Federal.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação será através de uma avaliação realizada na Unidade Básica de Saúde e na Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília (FCE-UnB) para: consulta de enfermagem, avaliação física, medida de sua composição corporal pelo exame Absorciometria de Raios X de Dupla Energia (DXA), e coleta de 15ml de sangue do seu braço para realização de exames que permitem conhecer um pouco melhor como “funciona” estas doenças, do ponto de vista genético. Serão utilizados equipamentos novos, estéreis e descartáveis. Poderá haver pequeno incômodo de dor no momento da introdução da agulha para a retirada do sangue e, eventualmente, a formação de um pequeno hematoma (mancha roxa) no local.

Além disso, você participará de uma entrevista e responderá perguntas de um questionário com um tempo estimado de 1 hora. Será respeitado o tempo de cada um para respondê-lo. Informamos que a Senhor(a) pode se recusar a responder qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a).

A sua participação neste estudo poderá proporcionar, no âmbito pessoal, a identificação de algum problema não antes conhecido. Os resultados estarão sempre disponíveis a você. Caso seja de seu desejo, os resultados serão discutidos com você pela equipe deste trabalho. Sua participação poderá ainda ajudar no maior conhecimento sobre Condições Crônicas Não Transmissíveis, principalmente em relação às causas genéticas da doença.

Sua participação é voluntária e não alterará o seguimento e tratamento da doença que você já está fazendo. Você poderá se retirar desta pesquisa a qualquer momento, bastando para isso entrar em contato com um dos pesquisadores responsáveis. Caso você decida não

participar, isto não afetará o seguimento e tratamento normal nem o seu relacionamento com seu médico. Conforme previsto pelas leis brasileiras você não receberá nenhum tipo de compensação financeira pela sua participação neste estudo.

O seu sangue, coletado no presente estudo, ficará guardado Laboratório de Análises Clínicas da Faculdade da Ceilândia da Universidade de Brasília, no banco de amostras “Condições Crônicas Não Transmissíveis”, sob a responsabilidade dos pesquisadores. Toda nova pesquisa a ser feita com o material guardado será submetida para aprovação de um Comitê de Ética em Pesquisa e, quando for o caso, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

Os resultados da pesquisa serão divulgados em eventos científicos e na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sobre a guarda do pesquisador.

Se o Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Dr(a).Marina Morato Stival, na instituição Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília telefone: 98178-3397 ou 3107-8418, no horário: 08:00 às 18:00.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da SES/DF. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do sujeito da pesquisa podem ser obtidos através do telefone: (61) 3325-4955.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa.

Nome / assinatura:

Pesquisador

Brasília, __ _ de _____ de _____

Apêndice 2 – Caracterização do idoso**1. Caracterização demográfica, econômica e clínica:**

Nome: _____

Telefone: _____ Endereço: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: _____ anos.

Nacionalidade: _____ Naturalidade: _____

Cor: () Branca () Parda () Negra () Outros

Nível de escolaridade: _____ Ocupação: _____

Estado Civil: _____ Possui familiares: () Sim () Não. Quantidade de Filhos: _____

Renda mensal: _____ Renda familiar: _____

Reside em casa: () própria () alugada () cedida. Número de moradores na casa: _____

Diagnóstico:

() HAS. Tempo de diagnóstico: _____ anos.

Tempo de diagnóstico de DM: _____ anos. Tipo de DM: () Insulino-dependente () Não

Insulino-Dependente

Outras doenças: _____

Medicamentos de uso contínuo: _____

2. Hábitos de vida:

Tabagismo () Não () Sim. Há quantos anos? _____

Etilista () Não () Sim. Há quantos anos? _____

Realiza exercícios físicos? () Não () Sim. Com que frequência? _____

Tipo de exercício: _____

Sono: () Normal () Insônia () Sonolência () Dificuldade para adormecer

ANEXOS

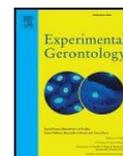
Anexo 1 – Artigo publicado e Comprovação *Qualis*

Experimental Gerontology 150 (2021) 111389



Contents lists available at ScienceDirect

Experimental Gerontology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/expgero

