

5.2 ARTIGO II

Análise da associação entre diferentes indicadores de resistência à insulina e o controle glicêmico em idosos sem o diagnóstico prévio de diabetes mellitus

Mauro Fernandes Teles, Icaro José Santos Ribeiro, Mikhail Santos Cerqueira, Márcio Vasconcelos Oliveira, Cesar Augusto Casotti, Rafael Pereira de Paula

RESUMO

O envelhecimento da população está associado a várias mudanças fisiológicas e metabólicas no corpo, incluindo uma maior propensão ao desenvolvimento de resistência à insulina. Identificar precocemente a resistência à insulina permite intervenções preventivas, retardando complicações e reduzindo a incidência de doenças crônicas não transmissíveis, resultando em benefícios econômicos e sociais. A utilização de ferramentas como HOMA-IR e TyG para avaliação torna-se vital, especialmente para a população idosa, embora a falta de dados específicos nesse grupo represente desafios interpretativos. Com isso, foi verificada a associação entre os indicadores de resistência à insulina: índice Homa-IR e TyG, e o controle glicêmico em idosos sem o diagnóstico prévio de diabetes mellitus. Trata-se de um estudo com uma abordagem transversal e analítica para investigar a associação entre resistência à insulina e controle glicêmico em idosos (idade ≥ 60 anos) na área urbana de Aiquara-BA. A amostra incluiu participantes de ambos os sexos, residentes há mais de três noites no domicílio e que concordaram voluntariamente. A coleta de dados ocorreu em três etapas: questionários, testes clínicos e coleta de sangue. O valor de glicemia de jejum ≥ 100 mg/dl foi considerado como parâmetro de alteração no controle glicêmico, sendo as variáveis HOMA-IR e TyG consideradas preditoras. A análise estatística incluiu curvas ROC, sensibilidade, especificidade adotando um nível de significância de 5%. O trabalho envolveu 123 idosos, a maioria eram mulheres, com idade média de 72,9 anos, com alteração no IMC e pressão arterial e uma prevalência de 8,9% de alteração no controle glicêmico. A análise da curva ROC indicou que tanto HOMA-IR quanto TyG apresentou boa capacidade discriminatória para alteração no controle glicêmico, com HOMA-IR apresentando sensibilidade de 81,8%, especificidade de 75,4%, e TyG exibindo sensibilidade de 100% e especificidade de 47,5%. Os indicadores de resistência à insulina, HOMA-IR e TyG, revelaram um excelente poder preditor para a alteração no controle glicêmico em idosos sem diagnóstico de diabetes mellitus. Embora o HOMA-IR tenha apresentado um desempenho superior, a comparação das áreas sob as curvas ROC não mostrou diferença significativa entre os dois indicadores. A padronização dos pontos de corte é crucial para uma aplicação clínica adequada, considerando as variações entre populações e faixas etárias. A definição precisa desses pontos de corte é essencial para uma abordagem clínica mais individualizada e compreensão das características metabólicas da população idosa sem diabetes, contribuindo para estratégias preventivas mais direcionadas.

Palavras-chaves: envelhecimento; resistência à insulina; controle glicêmico.

ABSTRACT

Population aging is associated with several physiological and metabolic changes in the body, including an increased propensity to develop insulin resistance. Identifying insulin resistance early allows preventive interventions, delaying complications and reducing the incidence of chronic non-communicable diseases, resulting in economic and social benefits. The use of tools such as HOMA-IR and TyG for assessment becomes vital, especially for the elderly population, although the lack of specific data in this group poses interpretative challenges. With this, the association between insulin resistance indicators: Homa-IR index and TyG, and glycemic control in elderly people without a previous diagnosis of diabetes mellitus was verified. This is a study with a cross-sectional and analytical approach to investigate the association between insulin resistance and glycemic control in elderly people (age ≥ 60 years) in the urban area of Aiquara-BA. The sample included participants of both sexes, who had lived at home for more than three nights and who voluntarily agreed. Data collection occurred in three stages: questionnaires, clinical tests and blood collection. A fasting blood glucose value $\geq 100\text{mg/dl}$ was considered as a parameter for changes in glycemic control, with the HOMA-IR and TyG variables considered predictors. Statistical analysis included ROC curves, sensitivity, specificity adopting a significance level of 5%. The work involved 123 elderly people, the majority of whom were women, with an average age of 72.9 years, with changes in BMI and blood pressure and a prevalence of 8.9% of changes in glycemic control. ROC curve analysis indicated that both HOMA-IR and TyG showed good discriminatory capacity for changes in glycemic control, with HOMA-IR showing sensitivity of 81.8%, specificity of 75.4%, and TyG showing sensitivity of 100% and specificity of 47.5%. The insulin resistance indicators, HOMA-IR and TyG, revealed excellent predictive power for changes in glycemic control in elderly people without a diagnosis of diabetes mellitus. Although HOMA-IR showed superior performance, the comparison of the areas under the ROC curves showed no significant difference between the two indicators. Standardization of cutoff points is crucial for adequate clinical application, considering variations between populations and age groups. The precise definition of these cutoff points is essential for a more individualized clinical approach and understanding the metabolic characteristics of the elderly population without diabetes, contributing to more targeted preventive strategies.

