



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE MEDICINA

Correlación índice triglicéridos y glucosa con el estado nutricional de adolescentes.
Hospital Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Riobamba, 2021.

Trabajo de Titulación para optar al título de Médico General

Autores:

Paredes Moreno Jeicob Stalin
Pazmiño Ordoñez María Solange

Tutor:

PhD. Héctor Fabián Ortega Castillo

Riobamba, Ecuador. 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, Jeicob Stalin Paredes Moreno y María Solange Pazmiño Ordoñez, con cédula de ciudadanía 1724835408 y 0401788955, autores del trabajo de investigación titulado: **Correlación índice triglicéridos y glucosa con el estado nutricional de adolescentes. Hospital Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Riobamba, 2021.** Certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 28 de junio del 2022.



Jeicob Stalin Paredes Moreno

C.I: 1724835408



María Solange Pazmiño Ordoñez

C.I: 0401788955

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Héctor Fabián Ortega Castillo catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **Correlación índice triglicéridos y glucosa con el estado nutricional de adolescentes. Hospital Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Riobamba, 2021**, bajo la autoría de Jeicob Stalin Paredes Moreno y María Solangge Pazmiño Ordoñez; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad; en Riobamba 16 de agosto del 2022.



PhD. Héctor Fabián Ortega Castillo

C.I: 0603117847

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL


Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Correlación índice triglicéridos y glucosa con el estado nutricional de adolescentes. Hospital Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Riobamba, 2021** por Jeicob Stalin Paredes Moreno y María Solange Pazmiño Ordoñez, con cédula de identidad número 1724835408 y 0401788955, bajo la tutoría del PhD. Héctor Fabián Ortega Castillo; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 16 de agosto del 2022.

Dra. Sylvia Lorena Ríos Palacios
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Edwin Gilberto Choca Alcoser
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



PhD. Héctor Fabián Ortega Castillo
TUTOR





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 29 de junio del 2022
Oficio N° 248-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2022

Dr. Patricio Vásconez Andrade
DIRECTOR CARRERA DE MEDICINA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. Héctor Fabián Ortega Castillo**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

| No | Documento número | Título del trabajo | Nombres y apellidos del estudiante | % URKUND verificado | Validación | |
|----|------------------|--|--|---------------------|------------|----|
| | | | | | Si | No |
| 1 | D- 142287525 | Correlación índice triglicéridos y glucosa con el estado nutricional de adolescentes. Hospital Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Riobamba, 2021 | Jeicob Stalin Paredes Moreno María Solangge Pazmiño Ordoñez | 1 | x | |

Atentamente,

CARLOS
GAFAS
GONZALEZ
Firmado digitalmente por
CARLOS GAFAS
GONZALEZ
Fecha: 2022.07.29
10:26:47 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de investigación en primer lugar a Dios por permitirme ser parte de esta bonita carrera y por bendecirme siempre durante este arduo trayecto, a mis padres y hermanos por su apoyo incansable, a mis queridos docentes y doctores que de una u otra forma afianzaron en mí ese amor a la medicina y el servir a los demás como quisiera que lo hagan conmigo.

JEICOB PAREDES

La presente Tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres y hermano porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mi tío Gerardo, aunque no este físicamente con nosotros, sé que desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo salga bien, a mis amigos, docentes, y todas aquellas personas que de una u otra manera ha contribuido para el logro de mis objetivos.

SOLANGGE PAZMIÑO

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, mi familia, amigos, docentes, todos aquellos que formaron parte de este bonito proceso de aprendizaje, todo esto no hubiese sido posible sin su apoyo, muchas gracias por estar en cada una de las etapas que conllevaron a mi crecimiento tanto como persona con valores que se van reforzando día tras día y también en el contexto estudiantil y laboral, donde nunca se deja de aprender.

JEICOB PAREDES

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo. A todos ellos dedico el presente trabajo, porque han fomentado en mí el deseo de superación y de triunfo en la vida que ha contribuido a la consecución de este logro espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

SOLANGGE PAZMIÑO

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO I. INTRODUCCION..... | 13 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... | 16 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGIA..... | 30 |
| Tipo de estudio..... | 30 |
| Población de estudio | 30 |
| Operacionalización de las variables..... | 31 |
| Técnicas de recolección de la información..... | 33 |
| Técnicas de procesamiento de la información | 35 |
| Parámetros éticos | 35 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 37 |
| CAPÍTULO V. LIMITACIONES | 56 |
| CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES | 57 |
| CAPÍTULO VII.RECOMENDACIONES | 58 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 59 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|------|
| Tabla 1: Variables clínicas y de laboratorio al momento de inclusión en el estudio. Hospital General Riobamba IESS, período 2021..... | 3737 |
| Tabla 2: Estado nutricional de adolescentes atendidos en consulta externa del Hospital General Riobamba IESS, período 2021..... | 3838 |
| Tabla 3: Distribución de los adolescentes con y sin obesidad según variables analíticas de laboratorio..... | 4141 |
| Tabla 4: Adolescentes con y sin obesidad según valores de triglicéridos. | 4242 |
| Tabla 5: Adolescentes con y sin obesidad según valores de colesterol total..... | 4444 |
| Tabla 6: Adolescentes con y sin obesidad según valores de colesterol LDL..... | 4545 |
| Tabla 7: Adolescentes con y sin obesidad según valores de colesterol HDL..... | 4747 |
| Tabla 8: Índice triglicéridos glucosa según estado nutricional de los adolescentes estudiados. | 4949 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Distribución de los adolescentes según estado nutricional. Hospital General Riobamba IESS, período 2021. | 40 |
| Gráfico 2: Adolescentes con y sin obesidad según los valores de los triglicéridos..... | 43 |
| Gráfico 3: Adolescentes con y sin obesidad según los valores del colesterol total..... | 45 |
| Gráfico 4: Adolescentes con y sin obesidad según valores de colesterol LDL..... | 46 |
| Gráfico 5: Adolescentes con y sin obesidad según valores de colesterol HDL. | 48 |
| Gráfico 6: Gráfico de cajas y bigotes para el índice triglicéridos glucosa y el estado nutricional de los adolescentes estudiados. | 51 |
| Gráfico 7: Curva de ROC para algunas variables analíticas y la presencia de sobrepeso en los adolescentes estudiados. | 52 |
| Gráfico 8: Curva de ROC para algunas variables analíticas y la presencia de obesidad en los adolescentes estudiados. | 53 |
| Gráfico 9: Prueba de correlación para el índice triglicéridos glucosa con el estado nutricional en los adolescentes estudiados..... | 55 |

RESUMEN

Introducción: La malnutrición continúa como un importante problema de salud durante la infancia en todo el mundo. El índice triglicéridos glucosa ha sido estudiado como marcador predictor de varios eventos, incluidos la diabetes mellitus, la resistencia a la insulina y eventos cardiovasculares.

Objetivo: Determinar la correlación entre el índice triglicéridos y glucosa con el estado nutricional de adolescentes.

Métodos: Estudio transversal, realizado en 140 adolescentes entre 12 y 18 años de edad, atendidos en consulta externa del Hospital General Riobamba IESS, durante todo el 2021. Los datos fueron recuperados a partir de las historias clínicas individuales y de los propios pacientes mediante el examen físico.

Resultados: La edad promedio fue de $14,5 \pm 1,9$ años, el 59,3% fueron del sexo femenino, y el IMC promedio fue de $26,2 \pm 5,0$ kg/m². En la distribución por estado nutricional fue: 4,3%, 39,3% y 56,4% para bajo peso, peso normal y obesidad, respectivamente. La analítica sanguínea comparados obesos y no obesos fue: glucemia (84,7 vs 83,7 mg/dL), triglicéridos (161,5 vs 136,6 mg/dL), colesterol total (165,0 vs 162,3 mg/dL). El índice triglicéridos glucosa fue discretamente superior entre los obesos (5,0 vs 4,9), pero no significativo ($p = 0,08$).

Conclusiones: Se encontró una correlación lineal entre el índice triglicéridos glucosa con el índice de masa corporal, por ende, con el estado nutricional.

Palabras claves: estado nutricional, adolescentes, índice triglicéridos glucosa.

ABSTRACT

Introduction: Malnutrition continues as a significant health problem during childhood worldwide. Triglyceride glucose indices have been studied as a predictor marker of several events, including diabetes mellitus, insulin resistance, and cardiovascular events.

Objective: To determine the correlation between triglyceride/glucose index and nutritional status in adolescents.

Methods: Cross-sectional study, conducted on 140 adolescents between 12 and 18 years of age, attended at the outpatient clinic of the General Hospital Riobamba IESS, throughout 2021. Data were retrieved from individual medical records and the patients by physical examination.

Results: The average age was 14.5 ± 1.9 years, 59.3% were female, and the average BMI was 26.2 ± 5.0 kg/m². The distribution by nutritional status was: 4.3%, 39.3%, and 56.4% for underweight, normal weight, and obesity, respectively. Blood tests compared obese and non-obese were: blood glucose (84.7 vs 83.7 mg/dL), triglycerides (161.5 vs 136.6 mg/dL), total cholesterol (165.0 vs 162.3 mg/dL). Triglycerides/glucose index was slightly higher among obese (5.0 vs 4.9), but not significant ($p = 0.08$).

Conclusions: A linear correlation was found between triglyceride glucose index with body mass index, hence nutritional status.

Keywords: nutritional status, adolescents, triglyceride glucose index.



Firmado electrónicamente por:
MARCELA PATRICIA
GONZALEZ ROBALINO

Reviewed by:
Mgs. Marcela González Robalino
English Professor
c.c. 0603017708

CAPÍTULO I. INTRODUCCION

Antecedentes del problema

De acuerdo a la Clasificación Internacional de las Enfermedades 11 (ICD-11), la obesidad es una enfermedad crónica compleja, definida como adiposidad excesiva que afecta la salud de las personas. De origen multifactorial debido a ambientes obesogénicos, factores genéticos y psicosociales. Mientras que la obesidad en niños y adolescentes se define a partir del Índice de Masa Corporal (IMC) según las tablas de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los niños menores de 5 años tienen obesidad si el peso/longitud o IMC/edad está por encima de 3 desviación estándar de la media de la OMS. Los niños desde 5 hasta 19 años tienen obesidad si IMC/edad está por encima de 2 desviación estándar de la media de la OMS. (World Health Organization, 2022)

La obesidad infantil (niños o adolescentes) es un importante problema de salud pública a nivel mundial, debido al incremento sostenido en las tasas de prevalencia e incidencia, además de su estrecha relación con varias comorbilidades asociadas. (Calcaterra et al., 2022) El número de niños y adolescentes con obesidad se ha incrementado 10 veces en las últimas décadas, llegando a 124 millones durante el año 2016, con una prevalencia mundial en incremento desde 0,7-5,6% en las femeninas y desde 0,9-7,8% entre los masculinos, entre los años 1975 y 2016. (Abarca-Gómez et al., 2017)

La obesidad en niños o adolescentes se asocia a varios problemas de salud, como la hipertensión arterial, hipercolesterolemia, intolerancia a la glucosa o resistencia a la insulina, trastornos articulares y enfermedad hepática. (Sahoo et al., 2015) Además, existen trastornos psicológicos asociados, como la ansiedad, la depresión, complejo de inferioridad, inconformidad con la imagen corporal, y dificultades para encontrar parejas o hacer amigos. (Whitehead et al., 2017) La obesidad limita las oportunidades de crecimiento saludable de niños y adolescentes, y reduce su calidad de vida en sentido general. (Morrison et al., 2015)

Según el Atlas Global de Obesidad del 2022 (*Global Obesity Atlas 2022*), durante el año 2020 se reportaron 71 millones de niños obesos entre 5 y 9 años de edad, lo que equivale al 11% de la población infantil. La proyección para el 2030 es de una prevalencia global del 15% en este grupo etario. Para las edades entre 10 y 19 años, la prevalencia era del

7% durante el 2020, con un incremento hasta el 11% en el 2030, equivalente a 150 millones de niños obesos en este grupo. Las mayores prevalencias son encontradas en la Región Pacífico Oeste.(Lobstein et al., 2022)

Los niños de hoy, que se convertirán en adultos en el futuro, provocarán un incremento muy significativo en la prevalencia mundial de la obesidad, al punto que para el 2030, 1 de cada 5 mujeres y de cada 7 hombres padecerán la enfermedad, lo que es equivalente a un billón de personas afectadas.(Lobstein et al., 2022)

Países como Argentina, Sur Corea, México y España han reportado incrementos muy significativos en la prevalencia de la obesidad en la adolescencia, y su estrecho vínculo con algunas enfermedades crónicas.(Aceves-Martins et al., 2022; Cesani et al., 2022; García Solano et al., 2021; Park & Ko, 2022)

Planteamiento del problema

La situación de Ecuador es muy similar al resto del mundo, de acuerdo a los datos del Observatorio Global de Obesidad (*Global Obesity Observatory, GOO*), la prevalencia del sobrepeso y la obesidad entre los niños y adolescentes fue de 20,6% y 14,8% respectivamente; con una relación entre sexos para el sobrepeso de 20,4% vs 20,8% para masculinos y femeninos, y 17,5% vs 12,1% para el la obesidad. Datos que son significativamente superiores a los reportados durante el 2008.(World Obesity Federation, 2022) Lo anterior es conocido y ha sido asociado a la transición epidemiológica y nutricional, con un incremento del sobrepeso y la obesidad en la población general, elementos recogidos en el Plan Intersectorial de Alimentación y Nutrición Ecuador 2018 – 2025, como una estrategia nacional de enfrentamiento a esta gran pandemia.(Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2018)

Teniendo en cuenta el impacto de la malnutrición y el interés gubernamental de la nación en el abordaje de la obesidad como problema de salud, además de la necesidad en la identificación de nuevas estrategias diagnósticas y pronósticas. Sumado al reciente interés en marcadores calculados como son el índice triglicéridos glucosa, se ha decidido realizar una investigación cuyo problema consiste en ¿cuál es la correlación existente entre el índice triglicéridos glucosa con el estado nutricional de adolescentes atendidos en consulta externa del Hospital General Riobamba IESS, durante todo el año 2021?

Con la realización de esta investigación se pretende aportar datos aplicables a la práctica clínica, que sustenten con evidencia la toma de decisiones en el contexto de la evaluación integral de los adolescentes con obesidad. Con los impactos económicos y sociales, directos o indirectos, derivados de una mejora en la calidad de la asistencia médica a la población general, y los adolescentes en particular.

Problema de investigación

¿Cuál es la correlación existente entre el índice triglicéridos glucosa con el estado nutricional de adolescentes atendidos en consulta externa del Hospital General Riobamba IESS, durante todo el año 2021?

Hipótesis de estudio

El sobre peso y la obesidad se correlacionan a mayores índices triglicéridos glucosa.

Objetivos

General

Determinar la correlación entre el índice triglicéridos glucosa con el estado nutricional de adolescentes atendidos en consulta externa del Hospital General Riobamba IESS, durante el año 2021.

Específicos

1. Caracterizar los pacientes estudiados según variables clínicas y analíticas.
2. Identificar los factores analíticos asociados al estado nutricional en los pacientes estudiados.
3. Establecer valores de corte para el índice triglicéridos glucosa.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Generalidades

La malnutrición es un importante problema de salud pública de carácter internacional, especialmente la malnutrición por defecto, que tiene repercusiones negativas en el desarrollo de los niños y adolescentes.(Katoch, 2022) De acuerdo a reportes de la Organización Mundial de la Salud durante el 2020, 149 millones de niños menores de cinco años eran muy bajos para su edad, 45 millones muy delgados para la talla, y 38,9 millones se encontraban sobrepeso.(UNICEF et al., 2021)

Hasta la fecha se han identificado varios factores que pueden estar relacionados con los estados nutricionales en los niños y adolescentes. El peso al nacer(Patel et al., 2018), la educación y nutrición maternas(Adedokun & Yaya, 2021; Singh et al., 2020), un índice de masa corporal materno por debajo de 18,5 kg/m², anemia en la madre durante la gestación(Stiller et al., 2020), edad materna, lugar de procedencia(Aheto et al., 2015), escasa lactancia materna, y el bajo ingreso familiar(Katoch & Sharma, 2016), son algunos de los principales factores de riesgo encontrados en las series poblacionales.

