

**Índice TyG como ferramenta para diagnóstico de resistência insulínica em crianças e adolescentes****TyG index as a tool for the diagnosis of insulin resistance in children and adolescents**

DOI:10.34117/bjdv6n8-645

Recebimento dos originais:08/07/2020

Aceitação para publicação:27/08/2020

**Morgana Monteiro Pimentel**

Enfermeira e mestranda em Saúde Pública pela Universidade Estadual da Paraíba  
Instituição: Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública e Núcleo de Estudos, Extensão e Pesquisas em Epidemiologia (NEPE) – Universidade Estadual da Paraíba  
Rua Baraúnas, 351 – Bairro Universitário. Campina Grande –PB, Brasil. CEP: 58429 500.  
E-mail: morgana.pimentel@outlook.com.

**Fernanda Caroline Tavares de Melo**

Enfermeira e mestranda em Saúde Pública pela Universidade Estadual da Paraíba  
Instituição: Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública e Núcleo de Estudos, Extensão e Pesquisas em Epidemiologia (NEPE) – Universidade Estadual da Paraíba  
Rua Baraúnas, 351 – Bairro Universitário. Campina Grande –PB, Brasil. CEP: 58429 500.  
E-mail: fernandactmelo@gmail.com

**Geiselly Raquel da Cruz Aguiar**

Enfermeira e mestranda em Saúde Pública pela Universidade Estadual da Paraíba  
Instituição: Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública e Núcleo de Estudos, Extensão e Pesquisas em Epidemiologia (NEPE) – Universidade Estadual da Paraíba  
Rua Baraúnas, 351 – Bairro Universitário. Campina Grande –PB, Brasil. CEP: 58429 500.  
E-mail: geisellyraquel@gmail.com

**Gabrielle Sousa Marques**

Fisioterapeuta pela Universidade Estadual da Paraíba  
Instituição: Núcleo de Estudos, Extensão e Pesquisas em Epidemiologia (NEPE) – Universidade Estadual da Paraíba  
Rua Baraúnas, 351 – Bairro Universitário. Campina Grande – PB, Brasil. CEP: 58428 500.  
E-mail: gsmarques21@gmail.com

**Maria Gabriely Queiroz**

Graduanda em Enfermagem pela Universidade Estadual da Paraíba  
Instituição: Núcleo de Estudos, Extensão e Pesquisas em Epidemiologia (NEPE) – Universidade Estadual da Paraíba  
Rua Baraúnas, 351 – Bairro Universitário. Campina Grande –PB, Brasil. CEP: 58429 500.  
E-mail: gaby-7741@hotmail.com

**Carla Campos Muniz Medeiros**

Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente pela Universidade Estadual de Campinas  
Instituição: Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública e Núcleo de Estudos, Extensão e  
Pesquisas em Epidemiologia (NEPE) – Universidade Estadual da Paraíba  
Rua Baraúnas, 351 – Bairro Universitário. Campina Grande –PB, Brasil. CEP: 58429 500.  
E-mail: carlamunizmedeiros@hotmail.com

**Danielle Franklin de Carvalho**

Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente pela Universidade Federal de Pernambuco  
Instituição: Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública e Núcleo de Estudos, Extensão e  
Pesquisas em Epidemiologia (NEPE) – Universidade Estadual da Paraíba  
Rua Baraúnas, 351 – Bairro Universitário. Campina Grande –PB, Brasil. CEP: 58429 500.  
E-mail: daniellefranklin6@gmail.com

