

5.1 MANUSCRITO 1

CORRELAÇÃO ENTRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL E O CONTROLE GLICÊMICO EM PESSOAS IDOSAS RESIDENTES NA COMUNIDADE

CORRELATION BETWEEN BODY COMPOSITION AND GLYCEMIC CONTROL IN OLDER PEOPLE RESIDENT IN THE COMMUNITY

Silvania Moraes Costa¹, Cezar Augusto Casotti²

¹Doutoranda em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Saúde. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié, Bahia, Brasil.

² Doutor em Odontologia Preventiva e Social. Professor Pleno do Departamento de Saúde I. Universidade Estadual do Sudeste da Bahia (UESB), Jequié, Bahia, Brasil.

Autor correspondente: Silvania Moraes Costa. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Grupo de Estudos e Pesquisa em Epidemiologia. Rua José Moreira Sobrinho, SN - Jequiezinho. CEP 45206-190 – Jequié-BA, Brasil. Tel: (73) 3528-9600. E-mail: silvania.costa@ftec.edu.br

RESUMO

O objetivo desse estudo foi verificar a correlação entre a composição corporal e o controle glicêmico em pessoas idosas residentes na comunidade. Trata-se de um estudo transversal e quantitativo, realizado de janeiro a julho de 2015 com pessoas idosas residentes na zona urbana do município de Aiquara-BA. A composição corporal foi avaliada com medidas antropométricas utilizando a dobra cutânea bicipital, tricipital, subescapular e suprailíaca para o cálculo da densidade corporal, percentual de massa magra e massa gorda, de acordo com Durnin & Womerley (1974). O controle glicêmico foi avaliado através dos níveis plasmáticos da glicemia em jejum, hemoglobina glicada (HbA1c) e para avaliação da resistência insulínica foram utilizados os valores de insulina e glicose em jejum para cálculo do índice HOMA-IR, triglicerídeos e glicemia em jejum para cálculo do índice TyG. Para a análise de correlações entre as variáveis, utilizou-se o coeficiente Rô de Spearman, sendo adotado o nível de significância de 5%. Participaram do estudo 145 pessoas idosas, sendo 86 mulheres e 59 homens. Todos os indicadores de composição corporal avaliados apresentaram correlação estatisticamente significativa com a HbA1c, índice HOMA-IR e Tyg. Constatou-se nesse estudo uma correlação positiva forte significativa entre os níveis de HbA1c, e o percentual de massa gorda e uma correlação negativa forte entre os níveis de HbA1c e a densidade corporal ($p \leq 0,001$), para ambos os sexos. Nossos achados evidenciaram uma forte correlação negativa significativa entre o percentual de massa magra e o índice HOMA-IR ($p \leq 0,001$), e correlações positivas fortes para os indicadores do percentual de massa gorda, tanto para homens como para as mulheres idosas. Apenas para as mulheres o índice TyG apresentou uma forte correlação, sendo diretamente correlacionadas com o percentual de massa gorda, e inversamente com a densidade corporal ($p \leq 0,001$), sendo mais evidente e presente a obesidade e sobrepeso nas mulheres idosas. Os resultados demonstram que os idosos analisados precisam de acompanhamento multidisciplinar para controle glicêmico, educação alimentar e nutricional com vistas à melhoria da qualidade de vida dos mesmos. Sugere-se mais estudos com número amostral maior evidenciando a relação demonstrada nesta pesquisa.

Palavras-chave: Composição corporal. Controle glicêmico. Hemoglobina glicada. Índice HOMA. Tyg.

ABSTRACT

The objective of this study was to verify the correlation between body composition and glycemic control in elderly people living in the community. This is a cross-sectional and quantitative study, carried out from January to July 2015 with elderly people living in the urban area of the municipality of Aiquara-BA. Body composition was assessed with anthropometric measurements using biceps, tricipital, subscapular and suprailiac skinfolds to calculate body density, percentage of lean mass and fat mass, according to Durnin & Womerley (1974). Glycemic control was assessed through plasma levels of fasting blood glucose, glycated hemoglobin (HbA1c) and to assess insulin resistance, fasting insulin and glucose values were used to calculate the HOMA-IR index, triglycerides and fasting blood glucose were used to calculate of the TyG index. To analyze correlations between variables, Spearman's Rô coefficient was used, with a significance level of 5%. 145 elderly people participated in the study, 86 women and 59 men. All body composition indicators evaluated showed a statistically significant correlation with HbA1c, HOMA-IR index and Tyg. This study found a significant

strong positive correlation between HbA1c levels and the percentage of fat mass and a strong negative correlation between HbA1c levels and body density ($p \leq 0.001$), for both sexes. Our findings showed a strong significant negative correlation between the percentage of lean mass and the HOMA-IR index ($p \leq 0.001$), and strong positive correlations for the percentage of fat mass indicators, both for men and elderly women. Only for women did the TyG index show a strong correlation, being directly correlated with the percentage of fat mass, and inversely with body density ($p \leq 0.001$), with obesity and overweight being more evident and present in elderly women. The results demonstrate that the elderly people analyzed need multidisciplinary monitoring for glycemic control, food and nutritional education with a view to improving their quality of life. More studies with a larger sample size are suggested, demonstrating the relationship demonstrated in this research.

Keywords: Body composition. Glycemic control. Glycated hemoglobin. HOMA Index. TyG.

INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) é uma doença metabólica crônica não transmissível, de origem multifatorial causada por distúrbios no metabolismo de glicose, gorduras e proteínas, caracterizada pela hiperglicemia crônica decorrente da ausência e/ou incapacidade da insulina de exercer sua função fisiológica (Abadio et al., 2017). Essas alterações têm impactos emocionais/psicológicos, financeiros, sociais e frequentemente estão acompanhadas de dislipidemia, obesidade abdominal e hipertensão arterial.

A incidência e prevalência de diabetes em todo o mundo é influenciada por uma complexa combinação de fatores socioeconômicos, demográficos, ambientais, genéticos e comportamentais (Francisco et al., 2022; Tanqueiro et al., 2013). No Brasil, estima-se que 9,2% da população tenha diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, e esse aumento na prevalência se dá pelo envelhecimento populacional, crescente prevalência de obesidade, mudanças sócio-culturais, alterações do estilo de vida levando a comportamentos sedentários, além de modificações no consumo alimentar (Muzy et al., 2021).