El estado nutricional de niños y adolescentes en edad escolar es de extrema importancia, debido a su estrecha relación con la calidad de vida, y las capacidades intelectuales de los niños. Se trata de un período dinámico de crecimiento físico y mental que supone un reto nutricional.(Bose, 2019)

Conceptualmente, la malnutrición puede ser definida como el desbalance en los aportes de nutrientes y energía que afectan las medidas corporales, su composición o funciones.(World Health Organization, 2021) Por lo tanto, la malnutrición se refiere tanto a la desnutrición por defecto como por exceso.(Black et al., 2016) La Organización Mundial de la Salud ha clasificado la malnutrición en tres categorías: malnutrición por defecto, malnutrición por exceso, y malnutrición relacionada con micronutrientes.(World Health Organization, 2021)

Durante el 2018, según datos de la OMS, la tercera parte de las muertes infantiles fueron el resultado de algún grado de desnutrición.(Barrera-Dussán et al., 2018) Estadísticamente afecta a 20 millones de niños en edad preescolar, es un factor

contribuyente en la tercera parte de los 8 millones de muertes en menores de cinco años de edad en todo el mundo.(Bullón C. & Astete R., 2016)

Además de lo anterior, 2 millones de niños menores de cinco años padecen de emaciación, 17 millones de emaciación grave y 155 millones de retraso en el crecimiento. Al mismo tiempo, 41 millones de niños presentan sobrepeso u obesidad en todo el mundo.(Bullón C. & Astete R., 2016)

Para la región de las Américas la situación es similar o peor. Según datos de la OMS, la prevalencia de desnutrición en menores de cinco años en América Latina y el Caribe fue del 18% en 2000, 15% en 2005, 13% en 2010 y 12% en 2017, con una discreta mejoría en los datos regionales, pero aún alarmantes. Los países con los mayores volúmenes de prevalencia fueron Bolivia, Nicaragua y Guatemala.(Guerra Domínguez et al., 2018; Moreta Colcha et al., 2019)

Desnutrición

La desnutrición es la forma de malnutrición resultante de un desbalance entre los aportes energéticos y calóricos y las necesidades. Es causa de pérdida de masa celular, deterioro en el crecimiento ponderal y estatura en niños y adolescentes.(Aheto et al., 2015) Además, los niños y adolescentes están expuestos a un riesgo incrementado de enfermedades e infecciones. Las formas de desnutrición son la desnutrición aguda, la desnutrición crónica, el bajo peso y el déficit de micronutrientes.

La desnutrición aguda es la deficiencia peso/talla o delgadez extrema. Es el resultado de la reciente pérdida de peso, o incapacidad para lograrlo, generalmente en conjunto con enfermedades o hambrunas. Puede ser clasificada de acuerdo a la pérdida de peso/talla en aguda moderada, y aguda severa.

La desnutrición aguda moderada ocurre cuando la relación peso/talla se encuentra entre los -2 y -3 desviación estándar. Al tiempo que puede acompañarse de algún grado de emaciación o delgadez. De no ser diagnosticada y tratada a tiempo, la desnutrición aguda moderada puede evolucionar en poco tiempo a aguda severa, lo que podría empeorar aún más con una enfermedad infecciosa y conducir a la muerte.(Bern et al., 1997)

La desnutrición aguda severa se determina cuando el indicador peso/talla se encuentra por debajo de -3 desviación estándar. Puede presentarse con edema bilateral, y sus presentaciones son el Marasmo, Kwashiorkor o una combinación de ambos.(Aheto et al., 2015)

Por otro lado, la desnutrición crónica es el retardo de la talla para la edad o retraso en el crecimiento. Generalmente se asocia a condiciones deficientes de la madre, como el bajo estatus socioeconómico, defectos nutricionales y problemas de salud maternos. Las enfermedades recurrentes son una causa frecuente de este trastorno, la alimentación inadecuada o cuidados inadecuados al lactante o niño pequeño, lo que impide el correcto desarrollo físico y mental.(Bern et al., 1997)

El bajo peso ocurre cuando el indicador peso/edad está por debajo de -1 desviación estándar. El trastorno se debe a dos condiciones: el niño está demasiado delgado (emaciado) o muy pequeño, lo que puede resultar en un bajo peso para la edad.

Las carencias de micronutrientes son producto de las ingestas inadecuadas de vitaminas y minerales, afectando a la inmunidad y al desarrollo saludable del individuo, debido a que estos son necesarios para la producción de enzimas, hormonas y sustancias esenciales. El yodo, la vitamina A, la vitamina C, el zinc, el calcio y el hierro son los micronutrientes más importantes y sus carencias amenazan la salud y el desarrollo, en particular de niños y embarazadas, presentándose varias consecuencias en la salud de los individuos.(Bern et al., 1997)

La mayoría de estas problemáticas pueden ser prevenidas con una dieta equilibrada que cumpla con las especificaciones establecidas para cada micronutriente.

Consecuencias de la desnutrición

La desnutrición como factor de riesgo tiene múltiples repercusiones en la salud general de niños y adolescentes. Inicialmente existe un incremento del agua corporal total, sumado a la pérdida proteica, ambas conducen a la aparición de edema de características multifactoriales. La respuesta renal es la retención hidro salina secundaria al hiperaldosteronismo, por disminución del gasto cardíaco y la caída de la tasa de filtración glomerular. La afectación hepática es precoz, con disminución de la síntesis proteica, lo

que favorece la esteatosis. Hay alteraciones de las funciones cardíacas y respiratorias por disminución de la masa muscular miocárdica y diafragmática.(Hecht et al., 2015)

Con la desnutrición, se incrementa el riesgo de complicaciones, sobre todo las infecciosas y de cicatrización, con empeoramiento de la enfermedad causal, e incremento de la mortalidad. Los niños y adolescentes con desnutrición habitualmente presentan vómitos y diarreas. La desnutrición tiene impacto a largo plazo en la infancia y la edad adulta, causando retraso en el crecimiento ponderal y disminución de las capacidades intelectuales, del nivel de estudios, del nivel socioeconómico y de la inserción social.(Emond et al., 2007) Mejorar el estado nutricional después de un episodio de desnutrición puede mejorar las futuras capacidades intelectuales.(Hoddinott et al., 2013)

Pandemia COVID-19

La pandemia de COVID-19 vino a exacerbar la situación de la desnutrición a nivel mundial, con significativos impactos en la salud de los niños y adolescentes. La mayoría de los niños de todo el mundo viven en uno de los 186 países que adoptaron medidas restrictivas producto de la pandemia.(UNICEF, 2020) Sin embargo, la atención pública y científica se ha enfocado en los impactos de la COVID-19 a la salud, ignorando los costos económicos y sociales de las medidas restrictivas sobre las poblaciones vulnerables. La pandemia tiró por tierra décadas de lucha contra la pobreza extrema, que había descendido desde 1,9 billones de personas en 1990 hasta 650 millones en el 2018.(Thacker et al., 2022)

Las experiencias de epidemias anteriores sugieren que este fenómeno ha profundizado los efectos humanitarios, ha afectado los grupos más vulnerables que tradicionalmente estaban expuestos a más riesgos de desnutrición. Datos de la OMS y el Banco Mundial reportan que para finales del 2022, entre 70 y 140 millones de personas podrán padecer de hambruna como resultado de la crisis económica por COVID-19.(Thacker et al., 2022)

Obesidad

La obesidad es el trastorno derivado de una excesiva cantidad de masa grasa acumulada en el tiempo, y que puede ser el resultado de múltiples causas, con importantes repercusiones para la salud. Para niños y adolescentes, en Estados Unidos se define la

obesidad como el índice de masa corporal por encima del 95 percentil para edad y sexo, de acuerdo a las tablas de referencia de los CDC.(CDC, 2021)

Existen varios métodos para clasificar la obesidad infantil, de acuerdo a la severidad y la etiología. Según la severidad de la obesidad se clasifica como sigue, de acuerdo a las tablas de los CDC(Steinhart et al., 2021):

- Obesidad clase 1: cuando el IMC se encuentra por encima del 95 percentil y debajo del 120% del 95 percentil para edad y sexo.
- Obesidad clase 2: el IMC se encuentra por encima del 120% del 95 percentil y debajo del 140% del 95 percentil para edad y sexo.
- Obesidad clase 3: IMC por encima del 140% del 95 percentil para edad y sexo.
- Obesidad severa: se refiere a las clases 2 y 3 de la obesidad.

De acuerdo a su etiología, la obesidad puede ser clasificada como sigue(CDC, 2021):

- Obesidad primaria o exógena: es la forma más común de obesidad entre los niños y adolescentes. Se debe a un desbalance en el aporte y gasto de energía, que conlleva a una acumulación de tejido adiposo excesivo. Sus causas son multifactoriales con una base poligénica; los factores ambientales resultan en una ganancia de peso, en combinación con otros factores.
- Obesidad secundaria: es el resultado de una enfermedad o algún tratamiento (hipotiroidismo, deficiencia de hormona de crecimiento, medicamentos). Históricamente, la obesidad relacionada con factores hormonales ha sido llamada obesidad endógena.
- Obesidad monogénica: afecta la minoría de los niños y adolescentes; se debe a una alteración génica independiente que conduce a un inicio muy precoz de la obesidad. La causa más común es la mutación del MC4R, otras incluyen deficiencia de leptina, mutaciones en los receptores de leptina, y deficiencia de POMC. Puede estar relacionada con síndromes de malformación como el Síndrome de Prader-Willi y el de Bardet-Biedl. En muchos casos es considerada una forma alternativa de obesidad secundaria.

Consecuencias de la obesidad

Las consecuencias de la obesidad infantil son más graves cuando persiste durante la adolescencia y la edad adulta. Este tipo de obesidad es muy patógena y genera complicaciones metabólicas y cardiovasculares como la resistencia a la insulina y la intolerancia a la glucosa. Las perturbaciones lipídicas son más frecuentes y se caracterizan por una hipertrigliceridemia y una disminución del colesterol HDL. La apnea obstructiva de sueño, con su hipertensión arterial asociada es frecuente entre adolescentes si no se trata la obesidad. La esteatosis hepática, las litiasis biliares y las complicaciones ortopédicas no son excepcionales.

Las perturbaciones psicológicas no resultan infrecuentes. La pérdida de la autoestima, el sentimiento de ser diferente a los demás, la limitación de los movimientos, la percepción de una discriminación social negativa y las frustraciones múltiples tienen consecuencias psicopatológicas a menudo poco accesibles a un abordaje terapéutico.

El índice de masa corporal excesivo se relaciona con numerosos factores de riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV), como niveles adversos de lípidos, lipoproteínas, citocinas inflamatorias y presión arterial, aumento de rigidez arterial y disfunción endotelial.(Kelly et al., 2013a) Aunque las comparaciones directas entre estudios son difíciles debido a los diversos sistemas de clasificación empleados para definir el sobrepeso y la obesidad en la infancia, la totalidad de los datos científicos apoyan que, a mayor grado de adiposidad, más probable es que un niño presente factores de riesgo de ECV elevados. Estas asociaciones son especialmente claras con IMC extremos, de modo que al comparar niños con cifras de IMC para la edad y el sexo entre los percentiles 95 y 99, y por encima del 99, el riesgo de presentar tres factores de riesgo de ECV elevados aumenta del 18 al 33%.(Freedman et al., 2007) Aunque los estudios todavía no han determinado con qué edad mínima surgen los factores de riesgo de ECV, se pueden detectar niveles adversos de lípidos, lipoproteínas y presión arterial en niños con IMC excesivo de tan solo 6 años.(Skinner et al., 2015)

Los niños obesos también presentan un mayor riesgo de desarrollar hiperinsulinemia, resistencia insulínica y tolerancia alterada a la glucosa. Estos riesgos siguen aumentando al aumentar el IMC. Un estudio demostró que el 12% de los niños con obesidad moderada

(entre 2-2,5 desviaciones estándar) presentaban tolerancia alterada a la glucosa, al igual que el 18% de los niños con obesidad grave (por encima de 2,5 desviaciones estándar). Hay también datos que indican que el riesgo de baja tolerancia a la glucosa y mayor resistencia insulínica aumenta con la edad del niño. Aunque puede producirse progresión a diabetes mellitus tipo 2 (DM2), esta solo se manifiesta en adolescentes con obesidad grave. No obstante, estas complicaciones con estados hiperglucémicos no suceden de forma aislada, sino que tienden a agruparse con otros componentes del síndrome metabólico, como hipertensión arterial y niveles adversos de lípidos y lipoproteínas.(Calcaterra et al., 2008)

Evaluación de niños y adolescentes con obesidad

A pesar de que el cálculo del índice de masa corporal es una herramienta útil para evaluar el estado nutricional en adultos, su uso en poblaciones pediátricas se ha convertido en un aspecto controversial debido a la relación no lineal entre el IMC y la edad para aquellos entre 2 y 20 años. El IMC llega a su nadir a los 5 años de edad, para luego incrementar paulatinamente en la niñez tardía y la adolescencia. Para un mejor manejo de estas cifras, el IMC debe ser convertido a sus equivalentes en percentiles. Es por ello que varias organizaciones han creado herramientas de consulta para establecer el estado nutricional de niños y adolescentes.(Cole & Lobstein, 2012; de Onis, 2007; Kelly et al., 2013b)

La evolución inicial de los niños y adolescentes con obesidad debe incluir un registro clínico minucioso, sumado a un examen físico integral. Los elementos anteriores generalmente son suficientes para determinar las causas de la obesidad infantil, y ayuda a definir los niños candidatos de evaluaciones analíticas posteriores.(Barlow & Expert Committee, 2007)

La historia clínica debe incluir factores que contribuyan a la obesidad y la pesquisa de trastornos como consecuencia de la misma. Se debe recoger una detallada historia de los hábitos nutricionales, frecuencia de consumo, alimentos de mayor consumo. Además, se deberá interrogar sobre la actividad física semanal, dividida en los diferentes componentes (juegos, deportes, receso escolar, educación física, y actividades recreacionales). La historia clínica debe incluir talla, peso, índice de masa corporal, y

gráfico de peso, además del uso de medicamentos recientes como esteroides, antipsicóticos, y antiepilépticos.(Kumar & Kelly, 2017)

El examen físico integral debe incluir peso y talla, además de la búsqueda de datos dismórficos que puedan explicar trastornos monogénicos u obesidad sindrómica. Los niños y adolescentes que presentan baja talla pueden tener además causas sindrómicas de la misma. El examen físico debe incluir la evaluación de elementos comórbidos, como signos clínicos de acantosis, papiledema en el fondo de ojo, además de la evaluación músculo-esquelética específica. Varias sociedades científicas recomiendan la evaluación analítica de laboratorio para identificar factores comórbidos. Estas recomendaciones incluyen la realización de perfiles glucémicos y lipídicos cada 1 o 3 años en niños y adolescentes con obesidad. Unido a lo anterior, la búsqueda de algunos trastornos como la diabetes mellitus, prediabetes o resistencia a la insulina.(Kumar & Kelly, 2017)

Obesidad infantil y diabetes mellitus

La Asociación Americana de Diabetes (*American Diabetes Association, ADA*) recomendó, en 2018 la pesquisa de diabetes y prediabetes en todos los niños y adolescentes mayores de 10 años de edad, con uno o más factores de riesgo. El principal foco de atención debería ser en los no blancos, con el antecedente familiar de diabetes mellitus tipo 2, diabetes gestacional en la madre, o algunos signos de resistencia a la insulina, específicamente acantosis nígricans, hipertensión arterial, dislipidemia, síndrome de ovarios poliquísticos, o bajo peso al nacer.(American Diabetes Association, 2018) Las anteriores recomendaciones provocaron un incremento de los trastornos disglucémicos desde el 23% en los niños o adolescentes con sobrepeso y un factor de riesgo, hasta un alarmante 45% en aquellos que tuvieran cuatro o más factores de riesgo.(Saleh et al., 2022)

Pedicelli y colaboradores realizaron un estudio en 3 110 niños y adolescentes para encontrar la asociación entre obesidad y los estadio de prediabetes tipo 2. Encontraron que los pacientes con prediabetes son tan frecuentes tanto en niños como adolescentes que sufrían de obesidad grado II o III.(Pedicelli et al., 2022)