**RESUMO**

O Índice TyG, correspondente ao produto dos níveis de triglicerídeos e glicose em jejum e tem sido utilizado para avaliação da resistência insulínica em adultos, apresentando resultados promissores. Atualmente, este índice já tem sido aplicado em crianças e adolescentes, obtendo, em alguns casos, relevância durante a diferenciação para diagnóstico da resistência à insulina. Torna-se necessário identificar a produção científica sobre a utilização do índice TyG como método para diagnóstico de resistência insulínica em crianças e/ou adolescentes. Portanto, o presente estudo consiste em uma revisão integrativa em três bases de dados, com os Descritores em Ciências da Saúde (DECS): “criança”, “adolescente” e “resistência à insulina” e de acordo com o *Medical Subject Headings* (MESH): “child”, “adolescent” e “insulin resistance”, e as palavras-chave “Índice TyG”, “Índice triglicérido-glicemia”, “tyg index” e “triglyceride glucose index”. Os estudos deveriam estar publicados em formato de artigos, disponíveis na íntegra, gratuitamente, em língua inglesa ou portuguesa, publicados entre os anos de 2015 e 2020 com foco em investigar a utilização do índice TyG como método diagnóstico especificamente em crianças e adolescentes. Após a aplicação dos critérios foi composta uma amostra de quatro artigos. Os achados revelam a existência de estudos e evidências que indicam a utilização do índice TyG em crianças e adolescentes, entretanto, os valores de corte de tal método na população infantojuvenil ainda não estão bem estabelecidos. O índice TyG é um teste de baixo custo, o que facilita ainda mais o seu uso, porém ainda existem divergências entre autores sobre sua sensibilidade na detecção da RI, evidenciando-se a importância da realização de outros estudos.

**Palavras-chave:** criança, adolescente, resistência à insulina, índice TyG, índice triglicérido-glicemia.

**ABSTRACT**

The TyG Index, corresponding to the product of triglyceride and fasting glucose levels, has been used to assess insulin resistance in adults, showing promising results. Currently, this index has already been applied to children and adolescents, obtaining, in some cases, relevance during the differentiation for the diagnosis of insulin resistance. It is necessary to identify the scientific production on the use of the TyG index as a method for diagnosing insulin resistance in children and / or adolescents. Therefore, the present study consists of an integrative review in three databases, with the Health Sciences Descriptors (DECS): “child”, “teenager” and “insulin resistance” and according to the Medical Subject Headings (MESH ): “Child”, “adolescent” and “insulin resistance”, and the keywords “TyG index”, “triglyceride-glycemia index”, “tyg index” and “triglyceride glucose index”. Studies should be published in of articles, available in full, free of charge, in English or Portuguese, published between the years 2015 and 2020 with a focus on

investigating the use of the TyG index as a diagnostic method specifically in children and adolescents. of four articles. The findings reveal the existence of studies and evidence that indicate the use of the TyG index in children and adolescents, however, the cutoff values of such method in the children and adolescents population are still not well established. ice TyG is a low-cost test, which makes it even easier to use, but there are still differences between authors about its sensitivity in the detection of IR, showing the importance of carrying out other studies.

**Keywords:** child, adolescent, insulin resistance, TyG index, triglyceride-glycemia index.

## 1 INTRODUÇÃO

A resistência à insulina (RI) corresponde à redução na resposta fisiológica dos tecidos à ação da insulina (MAURO-MARTIN *et al.*, 2019). Essa condição tem sido apontada como um problema de saúde coletiva que acomete indivíduos de diversas faixas etárias, inclusive crianças e adolescentes (GOBATO *et al.*, 2014), tornando-se um determinante não apenas do diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2), mas também de outros distúrbios, tais como hipertensão e dislipidemia (FEITOSA, BRUNE, 2015; UNGER *et al.*, 2014).

A identificação das causas relacionadas à RI e ao diagnóstico correto possibilita uma intervenção precoce, oferta de tratamento adequado e, conseqüentemente, redução dos riscos de outras patologias e dos custos financeiros com a saúde pública associados à essa doença (ALMEDA-VALDÉS *et al.*, 2018; RIBEIRO *et al.*, 2019).

Entre os diversos métodos para diagnóstico da RI estão as avaliações biomoleculares dos receptores e pós-receptores insulínicos e o teste de *clamp* euglicêmico-hiperinsulinêmico, que são considerados o “padrão ouro” (KLIP, 1982; MILBURN, LAWTON, 2013). Entretanto, esses métodos são impraticáveis em contextos clínicos diversos, por razões econômicas, devido ao alto custo, resultando em dificuldade ao acesso por maior parte da população (DU, YUAN, YU, 2014), tornando-se essencial o desenvolvimento de testes diagnósticos de boa precisão, mas de custo inferior.