O conjunto desses fatores pode elevar o risco de desenvolver comorbidades e gerar complicações como disfunções de órgãos essenciais podendo causar condições macrovasculares, como doença coronariana, acidente vascular cerebral e doença arterial periférica, e condições microvasculares, incluindo doença renal diabética, retinopatia e neuropatia periférica (Brasil, 2013; Mclellan et al., 2007; ADA, 2008; Fowler, 2008; Tomic, Shaw e Magliano, 2022). Assim, a presença de complicações crônicas ou que persistem por um longo período em indivíduos com diabetes podem ser percebidas no momento do diagnóstico, sendo cruciais a detecção precoce e o tratamento para evitar incapacidades e morte (IDF, 2019, Tanqueiro et al., 2013).

Dados da PNS referentes à prevalência de diabetes entre idosos brasileiros para a faixa etária de 65 a 74 anos foi de 17,7% e 19,9%, respectivamente, e para os idosos acima de 75 anos, com valores de 19,5% e 21,1%, sem um aumento significativo no período avaliado (Francisco et al., 2022; IBGE, 2014; IBGE, 2020). Esses dados de prevalência observados em estudos de base populacional permitem analisar a relevância de complicações crônicas decorrente do DM, que afetam sobremaneira a qualidade de vida, autonomia e independência de pessoas idosas, bem como mostram a magnitude da carga da doença para o núcleo familiar, serviços de saúde e para a sociedade (ADA, 2015; SBD, 2019).

Projeções mundiais indicam um aumento substancial de indivíduos com mais 65 anos com DM chegando a 195,2 milhões em 2030 e 276,2 milhões para 2045 (Sinclair et al., 2020; Saeedi et al., 2019). Estima-se que o aumento progressivo se dá principalmente pelo fato do diagnóstico do diabetes mellitus tipo 2, que representa 90% a 95% dos casos, acometendo majoritariamente adultos e idosos (SBD, 2019).

O diagnóstico laboratorial do diabetes mellitus é realizado por meio da dosagem de glicemia de jejum, glicemia 2 horas após teste oral de tolerância à glicose (TOTG) e da hemoglobina glicada (HbA1c). A necessidade de realizar o diagnóstico com esses testes advém de sua validação por meio de desfechos clínicos oriundo do diabetes mellitus, e devido ao surgimento de novas evidências adotou-se valores de referência de glicemia devido ao risco de complicações micro e macrovasculares (SBD, 2020; ADA, Cobas et al., 2023). Para cada um desses parâmetros os valores adotados pela Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) são os mesmos recomendados pela Associação Americana de Diabetes (American Diabetes Association, ADA) (ADA, 2019).

Assim, dificuldade de manutenção do metabolismo da glicose, ou seja, o aumento da resistência à insulina (RI), associado ao envelhecimento, ocorre principalmente como um defeito na ação da insulina com consequente hiperinsulinemia compensatória para manter os níveis de glicemia dentro da normalidade (Abreu, 2017; Kolitski et al., 2019). A tolerância a glicose diminuída e a glicemia de jejum quando alteradas (> 100 mg/dl e < 126 mg/dl), são referidas como pré-diabetes, o que indica um aumento no risco para o desenvolvimento do diabetes mellitus, doenças cardiovasculares (DVC) e outras doenças relacionadas com o envelhecimento (ADA, 2023; SBD, 2023). A insuficiência cardíaca se apresenta como uma manifestação inicial comum da doença cardiovascular em pacientes com diabetes mellitus tipo 2 (DM2)(Shah, et al., 2015) e confere alto risco de mortalidade naqueles com DM1 ou DM2 (Bertoni et al., 2004).

Nesse contexto, com a avaliação da RI é possível a identificação precoce dessa alteração metabólica, o que implica em possibilidades de prevenção de doenças, melhora na qualidade de vida e menores gastos em saúde (Vasques et al., 2009). A determinação da RI pelo clamp euglicêmico hiperinsulinêmico é o método considerado como “padrão-ouro”, porém, é uma técnica dispendiosa, demorada, invasiva e de alta complexidade. Um dos métodos utilizados para avaliação da RI é o índice HOMA-IR (índice homeostasis model assessment of insulin resistance), que prediz a sensibilidade à insulina, é calculado com os valores da glicemia e

insulina de jejum, se apresentando como um método amplamente utilizado em estudos epidemiológicos de fácil aplicação e apresenta forte correlação com o clamp (Mattheus et al., 1985).

Níveis elevados de triglicerídeos plasmáticos (TG) também são considerados como um risco marcador para DCV e tem sido relacionado com comprometimento da glicemia de jejum, diabetes tipo 2 e síndrome metabólica (Di Angelantonio et al., 2009; Miselli et al., 2014; Miller et al., 2011). Recentemente, o índice TYG foi proposto como um marcador de resistência à insulina e apresenta boa aplicabilidade, é mais acessível à prática clínica que o índice HOMA-IR pois seu cálculo é feito pelo produto da concentração sérica de triglicerídeos e glicemia de jejum, dados que estão disponíveis em laboratórios clínicos e são menos onerosos em relação a medição de insulina plasmática necessária para a avaliação da RI pelo HOMA-IR (Guerrero Romero et al., 2010; Simental-Mendía; Rodríguez-Morán; Guerrero-Romero, 2008; Vasques et al., 2011). O índice TyG tem sido considerado como um preditor independente de eventos cardiovasculares, tanto em indivíduos com risco (Isomaa et al., 2001; Lee et al., 2018; Wang et al., 2020; Won et al., 2020) como naqueles convencionalmente considerados saudáveis e desde que foi proposto, o índice tem sido avaliado em diferentes grupos étnicos (Park et al., 2020).

Além disso, alterações nutricionais e modificações corporais advindas do processo de envelhecimento ocorrem devido ao aumento na redistribuição da gordura corporal, redução da massa magra e densidade mineral óssea (OLIVEIRA et al., 2020). Assim, a avaliação do estado nutricional se faz necessária pois permite avaliar e prever o risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Desse modo, o uso dos indicadores antropométricos e de composição corporal são instrumentos alternativos mais acessíveis, não-invasivo de fácil aplicação que se apresentam como um importante indicador para avaliação da RI em pessoas idosas (Dias et al., 2017; Ellulu et al., 2017; Oliveira et al., 2020; Vasques et al., 2009)

Estudos tem demonstrado a importância do rastreamento do diabetes, além do seguimento clínico nos indivíduos portadores de pré-diabetes, com glicemia de jejum alterada ou intolerância à glicose e o impacto da mudança do estilo em suas vidas (KNOWLER et al., 2009). Além disso, a intervenção no estilo de vida mostra seus benefícios adicionais, tais como redução da incontinência urinária de esforço, melhoria em vários domínios de qualidade de vida e melhorias nos fatores de risco cardiovasculares (CRANDALL et al., 2008)

Nesse sentido, torna-se evidente a necessidade de estudos sobre o conhecimento e identificação do DM e dos fatores de risco associados para subsidiar a discussão no contexto

do cuidado integral individual e coletivo à saúde da pessoa idosa, para propiciar maior qualidade de vida, além de nortear o estabelecimento de ações e estratégias de promoção da saúde e prevenção de DCV, a fim de reduzir a carga do diabetes sobre os custos para o SUS, o indivíduo e a sociedade.