Keywords: aging; insulin resistance; glycemic control.

Introdução

A expectativa de vida tem aumentado nos últimos anos, resultado dos avanços contínuos na área da medicina e na promoção da saúde pública. As implicações do envelhecimento da população global constituem um desafio significativo que afeta não apenas a saúde das pessoas, mas também tem implicações abrangentes na sociedade em nível global (Rudnicka et. Al., 2020). O envelhecimento é um processo natural do corpo, sujeito à influência genética, ambiente social e físico, condições médicas e, em certa medida, pelo estilo de vida. Está associado a várias mudanças fisiológicas e metabólicas no corpo, incluindo uma maior propensão ao desenvolvimento de resistência à insulina (Hodes, 2016) (Bektas et al., 2018).

Alterações no controle glicêmico, devido à resistência à ação da insulina, são associados às mudanças metabólicas e de composição corporal típicas do envelhecimento (Lee; Shi-Young; Choi, 2022), e representam um desafio para a vigilância em saúde, visto que a resistência insulínica é comumente o centro do desenvolvimento de outras doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (Gregg; Sattar; Ali, 2016). Por essa razão, a utilização de ferramentas de triagem para identificação precoce de idosos com resistência à insulina representa um aspecto econômico viável no âmbito da saúde pública.

Ao identificar indivíduos com resistência à insulina de forma precoce, os profissionais de saúde podem intervir com medidas preventivas e terapêuticas adequadas, o que pode ajudar a retardar ou até mesmo evitar a progressão da resistência à insulina para quadros mais graves. Isso pode levar a um melhor controle da condição e, ao reduzir a incidência de DCNT relacionadas à resistência à insulina, consequentemente, à redução da necessidade de tratamentos médicos onerosos e hospitalizações de emergência (Tang et.al. 2015).

Hoje em dia, é de conhecimento geral que os níveis de resistência à insulina abrangem uma ampla gama de variações, tanto em situações fisiológicas como em situações patológicas. Diante desse cenário, o conhecimento dessas condições é essencial para adequada aplicação e interpretação dos exames e indicadores clínicos relacionados a resistência à insulina (Geloneze; Tambascia, 2006). Segundo a SBD existem marcadores de resistência à insulina que utilizam indicadores bioquímicos, dentre eles destacam-se: o modelo matemático de avaliação da homeostase para resistência à insulina – HOMA-IR e o índice triglicerídeos – glicose – TyG (SBD, 2019).

Na década de 1980, Matthews e colaboradores desenvolveram o HOMA-IR, que é relacionando a medida da glicemia e da insulinemia em condições de jejum de 8 a 12 horas, o método representa a regulação entre a produção de glicose hepática e a produção de insulina pelas células beta pancreáticas para manutenção da homeostase glicêmica (Matthews et al., 1985). Nesse contexto, o HOMA-IR expressa a resistência à insulina hepática e pressupõe que a resistência à insulina hepática e periférica são equivalentes. Esse marcador vem sendo amplamente utilizado na prática clínica como uma alternativa acessível para avaliação da resistência (Tang et.al. 2015).

O índice TyG é um marcador mais atual que utiliza a dosagem sérica da glicemia e triglicerídeos em jejum de 8 a 12 horas de jejum na mesma amostra de sangue, e apresenta-se como uma alternativa mais acessível para a avaliação da resistência à insulina quando

comparado com o HOMA-IR, especialmente em contextos com recursos limitados. A fundamentação da utilização desse marcador baseia-se no aumento do fluxo de ácidos graxos livres do tecido adiposo para o fígado ocasionando forte determinante para resistência à insulina hepática (Park; Lee; Lee, 2021; He et.al. 2022).