Comparative evaluation of inflammatory parameters and substitute insulin resistance indices in elderly women with and without type 2 diabetes mellitus

Mateus Medeiros Leite^{a,*}, Maurílio Tiradentes Dutra^b, Manoela Vieira Gomes da Costa^a, Silvana Schwerz Funghetto^a, Alessandro de Oliveira Silva^c, Luciano Ramos de Lima^a, Izabel Cristina Rodrigues da Silva^a, Márcio Rabelo Mota^c, Marina Morato Stival^a

^a Graduate Program of Health Sciences and Technologies - PGCTS, University of Brasília (UnB), Brasília, Federal District, Brazil

^b Federal Institute of Education, Science and Technology of Brasília, Brasília, Federal District, Brazil

^c Physical Education Department, University Center of Brasília - UniCEUB, Brasília, Federal District, Brazil

ARTICLE INFO

Section Editor: Daniela Frasca

Keywords:

Aging
Obesity
Diabetes mellitus
Inflammation
Primary health care

ABSTRACT

Purpose: To analyze the influence of inflammatory parameters and substitute insulin resistance indices on the risk of type 2 diabetes mellitus (DM) development in elderly women, as well as to compare anthropometric measures and metabolic parameters according to the presence of type 2 DM and HbA1c levels.

Patients and methods: One hundred and twenty elderly women (67.9 ± 6.0 years) were submitted to anthropometric analysis, determination of inflammatory and metabolic parameters. They also underwent indices of lipid accumulation product (LAP), high density triglyceride/lipoprotein ratio (TG/HDL), triglyceride glucose index (TyG), as well as TyG by body mass index (BMI) ratio (TyG-BMI) assessment.

Results: Body mass index, tumor necrosis factor alpha, interleukin-2, blood glucose, TG, LAP, TG/HDL, TyG and TyG-BMI were significantly higher in elderly women with DM compared to non-diabetic women. LAP ≥ 55.4 (OR = 2.29; P = .027); TyG ≥ 8.8 (OR = 3.52; P < .001) and TyG-BMI ≥ 264.8 (OR = 3.54; P = .001) were identified as risk factors for DM.

Conclusion: High pro-inflammatory parameters, low levels of anti-inflammatory markers and higher levels of substitute insulin resistance indices are risk predictors for DM development in elderly women in primary health care.

1. Introduction

Type 2 diabetes mellitus (DM) is a chronic endocrine and metabolic disease characterized by a group of systemic disorders that results from failures in the action or secretion of insulin. The consequence is a chronic hyperglycemia that may lead to acute and long-term complications (American Diabetes Association, 2019). Worldwide

epidemiological data estimate 387 million individuals with DM, with predictions of 471 million in 2035 associated with other comorbidities, such as obesity, physical inactivity, as well as the survival of DM patients (American Diabetes Association, 2019; Sociedade Brasileira de Diabetes, 2019). In Brazil, there are about 12.5 million people with DM, with an estimation of 20.3 million in 2045 (Federation International Diabetes, 2017).

Abbreviations: DM, diabetes mellitus; HbA1c, glycated hemoglobin; BG, blood glucose; IR, insulin resistance; RDM, risk for diabetes mellitus; ADA, American Diabetes Association; SBED, Brazilian Diabetes Society; WC, waist circumference; % BF, body fat percentage; BFM, body fat mass; LBM, lean body mass; DXA, Dual Energy Radiological Absorptometry; BMI, body mass index; WHR, waist/height ratio; TNF- α , tumor necrosis factor-alpha; IL-2, interleukin-2; IL-6, interleukin-6; IL-1 β , interleukin-1beta; IL-10, interleukin-10; CRP, C-reactive protein; TG, triglycerides; HDL, high-density lipoprotein; LDL, low-density lipoprotein; t-Col, total cholesterol; LAP, lipid accumulation product; TG/HDL, high density triglyceride/lipoprotein ratio; TyG, triglyceride glucose index; TyG-BMI, TyG by BMI ratio; NDM, without a diagnosis of diabetes mellitus; ANOVA, unidirectional analysis of variance; OR, odds ratio; CI, confidence interval.