Assim, observando os principais fatores que interferem no controle glicêmico e mudanças na composição corporal que ocorrem durante o processo de envelhecimento, o presente artigo objetivou verificar a correlação entre a composição corporal e o controle glicêmico considerando como marcadores a glicemia de jejum, hemoglobina glicada, índice HOMA- IR e TyG em pessoas idosas residentes em comunidade.

MÉTODOS

Tipo e Local do Estudo

Trata-se de um estudo transversal, descritivo e de natureza quantitativa, representado pelo recorte temporal da pesquisa epidemiológica e censitária, de base domiciliar intitulada “Condições de saúde e estilo de vida de idosos residentes em município de pequeno porte”, desenvolvido por docentes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). A pesquisa foi realizada na cidade de Aiquara, município localizado na região centro-sul do estado da Bahia, entre os meses de janeiro a julho de 2015.

Participantes do estudo e critérios de elegibilidade

Como critérios de inclusão foram elencados indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos de ambos os sexos que residissem na zona urbana do município. Os voluntários com déficit cognitivo avaliados pelo Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) (Folstein, Folstein e McHugh, 1975), com pontuação <13 pontos, foram excluídos, bem como àqueles que apresentaram impedimento para realização da avaliação antropométrica ou que se negaram a assinar o termo de consentimento (TCLE) e aqueles que não compareceram para realizar a coleta sanguínea.

Procedimentos de coleta de dados

Após busca ativa em todos os domicílios, foram identificadas 325 pessoas idosas que foram convidadas a participar do estudo. Todas as informações e avaliações foram obtidas de uma entrevista dirigida, aplicada individualmente e conduzidas pelos integrantes do Grupo de

Estudo e Pesquisa em Epidemiologia (GEPE-UESB), que foram previamente treinados (estudantes de graduação dos cursos de saúde e de pós-graduação) para calibração e padronização das técnicas. Primeiramente, esclareceu-se os objetivos do estudo e, após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelo participante, deu-se o início da entrevista.

As coletas foram realizadas em três etapas, a primeira com aplicação de questionários contendo informações sociodemográficas, condições de saúde e estilo de vida. Em seguida, foram agendados os dias para realização de avaliações antropométricas e testes funcionais na Secretaria Municipal de Saúde do município. A avaliação antropométrica foi realizada mediante aferição da massa corporal (kg), altura (m), circunferências (cm) e dobras cutâneas. A massa corporal (MC) foi aferida a partir da balança digital (Plenna®), com os voluntários posicionados em pé utilizando roupas leves, no centro da plataforma da balança, com os pés unidos e os braços ao longo do corpo (Frisancho, 1984). A estatura foi mensurada por meio de um estadiômetro portátil (WiSO®), com os voluntários em pé, pés descalços e unidos, além dos calcanhares, nádegas e cintura escapular em contato com a parede, e o olhar fixo no plano de Frankfurt.

De acordo com o protocolo proposto por Petroski (1999), as medidas das circunferências de braço, cintura, abdominal, quadril, coxa e panturrilha foram mensuradas com fita antropométrica flexível e inelástica da marca Sanny ®. O adipômetro (marca Lange, Santa Cruz, California®) foi utilizado para a mensuração das dobras cutâneas, sendo aferidas as medidas da dobra bicipital, tricipital, subescapular e suprailíaca. De acordo com Durnin & Womerley (1974), para cálculo da densidade corporal, percentual de massa magra e massa gorda foram utilizadas as médias das medidas de cada dobras cutâneas realizadas.

Para a realização dos exames laboratoriais, após agendamento prévio e orientações sobre jejum (8 a 12 horas), cada pessoa idosa compareceu na Secretaria Municipal de Saúde para coleta sanguínea, ou recebeu no seu domicílio uma funcionária do laboratório para coleta daqueles impossibilitados. O processamento e as análises das amostras sanguíneas foram realizados no Laboratório de Saúde Pública, situado no Centro de Referência em Doenças Endêmicas Pirajá da Silva, no município de Jequié-BA. Foram utilizados níveis plasmáticos de glicemia em jejum, hemoglobina glicada, bem como valores do triglicerídeos e insulina em jejum, como variáveis a serem analisadas no estudo.

Segundo a SBD (2019) o ponto de corte para HbA1c com maior combinação de sensibilidade (86%) e especificidade (92%) usada para diagnóstico do DM é de 5,8% (Cobas et

al., 2023; SBD, 2019). O valor do índice HOMA-IR, proposto por Matthews et al. (1985) foi obtido através do cálculo fundamentado na dosagem de insulina e glicemia, ambas em jejum, sendo considerados como ponto de corte valores abaixo de 2,71 para adultos e idosos (Matthews et al., 1985; Geloneze et al., 2006; Geloneze et al., 2009). O índice TyG foi calculado pelo produto da concentração de glicemia plasmática em jejum e triglicerídeos para avaliação da resistência insulínica, adotando valores para ponto de corte de 4,68 para homens e 4,55 para mulheres, conforme utilizado por Guerrero-Romero et al. (2016) (Simental-Mendía; Rodríguez-Morán; Guerrero-Romero, 2008, Guerrero-Romero et al., 2016).

Ao final, dos 289 participantes, 144 foram excluídos por apresentarem incompletude dos dados dos marcadores bioquímicos e/ou dados para o cálculo de densidade corporal. Assim, a população do estudo foi composta por 145 pessoas idosas, sendo 59 homens e 86 mulheres.

Análise estatística

Inicialmente os dados foram testados quanto à normalidade e homogeneidade por meio do teste de Shapiro-Wilk. A caracterização da composição corporal, glicemia em jejum, hemoglobina glicada, índice HOMA-IR e TyG foi expressa de forma descritiva com os valores da mediana e intervalo de confiança (95%). A análise de correlação entre as variáveis da composição corporal e do controle glicêmico e índices de resistência à insulina foram calculadas pelo teste de correlação Rô de Spearman, para os dados não paramétricos. Adotou-se um nível de significância de $p \leq 0,05$ para todas as análises. Os dados foram analisados no Statistical Package for Social Sciences (SPSS® 21.0, 2013, Inc, Chicago, IL).