Diante desse quadro, métodos alternativos têm sido propostos, como o índice HOMA (*Homeostasis Model Assessment*). Esse modelo matemático prediz a sensibilidade à insulina pela medida da insulina de jejum ( $\mu\text{UI/mL}$ ) e da glicemia de jejum ( $\text{mmol/L}$ ). Esse método tem sido bastante utilizado em estudos epidemiológicos na população adulta e validado em crianças e adolescentes (ROMUALDO, NÓBREGA, ESCRIVÃO, 2014). Porém, as determinações dos valores laboratoriais referentes à insulina plasmática ainda não estão padronizadas entre os serviços de saúde.

Nessa mesma perspectiva, o Índice TyG, correspondente ao produto dos níveis de triglicerídeos e glicose em jejum, tem sido utilizado para avaliação da resistência insulínica em

adultos e tem apresentado resultados promissores (VASQUES *et al.*, 2011; HAMEED, 2019), sendo apontado como método com boa especificidade e sensibilidade na prática clínica (GOLBERT *et al.*, 2017). Atualmente, este índice já tem sido aplicado em crianças e adolescentes, obtendo, em alguns casos, relevância durante a diferenciação para diagnóstico da RI (RIBEIRO *et al.*, 2019).

A utilização do Índice TyG em população pediátrica ainda tem ocorrido de forma discreta, por este motivo, reconhece-se a importância de coletar evidências acerca da temática. Diante disso, o objetivo da presente pesquisa foi identificar, através de uma revisão integrativa, a produção científica sobre a utilização do Índice TyG como método para diagnóstico de resistência insulínica em crianças e/ou adolescentes.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 TIPO DE ESTUDO**

O estudo consiste em uma revisão integrativa com o objetivo de selecionar artigos científicos relacionados com a respectiva temática: “Índice TyG como ferramenta para diagnóstico de resistência insulínica em crianças e adolescentes”.

### **2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A construção desta revisão contemplou seis etapas, que segundo Mendes, Silveira e Galvão (2008), inclui: identificação do tema; estabelecimento de critérios para inclusão ou exclusão dos estudos; definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados; avaliação dos estudos escolhidos para compor a revisão; interpretação dos resultados; apresentação da revisão. A revisão integrativa auxilia a compreensão da temática de maneira abrangente e objetiva, permitindo o crescimento científico e teórico do leitor (QUEIROZ *et al.*, 2020).

### **2.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE**

Como critérios de inclusão para essa revisão, os estudos deveriam estar publicados em formato de artigo, disponíveis na íntegra, gratuitamente, em língua inglesa ou portuguesa, publicados entre os anos de 2015 e 2020, e com foco em investigar a utilização do índice TyG como método diagnóstico especificamente em crianças e adolescentes. Foram excluídos os artigos cuja temática fugissem do objetivo deste estudo, que estivessem duplicados ou publicados em formato de revisão.