Embora esses marcadores tenham sido amplamente estudados em diversas faixas etárias, são escassas as informações relacionadas a pontos de corte específicos em seus valores de referência especificamente para a população idosa (Battelino et al. 2019). Portanto, estudos mais detalhados sobre os pontos de corte desses marcadores para a população idosa são fundamentais para avançar no conhecimento científico e clínico. Desta forma, o presente estudo objetiva analisar a associação entre os indicadores de resistência à insulina: índice Homa-IR e TyG, e o controle glicêmico em idosos sem o diagnóstico prévio de diabetes mellitus.

Métodos

Trata-se de uma pesquisa que possui abordagem transversal e analítica. Os participantes selecionados para o estudo foram idosos, com idade igual ou superior a 60 anos, residentes na área urbana de Aiquara-BA. Foram incluídos no estudo indivíduos de ambos os sexos que declararam ter dormido em suas casas por mais de três noites e que consentiram em participar voluntariamente, após assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Pessoas com limitações motoras graves, déficits cognitivos ou que se encontravam acamadas não foram consideradas elegíveis para participação no estudo.

Na primeira fase do estudo, foram entrevistados 259 pacientes com aplicação do questionário durante a visita domiciliar. Posteriormente, foram realizadas avaliações da saúde e coleta de amostras sanguíneas. Após essas etapas, um número final de 168 idosos apresentaram todas as variáveis necessárias para a condução das análises e compuseram a amostra final deste estudo. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UESB, com o número de registro CAAE 56017816.2.0000.0055, e todos os princípios da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde foram rigorosamente seguidos.

Coleta dos dados

A obtenção dos dados foi dividida em três etapas distintas: primeiro, aplicação dos questionários; em seguida, realizou-se testes clínicos; por fim, procedeu-se à coleta de material biológico, no caso, sangue.

Da primeira etapa da coleta foram extraídas informações sobre características sociodemográficas, como sexo, idade, escolaridade, situação conjugal e renda. Após completar o preenchimento dos questionários, os participantes fizeram agendamentos para comparecer ao Colégio Municipal de Aiquara. Lá, eles passaram por uma avaliação clínica e foram submetidos a uma coleta de sangue venoso. As amostras foram coletadas após um jejum de pelo menos 8 horas e enviadas para o Laboratório Central de Saúde Pública do Município de Vitória da Conquista - BA. Nesse laboratório, foram realizadas as dosagens laboratoriais da glicemia em jejum, triglicerídeos e insulina. A glicemia em jejum e os triglicerídeos foram dosados utilizando o analisador bioquímico automático AU 680 da Beckman Coulter, por meio do método de espectrofotometria. Já a análise da insulina foi realizada no analisador O UniCel DxI 800 da Beckman Coulter, através do método de quimiolumiscência. Todas as medidas seguiram os regulamentos para controle de qualidade internos e externos, de acordo com as normas de segurança.

Variáveis de estudo

O valor da glicemia de jejum $\geq 100\text{mg/dl}$ foi considerado como parâmetro de alteração do controle glicêmico, sendo, portanto, a variável de desfecho (i.e., variável dependente), enquanto as variáveis HOMA-IR e TyG foram consideradas variáveis preditoras (i.e., variáveis independentes).

Análise estatística

Para a análise descritiva das características da amostra foram calculadas as frequências absoluta e relativa das variáveis categóricas e médias e desvios padrão das variáveis contínuas. O poder preditor para alteração do controle glicêmico a partir das variáveis HOMA-IR e TyG, bem como os melhores pontos de corte para a classificação quanto ao desfecho referente à alteração do controle glicêmico foram obtidos a partir dos parâmetros da curva ROC (área sob a curva [ASC], sensibilidade, especificidade, Youden index [J], melhor ponto de corte). Comparações entre as curvas ROC foram realizadas através do método proposto por Hanley; Mcneil, 1983, visando identificar se existe diferença significativa no poder discriminatório de algum dos indicadores de resistência à insulina aqui estudados.