Aspectos Éticos

O protocolo desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, (CEP/UESB), sob parecer de número 171.464 e CAAE: 10786212.3.0000.0055, atendendo aos preceitos éticos dispostos na Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Os objetivos e procedimentos adotados na pesquisa foram esclarecidos e todos que aceitaram participar do estudo de forma voluntária, com a garantia de anonimato e sigilo das informações, assinaram ao termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

RESULTADOS

A amostra do presente estudo foi constituída por 145 pessoas idosas com idade ≥ 60 anos, sendo 86 do sexo feminino e 59 do sexo masculino. Nas tabelas 1 e 2 estão apresentadas a caracterização das variáveis analisadas para cada sexo, para a composição corporal bem como os dados dos marcadores bioquímicos do perfil glicêmico e índices de avaliação de resistência à insulina, com valores expressos em mediana e intervalo de confiança (95%). Na tabela 1 verifica-se o percentual de massa magra e densidade corporal dentro dos valores da normalidade, porém as mulheres idosas apresentaram valores elevado do percentual de massa gorda. Para o sexo masculino (tabela 2), pode-se destacar o índice de massa magra, considerado muito bom para a idade/ faixa etária estudada (pessoas idosas).

Segundo os valores do intervalo de confiança, para a glicemia em jejum, encontra-se dentro da normalidade para ambos os sexos, com mediana de 79,00 (feminino) e 83,00 (masculino). A hemoglobina glicada se apresentou com valores acima dos limites desejáveis, o que pode representar uma estimativa aproximada indicativa de pré-diabetes. A avaliação da resistência à insulina através do índice HOMA-IR demonstrou risco moderado para os homens e risco alto para as mulheres. Os valores do índice TyG apresenta-se bem acima dos valores ponto de corte preconizados.

Tabela 1. Caracterização da composição corporal (% massa magra, % massa gorda e densidade corporal) e indicadores de controle glicêmico em mulheres idosas.

Variável	Mediana	IC95% da mediana
% massa magra	60,953	59,557 – 62,840
% massa gorda	38,993	36,025 – 38,828
Densidade corporal	1,010	1,011 - 1,016
Glicemia de jejum	79,00	86,29-106,06
Hemoglobina glicada	5,900	5,901 – 6,832
Índice HOMA-IR	1,421	1,130 – 4,518
Índice TyG	8,458	8,373 – 8,747

Tabela 2. Caracterização da composição corporal (% massa magra, % massa gorda e densidade corporal) e indicadores de controle glicêmico em homens idosos.

Variável	Mediana	IC95% da mediana
% massa magra	72,017	70,673 – 74,579
% massa gorda	27,982	25,220 – 28,304
Densidade corporal	1,035	-1,318 – 8,028
Glicemia de jejum	83,00	86,29-113,36
Hemoglobina glicada	5,850	5,815 – 6,988
Índice HOMA-IR	0,854	1,131 – 2,006
Índice TyG	8,353	8,363 – 8,813

Os resultados da análise de correlação entre os indicadores de composição corporal, controle glicêmico e os índices HOMA-IR e TyG estão apresentados nas tabelas 3 e 4. De modo geral, os indicadores do percentual de massa magra e densidade corporal apresentaram correlações negativas com os marcadores do controle glicêmico, índices HOMA-IR e TyG ($p < 0,05$), destacando-se o índice HOMA-IR e a densidade corporal, que apresentaram forte correlação para as mulheres, seguidos da densidade corporal e hemoglobina glicada, para os homens. Os demais indicadores apresentaram correlação de magnitude moderada.

Tabela 3. Coeficiente de correlação entre a composição corporal (% massa magra, % massa gorda e densidade corporal) e indicadores de controle glicêmico em mulheres idosas.

Variável	% massa magra	% massa gorda	Densidade corporal
Glicemia de jejum	-0.321*	0.381*	-0.406**
Hemoglobina glicada	-0.381**	0.399**	-0.428**
Índice HOMA-IR	-0.410**	0.521**	-0.534**
Índice TyG	-0.341*	0.444**	-0.403**

(*) $p < 0.05$

(**) $p \leq 0.001$

Tabela 4. Coeficiente de correlação entre a composição corporal (% massa magra, % massa gorda e densidade corporal) e indicadores de controle glicêmico em homens idosos.

Variável	% massa magra	% massa gorda	Densidade corporal
Glicemia de jejum	-0.316*	0.287*	-0.350*
Hemoglobina glicada	-0.429*	0.454**	-0.498**
Índice HOMA-IR	-0.473**	0.515**	-0.461**
Índice TyG	-0.362*	0.373*	-0.360*

(*) $p < 0.05$

(**) $p \leq 0.001$

O indicador do percentual de massa gorda apresentou correlação positiva com todos os marcadores do controle glicêmico e índices de resistência à insulina ($p < 0,05$), destacando-se para o sexo feminino uma forte correlação do índice HOMA-IR com o percentual de massa gorda.

DISCUSSÃO

Este estudo verificou a correlação entre a composição corporal e os marcadores do perfil glicêmico em pessoas idosas residentes em comunidade de uma cidade do interior da Bahia. Nossos resultados mostraram que houve correlações significativas entre todas as variáveis analisadas em homens e mulheres idosas, para densidade corporal, percentual de massa magra e de gordura corporal com o controle glicêmico.

Os principais achados deste estudo mostraram que a maioria dos idosos apresentou níveis de glicemia de jejum dentro dos valores de normalidade (79 mulheres, 83 homens). Apesar dos níveis de glicemia se apresentarem dentro dos valores desejáveis, a hemoglobina glicada se apresenta com o valor acima do recomendado, para homens e mulheres idosas. Sabe-se que quanto maior for a média de glicemia plasmática, maior será a quantidade de HbA1c no sangue, pois a hemoglobina glicada representa a glicemia média nos últimos 2-3 meses, o que pode representar uma estimativa indicativa de pré-diabetes (ADA, 2023; SBD, 2019; Kim et al., 2016). A escolha entre HbA1c e glicemia de jejum para diagnóstico e/ou acompanhamento

do DM, dependem de necessidades clínicas específicas, do objetivo da avaliação, e da situação financeira do indivíduo (Masuch et al., 2019).

Evidencia-se nesse estudo uma correlação positiva forte significativa entre os níveis de HbA1c e o percentual de massa gorda, e uma correlação negativa forte entre os níveis de HbA1c e a densidade corporal para ambos os sexos ($p \leq 0,001$). A elevação do percentual de gordura no envelhecimento está diretamente relacionada à transição nutricional e a diminuição das atividades de vida diária (Carneiro et al., 2012; Colín et al., 2011; Pereira et al., 2015). Além disso, más condições de saúde como alterações do perfil lipídico, o aumento da pressão arterial e a hiperinsulinemia, se apresentam como fatores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas, como o diabetes tipo 2 e as doenças cardiovasculares (Oliveira et al., 2004; Chen et al., 2011).