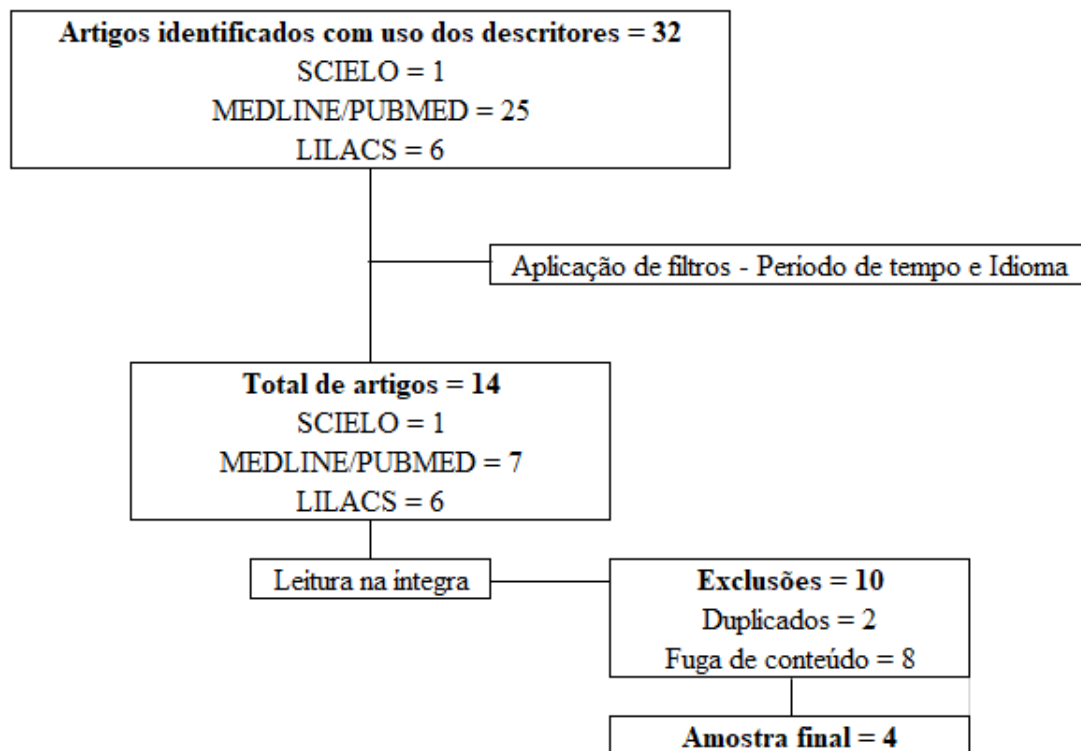
## 2.4 ESTRATÉGIA DE BUSCA

Essa busca foi realizada entre os meses de março e abril de 2020, nas seguintes bases de dados: *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE/PUBMED), *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO) e *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS).

Foram definidos os seguintes descritores, de acordo com os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “criança”, “adolescente” e “resistência à insulina” e de acordo com o *Medical Subject Headings* (MESH) “*child*”, “*adolescent*” e “*insulin resistance*”. Em decorrência da não existência de descritores referentes ao método de diagnóstico que está sendo investigado, foram utilizadas as palavras-chave “Índice TyG”, “Índice triglicérido-glicemia”, “*tyg index*” e “*triglyceride glucose index*” para complementar a pesquisa. Os operadores booleanos escolhidos foram “AND” e “OR”.

O caminho metodológico pode ser observado na Figura 1.

**Figura 1.** Fluxograma das etapas metodológicas realizadas.



**Fonte:** elaborado pelos autores, 2020.

## 3 RESULTADOS

Com a combinação dos descritores foi encontrado, inicialmente, um total de 32 artigos entre as bases de dados utilizadas. Após a aplicação dos filtros correspondentes à língua e período de

publicação, reduziu-se a um total de 14 artigos. Dentre esses, dois foram excluídos por estarem duplicados e 12 foram lidos na íntegra. Após a leitura, oito foram descartados por cometerem fuga da temática. Ao final da busca, foram definidos quatro artigos para análise de conteúdo. Em seguida, os artigos foram identificados por números, de acordo com a ordem de publicação, e foram catalogados em ficha bibliográfica adaptada e organizada da seguinte forma: título, periódico, ano de publicação, país e idioma.

No quadro 1 são apresentadas as informações básicas dos artigos, tais como: título, autoria, periódico, ano, país e idioma de publicação.

**Quadro 1** – Características gerais dos estudos incluídos na revisão integrativa, segundo a BVS, em ordem de ano de publicação, 2020.

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>	<b>País/Idioma</b>
<b>A1. The cutoff values of indirect indices for measuring insulin resistance for metabolic syndrome in Korean children and adolescents.</b>	KIM, J. W. PARK, S. H. KIM, IM. M. HAN, H. S.	Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism	2016	Coreia, Inglês
<b>A2. The Cut-off Values of Triglycerides and Glucose Index for Metabolic Syndrome in American and Korean Adolescents</b>	MOON, S. PARK, J.S. AHN, Y.	Journal of Korean Medical Science	2017	Coreia, Inglês
<b>A3. Ponto de corte do índice TyG e sua associação com a adiposidade corporal e estilo de vida em crianças</b>	RIBEIRO, S. A. V. FONSECA, P. C. A. ANDREOLI, C. S. RIBEIRO, A. Q. HERMSDORFF, H. H. M. PEREIRA, P. F. PRIORE, S. E. FRANCESCHINI, S. C. C.	Jornal de Pediatria	2019	Brasil, Português
<b>A4. Triglyceride Glucose Index as a Surrogate Measure of Insulin Sensitivity in a Caucasian Pediatric Population</b>	CALCATERRA, V. MONTALBANO, C. SILVESTRI, A. PELIZZO, G. REGALBUTO, C. PAGANELLI, V. CAVE, F. D. LARIZZA, D. CENA, H.	Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology	2019	Itália, Inglês