Triglicéridos

Los triglicéridos tienen su circulación sanguínea asociada a lipoproteínas provenientes del intestino y el hígado, y transportadas a los tejidos donde se convierten en las reservas energéticas que cubren las necesidades metabólicas de órganos como músculos y cerebro.(Klop et al., 2013) Su generación es el resultado de alimentos grasos que fueron ingeridos o debido a la síntesis hepática a partir de hidratos de carbono. Los quilomicrones son lipoproteínas presentes por aproximadamente dos horas después de una comida, y transportan los triglicéridos a todo el organismo, dejando a los ácidos grasos en varios tejidos especialmente el adiposo y los músculos.(Molina et al., 2019) Los triglicéridos sobrantes son re sintetizados en el hígado y salen a la sangre con las lipoproteínas.(Klop et al., 2013)

Colesterol

El colesterol se encuentra en las membranas celulares, desde el sistema nervioso al hígado y al corazón.(Wickramasinghe et al., 2017) El colesterol es una materia prima indispensable para la fabricación de hormonas, ácidos biliares, vitamina D, entre otras sustancias. Sin embargo, los niveles séricos incrementados conducen a depósito en las paredes arteriales, contribuye a la aterosclerosis, y favorece la aparición de eventos cardiovasculares no deseables.(Chiarpenello et al., 2018)

El colesterol es insoluble en medios acuosos, su transportación ocurre en lipoproteínas constituidas en una parte lipídica y otra proteica.(Moon et al., 2017) Existen dos tipos diferentes de lipoproteínas que transportan el colesterol en la sangre, las lipoproteínas de baja densidad (LDL), también denominado colesterol “malo”, ya que transportan el colesterol a los tejidos para su utilización, incluyendo las arterias.(Roth et al., 2017) La mayor parte del colesterol en sangre es colesterol LDL. Cuanto mayor sea el nivel de colesterol LDL en sangre, mayor es el riesgo de enfermedad cardiovascular.(Klop et al., 2013) Lipoproteínas de alta densidad (HDL), también llamadas colesterol “bueno”, ya que sustraen el colesterol de los tejidos y lo transportan al hígado, que lo elimina del cuerpo a través de la bilis.(Assunção et al., 2018) Un nivel bajo de colesterol HDL aumenta el riesgo de enfermedad cardiovascular.(Carías et al., 2013)

Rangos establecidos para los triglicéridos, el colesterol total y LDL.

| Rango | Triglicéridos | Colesterol total | Colesterol LDL |
|-----------|---------------|------------------|----------------|
| Aceptable | < 90 mg/dL | < 170 mg/dL | < 110 mg/dL |
| Límite | 90-129 mg/dL | 170-199 mg/dL | 110-129 mg/dL |
| Alto | ≥ 130 mg/dL | ≥ 200 mg/dL | ≥ 130 mg/dL |

Fuente: *American Academy of Pediatrics*

Rangos establecidos para el colesterol HDL.

| Rango | Colesterol HDL |
|-----------|----------------|
| Saludable | > 45 mg/dL |
| De riesgo | ≤ 45 mg/dL |

Fuente: *American Academy of Pediatrics*

Dislipidemia

La dislipidemia es un trastorno asintomático resultante de las elevadas concentraciones de lipoproteínas en sangre. Pueden ser primarias o secundarias en dependencia de si se deben a factores genéticos o enfermedades sistémicas subyacentes, respectivamente. Los adolescentes experimentan modificaciones en los valores de los lípidos en sangre, por lo que ha sido necesario establecer tablas propias para la edad según el sexo. Para los fines clínicos, las dislipidemias pueden ser de tipo hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, dislipidemia mixta, o déficit de lipoproteínas de alta densidad, cada una de las cuales puede ser primaria o secundaria. (Lavie et al., 2009) El estado nutricional se asocia a modificaciones en los perfiles lipídicos, específicamente la obesidad es un trastorno que se asocia a un incremento en los niveles séricos de las lipoproteínas. El incremento en los niveles séricos de colesterol total y colesterol de baja densidad se asocia a un mayor riesgo de aterosclerosis y morbimortalidad cardiovascular. La combinación de niveles altos de lipoproteínas de baja densidad y niveles bajos de lipoproteínas de alta densidad incrementan el riesgo de enfermedades cardiovasculares. (Can et al., 2013)

El perfil lipídico de adolescentes es variable en dependencia del sexo y la edad. Por ejemplo, en las mujeres los triglicéridos tienen un patrón bimodal, con un primer pico a los 11 años y otro a los 20 años. En los varones, el incremento en el perfil lipídico ocurre

paulatinamente con la edad. Por otro lado, en las mujeres el comportamiento del colesterol es constante, mientras que en los varones se reduce a partir de los nueve años. Para el caso específico de los adolescentes, el colesterol total y el LDL tienen comportamientos similares en ambos sexos.(Cook et al., 2009)

Índice de Masa Corporal (IMC)

El índice de masa corporal es un método sencillo y universalmente aceptado para la determinación del estado nutricional de una persona. Se obtiene dividiendo el peso (kg) entre la talla (m) elevada al cuadrado. A pesar de su amplia distribución y aceptación, se reconocen ciertas limitaciones del IMC como indicador del estado nutricional, sobre todo en determinados grupos poblacionales. Los planteamientos que se manejan alrededor de las limitaciones del IMC en los contextos de salud se encuentran que no es un buen indicador de composición corporal, debido a que no realiza distinciones respecto a la contribución de la masa magra y la masa grasa al peso corporal. Por otro lado, el IMC no toma en consideración los cambios en la grasa corporal producidos por la edad, la actividad física programada y diferentes etnias, con proporciones corporales diferentes.(Perea-Martínez et al., 2014)

Índice triglicéridos glucosa (TyG)

El índice triglicéridos glucosa es un método sencillo, poco costoso y accesible en todos los niveles de atención médica, que se calcula con el logaritmo del subproducto de los triglicéridos por la glucosa – $\text{Ln}(\text{TG}[\text{mg/dL}] \times \text{glucosa}[\text{mg/dL}]/2)$ –. Ha sido evaluado sobre todas las cosas para diagnosticar los estados de resistencia a la insulina. Sin embargo, varios son los estudios que demuestran sus potenciales aplicaciones.

Mi-Hyang y colaboradores estudiaron, muy recientemente, la asociación del índice triglicéridos glucosa y la enfermedad cardiovascular en una gran corte de sobrevivientes al cáncer. Los resultados mostraron una asociación positiva del índice TyG con la tasa de ocurrencia de los eventos cardiovasculares en los pacientes estudiados. Lo que quiere decir que un elevado índice TyG puede ser útil como marcador para la estratificación del riesgo de eventos cardiovasculares futuros en los pacientes sobrevivientes al cáncer, sobre todo en los subtipos ateroscleróticos.(Jung et al., 2022) En otro estudio, Martínez-García y colaboradores estudiaron la supervivencia hospitalaria de pacientes con infarto

agudo de miocardio, y su relación con el índice TyG. Obtuvo que el índice TyG es un factor de riesgo independiente que se asocia a la supervivencia hospitalaria de pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del ST.(Martínez-García et al., 2022)

En otro sentido, Wang y colaboradores realizaron una gran cohorte de 9 años para estudiar la relación entre la exposición acumulada al índice TyG y los eventos cerebrovasculares isquémicos. Obtuvo que el riesgo de isquemia cerebral se incrementa con la mayor exposición acumulada al índice TyG. Los resultados permiten identificar un marcador sencillo y útil en la prevención de la enfermedad cerebrovascular isquémica.(X. Wang et al., 2022)

Otras investigaciones, como las de Gómez-García y colaboradores y Sánchez-Escudero y colaboradores han demostrado la utilidad del índice TyG como un buen predictor de resistencia a la insulina tanto en adultos como en niños.(García et al., 2019; Sánchez-Escudero et al., 2021) Gómez-García realizó un estudio prospectivo en 201 niños de peso normal y sobrepeso en México. El índice TyG mostró un gran poder predictivo de resistencia a la insulina, incluso muy por encima del índice TG/HDL, sobre todo en los niños con sobrepeso u obesidad.(García et al., 2019) Por su parte, Sánchez-Escudero comparó además los valores del índice TyG entre niños y adolescentes con obesidad, y encontró que los puberales tenían valores más elevados. La conclusión general de este segundo estudio también sustenta el uso del índice TyG como marcador predictor de resistencia a la insulina en niños y adolescentes.(Sánchez-Escudero et al., 2021)

Similar a lo anterior, Yanes-Quesada y colaboradores estudiaron en Cuba la utilidad del índice TyG en la determinación de la resistencia a la insulina en pacientes con hipertensión arterial esencial. El resultado global del estudio demostró que el índice TyG es un marcador de resistencia a la insulina en los pacientes estudiados.(Yanes Quesada et al., 2020) Ignacio-Coniglio y colaboradores demostraron la utilidad también en otro segmento poblacional, en este caso los pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Lo que refuerza el uso del índice TyG para la predicción de la resistencia a la insulina en pacientes con diferentes afecciones.(Coniglio et al., 2020)

Por otro lado, un reciente estudio realizado por Simental-Mendía y colaboradores demostraron la utilidad del índice TyG para la identificación precoz de trastornos de la

glucemia en niños y adolescentes aparentemente sanos, por lo que sus aplicaciones se pueden extender a las poblaciones sin enfermedades aparentes para la pesquisa de determinados trastornos.(Simental-Mendía et al., 2020)

Índice triglicéridos/colesterol-HDL (TG/HDL-C)

El índice triglicéridos/colesterol-HDL es un método fácil en su determinación, poco costoso y accesible en todos los niveles de atención médica. Puede ser utilizado como marcador para identificar niños y adolescentes en riesgo de padecer obesidad, dislipidemia, hipertensión arterial y síndrome metabólico, además de sus aplicaciones como marcador secundario de resistencia a la insulina. Se propone como valor de referencia para adolescentes sanos el 2,05.

Un elevado índice triglicéridos/colesterol-HDL se asocia a eventos cardiovasculares a largo plazo y todas las causas de mortalidad en la población de alto riesgo cardiovascular. Sultani y colaboradores estudiaron un grupo de pacientes de alto riesgo cardiovascular que serían sometidos a una angiografía. Y demostraron que el mayor índice TG/HDL-C es un factor independiente que se asocia a la ocurrencia de eventos cardiovasculares mayores, y mortalidad cardiovascular en sentido general.(Sultani et al., 2020) También quedó reflejado en una editorial del 2018 que resumió la evidencia de las aplicaciones del índice TG/HDL-C en ayuna como un marcador predictor de eventos cardiovasculares mayores, en pacientes bajo tratamiento con estatinas.(Kiyosue, 2018)

En otro sentido, Wu y colaboradores evaluaron la asociación de los índices TyG y TG/HDL-C con la progresión de la rigidez arterial en pacientes hipertensos. Demostraron que los pacientes hipertensos presentan elevación de ambos índices, lo que se correlaciona directamente con los estados de rigidez arterial; mientras que esta relación no pudo ser demostrada en los pacientes con prehipertensión.(Wu et al., 2021)

Varios estudios han demostrado también la utilidad del índice TG/HDL-C en la predicción del riesgo cardio metabólico en niños con obesidad. Nur Zati Iwani y colaboradores estudiaron 232 niños con sobrepeso u obesidad para determinar la relación del índice TG/HDL-C, demostrando que este índice es igualmente útil en comparación a información clínica relevante en la predicción de obesidad para niños sobrepesos u obesos.(Nur Zati Iwani et al., 2019) Similares resultados obtuvo Aguirre y colaboradores

en 1 292 niños y adolescentes venezolanos, con edades entre 7 y 18 años, donde el índice TG/HDL-C elevado demostró ser un buen marcador predictor de enfermedad cardiometabólica.(Aguirre et al., 2018)

Otras investigaciones han ensayado el uso del índice TG/HDL-C en la ocurrencia de eventos no deseables en pacientes con enfermedad renal crónica(Wen et al., 2017; Xia et al., 2020), el síndrome metabólico(Cabello et al., 2020; Nie et al., 2021), el perfil lipídico de adolescentes(Ninatanta Ortiz & Romaní Romaní, 2018) y la resistencia a la insulina(Chauhan et al., 2021; Gong et al., 2021). En este último acápite, Chiarpenello y colaboradores estudiaron la relación del índice TG/HDL-C con los niveles de hiperinsulinemia en adolescentes. Encontrando que la disminución fisiológica en los niveles de insulina en los adolescentes, hace necesario el uso de marcadores predictivos como el índice TG/HDL-C, que es muy sensible en la predicción de obesidad, hipertensión, diabetes mellitus y síndrome metabólico.(Chiarpenello et al., 2018)

En este sentido, Latacunga estudió específicamente el índice TG/HDL-C ≥ 2 como indicador de resistencia a la insulina en su tesis de grado, publicada recientemente. Las conclusiones del trabajo consistieron en que el índice TG/HDL-C como predictor de insulinoresistencia presenta un mejor desempeño analítico en adolescentes con sobrepeso, lo que lo convierte en una alternativa válida para centros de primera atención en donde no se dispone de exámenes de laboratorio complejos como insulina para el cálculo del índice HOMA-IR.(Latacunga Salazar, 2022)

CAPÍTULO III. METODOLOGIA

Tipo de estudio

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal, con el objetivo de determinar la correlación entre el índice triglicéridos glucosa con el estado nutricional de adolescentes atendidos en consulta externa del Hospital General Riobamba IESS, durante el año 2021.

La selección del diseño de estudio se basa en que no se necesitan realizar intervenciones en los adolescentes para modificar los datos del estudio. Se desea obtener los datos en un punto dado para describir las variables de estudio. Lo anterior obliga a la realización de un estudio transversal. Estudios futuros deberían tener un enfoque analítico, donde se realice un seguimiento de los pacientes para determinar el efecto del índice triglicéridos glucosa y el estado nutricional en la aparición de eventos futuros.

Población de estudio

La población de estudio estuvo constituida por los 140 adolescentes atendidos en consulta externa del Hospital Riobamba IESS en el período de estudio, con edades comprendidas entre los 12 y 18 años cumplidos al momento del estudio, sin distinción por sexo, color de la piel o procedencia social. Debido al tamaño poblacional no es necesario realizar técnicas de muestreo, puesto que todos los adolescentes fueron accesibles a los investigadores.

Se excluyeron a los adolescentes con historias clínicas incompletas que no permitieran recolectar la información necesaria para la investigación, como resultados de analítica sanguínea seleccionada. No se establecieron criterios de salida por el enfoque de estudio transversal sin necesidad de seguimiento.

Criterios de inclusión:

- Adolescentes con edades entre 12 y 18 años, atendidos en la institución objetivo en el período de estudio establecido.

- Adolescentes con paraclínicos de laboratorio que incluyan (colesterol total, triglicéridos, colesterol HDL y LDL)
- Adolescentes que cuenten con parámetros de peso y talla para la í posterior determinación del IMC.

Criterios de exclusión:

- Adolescentes con diagnóstico conocido de enfermedades endocrino-metabólicas que alteren los bioparámetros o analítica sanguínea.
- Adolescentes con historias clínicas incompletas sin resultados analítica sanguínea, o aquellos que no accedieran a realizársela para ser incluidos.
- Adolescentes que no desearan participar en el estudio.

Operacionalización de las variables

Variable dependiente: estado nutricional.

Variables independientes: peso, talla, analítica sanguínea (glucemia, colesterol, triglicéridos), índice triglicéridos glucosa.