Vários estudos relatam níveis aumentados de HbA1c associados a idosos não diabéticos, além disso altos índices de HbA1c estão associados à mortalidade, demência, hospitalizações potencialmente evitáveis e ao risco de eventos cardiovasculares em pessoas idosas (Masuch et al., 2019; Neto et al., 2023; Sousa et al., 2016; Wang et al., 2013; Yoshida et al., 2010). A redução significativa do desempenho físico está diretamente associada a altos níveis de HbA1c, e esta condição é causada principalmente por efeitos neuromusculares resultantes da exposição prolongada à hiperglicemia (Björkman et al., 2020; Ryan, 2018).

Nossos achados evidenciaram correlação negativa forte significativa do percentual de massa magra e correlações positivas fortes para os indicadores do percentual de massa gorda entre o índice HOMA-IR ($p \leq 0,001$), tanto para homens como para as mulheres idosas. Esses resultados são consistentes e coerentes com o esperado, uma vez que é conhecido que a adiposidade corporal afeta a sensibilidade à insulina (Rocha et al., 2010). Peng et al. (2019) investigaram a população norte-americana de alto risco não institucionalizada, identificando que houve correlação positiva entre o nível de HOMA-IR e a fragilidade em idosos (Peng et al., 2019). A fragilidade é caracterizada pelo declínio da força, da resistência muscular e da função fisiológica, as quais levam ao aumento da vulnerabilidade do indivíduo, e envolve aspectos físico, psicológico e social, como a predisposição ao desenvolvimento de dependência funcional e/ou morte (Morley et al., 2013; Santos et al., 2022).

Estudo prévio mostrou que o valor preditivo do HOMA-IR pode interferir sobre a velocidade de marcha habitual em pessoas idosas, fato que se apresenta como um dos domínios da fragilidade (Kuo et al., 2009). Vários autores trazem que o declínio da sensibilidade à

insulina causa um defeito no catabolismo da massa muscular, resultando em sarcopenia e perda de força (Clegg et al., 2013; Gysel et al., 2016; Sala et al., 2015). Menor massa muscular também resulta em pior controle glicêmico por meio de menor captação periférica de glicose pelo músculo esquelético e isso causará estado de hiperinsulinemia e resistência à insulina (De Martins et al., 2006).

O índice TyG esteve associado com os indicadores de composição corporal, para os homens e mulheres. Ressalta-se nesse estudo que, apenas para as mulheres o índice TyG esteve diretamente correlacionadas com maior força entre o percentual de massa gorda, e inversamente com a densidade corporal ($p \leq 0,01$). Independentemente do indicador utilizado, a literatura mostra uma relação entre a resistência à insulina, intolerância à glicose, o excesso de peso e o diabetes mellitus (Flor et al., 2017; Francisco et al., 2022; Gupta et al., 2020; Santos et al., 2019; Xu et al., 2018). Segundo Salgueiro et al. (2015) todos os idosos avaliados através da bioimpedância apresentaram excesso de adiposidade, sobrepeso e obesidade, sendo que as mulheres diferiram significativamente dos homens quanto ao percentual de gordura, apresentando 36,1% nas mulheres e 28% nos homens, dados que se assemelham a outros estudos utilizando a mesma metodologia e corroboram com nossos achados, onde as mulheres idosas apresentaram maior percentual de massa gorda que os homens (Eickemberg et al., 2013, Salgueiro et al., 2015).

Níveis elevados de triglicerídeos plasmáticos são considerados como risco marcador para DVC e tem sido frequentemente relacionado com comprometimento da glicemia de jejum, diabetes tipo 2 e síndrome metabólica (Di Angelantonio et al., 2009; Miller et al., 2011; Miselli et al., 2014). A detecção precoce da RI em pessoas aparentemente saudáveis antes da manifestação de DCV, se apresenta como um relevante indicador clínico na prevenção de doenças e eventos cardiovasculares (Sanchez-Inigo et al., 2015). Guerrero-Romero et al. (2016) ao avaliar o índice TyG como teste diagnóstico para RI em adultos jovens saudáveis encontrou resultados consistentes que mostram que o índice TyG é útil e apresenta a melhor relação custo/benefício para identificação de sujeitos com RI (Guerrero-Romero et al., 2016).

Interações cruzadas entre resistência insulínica, doenças sistêmicas e fragilidade são identificadas, como a associação positiva para o desenvolvimento de insuficiência cardíaca independente de doença arterial coronariana (Banerjee et al., 2013; Doehner et al., 2005; Riehle et al., 2016). Várias evidências apontam que a resistência à insulina acompanhada de hiperinsulinemia foi um preditor de câncer (Orgel et al., 2013; Tsugane et al., 2010). A

insulina tem efeitos sobre a proliferação celular, e pode promover o câncer através deste mecanismo (Tsugane et al., 2010). Além disso, alteração no tecido adiposo corporal como a perda de massa magra são frequentemente encontradas em indivíduos com câncer, e esses distúrbios metabólicos podem promover o estado pró-inflamatório e resistência insulínica (Dev, Bruera, & Dalal, 2018). Outras evidências também mostraram que a resistência à insulina foi um fator de risco independente e significativo para acidente vascular cerebral isquêmico por meio do aumento da agregação plaquetária e alteração da aterosclerose (Deng et al., 2017; Jing et al., 2017; Rundek et al., 2010).

O DM também tem um efeito deletério sobre a qualidade de vida (QV) da pessoa idosa, uma vez que exige despesas consideráveis no tratamento e controle de suas complicações. É evidente também que o bom controle glicêmico está associado a uma melhora da QV de pessoas idosas. Além disso, o consenso publicado pela American Diabetes Association (ADA) e European Association for the Study of Diabetes (EASD) sinaliza que mudança de estilo de vida como a prática de atividade física e o seguimento de um plano alimentar são consideradas essenciais para promoção do controle glicêmico no DM (ADA, 2016).

Sendo assim, as orientações nutricionais devem ser planejadas de forma individualizada, com base nas preferências, cultura, tradições, com ênfase em escolhas alimentares saudáveis buscando alcançar as metas metabólicas (ADA, 2016; BRASIL, 2013; Borba et al., 2018; Evert et al., 2014). Por essa razão, a Atenção Básica tem um papel relevante para o controle dos fatores de risco (hábitos alimentares não saudáveis, sedentarismo e obesidade), educação em saúde, rastreamento e diagnóstico precoce, monitoramento, controle glicêmico e tratamento adequados. Ademais, este estudo reforça a importância da identificação dos fatores de risco associados ao DM, adoção de medidas e estilos de vida saudáveis que permite subsidiar estratégias para a promoção da saúde e prevenção, nos âmbitos individual e coletivo, a fim de reduzir a carga do diabetes sobre os custos para o SUS, o indivíduo e a sociedade.