**Fonte:** elaborado pelos autores, 2020.

No que se refere ao ano de publicação, um artigo foi publicado em 2016 (A1) (25%), um em 2017 (A2) (25%) e outros dois em 2019 (A3, A4) (50%). Quanto à origem das publicações, apenas uma era proveniente da pesquisa brasileira (A3) (25%), dois de origem coreana (A1, A2) (50%) e uma produção italiana (A4) (25%). Dos quatro artigos selecionados, três foram publicados em periódicos estrangeiros (75%) e apenas um em periódico nacional (25%).

No que concerne à distribuição por bases de dados, três dos artigos foram encontrados na MEDLINE (A1, A2, A4) (75%), e um artigo foi encontrado na SCIELO (A3) (25%), esse mesmo estudo foi encontrado nas outras duas bases verificadas durante as pesquisas. Observou-se que três dos artigos foram publicados em periódicos voltados a estudos pediátricos (A1, A3, A4). Acredita-se que esse fato se explique por se tratar de uma população específica que necessita de maior enfoque.

No quadro 2 apresenta-se um panorama geral das quatro publicações selecionadas, com enfoque na caracterização dos objetivos e população do estudo.

**Quadro 2** - Distribuição dos objetivos e população dos estudos selecionados, 2020.

Artigo	Objetivo	População
A1	Calcular a prevalência de síndrome metabólica e a distribuição percentual da resistência à insulina (RI) entre crianças e adolescentes coreanos.	3.313 crianças e adolescentes com idade entre 10 e 18 anos.
A2	Estabelecer valores de corte para o Índice TyG, específicos por características étnicas e de gênero, em uma amostra representativa de adolescentes mexicanos-americanos, brancos não-hispânicos, negros não-hispânicos e coreanos.	4.873 adolescentes com idade entre 12 e 19 anos.
A3	Investigar fatores associados à resistência insulínica em crianças de quatro a sete anos e identificar o ponto de corte do índice TyG para predição da RI nessa população.	403 crianças com idade entre 4 e 7 anos.
A4	Investigar a sensibilidade e especificidade do Índice TyG em uma população caucasiana pediátrica, como uma medida substituta de RI e comparar os resultados com o HOMA-IR.	541 crianças e adolescentes.

Fonte: elaborado pelos autores, 2020.

## 4 DISCUSSÃO

O índice TyG é útil para a identificação de indivíduos com sensibilidade diminuída à insulina, além de apresentar alta sensibilidade e especificidade no reconhecimento da RI (GUERRERO-ROMERO *et al.*, 2010). Entretanto, poucos são os estudos descritos na literatura com uso de tal método na população infantojuvenil, bem como seus respectivos valores de corte não se apresentam bem estabelecidos, de modo que a determinação de valores de corte esteve entre os resultados dos quatro artigos em análise.

Os valores de corte encontrados pelos estudos permearam entre 7,88 e 8,65, podendo as diferenças entre os procedimentos metodológicos terem contribuído para tanto. Dois dos quatro artigos (A1 e A2), destacaram divergências conceituais com relação à SM entre crianças e adolescente, de modo que optaram pelo uso de três referências para análise: Cook *et al* (2003), de Ferranti *et al* (2004), e Federação Internacional de Diabetes (IDF), conforme apresentado por



Zimmet et al (2007). De acordo com a definição analisada, os valores de corte iam sendo modificados. Assim, mais de um valor de corte foi sugerido por tais artigos. Os artigos A3 e A4 não trazem à discussão critérios de avaliação e, portanto, sugerem valores de corte únicos.

Com relação à faixa etária analisada, um dos estudos trabalha com uma população bem divergente dos demais. A faixa etária trabalhada pelos artigos A1, A2 e A4 permeia entre 10 e 18 anos (A1- 10 a 18 anos; A2- 12 a 18 anos; A4-  $11,7 \pm 2,71$  anos), enquanto o artigo A3 trabalha com crianças de 4 a 7 anos de idade.