* Corresponding author at: Graduate Program in Health Sciences and Technologies, Faculty of Ceilandia, University of Brasília, Federal District, Campus Universitário, s/n, Centro Metropolitano, Brasília - DF 72220-275, Brazil.

E-mail address: leite.mateus@aluno.unb.br (M.M. Leite).

<https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111389>

Received 27 February 2021; Received in revised form 29 April 2021; Accepted 30 April 2021

Available online 3 May 2021

0531-5565/© 2021 Elsevier Inc. All rights reserved.

Qualis Periódicos

*** Evento de Classificação:**

CLASSIFICAÇÕES DE PERIÓDICOS QUADRIÊNIO 2013-2016 ▾

Área de Avaliação:

INTERDISCIPLINAR ▾ +

ISSN:

0531-5565

Título:

Experimental Gerontology

Classificação:

-- SELECIONE -- ▾

Consultar

Cancelar

Periódicos

ISSN	Título	Área de Avaliação	Classificação
0531-5565	EXPERIMENTAL GERONTOLOGY	INTERDISCIPLINAR	A1

◀ Início ◀ Anterior 1 ▾ Próxima ▶ ▶ Fim ▶▶

1 a 1 de 1 registro(s)

Anexo 2 – International physical activity questionnaire (IPAQ)



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA -

Nome: _____
 Data: ____ / ____ / ____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?
_____ horas ____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?
_____ horas ____ minutos

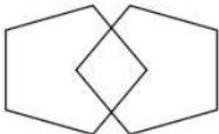
PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não

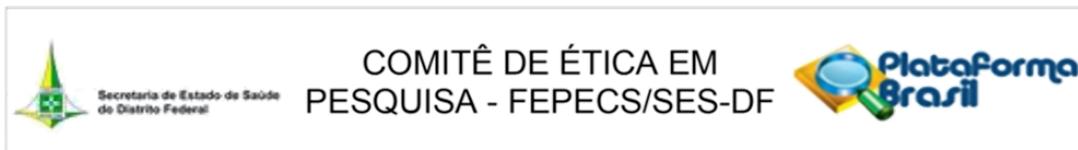
6.. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

Anexo 3 – Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

IDENTIFICAÇÃO:		DATA DE NASCIMENTO:
/ /		
ESCOLARIDADE:		
MINI EXAME DO ESTADO MENTAL		
ORIENTAÇÃO – TEMPO/ESPAÇO		
Que dia da semana é hoje?	1	
Que dia do mês é hoje?	1	
Em que mês estamos?	1	
Em que ano estamos?	1	
Que horas são (aproximadamente)?	1	
Onde nós estamos? Que local é este (gesticule com as mãos ou braços, mostrando o local em volta de si)? (consultório, hospital, etc.)	1	
Em que setor ou andar estamos ou o que é este prédio (prédio, consultórios, clínica, hospital, etc.) onde estamos?	1	
Conhece alguma rua próxima ou o bairro onde estamos?	1	
Em que cidade estamos?	1	
Em que estado estamos?	1	
MEMÓRIA IMEDIATA		
Diga, lenta e claramente, o nome de três objetos que não se relacionam entre si (vaso, carro, tijolo), dando um intervalo de um segundo entre cada palavra. Depois de dizer três palavras, peça ao paciente que as repita.	3	
ATENÇÃO E CÁLCULO		
Peça ao paciente que conte começando do número 100, de 5 em 5, ao contrário. Peça-lhe que pare depois da quinta subtração (95, 90, 85, 80, 75). Determine o escore pelo total de acertos.	5	
MEMÓRIA DE EVOCÇÃO		
Pergunte a ele, se lembra das três palavras que foram ditas antes. Dê um ponto para cada resposta correta.	3	