Otras variables: edad, sexo, índice de masa corporal

| Variable | Clasificación | Escala | Indicadores |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| Estado nutricional | Cualitativa ordinal | Bajo peso | Frecuencias |
| | | Peso normal | Porcientos |
| | | Obesidad Grado I | Coeficiente de contingencia |
| | | Obesidad Grado II | |
| | | Obesidad Grado III | Razón de riesgos |
| Edad | Cuantitativa continua | Años cumplidos a la inclusión. | Media Desviación estándar T de Student |
| Sexo | Cualitativa nominal dicotómica | Masculino | Frecuencias |

| | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|
| | | | Porcientos |
| | | Femenino | Chi cuadrado |
| | | | Razón de riesgos |
| Color de la piel | Cualitativa nominal politémica | Blanco | Frecuencias |
| | | Mestizo | Porcientos |
| | | Negro | Coefficiente de contingencia |
| | | | Razón de riesgos |
| Triglicéridos | Cualitativa ordinal | Aceptable | Frecuencias |
| | | Límite | Porcientos |
| | | Alto | Coefficiente de contingencia |
| | | | Razón de riesgos |
| Colesterol total | Cualitativa ordinal | Aceptable | Frecuencias |
| | | Límite | Porcientos |
| | | Alto | Coefficiente de contingencia |
| | | | Razón de riesgos |
| Colesterol LDL | Cualitativa ordinal | Aceptable | Frecuencias |
| | | Límite | Porcientos |
| | | Alto | Coefficiente de contingencia |
| | | | Razón de riesgos |
| Colesterol HDL | Cualitativa nominal dicotómica | Saludable | Frecuencias |
| | | | Porcientos |
| | | De riesgo | Chi cuadrado |
| | | | Razón de riesgos |
| Índice triglicéridos / glucosa | Cuantitativa continua | Cálculo por el logaritmo natural | Media Desviación estándar T de Student |
| Glucemia | Cuantitativa continua | Resultado de laboratorio clínico. | Media |

Técnicas de recolección de la información

Métodos empíricos

- *Observación directa:* para analizar y valorar las variables sociodemográficas, clínicas y analíticas.
- *Entrevista estructurada:* para obtener los datos de los participantes y recopilar información acerca del problema, antecedentes y estado actual del mismo.
- *Consulta de expertos:* se utilizó para obtener información acerca del estado actual del problema y objetivo del estudio. Así como la aplicabilidad y utilidad de los índices triglicéridos glucosa. Se realizó consulta de expertos locales, nacionales e internacionales.

Métodos teóricos

- *Análisis-síntesis:* Su aplicación en la actualidad del problema que se investiga, analizar y sintetizar nos permitió revelar los datos e informaciones relacionadas con las potenciales aplicaciones de los índices triglicéridos glucosa en la evaluación del estado nutricional de los adolescentes.
- *Hipotético-deductivo:* Para formular la idea científica y las hipótesis de la investigación sobre la base del análisis de la información referente al tema en cuestión.
- *Histórico-lógico:* Se utilizaron para el análisis y determinación de los antecedentes y fundamentos teóricos metodológicos de la investigación. Su aplicación fue fundamental en la búsqueda de la información referente al tema en las bases de datos biomédicas. Se buscó información referente al tema de estudio, que fue sintetizada en el apartado del Marco Teórico.

Selección de los participantes

Durante los períodos de recolección de información, se revisaron las historias clínicas individuales de los adolescentes atendidos en consulta externa del Hospital Riobamba IESS durante todo el año 2021. Al tiempo que fueron consultados los especialistas del área para la sugerencia de otros potenciales pacientes a incluir. A partir de la información anterior se crearon listas de potenciales adolescentes a incluir en el estudio, lo que permitió evitar la inclusión de sesgos de selección.

Revisión de las historias clínicas individuales

La revisión de las historias clínicas se realizó por los investigadores, en conjunto con un selecto grupo de investigación. Se extrajo información relevante como la valoración del adolescente al momento de su inclusión en el estudio, los antecedentes clínicos, además de otros factores de riesgo y el estado físico en ese momento. Con los datos extraídos de las historias clínicas individuales se realizó el llenado de la planilla de recolección de datos para evitar pérdida de información y sesgos de confusión. Previo a la revisión de las historias clínicas se diseñó un modelo de revisión documental que fue validado por los efectos, por lo que la revisión siguió un orden lógico e impidió interpretaciones erróneas por parte del equipo de investigación.

Las variables analíticas revisadas fueron:

- Glucemia, colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL, triglicéridos.

Valoración integral de los participantes

Todos los adolescentes candidatos de ser incorporados en el estudio recibieron una consulta de integral. Los adolescentes fueron interrogados sobre variables sociodemográficas, y clínicas, se les realizó un minucioso examen físico que incluyó mensuraciones y otras variables antropométricas. Posteriormente les fue solicitado su consentimiento para participar en el estudio, así como la recolección de sus datos. Al finalizar la consulta todos los adolescentes recibieron charlas educativas para mejorar la salud nutricional, reducir o eliminar los factores de riesgo de obesidad, y la orientación respecto a la frecuencia de estudio en consulta.

Técnicas de procesamiento de la información

Mediante una computadora personal HP Notebook con el sistema operativo Windows 8.1, la información demográfica y clínica obtenida en la planilla de recolección de datos fue trasladada a una base de datos creada en el programa Microsoft Excel, del paquete Microsoft Office 2016. Posteriormente se procedió a crear una matriz de datos, con el correspondiente diccionario de datos, previo a la importación al paquete estadístico SPSS versión 25.0.

Inicialmente se determinó la normalidad de la distribución de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, lo que permitió un análisis estadístico de los datos mediante pruebas estadísticas de tipo paramétricas. Se calcularon y recodificaron variables para un mejor análisis estadístico. Para todas las variables se calcularon medidas estadísticas descriptivas como frecuencias y porcentos. Para las variables cuantitativas se calculó la media y la distribución estándar, además de medidas de asociación estadística como la prueba de chi cuadrado (para un valor de $p < 0,05$), y medidas de efecto como el OR. Para las variables cualitativas politómicas se calculó además el coeficiente de contingencia y se tomó como valor estadísticamente significativo un resultado mayor que uno.

Posteriormente se realizó un análisis de las variables cualitativas recodificadas en dos categorías lo que permitió aplicar pruebas estadísticas de chi cuadrado, para un valor de significancia estadística menor que 0,05. Por último, se crearon tablas de contingencia (MxN) para la interpretación de la asociación estadística entre las variables cualitativas.

Para la representación visual de los datos se crearon gráficos estadísticos con la información contenida en las tablas de contingencia.

Parámetros éticos

Para la realización de la presente investigación se solicitó la aprobación por parte del Comité de Ética en las Investigaciones del Hospital Riobamba IESS, como estipula el Artículo 21 de la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013). En todo momento se aclaró a participantes, familiares, observadores y evaluadores que la investigación no representa ningún riesgo para los adolescentes debido a que no se

realizan intervenciones o modificaciones al tratamiento clínico, contrario a ello se realizaron intervenciones de carácter mental y social para modificar conductas de riesgo.

A todos los participantes en el estudio les fue solicitado, de manera escrita y luego de una minuciosa explicación, su consentimiento informado. Se respetaron en todo momento los principios de la bioética de beneficencia, no maleficencia y justicia. Los datos recolectados tuvieron absoluta confidencialidad y no fue revelada en ningún momento información de alguno de los pacientes en particular. Se muestra la información resumida de todos los pacientes y únicamente con fines investigativos y de publicación.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estudiaron 140 adolescentes que fueron atendidos en consulta externa del Hospital General Riobamba IESS, durante el año 2021. La edad promedio de todos los adolescentes fue de $14,5 \pm 1,9$ años, con un discreto predominio de las adolescentes del sexo femenino, que representaron el 59,3% de todos los estudiados. Se procesaron los datos de variables clínicas y de laboratorio, cuyo análisis se resume a continuación en tablas de simple y doble entrada, además de gráficos estadísticos.

Tabla 1: Variables clínicas y de laboratorio al momento de inclusión en el estudio. Hospital General Riobamba IESS, período 2021.

| Variab les | Media \pm Desviación estándar |
|--------------------------------|---|
| Edad (años) | $14,5 \pm 1,9$ |
| Femeninas (%) | 83 (59,3%) |
| Peso (kg) | $65,3 \pm 16,3$ |
| Talla (cm) | $157,3 \pm 9,6$ |
| IMC (kg/m^2) | $26,2 \pm 5,0$ |
| Glucemia (mg/dL) | $84,3 \pm 8,7$ |
| Triglicéridos (mg/dL) | $150,7 \pm 77,6$ |
| Colesterol (mg/dL) | $163,8 \pm 31,7$ |
| HDL (mg/dL) | $43,0 \pm 9,7$ |
| LDL (mg/dL) | $98,5 \pm 26,6$ |

Fuente: Elaborado por los autores.

La tabla 1 muestra los adolescentes estudiados según variables clínicas y de laboratorio al momento de ser incluidos en el estudio. Como se puede apreciar, la edad promedio de todos los adolescentes fue de 14,5 años, con un discreto predominio del sexo femenino, con más del 59% del total.

La edad promedio de 2 916 adolescentes chinos incluidos en un estudio transversal entre 2008 y 2017, fue de 10,5 años, con un predominio muy significativo del sexo masculino. Lo anterior puede deberse a características propias de la población china, que la hacen muy diferentes de la población ecuatoriana.(J. Wang et al., 2022)

Por otro lado, una investigación realizada en Ecuador, y publicada recientemente, sobre el valor del índice TG/HDL-C obtuvo una edad promedio de 15,8, por lo que tiene cierta correspondencia con los resultados de la presente investigación. Al mismo tiempo, los masculinos representaron el 55% del mencionado estudio, mientras que en el presente hay predominio del sexo femenino.(Latacunga Salazar, 2022) Pero si se encontró correspondencia con lo obtenido en otro estudio realizado en Perú, donde el predominio fue del sexo femenino.(Salcedo Távora, 2019)

El peso promedio de los pacientes incluidos en la presente investigación y el índice de masa corporal fueron significativamente mayores a los obtenidos en por Latacunga Salazar en Ecuador, y Salcedo Távora en Perú.(Latacunga Salazar, 2022; Salcedo Távora, 2019)

Las diferencias encontradas entre el presente estudio y la literatura consulta radican en las características propias de los pacientes incluidos en el estudio, pertenecientes a una consulta externa, y no a una institución escolar o municipalidad específica. Los resultados obtenidos suponen el reto de continuar con investigaciones a mayor escala, con inclusión de niños y adolescentes provenientes de otros centros de atención, para establecer las conclusiones más apropiadas y la toma de decisiones basada en evidencia.

Tabla 2: Estado nutricional de adolescentes atendidos en consulta externa del Hospital General Riobamba IESS, período 2021.

| Estado nutricional | Cant. | % | Cant. acumulada | % acumulado |
|---------------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------------|
| Bajo peso | 6 | 4,3 | 6 | 4,3 |
| Peso normal | 55 | 39,3 | 61 | 43,6 |
| Obesidad grado I | 48 | 34,3 | 109 | 77,9 |
| Obesidad grado II | 29 | 20,7 | 138 | 98,6 |
| Obesidad grado III | 2 | 1,4 | 140 | 100,0 |
| Total | 140 | 100,0 | - | - |

Fuente: Elaborado por los autores.

En cuanto a la distribución de los adolescentes por estado nutricional, la tabla muestra un predominio de los que fueron calificados como peso normal, con el 39% del total,

seguidos por los calificados con obesidad grado I (34%). Solamente seis adolescentes presentaron bajo peso, representando el 4,3% de todos los estudiados. Los pacientes con algún grado de obesidad representaron más del 50% del total, lo que representa una alerta para investigadores.

En el estudio realizado por Vale y colaboradores (Vale et al., 2022) en una gran cohorte de 16 556 adolescentes brasileños, publicada en el 2022, la prevalencia de la obesidad fue del 10%, resultado muy inferior al obtenido en el presente estudio (56%). Los investigadores sugirieron una relación de la obesidad con la poca satisfacción de la imagen corporal y pertenecer a ciertos grupos poblacionales de características particulares. La diferencia tan significativa puede deberse a que los niños y adolescentes estudiados en la cohorte brasileña pertenecían a las áreas de salud, mientras que los incluidos en la siguiente investigación pertenecen a una consulta hospitalaria, donde se atienden niños y adolescentes con determinados trastornos establecidos.

La prevalencia de la obesidad fue del 23% entre 369 adolescentes italianos estudiados por Galfo y colaboradores. Lo anterior estrechamente vinculado a conductas de riesgo en hábitos nutricionales y escasa práctica de ejercicios físicos. (Galfo et al., 2022) Comparativamente, la prevalencia citada es inferior a la del presente estudio.

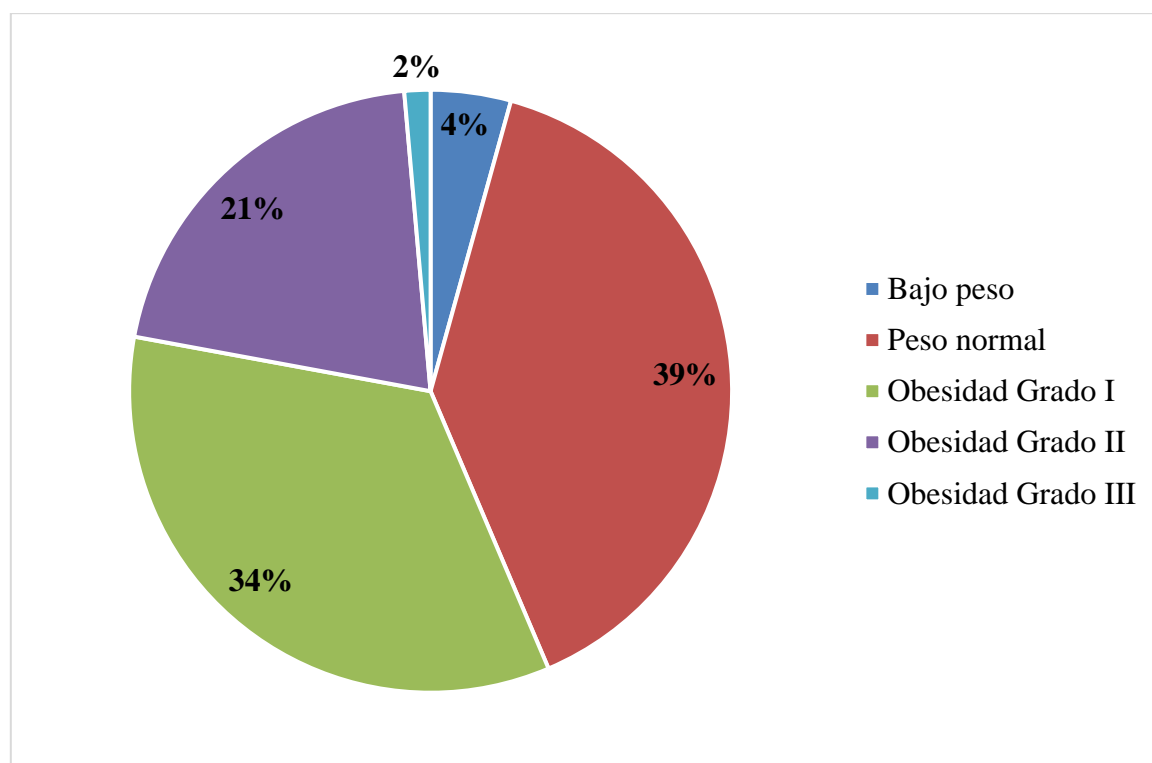
En una tesis de grado, realizada por Salcedo Távora en Perú en el 2017, y donde se estudiaron 83 adolescentes, predominaron los normopeso, seguidos de los bajo peso, sin reportarse obesos en el estudio. (Salcedo Távora, 2019) Lo anterior demuestra que no existió correspondencia entre el citado estudio y la presente investigación. Tampoco existió correspondencia con el estudio de García Vilela en Perú, donde el 19% tenían sobrepeso y el 4% tenían obesidad. (García Vilela, 2020)

Los resultados obtenidos en cuanto a estado nutricional son bastante alarmantes, más de la mitad de los estudiados tenían algún grado de obesidad, lo que fue superior al resto de las investigaciones consultadas. Lo anterior puede estar en relación a la transición epidemiológica que está experimentando la población de adolescentes ecuatorianos, con un incremento gradual en la frecuencia de la obesidad. Se debe prestar especial atención a estos resultados, debido a que representan la pauta inicial de lo que podría estar por venir. Probablemente el Ministerio de Salud Pública de Ecuador deba prepararse para la

llegada de la pandemia de obesidad al país. Se deben comenzar e intensificar las estrategias de promoción de salud para la prevención de la obesidad, fomentar las dietas saludables, la realización de ejercicios físicos y la pesquisa activa de niños y adolescentes con obesidad.