Podemos citar como limitações do estudo o fato de ser uma pesquisa transversal, sem acompanhamento no tempo, onde não foi possível estabelecer relações de causa-efeito, bem como o número amostral reduzido utilizado após aplicação dos critérios de inclusão, o que impossibilitou a realização da estratificação da amostra para a análise estatística. Entretanto, a utilização da equação proposta por Durnin & Womersley (1997) se destaca como ponto forte do estudo, atendendo de forma satisfatória aos critérios de aplicação e avaliação densidade corporal, percentual de massa magra e de massa gorda propostas em estudos internacionais.

Nesse sentido, tendo em vista que o processo de envelhecimento traz novos desafios quanto ao surgimento de patologias, os resultados encontrados neste estudo apontam a necessidade de ampliação de estudos para o monitoramento controle glicêmico, da composição corporal, bem como o diagnóstico diferencial do DM em pessoas idosas residentes na comunidade colaborando assim para a diminuição de riscos de patologias associadas ao diabetes mellitus.

CONCLUSÃO

Conclui-se no presente estudo que mudanças na composição corporal podem influenciar em alterações do controle glicêmico, podendo atuar de forma negativa nas modificações advindas do processo de envelhecimento. Embora a população em estudo apresente os níveis de glicemia em jejum dentro dos valores desejáveis, há necessidade da adequação nutricional, principalmente quanto a ingestão de carboidrato e lipídios, bem como mudanças no estilo de vida para manutenção da qualidade de vida em pessoas idosas.

REFERÊNCIAS

Ababio GK, Bosomprah S, Olumide A, Aperkor N, Aimakhu C, Oteng-Yeboah A, et al. Predictors of quality of life in patients with diabetes Mellitus in Two Tertiary Health Institutions in Ghana and Nigeria. *Nigerian Postgrad Med J* [Internet]. 2017 [acesso em 15 jun. 2017];24(1):48-55.

ABREU, Luiz Cláudio Santos de. Diabetes na Terceira Idade. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. ISSN:2448-0959. Edição 9. Ano 02, Vol. 02. pp 111-131, dezembro de 2017.

Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA et al. Harmonizing the Metabolic Syndrome: A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International American Diabetes Association. 5. Lifestyle Management: Standards of Medical Care in Diabetes-2019. *Diabetes Care*. 2019 Jan;42(Suppl 1):S46-S60.

American Diabetes Association. Clinical Practice Recommendations 2008. *Diabetes Care*; v. 31, n. 1, p.12-54, 2008.

American Diabetes Association. Guidelines Source: Standards of Medical Care in Diabetes – 2016. *Diabetes Care* 2016; 39(Supl. 1):S1-S112.

Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. v.120, p.1640-1645, 2009.

Banerjee, D. et al. Insulin resistance and risk of incident heart failure: Cardiovascular Health Study. *Circulation. Heart failure*. v. 6, p. 364–370, 2013.

Bertoni, A. G. et al. Heart failure prevalence, incidence, and mortality in the elderly with diabetes. *Diabetes Care*, v.27, p. 699–703, 2004.

Björkman, M. P. et al. The associations of body mass index, bioimpedance spectroscopy based calf intracellular resistance, single-frequency bioimpedance analysis and physical performance of older people. 32, 1077–1083 (2020).

Borba, A. K. O. T et al. Fatores associados à adesão terapêutica em idosos diabéticos assistidos na atenção primária de saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, 23(3):953-961, 2018.

Brasil. Ministério da Saúde (MS). Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus. Brasília: MS; 2013.

Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Diabetes Mellitus. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2006.

Buell C, Kermah D, Davidson MB. Utility of A1C for diabetes screening in the 1999– 2004 NHANES population. *Diabetes Care*. v. 30, n. 9:p. 2233–5, 2007.

Chen KM, Hung HM, Lin HS, Haung HT, Yang YM. Development of the model of health for older adults. *J Adv Nurs*. 2011;67(9):2015-25.

Clegg, A., Young, J., Iliffe, S., Rikkert, M. O. & Rockwood, K. Frailty in elderly people. *Lancet* (London, England) 381, 752–762, 2013.

Cobas R, Rodacki M, Giacaglia L, Calliari L, Noronha R, Valerio C, Custódio J, Santos R, Zajdenverg L, Gabbay G, Bertoluci M. Diagnóstico do diabetes e rastreamento do diabetes tipo 2. Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes (2023).

Colín-Ramírez E, Orea-Tejeda A, Castillo-Martínez L, Montañó-Hernández P, Sánchez-Ramírez A, Pineda--Juárez JA, et al. Malnutrition syndrome, but not body mass index, is associated to worse prognosis in heart failure patients. *Clin Nutr*. 2011;30(6):753-8. Carneiro JA, Santos-Pontelli TE, Vilaça KH, Pfrimer K, Colafêmina JF, Carneiro AA, et al. Obese elderly women exhibit low postural stability: a novel three-dimensional evaluation system. *Clinics* (Sao Paulo). 2012;67(5):475-81.

De Martinis, M., Franceschi, C., Monti, D. & Ginaldi, L. Inflammation markers predicting frailty and mortality in the elderly. *Experimental and molecular pathology* 80, 219–227, 2006.

Deng, X. L., Liu, Z., Wang, C., Li, Y. & Cai, Z. Insulin resistance in ischemic stroke. *Metabolic brain disease* 32, 1323–1334, 2017.

Dev, R., Bruera, E. & Dalal, S. Insulin resistance and body composition in cancer patients. *Annals of oncology: official journal of the European Society for Medical Oncology* 29, ii18–ii26, 2018.

Di Angelantonio E, Sarwar N, Perry P, Kaptoge S, Ray KK, Thompson A, et al. Major lipids, apolipoproteins, and risk of vascular disease. *JAMA* 2009;302:1993–2000.

Di Angelantonio E, Sarwar N, Perry P, Kaptoge S, Ray KK, Thompson A, et al. Major lipids, apolipoproteins, and risk of vascular disease. *JAMA*. v. 302, p. 1993–2000, 2009.

Dias PC, Henriques P, Anjos LA dos, Burlandy L. Obesidade e políticas públicas: concepções e estratégias adotadas pelo governo brasileiro. *Cad Saude Publica*. 2017; 33(7):1-12.

Doehner, W. et al. Impaired insulin sensitivity as an independent risk factor for mortality in patients with stable chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*. v. 46, p. 1019–1026, 2005.