LINGUAGEM		
Mostre dois objetos simples, como uma caneta (1 ponto) e um relógio (1 ponto), e peça-lhe que os nomeie (o que é isto/como se chama isto?)	2	
Peça que repita o seguinte: “Nem aqui, nem ali, nem lá” (1 ponto)	1	
COMPREENSÃO VERBAL		
Entregue uma folha em branco e dê as três seguintes ordem: pegue essa folha de papel com a mão direita (1 ponto), dobre-a ao meio (1 ponto), e coloque no chão (1 ponto).	3	
COMPREENSÃO ESCRITA		
Mostre uma folha com os seguintes dizeres “feche os olhos”, já impressos ou em letra de forma e, sem revelar o conteúdo da frase, peça ao paciente que obedeça a essa ordem ou faça o que está escrito aqui (1 ponto).	1	
Peça a ele que “escreva uma frase”, iniciando-a com a palavra “eu” (1 ponto). Verifique se a frase contém sujeito, verbo e se tem sentido. Não é preciso avaliar gramática nem a pontuação.	1	
PRÁXIS DA CONSTRUÇÃO		
Se os dez ângulos e duas interseções estiverem presentes, o escore será de 1 ponto. 	1	
ESCORE: _____ / 30 pontos		

Anexo 4 – Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - FEPECS/SES-DF



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Abordagem das Condições Crônicas Não Transmissíveis na Atenção Primária à Saúde

Pesquisador: Marina Morato Stival

Área Temática: Genética Humana:

(Trata-se de pesquisa envolvendo Genética Humana que não necessita de análise ética por parte da CONEP;);

Versão: 2

CAAE: 50367215.5.0000.5553

Instituição Proponente: Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal / FEPECS/ SES/ DF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.355.211

Apresentação do Projeto:

Conforme o Parecer 1.314.141

Objetivo da Pesquisa:

Conforme o Parecer 1.314.141

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme o Parecer 1.314.141

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Conforme o Parecer 1.314.141

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Conforme o Parecer 1.314.141

Recomendações:

Recomenda-se em Pesquisas futuras, pautar-se nas recomendações do Conselho Nacional de Saúde, em Resolução de número 466 de 12/12/2012. O instrumento de coleta de dados foi anexado ao Projeto, na forma do recomendado pelo CEP/FEPECS. O colegiado havia solicitado justificativas quanto ao projeto de pesquisa não necessitar a análise da CONEP. A pesquisadora

Endereço: SMHN 2 Qd 501 BLOCO A - FEPECS

Bairro: ASA NORTE

CEP: 70.710-904

UF: DF

Município: BRASÍLIA

Telefone: (61)3325-4955

Fax: (33)3325-4955

E-mail: comitedeetica.secretaria@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.355.211

apresentou longa e satisfatória justificativas, em anexo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O pesquisador assume o compromisso de garantir o sigilo que assegure o anonimato e a privacidade dos sujeitos da pesquisa e a confidencialidade dos dados coletados. Os dados obtidos na pesquisa deverão ser utilizados exclusivamente para a finalidade prevista no seu protocolo, e somente poderá se iniciar após a aprovação do CEP. O pesquisador deverá encaminhar relatório final, após a pesquisa.

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_598464.pdf	22/11/2015 17:42:01		Aceito
Outros	Instrumentos.pdf	22/11/2015 17:41:05	Marina Morato Stival	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Resposta_CEP.pdf	22/11/2015 17:39:21	Marina Morato Stival	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	17/10/2015 10:02:42	Marina Morato Stival	Aceito
Outros	termosconcordancia.pdf	07/10/2015 20:48:35	Marina Morato Stival	Aceito
Outros	CurriculoMarinaMoratostival.pdf	07/10/2015 20:47:29	Marina Morato Stival	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETOAbordagemDCNT.pdf	07/10/2015 20:41:25	Marina Morato Stival	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	07/10/2015 20:39:19	Marina Morato Stival	Aceito