A juicio de la investigadora, la formulación de estrategias intensivas y con objetivos bien establecidos podrá frenar la carga de obesidad infantil en la nación. Investigaciones futuras deberán ser enfocadas a las intervenciones en salud nutricional y práctica de ejercicios físicos.

Gráfico 1: Distribución de los adolescentes según estado nutricional. Hospital General Riobamba IESS, período 2021.



Fuente: Tabla 2.

El gráfico de sectores es la representación visual del estado nutricional de los adolescentes estudiados. Resalta a la vista el amplio predominio de los pacientes con algún grado de obesidad entre los estudiados.

Tabla 3: Distribución de los adolescentes con y sin obesidad según variables analíticas de laboratorio.

| Variab les | Obesos sí | Obesos no | Valor de p* |
|------------------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Glucemia (mg/dL) | 84,7 ± 9,2 | 83,7 ± 8,0 | 0,48 |
| Triglicéridos (mg/dL) | 161,5 ± 85,9 | 136,6 ± 63,1 | 0,06 |
| Colesterol (mg/dL) | 165,0 ± 31,2 | 162,3 ± 32,6 | 0,61 |
| HDL (mg/dL) | 42,1 ± 9,2 | 44,2 ± 10,3 | 0,20 |
| LDL (mg/dL) | 101,4 ± 24,9 | 94,9 ± 28,4 | 0,15 |
| Índice triglicéridos glucosa | 5,0 ± 0,3 | 4,9 ± 0,3 | 0,08 |

* prueba t de Student

Fuente: Elaborado por los autores.

Cuando se comparan las variables analíticas de laboratorio entre los pacientes que presentaron y no presentaron obesidad en la tabla 3. La glucemia, el colesterol total, colesterol LDL y el índice triglicéridos glucosa tuvieron valores promedios discretamente superiores entre los adolescentes con obesidad, sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas. A pesar de que el valor de significancia estadística encontrado al comparar las medias de los triglicéridos en ambos grupos, no fue significativo, si se encuentra cercano al valor permisible, y la media de triglicéridos entre los adolescentes obesos fue muy superior a los no obesos (161,5 vs 136,6 mg/dL). Estudios con tamaños muestrales superiores serán capaces de encontrar la asociación entre la obesidad y el mayor valor de triglicéridos.

En el estudio de Latacunga Salazar del 2022 en Ecuador, no existieron diferencias estadísticamente significativas en los valores de glucemia, mientras que los pacientes sobrepesos tuvieron valores de triglicéridos superiores a los de peso normal.(Latacunga Salazar, 2022) Los resultados anteriores tienen correspondencia con los obtenidos en la presente investigación.

Se necesita realizar estudios a mayor escala con el objetivo de identificar las alteraciones en la analítica sanguínea y el perfil lipídico, así como su asociación a un estado nutricional u otro.

Tabla 4: Adolescentes con y sin obesidad según valores de triglicéridos.

| Triglicéridos | Obesos sí | | Obesos no | | Total |
|---------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| | Cant. | % | Cant. | % | |
| Aceptable | 11 | 13,9 | 18 | 29,5 | 29 |
| Límite | 26 | 32,9 | 15 | 24,6 | 41 |
| Alto | 42 | 53,2 | 28 | 45,9 | 70 |
| Total | 79 | 100 | 61 | 100 | 140 |

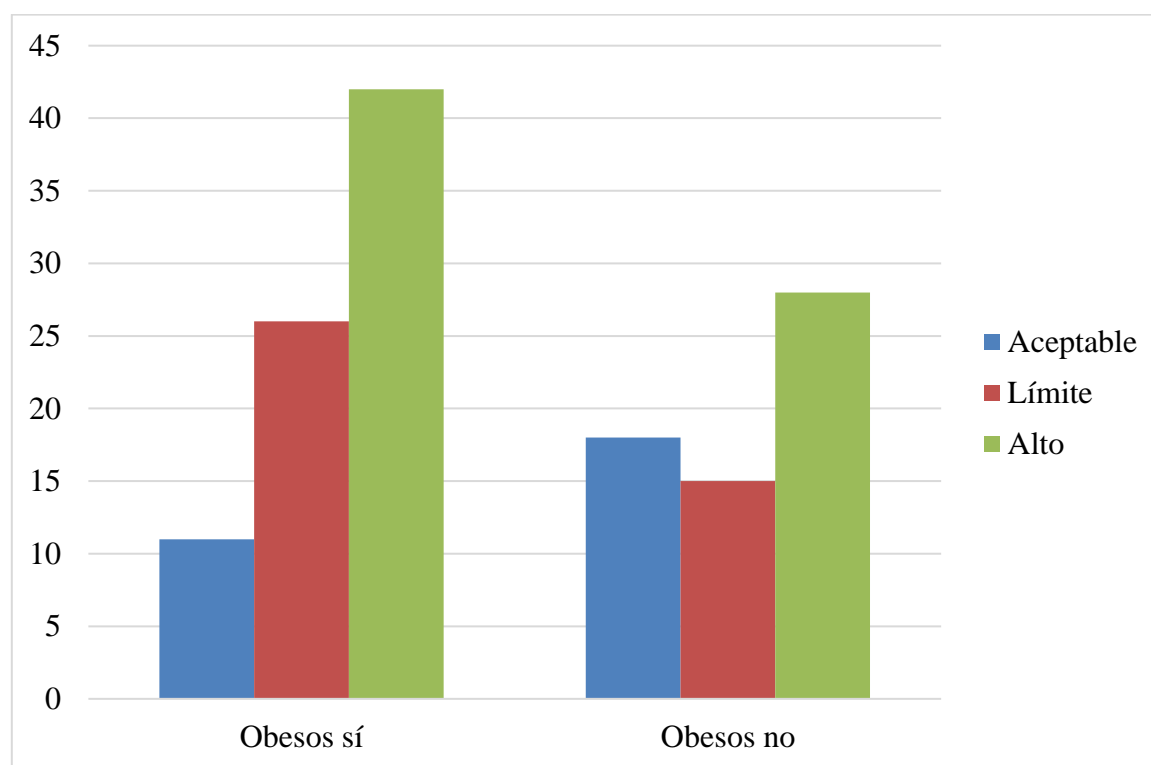
Fuente: Elaborado por los autores.

En la tabla 4 se distribuyen los adolescentes con y sin obesidad según los rangos de los valores de los triglicéridos. Como se puede apreciar, predominaron los adolescentes con triglicéridos calificados como altos, con 70 adolescentes, que representan el 50% del total de estudiados. El mayor predominio de adolescentes con valores de triglicéridos entre el límite y alto se encontró en aquellos que tuvieron algún grado de obesidad. Lo anterior fue demostrado con la prueba de asociación estadística de chi cuadrado, con un valor de significancia de 0,02; contrastado además con una medida de efecto que sugiere una probabilidad más de dos veces mayor de triglicéridos alto entre los adolescentes con obesidad (OR=2,6; IC 95%: 1,1-6,0). Por lo tanto, se demuestra lo sustentado en la tabla anterior, donde se sugería la existencia de diferencias en las medias de triglicéridos por grupos de adolescentes.

En el estudio de (Abarca-Gómez et al., 2017) el 36% de todos los estudiados tenía dislipidemia. Resultado discretamente inferior al obtenido en la presente investigación. Por otro lado, en el estudio de García Vilela el 18% de los pacientes tenían triglicéridos alterados,(García Vilela, 2020) por lo que tampoco coinciden con los de este estudio.

El valor de los triglicéridos ha sido tomado como un punto sensible y específico en la predicción del estado nutricional y/o ocurrencia de eventos adversos no deseados. Su uso se ha extendido a fórmulas para el cálculo de índices como el de triglicéridos glucosa. Llama la atención el número significativo de adolescentes con triglicéridos límite/alto, con una situación peor aún entre los que tuvieron obesidad. Se recomienda realizar investigaciones a mayor escala, donde se pueda establecer el perfil lipídico de adolescentes con obesidad, así como los puntos de corte asociados a la ocurrencia de eventos cardiovasculares o complicaciones de otra índole.

Gráfico 2: Adolescentes con y sin obesidad según los valores de los triglicéridos.



Fuente: Tabla 4.

El gráfico muestra la representación de los valores de los triglicéridos para los pacientes con y sin obesidad. Llama la atención la transición lineal, con crecimiento paulatino entre los valores de los triglicéridos para los adolescentes con obesidad. En ambos grupos predominaron los valores clasificados como altos, pero mucho más entre los obesos.

Tabla 5: Adolescentes con y sin obesidad según valores de colesterol total.

| Colesterol total | Obesos sí | | Obesos no | | Total |
|------------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| | Cant. | % | Cant. | % | |
| Aceptable | 47 | 59,5 | 46 | 75,4 | 93 |
| Límite | 25 | 31,6 | 7 | 11,5 | 32 |
| Alto | 7 | 8,9 | 8 | 13,1 | 15 |
| Total | 79 | 100 | 61 | 100 | 140 |

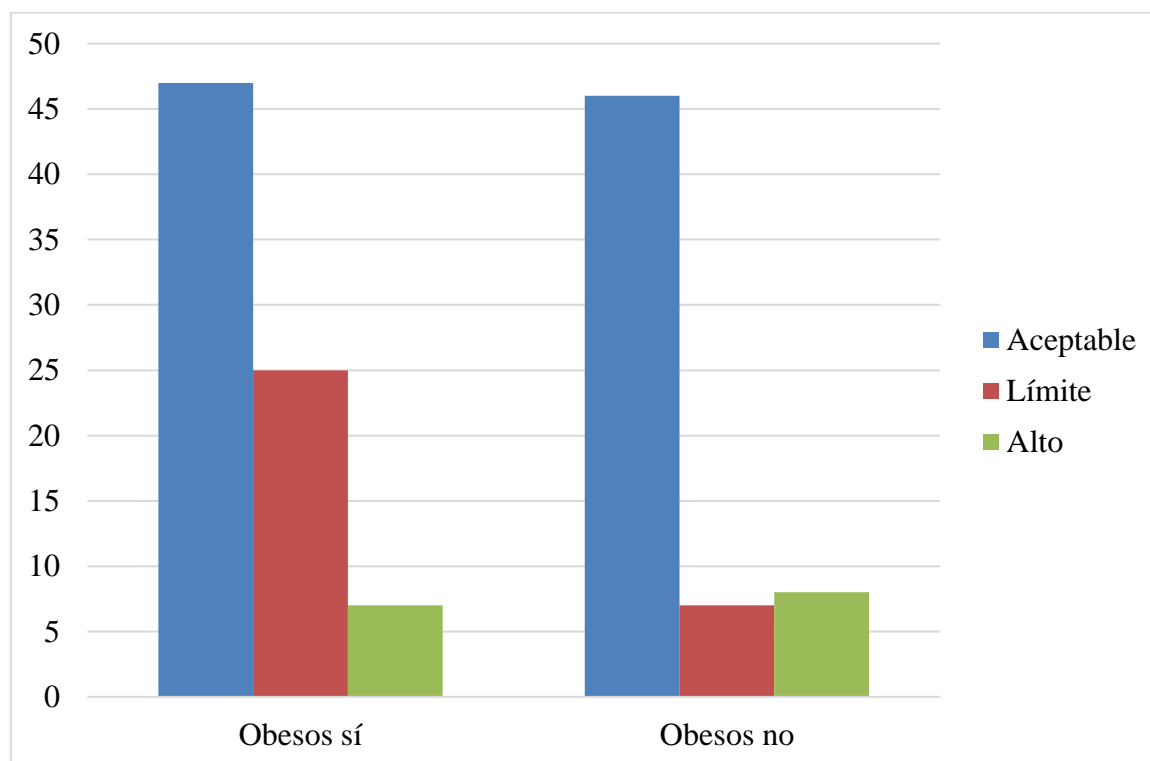
Fuente: Elaborado por los autores.

Para el caso del colesterol total en los adolescentes estudiados, la tabla 5 resume los rangos de valores según existencia o no de obesidad. Como se puede apreciar, existió un evidente predominio de los adolescentes con colesterol total aceptable, con 93 adolescentes que representan el 66% de todos los estudiados. A pesar de que los pacientes sin obesidad presentaron una mayor frecuencia entre los que tuvieron colesterol alto (7 vs 8), los pacientes con colesterol límite si fueron significativamente más numerosos entre los obesos (25 vs 7). El colesterol entre límite y alto estuvo asociado a la obesidad, demostrado en la prueba de chi cuadrado, con un valor de significancia estadística de 0,04; sustentado además con la media de efecto calculada, que demostró una probabilidad más de dos veces superior de tener colesterol límite/alto entre los adolescentes obesos, comparados con los no obesos (OR=2,1; IC 95%: 1,0-4,4).

Los datos de la presente investigación sugieren una transición en los perfiles de colesterol total. Otras investigaciones han encontrado valores de colesterol total límite/alto en menor cuantía que la presente investigación.(García Vilela, 2020; Latacunga Salazar, 2022; Salcedo Távara, 2019)

Se deberá continuar investigando la alteración del colesterol total en los adolescentes con obesidad, así como establecer los puntos de corte donde se limita el riesgo de ocurrencia de eventos no deseables.

Gráfico 3: Adolescentes con y sin obesidad según los valores del colesterol total.



Fuente: Tabla 5.

El gráfico muestra el evidente predominio de los adolescentes con colesterol total aceptable, tanto entre los obesos como no obesos. Sin embargo, en orden de frecuencia le siguen los pacientes con colesterol total en el límite para los pacientes con obesidad.

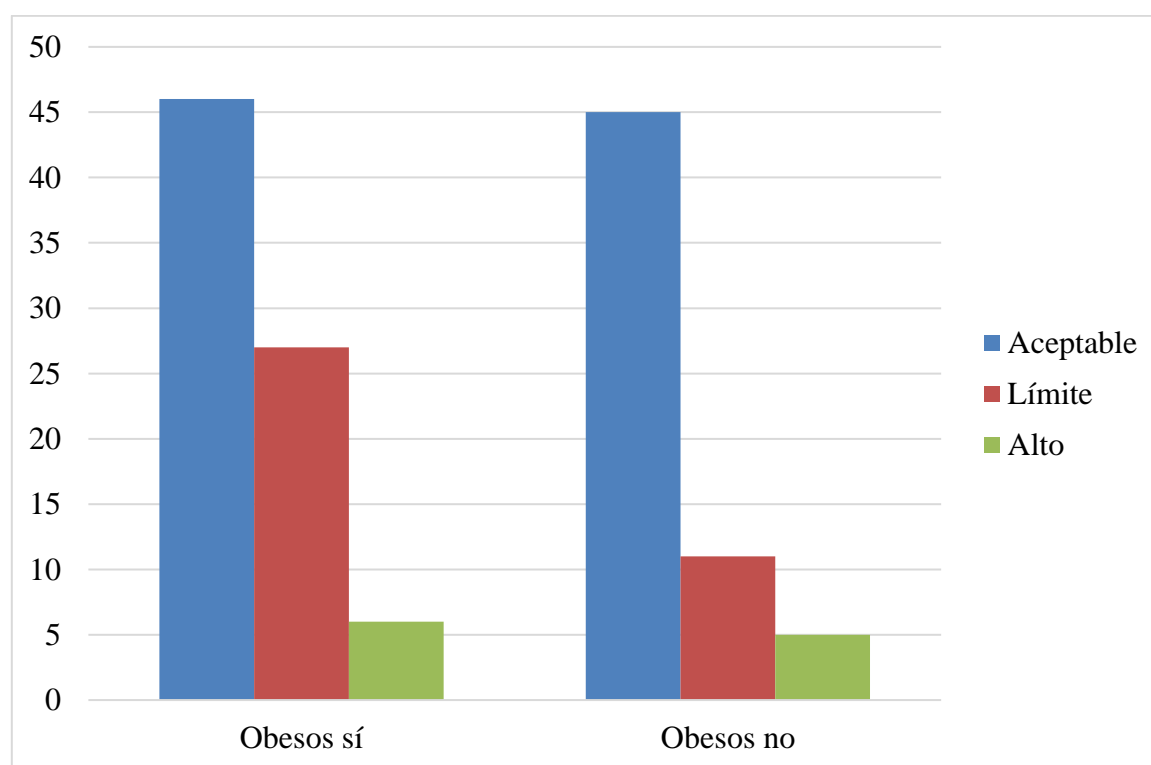
Tabla 6: Adolescentes con y sin obesidad según valores de colesterol LDL.

| Colesterol LDL | Obesos sí | | Obesos no | | Total |
|----------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| | Cant. | % | Cant. | % | |
| Aceptable | 46 | 58,2 | 45 | 73,8 | 91 |
| Límite | 27 | 34,2 | 11 | 18,0 | 38 |
| Alto | 6 | 7,6 | 5 | 8,2 | 11 |
| Total | 79 | 100 | 61 | 100 | 140 |

Fuente: Elaborado por los autores.