Eickemberg, M.; Oliveira, C.C.; Roriz, A.K.C.; Fontes, G.A.V.; Mello, A.L.; Sampaio, L.R. Bioimpedância elétrica e gordura visceral: uma comparação com a tomografia computadorizada em adultos e idosos. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*. Vol. 57. Num. 1, p. 27-32, 2013.

Ellulu MS, Patimah I, Khaza'ai H, Rahmat A, Abed Y. Obesity and inflammation: the linking mechanism and the complications. *Arch Med Sci*. 2017 Jun; 4(13): 851-863.

Evert AB, Boucher JL, Cypress M, Dunbar SA, Franz MJ, Mayer-Davis EJ, Neumiller JJ, Nwankwo R, Verdi CL, Urbanski P, Yancy Júnior WS. Nutrition Therapy Recommendations for the Management of Adults with Diabetes. *Diabetes Care* 2014; 37(Supl. 1):S120-143.

Flor SF, Campos MR. Prevalência de diabetes mellitus e fatores associados na população adulta brasileira: evidências de um inquérito de base populacional. *Rev. Bras. Epidemiol*. 2017;20(1):16-29.

Fowler, M. J. Microvascular and macrovascular complications of diabetes. *Clin. Diabetes*, v. 26, p. 77–82, 2008.

Francisco et al., 2022. Diabetes mellitus em idosos, prevalência e incidência: resultados do Estudo Fibra. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol*. e210203, v. 25, n. 5, 2022.

Geloneze B, Repetto EM, Geloneze SR, Tambascia MA, Ermetice MN. The threshold value for insulin resistance (HOMA-IR) in an admixed population IR in the Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Diabetes Res Clin Pract*. v.72, n. 2, p. 219-20, 2006.

Geloneze B, Vasques AC, Stabe CF, Pareja JC, Rosado LE, Queiroz EC, et al. HOMA1-IR and HOMA2-IR indexes in identifying insulin resistance and metabolic syndrome: Brazilian Metabolic Syndrome Study (BRAMS). *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2009;53(2):281-287.

Guerrero-Romero, F. et al. Fasting Triglycerides and Glucose Index as a Diagnostic Test for Insulin Resistance in Young Adults. *Archives of Medical Research*. v. 47, n. 382e387, 2016.

GUERRERO-ROMERO, F. et al. The Product of Triglycerides and Glucose, a Simple Measure of Insulin Sensitivity. Comparison with the Euglycemic Hyperinsulinemic Clamp. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, v. 95, n. July, p. 3347–3351, 2010.

Gupta S, Bansal S. Does a rise in BMI cause an increased risk of diabetes?: Evidence from India. *PLoS ONE*. 2020;15(4):e0229716

Gysel, T. et al. Lower insulin sensitivity is related to lower relative muscle cross-sectional area, lower muscle density and lower handgrip force in young and middle aged non-diabetic men. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*. v. 16, p. 302–309, 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional de saúde 2013: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas: Brasil, grandes regiões e unidades da federação [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde 2019: percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal: Brasil, grandes regiões [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2020.

International Diabetes Federation. Individual, social and economic impact Diabetes affects the health of individuals, societies and economies [Internet]. Brussels: IDF; 2019.

Iser BPM, Stopa SR, Chueiri OS, Szwarcwald CL, Malta DC, Monteiro HOC, et al. Prevalência de diabetes autorreferido no Brasil: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde 2013. *Epidemiol Serv Saúde*; v.24, n. 2, p. 305-14, 2015.

ISOMAA, B. et al. Cardiovascular Morbidity and Mortality. *Diabetes Care*, v. 24, n. 4, p. 683–689, 2001.

Jing, J. *et al.* Insulin Resistance and Prognosis of Nondiabetic Patients With Ischemic Stroke: The ACROSS-China Study (Abnormal Glucose Regulation in Patients With Acute Stroke Across China). *Stroke* 48, 887–893, 2017.

Kolitski, M. F. et al. Associação entre o nível glicêmico, risco cardiovascular e qualidade de vida em idosos diabéticos. *Revista Saúde e Desenvolvimento Humano - ISSN 2317-8582*. Canoas, v. 7, n. 3, 2019.

Kuo, C. K., Lin, L. Y., Yu, Y. H., Wu, K. H. & Kuo, H. K. Inverse association between insulin resistance and gait speed in nondiabetic older men: results from the U.S. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999–2002. *BMC geriatrics* 9, 49, 2009.

LEE, S. B. et al. Association between triglyceride glucose index and arterial stiffness in Korean adults. *Cardiovascular Diabetology*, v. 17, n. 41, p. 1-6 2018.

Masuch A, Friedrich N, Roth J, Nauck M, Müller UA, Petersmann A. Prevenção de diagnósticos equivocados de diabetes em idosos: intervalos de referência de HbA1c dependentes da idade derivados de duas coortes de estudos de base populacional. *BMC Endocr Disord*. v. 19, n. 1, p. 20, 2019.

McLellan KCP, Barbalho SM, Catallini M, Lerario AC. Diabetes mellitus do tipo 2, síndrome metabólica e modificação no estilo de vida. *Rev Nutr.* v.20, n. 5, p. 515-24, 2007.

Mendes TAB, Goldbaum M, Segri NJ, Barros MBA, Cesar CLG, Carandina L, et al. Diabetes Mellitus: fatores associados à prevalência em idosos, medidas e práticas de controle e uso dos serviços de saúde em São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública.* v. 27, n.6, p.1233-43, 2011.

Miller M, Stone NJ, Ballantyne C, Bittner V, Criqui MH, Ginsberg HN, et al. Triglycerides and cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2011;123:2292–333.

Miller M, Stone NJ, Ballantyne C, Bittner V, Criqui MH, Ginsberg HN, et al. Triglycerides and cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* v.123, p. 2292–333, 2011.

Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: Diabetes Mellitus. [Internet] Brasília: Ministério da Saúde; 2013)

Miselli MA, Nora ED, Passaro A, Tomasi F, Zuliani G. Plasma triglycerides predict ten-years all-cause mortality in outpatients with type 2 diabetes mellitus: a longitudinal observational study. *Cardiovasc Diabetol* 2014;13:135.

Miselli MA, Nora ED, Passaro A, Tomasi F, Zuliani G. Plasma triglycerides predict ten-years all-cause mortality in outpatients with type 2 diabetes mellitus: a longitudinal observational study. *Cardiovasc Diabetol*; v. 13, p.135, 2014.

Morley JE, Vellas B, Van Kan A, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, et al. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc.* [Internet]. V.14, n. 6, p. 392-97, 2013.