Diante disso, o artigo A1 elenca como limitação a não seleção de uma população específica, tendo em vista que no início do período puberal ocorre um aumento da RI que apenas retornará aos seus níveis normais no fim da puberdade (MORAN et al., 1999), exceto em adolescentes obesos, que não retornam aos níveis pré-púbere (PILIA et al., 2009). O artigo 4 contrapõe esse argumento, afirmando que o índice TyG não sofre influência da puberdade, podendo ser útil nesta população.

O estudo A1 sugere que, devido ao baixo uso no campo pediátrico, o índice TyG deveria ser utilizado apenas como uma medida auxiliar que pudesse oferecer apoio ao método HOMA. Entretanto, autores afirmam que o índice TyG apresenta-se como sendo um instrumento de identificação da RI de baixo custo e de simples uso, podendo ser utilizado em indivíduos quando a medição de insulina não está disponível na população que apresente risco de desenvolvimento da RI, como em crianças e adolescentes (GUERRERO-ROMERO *et al.*, 2010).

Ademais, Vieira-Ribeiro *et al.*, (2019) identificaram em seu estudo que existem diversos fatores que se associam de forma positiva com a RI avaliada pelo TyG, como a adiposidade corporal total e central, além do tempo reduzido em atividades diárias (o que aumenta o sedentarismo). Além disso, ressaltou-se a importância da adoção de hábitos de vida saudáveis, como a prática regular de atividade física, alimentação saudável desde o período da infância, e uma conservação do estado nutricional adequado.

Todavia, Shinje, Joon-Sung e Ahn (2017) (A2) apontam para a importância de estudos que se aprofundem nas características do índice TyG em grupos populacionais ainda pouco trabalhados, como adolescentes, tendo em vista sua importância para avaliação da RI.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após a realização do presente estudo percebeu-se a efetividade do índice TyG na detecção da RI, além de sua importância tendo em vista o aumento da RI na população de crianças e adolescentes, além dos agravos advindos dessa doença.

Por conseguinte, o TyG é um teste de baixo custo o que facilita ainda mais o seu uso, porém ainda existem divergências entre autores sobre sua sensibilidade na detecção da RI, evidenciando-



se a importância da realização de outros estudos, principalmente devido à escassez da literatura quanto a produções científicas envolvendo essa temática. Ademais os artigos geram enfoque sobre a necessidade do desenvolvimento de estudos multicêntricos para que haja a possibilidade da extrapolação dos dados.

## REFERÊNCIAS

ALMEDA-VALDÉS, P. *et al.* Índices para la evaluación de la resistencia a la insulina en individuos mexicanos sin diabetes. **Gaceta Médica de México**, v. 154, 2018. Disponível em: [http://gacetamedicademexico.com/frame\\_esp.php?id=238](http://gacetamedicademexico.com/frame_esp.php?id=238). Acesso em: 14 ago. 2020.

COOK, S *et al.* Prevalência de um fenótipo de síndrome metabólica em adolescentes: resultados da terceira **Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição**, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med*, v. 157, p.821–827, 2003. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/481403>. Acesso em: 14 ago. 2020.

DU, T., YUAN, G., YU, X. Clinical usefulness of lipid ratios, visceral adiposity indicators, and the triglycerides and glucose index as risk markers of insulin resistance. **Cardiovasc Diabetol**, v. 13, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4209231/>. Acesso em: 14 ago. 2020.

FEITOSA, A. M. O., BRUNE, M. F. S. S. Comparação dos índices HOMA-IR na avaliação da resistência insulínica em adultos. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 19, n. 2, 2015. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/saude/article/view/5429>. Acesso em: 14 ago. 2020.

FERRANTI, S. D. *et al.* Prevalence of the metabolic syndrome in american adolescentes: findings from the third national health and nutrition examination survey. **Circulation**, v. 110, p. 2494-2497, 2004. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.CIR.0000145117.40114.C7>.

ERCOLE, F. F., MELO, L. S., ALCOFORADO, C. L. G. C. Revisão integrativa *versus* revisão sistemática. **Rev. Min. Enferm**, v. 18, n. 1, 2014. Disponível em: <https://www.reme.org.br/artigo/detalhes/904>. Acesso em: 14 ago. 2020.