Em todas as análises o nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$). Os dados foram analisados no programa MedCalc v. 9.0.

Resultados

Para atender o objetivo proposto os idosos que apresentaram diagnóstico de DM (n=45) foram excluídos da análise, sendo a amostra final composta por 123 pacientes. A prevalência de alteração no controle glicêmico na amostra foi de 8,9% (n=11). A população estudada a maior parte eram mulheres com idade média 72,9 anos, com alterações no IMC e níveis pressóricos. Não foram encontradas alterações nos níveis de hemoglobina, hematócrito e no colesterol total e suas frações. Os dados descritivos da amostra estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Características da amostra estudada para a associação entre diferentes indicadores de resistência à insulina e o controle glicêmico em idosos sem o diagnóstico prévio de diabetes mellitus

	Todos (n = 123)	
	Controle glicêmico alterado	
	Sim (n = 11)	Não (n = 112)
Idade (anos)	74,3±7,2	72,7±7,4
Estatura (cm)	156,0±9,3	157,9±5,7
Massa corporal (Kg)	64,5±16,9	73,0±14,8
IMC (Kg)	26,5±6,5	29,5±7,1
PAS (mmHg)	141,5±20,1	149,6±10,7
PAD (mmHg)	83,3±12,0	90,5±6,6
Glicemia (mg dl)	76,7±10,7	156,1±104,0
Insulinemia	5,8±4,1	10,3±6,5
HOMA-IR	1,1±0,8	5,2±7,8
TyG	8,3±0,5	9,0±0,9
Colesterol total	188,3±45,6	206,5±47,8
LDL colesterol	114,4±40,8	130,9±40,0
HDL colesterol	49,4±11,2	48,8±10,9
Triglicerídeos	121,8±77,2	134,6±81,0
Hematócrito (%)	36,8±25,2	42,1±3,8
Hemoglobina	10,0±20,0	13,9±1,5

A análise da curva ROC mostrou que ambas as variáveis HOMA-IR e TyG tiveram boa capacidade discriminatória para alteração no controle glicêmico nos idosos estudados. O HOMA-IR apresentou uma ASC de 0.84 (IC95% = 0.76 a 0.90; p< 0.0001), com boa sensibilidade e especificidade, 81.8 e 75.4, respectivamente, o que conferiu um J de 0.57 para no ponto de corte de 1.42. O TyG apresentou uma ASC de 0.79 (IC95% = 0.71 a 0.86; p< 0.0001), com boa sensibilidade e baixa especificidade, 100 e 47.5, respectivamente, o que conferiu um J de 0.48 para no ponto de corte 8.22. A figura 1 apresenta os gráficos das curvas ROC.

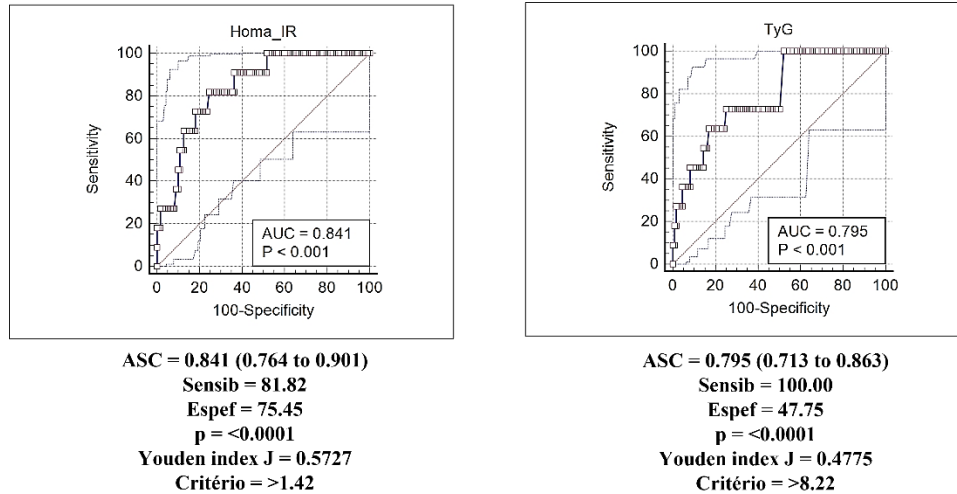


Figura 1. Curva ROC referente à capacidade de predição de alteração no controle glicêmico a partir do HOMA-IR e TyG, com a área sob a curva (ASC), sensibilidade, especificidade, Youden index (J) e ponto de corte.