La tabla 6 muestra los pacientes con y sin obesidad según los valores del colesterol LDL. Los datos coinciden con lo mostrado anteriormente, predominaron los adolescentes con colesterol LDL aceptable, con 91 adolescentes que representan el 65% del total. Entre los adolescentes con colesterol LDL límite/alto predominaron los obesos. Aunque el planteamiento anterior no pudo ser demostrado con la prueba de asociación estadística de chi cuadrado ($p=0,06$), seguramente en un estudio con diseño similar y mayor tamaño muestral si podrá ser demostrado. De cualquier modo, la media de efecto calculada demostró una probabilidad dos veces mayor de colesterol LDL límite/alto entre los pacientes con obesidad ($OR=2,0$; IC 95%: 1,0-4,2).

Gráfico 4: Adolescentes con y sin obesidad según valores de colesterol LDL.



Fuente: Tabla 6.

Para el caso del colesterol LDL se observa una transición similar desde valores normales en ambos grupos de adolescentes.

Tabla 7: Adolescentes con y sin obesidad según valores de colesterol HDL.

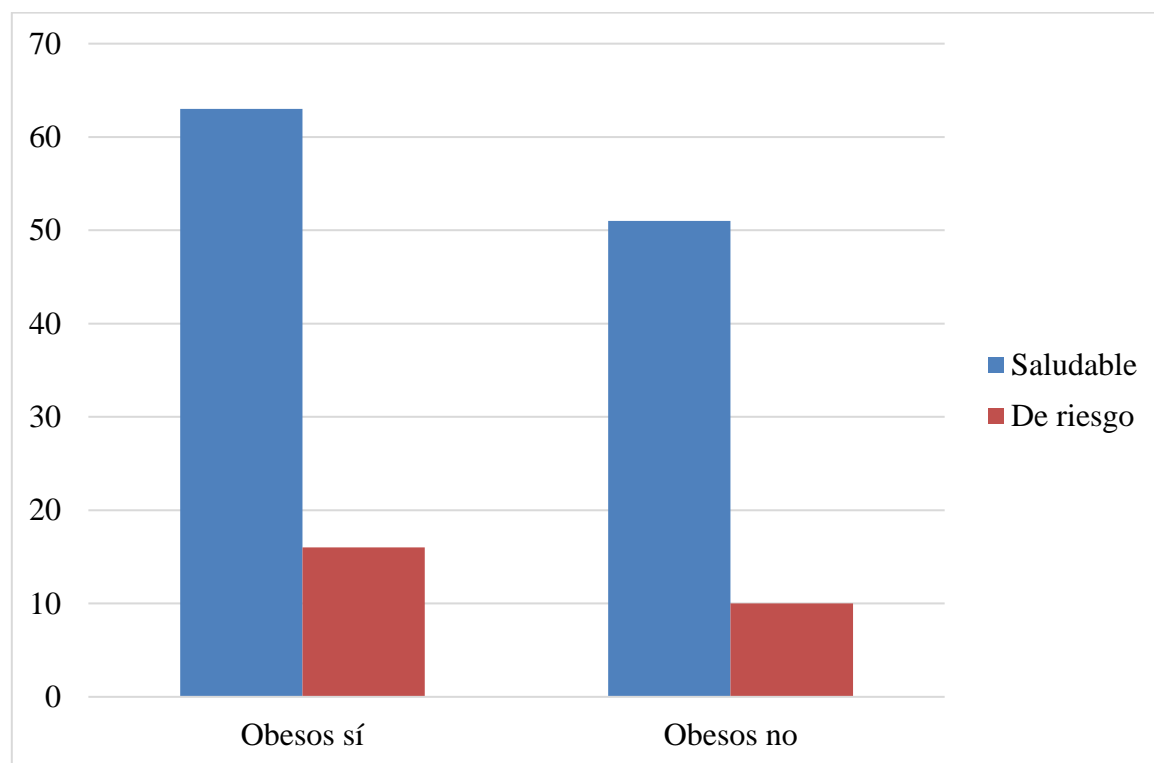
| Colesterol HDL | Obesos sí | | Obesos no | | Total |
|----------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| | Cant. | % | Cant. | % | |
| Saludable | 63 | 79,7 | 51 | 83,6 | 114 |
| De riesgo | 16 | 20,3 | 10 | 16,4 | 26 |
| Total | 79 | 100 | 61 | 100 | 140 |

Fuente: Elaborado por los autores.

En cuanto al colesterol HDL, predominaron los adolescentes calificados como saludable, con 114 pacientes que fueron el 81% de todos los estudiados. Los pacientes con colesterol de riesgo fueron el 20,3% de los obesos, discretamente superior a los no obesos (20,3 vs 16,4 %). Sin embargo, el cálculo de la media asociación estadística ($p=0,56$) y la medida de efecto no demostraron una mayor frecuencia de colesterol de riesgo entre los obesos.

A pesar de que la mayoría de los adolescentes estudiados tuvieron un valor de colesterol HDL calificado como saludable, su introducción en el índice TG/HDL-C mostró una fuerte asociación con la obesidad severa. Se recomienda utilizar los parámetros de la analítica sanguínea en fórmulas validadas para el efecto, en lugar de emplear los valores por independiente.

Gráfico 5: Adolescentes con y sin obesidad según valores de colesterol HDL.



Fuente: Tabla 7.

En ambos grupos de pacientes predominaron los resultados del colesterol HDL saludable, sin embargo, entre los adolescentes con obesidad se encontraron más resultados de riesgo.

Tabla 8: Índice triglicéridos glucosa según estado nutricional de los adolescentes estudiados.

| Estado nutricional | Índice Triglicéridos glucosa |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Bajo peso | 4,7 ± 0,1 |
| Peso normal | 4,9 ± 0,3 |
| Obesidad grado I | 5,0 ± 0,3 |
| Obesidad grado II | 5,0 ± 0,3 |
| Obesidad grado III | 5,3 ± 0,3 |
| Total | 4,9 ± 0,3 |

Fuente: Elaborado por los autores.

En la tabla 8 se resumen las estadísticas descriptivas (media ± desviación estándar) de los índices triglicéridos glucosa según el estado nutricional de los adolescentes estudiados. Como se puede apreciar, en el índice triglicéridos glucosa se incrementa gradualmente con el estado nutricional. Para el índice TyG la media de los calificados como bajo peso fue de 4,7, mientras que en los obesos grados III fue de 5,3.

En un estudio publicado en 2015 por Mohd Nor y colaboradores, se comprobó un índice TyG de 8,5 como punto de corte para la ocurrencia de resistencia a la insulina. (Mohd Nor et al., 2016) Mientras que en el estudio de Angoorani y colaboradores el punto de corte se encontró en 8,33 para la aparición de síndrome metabólico. (Angoorani et al., 2018) Resultados muy superiores a los de la presente investigación.

Por otro lado, Locateli y colaboradores establecieron un punto de corte para el índice TyG mayor a 4,44 en 345 niños sobrepesos y obesos, para la predicción de la resistencia a la insulina. (Locateli et al., 2019) Para la predicción de la diabetes mellitus tipo 2, Yoon y colaboradores establecieron un punto de corte por encima de 9 en el índice TyG. (Yoon et al., 2021)

Las diferencias anteriores pueden ser el resultado de las características de las poblaciones estudiadas. Con perfiles socioeconómicos, antropométricos, hábitos nutricionales, además de cambios fisiológicos y metabólicos propios de la adolescencia, con importantes repercusiones en el estado nutricional como las modificaciones en el peso corporal, alteraciones en el perfil lipídico, incremento de la insulinoresistencia, y disminución de la sensibilidad en los tejidos periféricos.

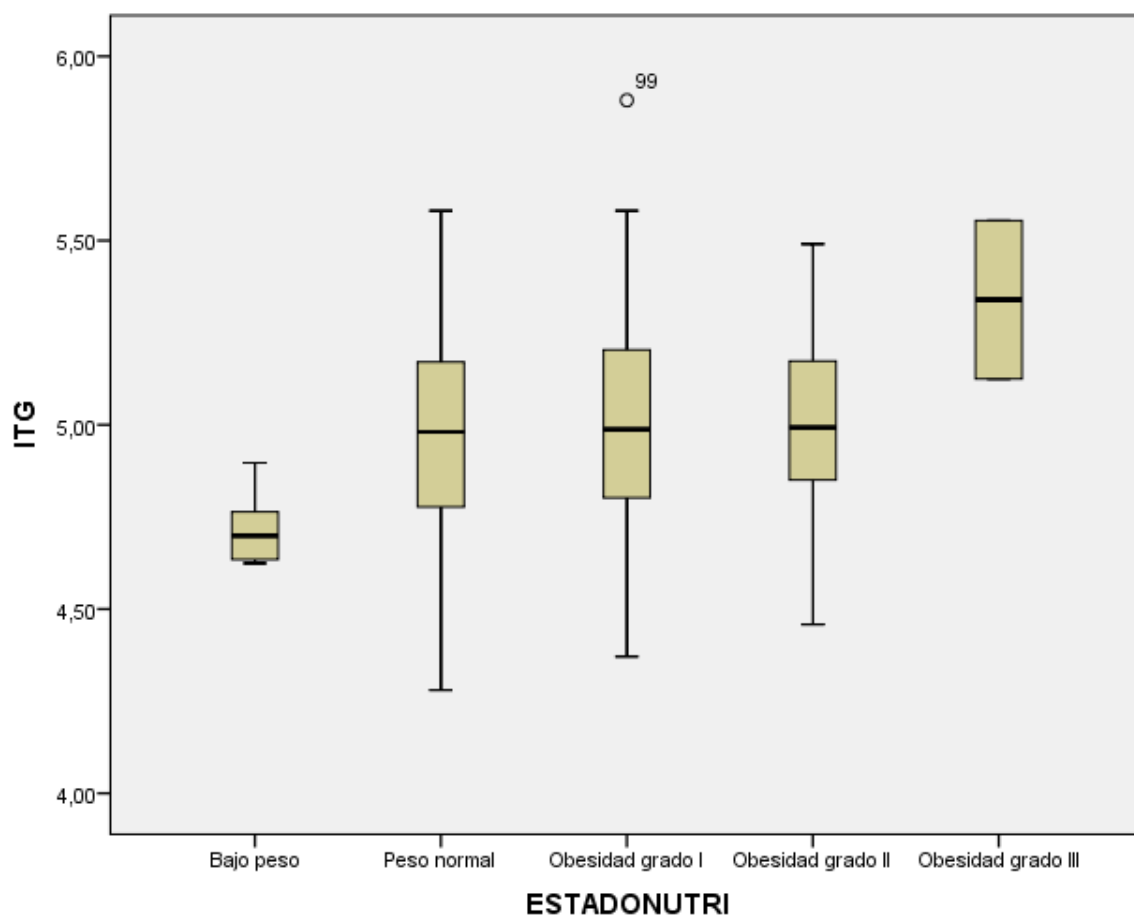
Otro estudio realizado en 9 538 adolescentes de Brasil con sobrepeso u obesidad, que pretendía asociar el consumo de grasas trans y saturadas con dislipidemias. Los autores no encontraron asociación significativa entre el consumo de estas grasas y el perfil lipídico de los adolescentes estudiados. Sin embargo, si encontraron asociación con el nivel de colesterol HDL, similar a lo ocurrido en Teresina, donde el consumo menor al 10% de grasas saturadas se asociaba a valores más óptimos del colesterol HDL.(Carvalho et al., 2020)

En relación a la resistencia a la insulina, un estudio realizado en los Estados Unidos, que incluyó 1 452 adolescentes obesos, el punto de corte para la presentación de la insulinoresistencia fue de 2,27, más frecuente entre los blancos y las del sexo femenino, comparativamente con los hispanos o afroamericanos.(Giannini et al., 2011)

A pesar del resultado anterior, el punto de corte seleccionado para estadounidenses, según los estudios realizados es de 2,7 como marcador de enfermedad cardiovascular, aunque este dato es muy controversial hasta la fecha.(Urbina et al., 2013)

El incremento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes en las últimas décadas ha traído como resultado un incremento de niños y adolescentes con síndrome metabólico, diabetes mellitus y riesgo cardiovascular. Se han utilizado algunos biomarcadores en el diagnóstico precoz de estas alteraciones, lo que ha encontrado dificultades por el costo elevado y escasa accesibilidad. Debido a lo anterior, se han intentado buscar otras herramientas como el índice TyG que es de fácil accesibilidad y procesamiento.

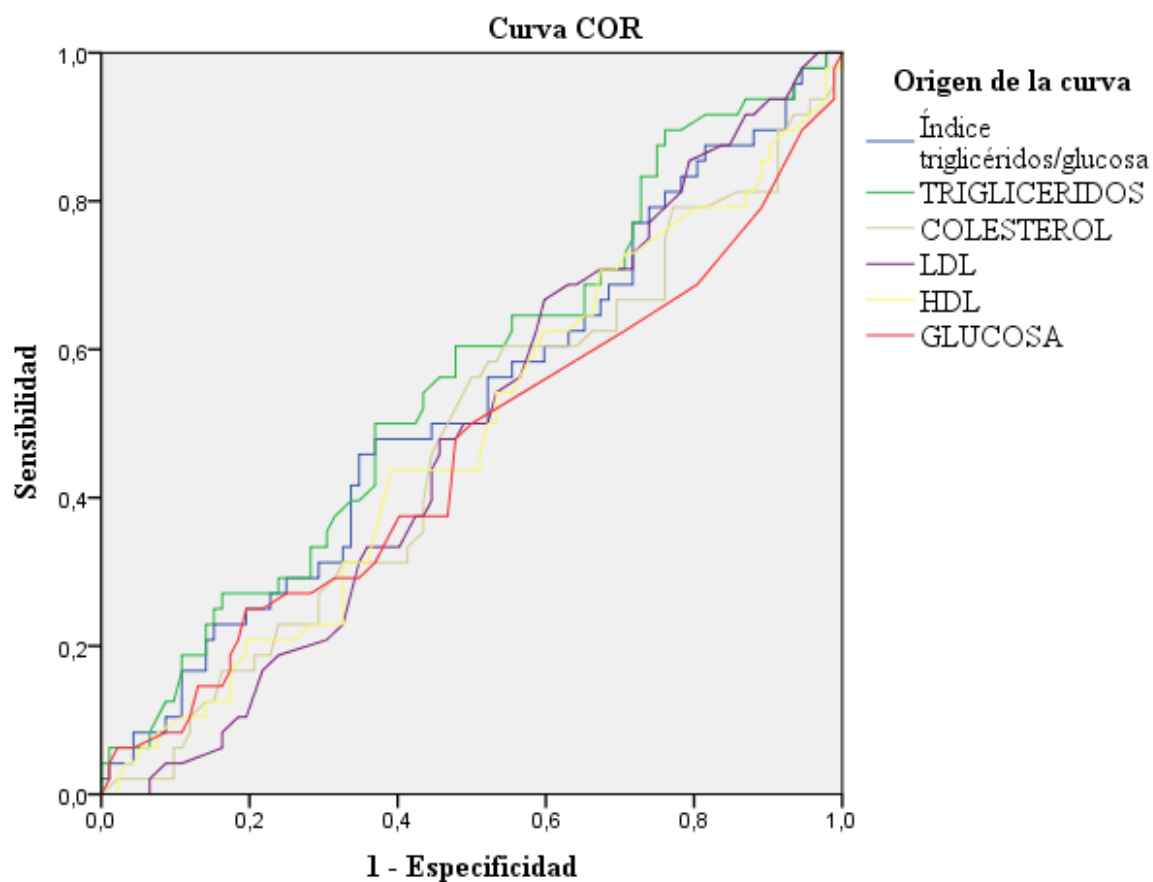
Gráfico 6: Gráfico de cajas y bigotes para el índice triglicéridos glucosa y el estado nutricional de los adolescentes estudiados.