Neto NJ, Gomes CDS, Sousa ACPA, Barbosa JFS, Ahmed TIS, Borrero CLC, Maciel ÁCC, Guerra RO. HbA1c and physical performance in older adults from different aging epidemiological contexts: Longitudinal findings of the International Mobility in Aging Study (IMIAS). *Arch Gerontol Geriatr.* 2023 Jan;104:104823.

Oliveira CLD, Mello MTD, Cintra IDP, Fisberg M. Obesity and metabolic syndrome in infancy and adolescence. *Rev Nutr.* 2004;17(2):237-45.

Oliveira, C. B. C. et al. Obesidade: inflamação e compostos bioativos. *Health Biol Sci.*v. 8, n. 1, p. 1-5, 2020.

Orgel, E. & Mittelman, S. D. The Links Between Insulin Resistance, Diabetes, and Cancer. *Current Diabetes Reports.* v. 13, p. 213–222, 2013.

PARK, K, S. et al. Intra-abdominal Fat Is Associated With Decreased Insulin Sensitivity in Healthy Young Men. *Metabolism,* v. 40, n. 6, p. 600–603, 1991.

Peng, PS., Kao, TW., Chang, PK. Association between HOMA-IR and Frailty among U.S. Middle-aged and Elderly Population. *Rep Sci* 9, 4238 (2019).

Pereira, L. C. et al. A influência da composição corporal na força de homens idosos brasileiros. *Rev Bras Med Esporte* – Vol. 21, No 3 – Mai/Jun, 2015.

Riehle, C. & Abel, E. D. Insulin Signaling and Heart Failure. *Circulation research*. v. 118, p. 1151–1169, 2016.

Rocha NPd, Siqueira-Catania A, Barros CR, Pires MM, Folchetti LD, Ferreira SRG. Análise de diferentes medidas antropométricas na identificação de síndrome metabólica, com ou sem alteração do metabolismo glicídico. *Arq Bras Endocrinol Metab*.v.54, p. 636-43, 2010.

Rundek, T. *et al.* Insulin resistance and risk of ischemic stroke among nondiabetic individuals from the northern Manhattan study. *Archives of neurology* **67**, 1195–1200, 2010.

Ryan, A. S. Inflammatory Markers in Older Women with a History of Gestational Diabetes and the Effects of Weight Loss. *J Diabetes Res* 2018, (2018).

Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th ed. *Diabetes Res. Clin. Pract.* v.157, 107843, 2019.

Sala, D. & Zorzano, A. Differential control of muscle mass in type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Cellular and molecular life sciences: CMLS*. V. 72, p. 3803–3817, 2015.

Salgueiro, M. M. H. A. O. et al. Avaliação do estado nutricional e composição corporal de idosos de Embú-Guaçu-SP. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, São Paulo. v.12. n.72. p.446-455. Jul./Ago. 2018.

Sanchez-Inigo, L. et al. The TyG index may predict the development of cardiovascular events. *European Journal of Clinical Investigation*. vol 46, p. 189-197, 2015.

Santos CES, Rech CR, Antes DL, Schneider IJC, D’Orsi E, Benedetti TRB. Incidence and prevalence of diabetes self-reported on elderly in south of Brazil: results of EpiFloripa Ageing Study. *Ciênc. Saúde Colet*. 2019;24(11):4191-9.

Santos, A. C. M. et al. Síndrome de fragilidade entre pessoas idosas longevas de uma macrorregião de saúde em Minas Gerais. *Rev. bras. geriatr. gerontol*.v. 25, n. 1, 2022.

Shah, A. D. et al. Type 2 diabetes and incidence of cardiovascular diseases: a cohort study in 1·9 million people. *Lancet Diabetes Endocrinol*. v.3, p. 105–113, 2015.

SIMENTAL-MENDÍA, L. E.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; GUERRERO-ROMERO, F. The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, v. 6, n. 4, p. 299–304, 2008.

Sinclair A, Saeedi P, Kaundal A, Karuranga S, Malanda B, Williams R. Diabetes and global ageing among 65-99-year-old adults: Findings from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th ed. *Diabetes Res. Clin. Pract.* v.162, p.1-10, 2020.

Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020 [Internet]. São Paulo: Clannad; 2019.

SOUSA, A. C. P. A. & , MARIA-VICTORIA ZUNZUNEGUI, ANNIE LI SUSAN P. PHILLIPS, JACK M. GURALNIK⁵, R. O. G. Association between C-reactive protein and physical performance in older populations: results from the International Mobility in Aging Study (IMIAS). *Age Ageing* 274–280 (2016).

study. *BMJ*. 2018;362:k1497.

Tanqueiro, M. T. O. S. A gestão do autocuidado nos idosos com diabetes: revisão sistemática da literatura. *Revista de Enfermagem Referência*. III Série, n. 9, p. 151-160, Mar. 2013.

Tomic, D., Shaw, J.E. & Magliano, D.J. The burden and risks of emerging complications of diabetes mellitus. *Nat Rev Endocrinol*. v.18, p. 525–539, 2022.

Tsugane, S. & Inoue, M. Insulin resistance and cancer: epidemiological evidence. *Cancer Science*. v. 101, 1073–1079, 2010.

Vasques ACJ, Rosado LEFPL, Rosado GP, Ribeiro RCL, Franceschini SCC, Geloneze B, et al. Habilidade de indicadores antropométricos e de composição corporal em identificar a resistência à insulina. *Arq Bras Endocrinol Metab*.v.53, p. 72-9, 2009.

VASQUES, A. C. J. et al. TyG index performs better than HOMA in a Brazilian population : A hyperglycemic clamp validated study. *Diabetes Research and Clinical Practice*, v. 3, p. e98–e100, 2011.

WANG, L. et al. Triglyceride-glucose index predicts adverse cardiovascular events in patients with diabetes and acute coronary syndrome. *Cardiovascular Diabetology*, v. 19, n. 80, p. 1–11, 2020.

Wang, X. et al. Inflammatory markers and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care* 36, 166–175 (2013).

WON, K. B. et al. Quantitative assessment of coronary plaque volume change related to triglyceride glucose index: The Progression of Atherosclerotic Plaque Determined by Computed Tomographic Angiography IMaging (PARADIGM) registry. *Cardiovascular diabetology*, v. 19, n. 1, p. 113, 2020.

Xu G, Liu B, Sun Y, Du Y, Snetselaar LG, Hu FB, et al. Prevalence of diagnosed type 1 and type 2 diabetes among US adults in 2016 and 2017: population based

Yoshida, Y., Iwasa, H., Kumagai, S., Yoshida, H. & Suzuki, T. Association between C reactive protein (CRP) level and physical performance in community-dwelling elderly in Japan. *Arch Gerontol Geriatr* 51, 164–168 (2010).