As comparações das ASC das curvas ROC obtidas para HOMA-IR e TyG, tendo como desfecho o controle glicêmico, não demonstraram diferença significativa (Diferença entre ASC = 0.05 [IC95% = -0.07 a 0.177]; p = 0.423). A figura 2 apresenta a comparação das ASC das Curva ROC referente à capacidade de predição de alteração no controle glicêmico pelo HOMA-IR e TyG em idosos.

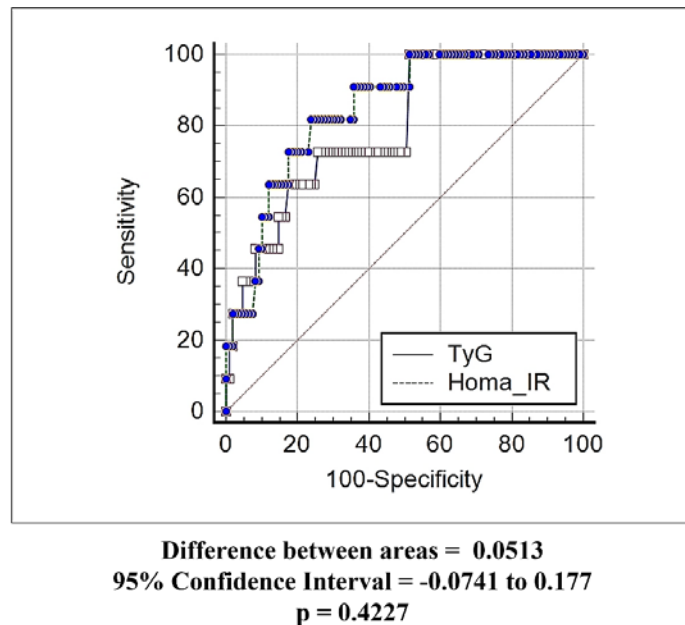


Figura 2. Comparação das ASC das Curva ROC referente à capacidade de predição de alteração no controle glicêmico a partir do HOMA-IR e TyG em idosos.

Discussão

O presente estudo objetivou verificar a associação entre os indicadores de resistência à insulina: HOMA-IR e TyG e alteração no controle glicêmico em idosos sem diagnóstico de DM. Nossos resultados mostraram excelente poder preditor de alteração no controle glicêmico a partir do HOMA-IR (0.84 [IC95% = 0.76 a 0.90]) e TyG (0.79 [IC95% = 0.71 a 0.86]). Apesar de um desempenho superior do HOMA-IR, não houve diferença significativa ($p=0.423$) na comparação das ASC entre as curvas ROC obtidas a partir do HOMA-IR e do TyG.

A resistência à insulina tem sido amplamente reconhecida pela comunidade científica como um fator de risco importante para o desenvolvimento de distúrbios metabólicos, incluindo a diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e a síndrome metabólica. Ao longo do tempo, diversas abordagens têm sido sugeridas para a avaliação da resistência à insulina, porém em particular o HOMA-IR, que passou a ser utilizado inicialmente, e o TyG que foi inserido como um marcador mais recente (Stern et al., 2005).

O HOMA-IR se fundamenta na avaliação da relação entre os níveis de glicose e insulina em jejum. Sua utilização tornou-se difundida devido à sua baixa complexidade e baixo custo, além de sua capacidade de fornecer uma medida de resistência à insulina que, quando comparado a outras abordagens mais complexas com metodologias mais robustas, como o teste de clamp euglicêmico-hiperinsulinêmico, se apresentou válida (Da Silva et al., 2019). Somado a isso, o método tem sido amplamente aplicado em estudos clínicos e epidemiológicos, oferecendo uma avaliação indireta, porém útil, da resistência à insulina em diversos contextos clínicos. No entanto, a necessidade de coletar dados sobre insulina de jejum pode ser um desafio em algumas situações, especialmente em grandes estudos populacionais (Diniz et al., 2020).