GOBATO, A. O. *et al.* Síndrome metabólica e resistência à insulina em adolescentes obesos. **Rev. Paul. Pediatr.**, v. 32, n. 1, p. 55-62, 2014. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-05822014000100055&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822014000100055&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 14 ago. 2020.

GOLBERT, A. *et al.* Análise de marcadores de resistência insulínica na clínica diária. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes**, Editora Clannad, São Paulo, p. 41-48, 2017.

GUERRERO-ROMERO, F., *et al.* The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin sensitivity. Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 95, p. 3347-51, 2010. Disponível em: <https://academic.oup.com/jcem/article-lookup/doi/10.1210/jc.2010-0288>. Acesso em: 14 ago. 2020.

HAMEED, E. K. TyG index a promising biomarker for glycemic control in type 2 Diabetes Mellitus. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, v. 13, p. 560-563, 2019. Disponível em: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1871-4021\(18\)30476-4](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1871-4021(18)30476-4). Acesso em: 14 ago. 2020.

KLIP, A. Regulation of glucose transport by insulin and non hormonal factors. **Life Sci**, v. 31, 1982. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0024320582907263>.

MAURO-MARTIN, I. I. *et al.* Detección de la alteración del metabolismo glucídico y resistencia a la insulina en una muestra piloto infantil: Aproximación metabolómica. **Univ. Salud**, v. .21 n. .3, Pasto, 2019. Disponível em: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/usalud/article/view/3716>.

MENDES, K. D. S., SILVEIRA, R. C. C. P., GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto contexto – enferm**, v. 17, n. 4, Florianópolis, 2008. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072008000400018](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072008000400018).

MILBURN, M. V., LAWTON, K. A. Application of Metabolomics to Diagnosis of Insulin Resistance. **Annu. Rev. Med**, v. 64, 2013. Disponível em: [https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-med-061511-134747?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub++0pubmed](https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-med-061511-134747?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed).

MORAN A *et al.* Resistência à insulina durante a puberdade: resultados de estudos de pinça em 357 crianças. **Diabetes**. v. 48, p. 2039-2044, 1999. Disponível: <http://diabetes.diabetesjournals.org/cgi/pmidlookup?view=long&pmid=10512371>.

PILIA S *et al.* O efeito da puberdade na resistência à insulina em crianças obesas. **J Endocrinol Invest.**, v. 32, p.401-405, 2009.

QUEIROZ, M. G. *et al.* Hipertensão Arterial no idoso – doença prevalente nesta população: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9409/7936> Acesso em: 42 ago. 2020.

RIBEIRO, S. V. *et al.* Ponto de corte do índice TyG e sua associação com a adiposidade corporal e estilo de vida em crianças. **Jornal de Pediatria**, vol. 95, n.2, Porto Alegre, 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0021-75572019000200217&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572019000200217&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 14 ago. 2020.

ROMUALDO, M. C. S., NÓBREGA, F. J., ESCRIVÃO, M. A. M. S. Resistência à insulina em crianças e adolescentes obesos. **Jornal de Pediatria**, v. 90, n. 6, Porto Alegre, 2014. Disponível em: [https://www.scielo.br/pdf/jped/v90n6/pt\\_0021-7557-jped-90-06-00600.pdf](https://www.scielo.br/pdf/jped/v90n6/pt_0021-7557-jped-90-06-00600.pdf).

SIMENTAL-MENDÍA, L. E., RODRÍGUEZ-MORAN, M., GUERRERO-ROMERO, F. The product of fasting glucose and tryglicerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects. **Metab Syndr Relat Disord**, v. 6, p. 299-304, 2008. Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/met.2008.0034>.

UNGER, G. *et al.* Triglycerides and glucose index: a useful indicator of insulin resistance. **Endocrinol Nutri**, v. 61, p. 533-540, 2014. Disponível em: <https://www.elsevier.es/en-revista-endocrinologia-nutricion-english-edition--412-articulo-triglycerides-glucose-index-a-useful-S2173509314001846>.

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, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168822711002865>.

ZIMMET, P. *et al.* A síndrome metabólica em crianças e adolescentes. **Lanceta**, v. 369, p. 2059-2061, 2007.