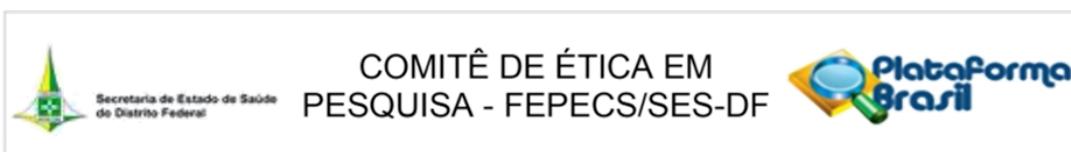
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: SMHN 2 Qd 501 BLOCO A - FEPECS
 Bairro: ASA NORTE CEP: 70.710-904
 UF: DF Município: BRASÍLIA
 Telefone: (61)3325-4955 Fax: (33)3325-4955 E-mail: comitedeetica.secretaria@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.355.211

BRASILIA, 08 de Dezembro de 2015

Assinado por:
Helio Bergo
(Coordenador)

Endereço: SMHN 2 Qd 501 BLOCO A - FEPECS
Bairro: ASA NORTE **CEP:** 70.710-904
UF: DF **Município:** BRASILIA
Telefone: (61)3325-4955 **Fax:** (33)3325-4955 **E-mail:** comitedeetica.secretaria@gmail.com

Anexo 5 – Produções Científicas

FATORES ASSOCIADOS AOS HÁBITOS ALIMENTARES E AO SEDENTARISMO EM IDOSOS COM OBESIDADE

Manoela Vieira Gomes da Costa¹
 Álisson César Cardoso de Freitas²
 Mateus Medeiros Leite³
 Alessandro de Oliveira Silva⁴
 Silvana Schwerz Funghetto⁵
 Márcio Rabelo Mota⁶
 Luciano Ramos de Lima⁷
 Marina Morato Stival⁸

1 Graduada em Enfermagem pela Universidade de Brasília (UnB). Mestranda em Ciências e Tecnologias em Saúde pelo Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde da Faculdade de Cellândia na Universidade de Brasília (UnB). E-mail: manoelaunb@gmail.com.

2 Graduado em Enfermagem pela Universidade de Brasília (UnB). Residente de enfermagem no Programa de Residência Multiprofissional em Urgência e Trauma na Escola de Superior de Ciências da Saúde (ESCS). E-mail: alissoncesar.unb@gmail.com.

3 Graduado em Educação Física pelo Centro Universitário de Brasília (UNICEUB). Mestrando em Ciências e Tecnologias em Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde da Faculdade de Cellândia na Universidade de Brasília (UnB). E-mail: mateus.edf@outlook.com.

4 Graduado em Educação Física pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Doutor em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília. Professor dos cursos de Educação Física e Medicina do Centro Universitário de Brasília (UNICEUB) e do curso de Medicina da Faculdades Integradas da União Educacional do Planalto Central (FACIPLAC). E-mail: silva.alessandro.oliveira@gmail.com.

5 Graduada em Enfermagem pelas Faculdades Franciscanas (FAFRA). Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade de Brasília. Docente do Curso de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias da Saúde da Faculdade de Cellândia na Universidade de Brasília (UnB). E-mail: silvana.funghetto@gmail.com.

6 Graduado em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília (UCB). Pós-Doutor em Educação Física pela Universidade de Brasília. Coordenador e professor da Pós-Graduação lato sensu em Fisiologia e Nutrição Clínica no Centro Universitário de Brasília (UNICEUB). E-mail: marciorabelomota@gmail.com.

7 Graduado em Enfermagem pelo Centro Universitário UniEvangélica (UniEvangélica). Doutor em Ciências e Tecnologias da Saúde pela Faculdade de Cellândia na Universidade de Brasília (UnB). E-mail: ramosli@unb.br.

8 Graduada em Enfermagem pelo Centro Universitário UniEvangélica (UniEvangélica). Doutora em Ciências e Tecnologias da Saúde pela Faculdade de Cellândia na Universidade de Brasília. Docente do Curso de Enfermagem da Faculdade de Cellândia na Universidade de Brasília (UnB). E-mail: marinamorato@unb.br.

Inflammatory parameters in elderly women with and without sarcopenic obesity

Silvana Scherz Funghetto ¹, Alessandro de Oliveira Silva ², Maurilio Tiradentes Dutra ^{3*}, Marina Morato Stival¹, Yuri Gustavo de Sousa Barbalho¹, Mateus Medeiros Leite¹, Marcio Rabelo Mota², Luciano Ramos de Lima¹, Izabel Cristina Rodrigues da Silva¹

¹ Graduate Program in Health Sciences and Technologies, Faculty of Ceilandia, University of Brasilia, Federal District, Brasilia, Brazil.