Por outro lado, o TyG surge como um marcador mais recente, proposto na última década, e se baseia na relação de variáveis facilmente encontradas em exames de rotina: os níveis de triglicérides e de glicose em jejum (SBD, 2019). A fácil obtenção e simplicidade, fizeram-no tornar uma alternativa ao HOMA-IR, principalmente em estudos de larga escala e serviços de saúde, nos quais a coleta da insulina pode se tornar mais dispendiosa e trabalhosa (Vasques et al., 2011). Diversas pesquisas indicaram que o TyG possui uma associação significativa com a resistência à insulina avaliada por meio do teste de clamp euglicêmico-hiperinsulinêmico, o que sugere sua habilidade em refletir a sensibilidade à insulina. Entretanto, apesar de suas vantagens, a acurácia do TyG em diferentes grupos populacionais e condições

clínicas específicas continua sob investigação, o que justifica a necessidade constante de estudos comparativos com o HOMA-IR (Guerrero-Romero et al., 2010; Gonzalez et al., 2020).

É importante ressaltar que, para uma aplicação clínica adequada, é fundamental que esses valores de referência sejam validados e ajustados de acordo com a população em estudo, a fim de garantir a precisão e a confiabilidade dos indicadores de resistência à insulina e controle glicêmico. Os valores de referência do HOMA-IR e TyG podem variar de acordo com o estudo, população investigada e as faixas etárias. Considerando que a resistência à insulina se apresenta de forma distinta entre diferentes grupos populacionais, a utilização de pontos de corte validados para população idosa brasileira deve ser considerada.

A resistência à insulina é parte integrante do diagnóstico de síndrome metabólica (SM), por essa razão estudos recentes têm buscado valores de corte para indicadores de resistência à insulina para fins de identificação de SM. O trabalho de Geloneze et al. (2009) identificou um valor de corte do HOMA-IR de 2.71 para resistência à insulina e 2.3 para o diagnóstico de SM, em uma amostra que incluiu jovens e idosos. Já no estudo de Esteghamati et al. (2010), cujo desfecho clínico também foi o diagnóstico de SM, obteve-se um ponto de corte de 1.77 para o índice HOMA-IR entre uma amostra que envolveu jovens e idosos. Em outro estudo, desenvolvido por Lee et al. (2006), com idade média de 51,7 anos, obteve-se o ponto de corte para o HOMA-IR de 2,34 com sensibilidade de 62,8%, especificidade de 65,7% e com área sobre a curva de 0.672 (0.641-0.701). Nota-se grande variação nos valores de corte obtidos em diferentes estudos. No presente estudo, incluindo apenas idosos, o ponto de corte obtido para identificação de falta de controle glicêmico, uma das condições que fazem parte do diagnóstico de SM, foi de 1.42, com sensibilidade de 81,8% e especificidade de 75,4%.

O TyG, por ser um marcador mais recente para avaliação da resistência à insulina, urge por uma padronização para seu ponto de corte. Recentemente, foram propostos ponto de corte para a população adulta jovem mexicana, sendo 4.68 para homens com sensibilidade de 67,3%, e 4.55 com sensibilidade de 68,7% para mulheres (Guerrero-Romero et al., 2016). O ponto de corte encontrado no presente foi de 8.22, uma ASC de 0.79, sensibilidade de 100% e especificidade de 47.5%, a grande diferença nos valores pode estar relacionada ao modelo de cálculo utilizado (Lopes et al., 2020). Por outro lado, os resultados estão em consonância com resultados encontrados em um outro estudo de coorte feito por Wang et.al. (2021), realizado na população adulta em 11 cidades da China, totalizando uma amostra de 116.661 sujeitos no estudo. Encontrou-se um valor de corte para o TyG de 8.57 com ASC de 0.77, sensibilidade de 78% e especificidade de 63%. No mesmo alinhamento, outra coorte de base populacional na

China Central com 41.242 participantes idosos, com idade média de 63 anos, encontrou ponto de corte para o TyG de 10.59 (He et al., 2022). Valores superiores aos encontrados podem indicar maior risco de descontrole glicêmico e resistência à insulina.

Os valores de referência do HOMA-IR e do TyG para idosos sem DM podem variar dependendo dos estudos e das idades de idosos avaliados. É importante ressaltar que, com o envelhecimento, os valores de referência podem ser diferentes dos utilizados em adultos mais jovens. Encontrar valores corretos para delimitar os indicadores de resistência à insulina, HOMA-IR e TyG, desempenha um papel fundamental na predição do controle glicêmico de idosos sem DM. Estes pontos de corte possuem um potencial significativo para se tornarem ferramentas úteis tanto na prática clínica, quanto na pesquisa, permitindo a identificação precoce de indivíduos com maior probabilidade de desenvolver DM (Diniz et al., 2020).