Fuente: Elaborado por los autores.

Los resultados obtenidos en la tabla anterior se muestran visualmente en un diagrama de cajas y bigotes. Se hace evidente la media del índice TyG muy superior en los adolescentes con obesidad grado III, con intervalo muy por encima del límite superior en los bajo peso. Las investigaciones futuras deberán establecer los puntos de corte para el índice TyG.

Gráfico 7: Curva de ROC para algunas variables analíticas y la presencia de sobrepeso en los adolescentes estudiados.



Fuente: Elaborado por los autores.

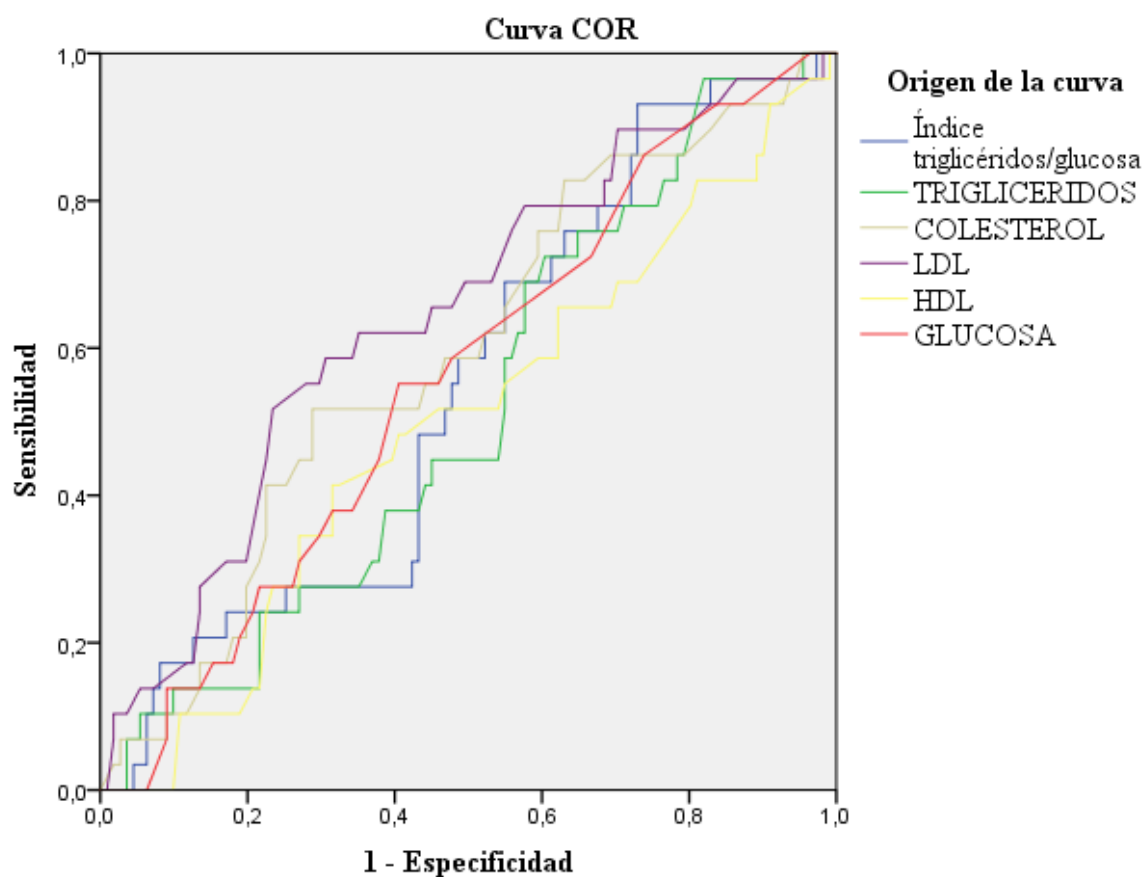
| Variables | Área bajo la curva |
|------------------------------|--------------------|
| Índice triglicéridos glucosa | 0,525 |
| Triglicéridos | 0,559 |
| Colesterol total | 0,475 |
| Colesterol LDL | 0,487 |
| Colesterol HDL | 0,483 |
| Glucemia | 0,461 |

La curva de ROC muestra las potencias predictivas del índice triglicéridos glucosa, además de la analítica sanguínea estudiada para la probabilidad de sobrepeso como efecto. Como se puede apreciar en las curvas para colesterol LDL, triglicéridos, y el índice calculados tienen las mejores sensibilidad y especificidad obtenidas.

Para el índice triglicéridos glucosa se pudo establecer el punto de corte en 4,8 para la ocurrencia de sobrepeso u obesidad, con sensibilidad y especificidad del 81 y 26 % respectivamente, con una potencia predictiva del 53%.

Las investigaciones futuras, con mayor tamaño muestral pueden arrojar datos definitivos en poderes predictivos de las variables estudiadas, así como la definición y utilización del punto de corte propuesto permitirá determinar los valores predictivos positivos y negativos del estudio.

Gráfico 8: Curva de ROC para algunas variables analíticas y la presencia de obesidad en los adolescentes estudiados.



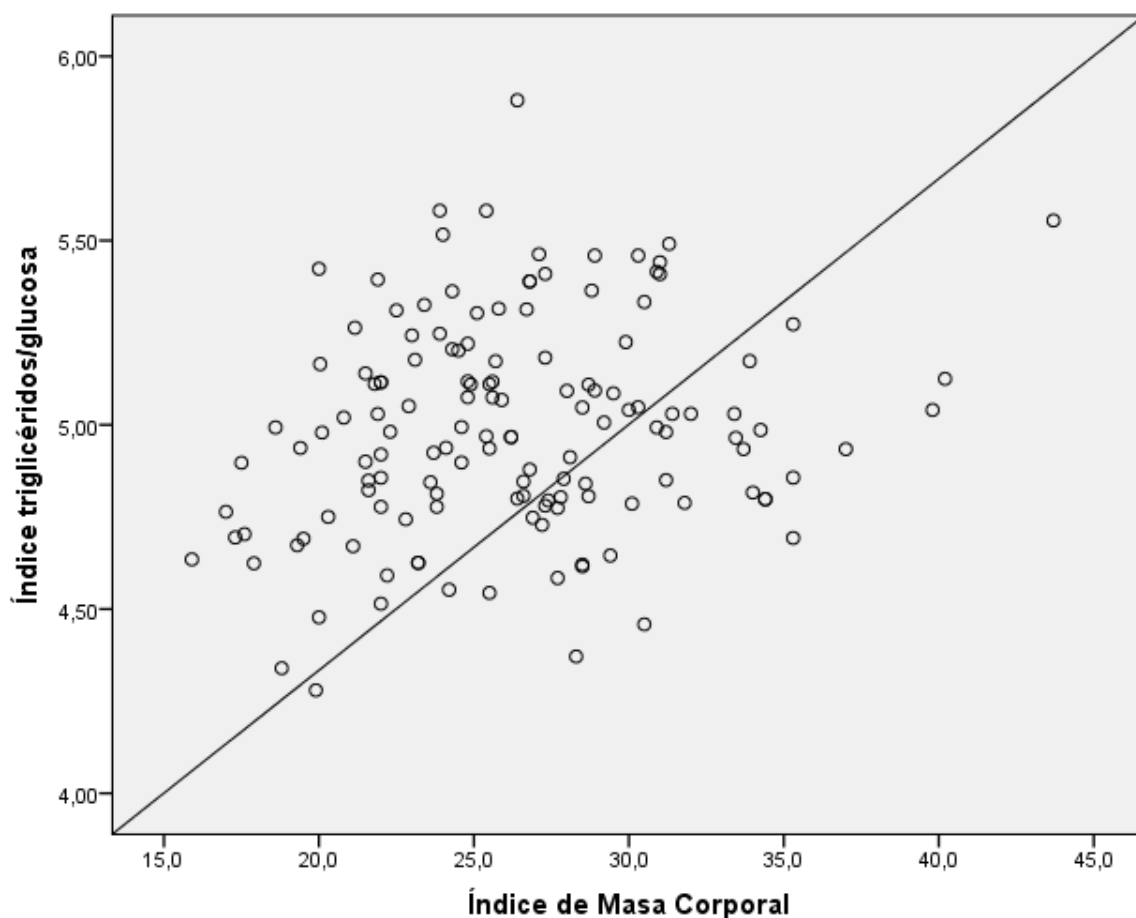
Fuente: Elaborado por los autores.

| Variables | Área bajo la curva |
|------------------------------|---------------------------|
| Índice triglicéridos glucosa | 0,547 |
| Triglicéridos | 0,519 |
| Colesterol total | 0,591 |
| Colesterol LDL | 0,646 |
| Colesterol HDL | 0,498 |
| Glucemia | 0,558 |

El gráfico 8 muestra la curva de ROC para la obesidad como efecto. Como se puede apreciar, los resultados son similares a la curva anterior. El punto de corte establecido para el índice triglicéridos glucosa fue en 4,8, con sensibilidad y especificidad del 86 y 28 % respectivamente. Con una potencia predictiva del 55% aproximadamente.

Al análisis particular de los índices triglicéridos glucosa mediante pruebas de correlación sustentó los planteamientos anteriores con respecto a su relación con el estado nutricional.

Gráfico 9: Prueba de correlación para el índice triglicéridos glucosa con el estado nutricional en los adolescentes estudiados.



Fuente: Elaborado por los autores.

El gráfico 9 corresponde a la prueba de correlación de Pearson para el índice triglicéridos glucosa y el índice de masa corporal. Como se puede apreciar, el incremento del índice de masa corporal se acompaña de un incremento sostenido del índice triglicéridos glucosa. Lo anterior quiere decir que existe una escasa correlación ($R=20,8\%$) entre el índice triglicéridos glucosa y el índice de masa corporal. Estudios con diseño similar, pero con mayor tamaño muestral serán capaces de encontrar mayores correlaciones entre ambos índices, por ende con el estado nutricional.

CAPÍTULO V. LIMITACIONES

Las principales limitaciones de la presente investigación estuvieron en relación al tamaño muestral, por ello se recomendó el diseño de estudios similares con mayor cantidad de pacientes. Por otro lado, seleccionar pacientes solamente de una consulta hospitalaria puede ser otra limitación del estudio debido a que solo se incluye la punta del iceberg. Por ende, se necesita ampliar la búsqueda de trastornos nutricionales y sus relaciones con marcadores con los diferentes índices metabólicos que existen.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

1. Predominaron las adolescentes femeninas, con edad promedio de 14 años en la población estudiada, difiriendo de la bibliografía consultada, lo que representa una transición de los trastornos nutricionales al sexo femenino.
2. Se observó una frecuencia incrementada de la obesidad en comparación con otras investigaciones. Lo anterior en relación a las modificaciones que están ocurriendo en relación al estado nutricional de la población ecuatoriana, con tendencia al aumento del sobrepeso y la obesidad.
3. Los adolescentes con obesidad tuvieron mayor glucemia, triglicéridos y colesterol total, pero sin diferencias significativas. Las alteraciones de la analítica sanguínea son comunes entre los adolescentes con obesidad, lo que explica los resultados anteriores.
4. El índice triglicéridos glucosa tiene una ligera correlación positiva y significativa con el sobrepeso y la obesidad en adolescentes. Son necesarios más estudios para corroborar dicha afirmación.

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda realizar otras investigaciones con una muestra mayor, de forma multicéntrica en adolescentes.
- 2.** Socializar el presente trabajo de investigación con el personal de salud del hospital general Riobamba IESS.

BIBLIOGRAFÍA

- Abarca-Gómez, L., Abdeen, Z. A., Hamid, Z. A., Abu-Rmeileh, N. M., Acosta-Cazares, B., Acuin, C., Adams, R. J., Aekplakorn, W., Afsana, K., Aguilar-Salinas, C. A., Agyemang, C., Ahmadvand, A., Ahrens, W., Ajlouni, K., Akhtaeva, N., Al-Hazzaa, H. M., Al-Othman, A. R., Al-Raddadi, R., Al Buhairan, F., ... Ezzati, M. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: A pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, *390*(10113), 2627-2642. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3)
- Aceves-Martins, M., López-Cruz, L., García-Botello, M., Gutierrez-Gómez, Y. Y., & Moreno-García, C. F. (2022). Interventions to Prevent Obesity in Mexican Children and Adolescents: Systematic Review. *Prevention Science*, *23*(4), 563-586. <https://doi.org/10.1007/s11121-021-01316-6>
- Adedokun, S. T., & Yaya, S. (2021). Factors associated with adverse nutritional status of children in sub-Saharan Africa: Evidence from the Demographic and Health Surveys from 31 countries. *Maternal & Child Nutrition*, *17*(3). <https://doi.org/10.1111/mcn.13198>
- Aguirre, M., Briceño, Y., Gómez-Pérez, R., Zerpa, Y., Camacho, N., & Paoli, M. (2018). Relación triglicéridos/colesterol de la lipoproteína de alta densidad como indicador de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes de la ciudad de Mérida, Venezuela. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, *65*(2), 74-83. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2017.10.010>
- Aheto, J. M. K., Keegan, T. J., Taylor, B. M., & Diggle, P. J. (2015). Childhood Malnutrition and Its Determinants among Under-Five Children in Ghana: Childhood malnutrition and its determinants. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, *29*(6), 552-561. <https://doi.org/10.1111/ppe.12222>
- American Diabetes Association. (2018). 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: *Standards of Medical Care in Diabetes—2018*. *Diabetes Care*, *41*(Suppl 1), S13-S27. <https://doi.org/10.2337/dc18-S002>
- Angoorani, P., Heshmat, R., Ejtahed, H.-S., Motlagh, M. E., Ziaodini, H., Taheri, M., Aminae, T., Goodarzi, A., Qorbani, M., & Kelishadi, R. (2018). Validity of

- triglyceride–glucose index as an indicator for metabolic syndrome in children and adolescents: The CASPIAN-V study. *Eating and Weight Disorders - Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 23(6), 877-883. <https://doi.org/10.1007/s40519-018-0488-z>
- Assunção, S. N. F. de, Boa Sorte, N. C. A., Alves, C. de A. D., Mendes, P. S. A., Alves, C. R. B., & Silva, L. R. (2018). Glucose alteration and insulin resistance in asymptomatic obese children and adolescents. *Jornal de Pediatria*, 94(3), 268-272. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2017.06.008>
- Barlow, S. E. & Expert Committee. (2007). Expert Committee Recommendations Regarding the Prevention, Assessment, and Treatment of Child and Adolescent Overweight and Obesity: Summary Report. *Pediatrics*, 120(Suppl 4), S164-S192. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-2329C>
- Barrera-Dussán, N., Fierro-Parra, E. P., Puentes-Fierro, L. Y., & Ramos-Castañeda, J. A. (2018). Prevalencia y determinantes sociales de malnutrición en menores de 5 años afiliados al Sistema de Selección de Beneficiarios para Programas Sociales (SISBEN) del área urbana del municipio de Palermo en Colombia, 2017. *Universidad y Salud*, 20(3), 236. <https://doi.org/10.22267/rus.182003.126>
- Bern, C., Zucker, J. R., Perkins, B. A., Otieno, J., Oloo, A. J., & Yip, R. (1997). Assessment of potential indicators for protein-energy malnutrition in the algorithm for integrated management of childhood illness. *Bulletin of the World Health Organization*, 75(Suppl 1), 87-96. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2487002/>
- Black, R. E., Levin, C., Walker, N., Chou, D., Liu, L., & Temmerman, M. (2016). Reproductive, maternal, newborn, and child health: Key messages from Disease Control Priorities 3rd Edition. *The Lancet*, 388(10061), 2811-2824. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00738-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00738-8)
- Bose, K. (2019). Nutritional Assessment by Composite Index of Anthropometric Failure among School Going Children of Purba Medinipur, West Bengal, India. *Human Biology Review*, 8, 66-76. https://www.academia.edu/38147959/Nutritional_Assessment_by_Composite_I

ndex_of_Anthropometric_Failure_among_School_Going_Children_of_Purba_Medinipur_West_Bengal_India