² University Center of Brasilia - UniCEUB, Brasilia, DF, Brazil.

³ Federal Institute of Education, Science and Technology of Brasilia. Campus Estrutural, Área Especial nº 01, Quadra 16, Cidade do Automóvel/SCIA, 71250-000, Cidade Estrutural, DF, Brazil.

*Corresponding author. E-mail: maurilio.dutra@ifet.edu.br

ABSTRACT. The combination of increased fat mass with a decrease in muscle mass and strength in the elderly has been termed sarcopenic obesity (SO). In addition, augmented levels of inflammatory markers have been reported in subjects with SO. Two hundred-sixteen obese elderly women were included in this cross-sectional study. They underwent body composition analysis by DEXA to define the presence of SO. Volunteers were divided into two groups: SO (n= 83; 66.7 ± 5.6 years) and non-SO (n= 133; 67.6 ± 4.9 years) for the comparison of inflammatory cytokines. There were no significant differences between SO and non-SO groups in the blood concentrations of the inflammatory markers analyzed, e.g. interleukin-6 (0.82 ± 0.20 vs 0.83 ± 0.19 pg/ml; p=0.64), C-reactive protein (2.70 ± 1.55 vs 2.82 ± 1.66 pg/ml; p=0.71), tumor necrosis factor alpha (0.71 ± 0.08 vs 0.70 ± 0.08 pg/ml; p=0.42) and interferon-gamma (0.75 ± 0.14 vs 0.74 ± 0.08 pg/ml; p=0.47), respectively. Thus, in the studied population, inflammatory markers are not exacerbated by SO when compared to obesity without sarcopenia.

Keywords: Inflammation, Obesity, Sarcopenia, Aging, Body composition.

DOI: <https://doi.org/10.33837/msj.v3i3.1306>

Received August 27, 2020. Accepted September 22, 2020.
Associate editor: André Gadelha

INTRODUCTION

Increased longevity is a widespread global trend as evidenced by demographic and epidemiological data, especially regarding females, who live an average of seven years longer than males (Cullen et al., 2016). According to data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics, there will be an increase in the population of people aged 60 years and older from 10% in 2010 to 29.3% in 2050 (Simões, 2016).

With an aging population comes a higher prevalence of chronic conditions such as cardiovascular disease, obesity, cancer, and diabetes (Prince et al., 2015). Moreover, the decrease in muscle mass and strength combined with the increase in fat mass contribute to the loss of functional capacity related to aging (Papa et al., 2017). Previous data has already shown that obesity is associated with chronic

inflammation and this is evidenced by an increase in blood inflammatory markers such as, interleukin-6 (IL-6), tumor necrosis factor-alpha (TNF-α), interleukin 1 beta (IL-1β) and C-reactive protein (CRP) (Bano et al., 2017, Yang et al., 2015). Of note, IL-6 is a cytokine produced by several cell types and mediate acute phase inflammation. TNF-α is related to cytolysis, especially in tumoral cells. However, high concentration of this marker is related to worst prognosis in cancer and inflammatory shock (Forte, 2007).

Muscle mass usually comprises 50% of total body weight in young adults. However, it decreases by up to 25% in individuals 75 to 80 years old (Buford et al., 2010, Sakuma et al., 2014). Post-menopausal women present an accelerated loss of muscle mass and strength compared with men of similar age (Chen et al., 2017). This process of losing muscle mass and strength (e.g. sarcopenia) might be related to hormonal changes, sedentary lifestyle, poor diet, inflammatory markers, products of oxidative damage, serum creatinine and urinary creatinine excretion, endocrine function, urine proteomics panel, N-terminal procollagen peptides, myostatin and agrin fragment

Copyright © The Author(s).
This is an open-access paper published by the Instituto Federal Goiano, Uruaí - GO, Brazil. All rights reserved. It is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License.