A definição exata dos pontos de corte do HOMA-IR e do TyG para predizer alterações no controle glicêmico de idosos sem DM é de extrema importância para aprimorar as estratégias de prevenção e intervenção clínica. Além disso, podem contribuir para a estratificação de risco em estudos epidemiológicos, auxiliando na identificação de grupos populacionais com predisposição elevada a desenvolver condições metabólicas, o que é particularmente relevante no cenário de envelhecimento da população. O envelhecimento é frequentemente acompanhado por alterações fisiológicas que podem levar a uma maior resistência à insulina, tornando os idosos especialmente susceptíveis ao desenvolvimento de distúrbios metabólicos (PALMER et al., 2019). Assim, a definição precisa e validada desses pontos de corte é essencial para uma abordagem clínica mais individualizada e uma melhor compreensão das características metabólicas da população idosa sem diabetes. Isso promove a confiança na prevenção, eficácia e no aprimoramento geral da saúde nesse segmento da população (Ye et al., 2022).

A prevalência crescente de Diabetes e pré-diabetes na população, sobretudo em populações idosas, tem expressões significativas para a saúde pública e a qualidade de vida dos indivíduos. Nesse contexto, a necessidade de indicadores precisos de controle glicêmico e resistência à insulina tornam-se essenciais para o monitoramento adequado, detecção precoce e intervenções efetivas. Atualmente, os marcadores disponíveis permitem uma avaliação mais abrangente da resistência à insulina ao longo do tempo, permitindo aos profissionais de saúde identificar indivíduos em risco de progressão para o diabetes e implementar estratégias de prevenção mais direcionadas (He et al., 2022).

Portanto, dada a importância dos indicadores confiáveis, é necessário que pesquisas científicas sejam desenvolvidas de modo contínuo para aprimorar e desenvolver novos métodos mais robustos, precisos, confiáveis e efetivos para que possam contribuir para uma avaliação mais abrangente e personalizada da resistência à insulina na população, bem como para a redução dos custos sociais e de saúde associados a essa doença crônica.

Conclusões

Os resultados deste estudo mostraram que ambos os indicadores de resistência insulínica, índice HOMA-IR e TyG, apresentam bom poder preditor, não havendo diferença significativa no poder preditor entre estes, sugerindo que ambos conseguem prever de modo estatisticamente igual alterações no controle glicêmico em idosos sem diagnóstico prévio de DM. Desta forma, sugere-se que a escolha pelo indicador para triagem de alteração no controle glicêmico em população de idosos fica a critério dos profissionais de saúde envolvidos na triagem populacional, bem como dos recursos disponíveis para esta triagem, considerando-se o custo menor para a obtenção do TyG.

Referências

- BATTELINO, T. et al. Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: Recommendations from the international consensus on time in range. **Diabetes care**, v. 42, n. 8, p. 1593–1603, 2019.
- BEKTAS, A. et al. Aging, inflammation and the environment. **Experimental gerontology**, v. 105, p. 10–18, 2018.
- BUTT, M. D. et al. Cost of illness analysis of type 2 diabetes mellitus: The findings from a lower-middle income country. **International journal of environmental research and public health**, v. 19, n. 19, p. 12611, 2022.
- COBAS, R. et al. Diagnóstico do diabetes e rastreamento do diabetes tipo 2. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**, 2022.
- DA SILVA, C. C. et al. Homeostatic model assessment of adiponectin (HOMA-Adiponectin) as a surrogate measure of insulin resistance in adolescents: Comparison with the hyperglycaemic clamp and homeostatic model assessment of insulin resistance. **PloS one**, v. 14, n. 3, p. e0214081, 2019.
- DINIZ, M. F. H. S. et al. Homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) and metabolic syndrome at baseline of a multicentric Brazilian cohort: ELSA-Brasil study. **Cadernos de saude publica**, v. 36, n. 8, 2020.

ESTEGHAMATI, A. et al. Optimal cut-off of homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) for the diagnosis of metabolic syndrome: third national surveillance of risk factors of non-communicable diseases in Iran (SuRFNCD-2007). **Nutrition & metabolism**, v. 7, n. 1, p. 26, 2010.

FLATT, T.; PARTRIDGE, L. Horizons in the evolution of aging. **BMC biology**, v. 16, n. 1, p. 93, 2018

GELONEZE, B.; TAMBASCIA, M. A. Avaliação laboratorial e diagnóstico da resistência insulínica. **Arquivos brasileiros de endocrinologia e metabologia**, v. 50, n. 2, p. 208–215, 2006.

GELONEZE, B. et al. HOMA1-IR and HOMA2-IR indexes in identifying insulin resistance and metabolic syndrome: Brazilian Metabolic Syndrome Study (BRAMS). **Arquivos brasileiros de endocrinologia e metabologia**, v. 53, n. 2, p. 281–287, 2009.

GREGG, E. W.; SATTAR, N.; ALI, M. K. The changing face of diabetes complications. **The lancet. Diabetes & endocrinology**, v. 4, n. 6, p. 537–547, 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. 7, p. 3347–3351, 2010.

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. 5, p. 382–387, 2016.

HANLEY, J. A.; MCNEIL, B. J. A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. **Radiology**, v. 148, n. 3, p. 839–843, 1983.

HE, K. et al. Stronger associations of body mass index and waist circumference with diabetes than waist-height ratio and triglyceride glucose index in the middle-aged and elderly population: A retrospective cohort study. **Journal of diabetes research**, v. 2022, p. 1–10, 2022.

HODES, R. J. Disease drivers of aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. **Annals of the New York Academy of Sciences**, n. 1, 2016.

LEE, S. et al. Cutoff values of surrogate measures of insulin resistance for metabolic syndrome in Korean non-diabetic adults. **Journal of Korean medical science**, v. 21, n. 4, p. 695, 2006.

LEE, S.-H.; SHI-YOUNG; CHOI, C. Insulin resistance: from mechanisms to therapeutic strategies. **Diabetes & Metabolism Journal**, v. 46, n. 1, p. 15–37, 2022.

LIU, Z.-J.; ZHU. Causal relationship between insulin resistance and sarcopenia. **Diabetology & metabolic syndrome**, p. 1–15, 2023.

LOPES, W. A. et al. TyG in insulin resistance prediction. **Jornal de pediatria**, v. 96, n. 1, p. 132–133, 2020.

- MATTHEWS, D. R. et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. **Diabetologia**, v. 28, n. 7, p. 412–419, 1985.
- PALMER, A. K. et al. Cellular senescence: at the nexus between ageing and diabetes. **Diabetologia**, v. 62, n. 10, p. 1835–1841, 2019.
- PARK, B.; LEE, H. S.; LEE, Y.-J. Triglyceride glucose (TyG) index as a predictor of incident type 2 diabetes among nonobese adults: a 12-year longitudinal study of the Korean Genome and Epidemiology Study cohort. **Translational research: the journal of laboratory and clinical medicine**, v. 228, p. 42–51, 2021.
- RUDNICKA, E. et al. The World Health Organization (WHO) approach to healthy ageing. **Maturitas**, v. 139, p. 6–11, 2020.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. São Paulo: Clannad, 2019.
- STERN, S. E. et al. Identification of individuals with insulin resistance using routine clinical measurements. **Diabetes**, v. 54, n. 2, p. 333–339, 2005.
- TANG, Q. et al. Optimal cut-off values for the homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) and pre-diabetes screening: Developments in research and prospects for the future. **Drug discoveries & therapeutics**, v. 9, n. 6, p. 380–385, 2015.
- 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. 93, n. 3, p. e98–e100, 2011.
- WANG, X. et al. Triglyceride glucose-body mass index and the risk of diabetes: a general population-based cohort study. **Lipids in health and disease**, v. 20, n. 1, 2021.
- WEHRMEISTER, F. C.; WENDT, A. T.; SARDINHA, L. M. V. Iniquidades e Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil. **Epidemiologia e serviços de saúde: revista do Sistema Único de Saúde do Brasil**, v. 31, n. spe1, 2022.
- YE, Z. et al. Triglyceride glucose index exacerbates the risk of future cardiovascular disease due to diabetes: evidence from the China Health and Retirement Longitudinal Survey (CHARLS). **BMC cardiovascular disorders**, v. 22, n. 1, p. 236, 2022.