- Bullón C., L., & Astete R., L. (2016). Determinantes de la desnutrición crónica de los menores de tres años en las regiones del Perú: Sub-análisis de la encuesta ENDES 2000. *Anales Científicos*, 77(2), 249. <https://doi.org/10.21704/ac.v77i2.636>
- Cabello, E., Martínez, M., Cabrera, Y., Villafuerte, S., & González, I. (2020). Utilidad del índice triglicéridos/HDL-C desde los primeros años de vida en el diagnóstico de síndrome metabólico en niños obesos. *Revista Medica Herediana*, 30(4), 249-255. <https://doi.org/10.20453/rmh.v30i4.3660>
- Calcaterra, V., Klersy, C., Muratori, T., Telli, S., Caramagna, C., Scaglia, F., Cisternino, M., & Larizza, D. (2008). Prevalence of metabolic syndrome (MS) in children and adolescents with varying degrees of obesity. *Clinical Endocrinology*, 68(6), 868-872. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.2007.03115.x>
- Calcaterra, V., Vandoni, M., Rossi, V., Berardo, C., Grazi, R., Cordaro, E., Tranfaglia, V., Carnevale Pellino, V., Cereda, C., & Zuccotti, G. (2022). Use of Physical Activity and Exercise to Reduce Inflammation in Children and Adolescents with Obesity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6908. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116908>
- Can, M., Piskin, E., Guven, B., Acikgoz, S., & Mungan, G. (2013). Evaluation of Serum Lipid Levels in Children. *Pediatric Cardiology*, 34(3), 566-569. <https://doi.org/10.1007/s00246-012-0495-1>
- Carías, D., García, E. A., Naddaf, G., Valery, M. P., & Domínguez, Z. (2013). Factores de riesgo cardiovascular, estado nutricional e índices HOMA-IR, QUICKI y TG/c-HDL en adolescentes púberes. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 47(3), 485-497. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53529349003>
- Carvalho, L., Santos, M., Cabral, S., Oliveira, V., & Lopes, T. (2020). ERICA: Consumption of trans fats and saturated fats associated with dyslipidemia in obese and overweight adolescents. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(1), 73-79. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000100073>

- CDC. (2021, diciembre 3). *BMI for Children and Teens*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/obesity/basics/childhood-defining.html>
- Cesani, M. F., Garraza, M., Zonta, M. L., Torres, M. F., Navazo, B., Bergel Sanchís, M. L., Luna, M. E., Gauna, M. E., & Quintero, F. A. (2022). Changes in the prevalence of undernutrition, overweight and obesity in children and adolescents from Buenos Aires, Mendoza, and Misiones provinces (Argentina) over the last two decades. *American Journal of Human Biology*, 23755. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23755>
- Chauhan, A., Singhal, A., & Goyal, P. (2021). TG/HDL Ratio: A marker for insulin resistance and atherosclerosis in prediabetics or not? *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 10(10), 3700-3705. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_165_21
- Chiarpenello, J., Bonino, J., Pent, M. V., & Baella, A. L. (2018). *Índice triglicéridos/HDL colesterol en una población pediátrica de la Ciudad de Rosario y Zona de Influencia*. 84(1), 17-21. <http://www.cimero.org.ar/Upload/Directos/Revista/2b3dfcJ.%20Chiarpenello.pdf>
- Cole, T. J., & Lobstein, T. (2012). Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity: Extended international BMI cut-offs. *Pediatric Obesity*, 7(4), 284-294. <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x>
- Coniglio, R. I., Vásquez, L. A., Ferraris, R., Salgueiro, A. M., Otero, J. C., Malaspina, M. M., Prieto, A., Garro, S., Trípodí, M. A., & Montiel, H. (2020). Índices triglicéridos-glucosa como estimadores de insulinoresistencia en personas con riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 54(3), 257-266. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0325-29572020000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=pt
- Cook, S., Auinger, P., & Huang, T. T.-K. (2009). Growth Curves for Cardio-Metabolic Risk Factors in Children and Adolescents. *The Journal of Pediatrics*, 155(3), S6.e15-S6.e26. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.04.051>

- de Onis, M. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 85(09), 660-667. <https://doi.org/10.2471/BLT.07.043497>
- Emond, A. M., Blair, P. S., Emmett, P. M., & Drewett, R. F. (2007). Weight Faltering in Infancy and IQ Levels at 8 Years in the Avon Longitudinal Study of Parents and Children. *Pediatrics*, 120(4), e1051-e1058. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-2295>
- Freedman, D. S., Mei, Z., Srinivasan, S. R., Berenson, G. S., & Dietz, W. H. (2007). Cardiovascular Risk Factors and Excess Adiposity Among Overweight Children and Adolescents: The Bogalusa Heart Study. *The Journal of Pediatrics*, 150(1), 12-17.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2006.08.042>
- Galfo, M., Censi, L., D'Addezio, L., Melini, F., & Martone, D. (2022). Overweight/obesity and lifestyle factors among Italian adolescents: The ALIADO study. *Minerva Pediatrics*, 74(3), 251-258. <https://doi.org/10.23736/S2724-5276.16.04708-3>
- García, A. G., Urbina Treviño, M. V., Villalpando Sánchez, D. C., & Aguilar, C. A. (2019). Diagnostic accuracy of triglyceride/glucose and triglyceride/HDL index as predictors for insulin resistance in children with and without obesity. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 13(4), 2329-2334. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.05.020>
- García Solano, M., Gutiérrez González, E., López Sobaler, A. M., Ruiz Álvarez, M., Bermejo López, L. M., Aparicio Vizueté, A., García López, M. A., Yusta Boyo, M. J., Robledo de Dios, T., Villar Villalba, C., & Dal Re Saavedra, M. Á. (2021). Situación ponderal de la población escolar de 6 a 9 años en España: Resultados del estudio ALADINO 2019. *Nutrición Hospitalaria*, 38(5), 943-953. <https://doi.org/10.20960/nh.03618>
- García Vilela, C. A. (2020). *Dislipidemias, glicemia y su asociación con indicadores antropométricos en escolares Colegio Ignacio Merino Piura 2018* [Universidad Privada Antenor Orrego]. <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/6039>

- Giannini, C., Santoro, N., Caprio, S., Kim, G., Lartaud, D., Shaw, M., Pierpont, B., & Weiss, R. (2011). The Triglyceride-to-HDL Cholesterol Ratio. *Diabetes Care*, *34*(8), 1869-1874. <https://doi.org/10.2337/dc10-2234>
- Gong, R., Luo, G., Wang, M., Ma, L., Sun, S., & Wei, X. (2021). Associations between TG/HDL ratio and insulin resistance in the US population: A cross-sectional study. *Endocrine Connections*, *10*(11), 1502-1512. <https://doi.org/10.1530/EC-21-0414>
- Guerra Domínguez, E., González Carrazana, Y. A., Gómez Vázquez, F., Fandiño Chaveco, A., Martínez Jiménez, A., Guerra Domínguez, E., González Carrazana, Y. A., Gómez Vázquez, F., Fandiño Chaveco, A., & Martínez Jiménez, A. (2018). Caracterización clínicoepidemiológica de niños con desnutrición proteicoenergética. *MEDISAN*, *22*(8), 683-694. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-30192018000800683&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Hecht, C., Weber, M., Grote, V., Daskalou, E., Dell'Era, L., Flynn, D., Gerasimidis, K., Gottrand, F., Hartman, C., Hulst, J., Joosten, K., Karagiozoglou-Lampoudi, T., Koetse, H. A., Kolaček, S., Książyk, J., Niseteo, T., Olszewska, K., Pavesi, P., Piwowarczyk, A., ... Koletzko, B. (2015). Disease associated malnutrition correlates with length of hospital stay in children. *Clinical Nutrition*, *34*(1), 53-59. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.01.003>
- Hoddinott, J., Behrman, J. R., Maluccio, J. A., Melgar, P., Quisumbing, A. R., Ramirez-Zea, M., Stein, A. D., Yount, K. M., & Martorell, R. (2013). Adult consequences of growth failure in early childhood. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *98*(5), 1170-1178. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.064584>
- Jung, M.-H., Yi, S.-W., An, S. J., Yi, J.-J., Ihm, S.-H., Han, S., Ryu, K.-H., Jung, H. O., & Youn, H.-J. (2022). Associations between the triglyceride-glucose index and cardiovascular disease in over 150,000 cancer survivors: A population-based cohort study. *Cardiovascular Diabetology*, *21*(1), 52. <https://doi.org/10.1186/s12933-022-01490-z>
- Katoch, O. R. (2022). Determinants of malnutrition among children: A systematic review. *Nutrition*, *96*, 111565. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111565>

- Katoch, O. R., & Sharma, A. (2016). Socioeconomic Factors, Living Conditions and Child Undernutrition among School going Children in Rural Areas of district Doda, Jammu & Kashmir, India: A Preliminary Study. *Indian Journal of Nutrition*, 3(1), 123. <https://www.opensciencepublications.com/fulltextarticles/IJN-2395-2326-3-123.html>
- Kelly, A. S., Barlow, S. E., Rao, G., Inge, T. H., Hayman, L. L., Steinberger, J., Urbina, E. M., Ewing, L. J., & Daniels, S. R. (2013a). Severe Obesity in Children and Adolescents: Identification, Associated Health Risks, and Treatment Approaches: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 128(15), 1689-1712. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3182a5cfb3>
- Kelly, A. S., Barlow, S. E., Rao, G., Inge, T. H., Hayman, L. L., Steinberger, J., Urbina, E. M., Ewing, L. J., & Daniels, S. R. (2013b). Severe Obesity in Children and Adolescents: Identification, Associated Health Risks, and Treatment Approaches: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 128(15), 1689-1712. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3182a5cfb3>
- Kiyosue, A. (2018). Nonfasting TG/HDL-C ratio seems a good predictor of MACE in CAD patients with statin therapy. Could it be a treatment target? *Journal of Cardiology*, 71(1), 8-9. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2017.09.001>
- Klop, B., Elte, J., & Cabezas, M. (2013). Dyslipidemia in Obesity: Mechanisms and Potential Targets. *Nutrients*, 5(4), 1218-1240. <https://doi.org/10.3390/nu5041218>
- Kumar, S., & Kelly, A. S. (2017). Review of Childhood Obesity. *Mayo Clinic Proceedings*, 92(2), 251-265. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.09.017>
- Latacunga Salazar, D. J. (2022). *Índice de triglicéridos/hdl colesterol >2.0 como indicador de insulinoresistencia en relación con el cálculo matemático homa en adolescentes sin antecedentes de riesgo cardiovascular de 14 a 18 años de edad en colegios del Distrito Metropolitano de Quito en el año 2018-2019* [Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26372>

- Lavie, C. J., Milani, R. V., & Ventura, H. O. (2009). Obesity and Cardiovascular Disease. *Journal of the American College of Cardiology*, 53(21), 1925-1932. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.12.068>
- Lobstein, T., Brinsden, H., & Neveux, M. (2022). *World Obesity Atlas 2022*. World Obesity Federation. https://www.worldobesityday.org/assets/downloads/World_Obesity_Atlas_2022_WEB.pdf
- Locateli, J. C., Lopes, W. A., Simões, C. F., de Oliveira, G. H., Oltramari, K., Bim, R. H., de Souza Mendes, V. H., Remor, J. M., Lopera, C. A., & Nardo Junior, N. (2019). Triglyceride/glucose index is a reliable alternative marker for insulin resistance in South American overweight and obese children and adolescents. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 32(10), 1163-1170. <https://doi.org/10.1515/jpem-2019-0037>
- Martínez-García, G., Rodríguez-Ramos, M., Santos-Medina, M., Mata-Cuevas, L. A., Carrero-Vázquez, A. M., & Chipi-Rodríguez, Y. (2022). Impacto del índice triglicéridos-glucemia en la mortalidad intrahospitalaria por infarto agudo del miocardio. Resultados del registro multicéntrico RECUIMA. *Gaceta de México*, 158(2), 86-92. <https://doi.org/10.24875/GMM.21000628>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2018). *Plan Intersectorial de Alimentación y Nutrición 2018-2025*. Viceministerio de Gobernanza de la Salud Pública. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2018/08/PIANE-2018-2025-final-compressed-.pdf>
- Mohd Nor, N. S., Lee, S., Bacha, F., Tfayli, H., & Arslanian, S. (2016). Triglyceride glucose index as a surrogate measure of insulin sensitivity in obese adolescents with normoglycemia, prediabetes, and type 2 diabetes mellitus: Comparison with the hyperinsulinemic-euglycemic clamp. *Pediatric Diabetes*, 17(6), 458-465. <https://doi.org/10.1111/pedi.12303>
- Molina, M., Camacho, N., Valeri, M. P. de, Rojas, L., A, I. D. J., & Molina, G. (2019). Relación de la composición corporal con niveles de lípidos, glicemia e insulina en escolares y adolescentes. Mérida, 2016. *GICOS: Revista del Grupo de*

- Investigaciones en Comunidad y Salud*, 4(2), 52-66.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7210386>
- Moon, S., Park, J.-S., & Ahn, Y. (2017). The Cut-off Values of Triglycerides and Glucose Index for Metabolic Syndrome in American and Korean Adolescents. *Journal of Korean Medical Science*, 32(3), 427. <https://doi.org/10.3346/jkms.2017.32.3.427>
- Moreta Colcha, H. E., Vallejo Vásquez, C. R., Chiluita Villacis, C. E., & Revelo Hidalgo, E. Y. (2019). Desnutrición en Niños Menores de 5 Años: Complicaciones y Manejo a Nivel Mundial y en Ecuador. *RECIMUNDO*, 3(1), 345-361. [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(1\).enero.2019.345-361](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(1).enero.2019.345-361)
- Morrison, K. M., Shin, S., Tarnopolsky, M., & Taylor, V. H. (2015). Association of depression & health related quality of life with body composition in children and youth with obesity. *Journal of Affective Disorders*, 172, 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2014.09.014>
- Nie, G., Hou, S., Zhang, M., & Peng, W. (2021). High TG/HDL ratio suggests a higher risk of metabolic syndrome among an elderly Chinese population: A cross-sectional study. *BMJ Open*, 11(3), 1-6. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-041519>
- Ninatanta Ortiz, J., & Romání Romání, F. (2018). Índice triglicéridos/colesterol de alta densidad y perfil lipídico en adolescentes escolares de una región andina del Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*, 79(4), 301-306. <https://doi.org/10.15381/anales.v79i4.15634>
- Nur Zati Iwani, A. K., Jalaludin, M. Y., Wan Mohd Zin, R. M., Fuziah, M. Z., Hong, J. Y. H., Abqariyah, Y., Mokhtar, A. H., & Wan Mohamad, W. N. (2019). TG: HDL-C Ratio Is a Good Marker to Identify Children Affected by Obesity with Increased Cardiometabolic Risk and Insulin Resistance. *International Journal of Endocrinology*, 2019, 8586167. <https://doi.org/10.1155/2019/8586167>
- Park, E., & Ko, Y. (2022). Trends in Obesity and Obesity-Related Risk Factors among Adolescents in Korea from 2009 to 2019. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5672. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095672>

- Patel, P., Gandhi, S. J., Vachhani, P., & Bhimani, N. (2018). Factors related to under nutrition among children in a rural area in Patan district of Gujarat, India. *International Journal Of Community Medicine And Public Health*, 6(1), 142. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20185104>
- Pedicelli, S., Fintini, D., Ravà, L., Inzaghi, E., Deodati, A., Spreghini, M. R., Bizzarri, C., Mariani, M., Cianfarani, S., Cappa, M., & Manco, M. (2022). Prevalence of prediabetes in children and adolescents by class of obesity. *Pediatric Obesity*, 17(7), e12900. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12900>
- Perea-Martínez, A., López-Navarrete, G. E., Padrón-Martínez, M., Lara-Campos, A. G., Santamaría-Arza, C., Ynga-Durand, M. A., Peniche-Calderón, J., Espinosa-Garamendi, E., & Ballesteros-del Olmo, J. C. (2014). Evaluación, diagnóstico, tratamiento y oportunidades de prevención de la obesidad. *Acta pediátrica de México*, 35(4), 316-337. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0186-23912014000400009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Roth, C. L., Elfers, C., & Hampe, C. S. (2017). Assessment of disturbed glucose metabolism and surrogate measures of insulin sensitivity in obese children and adolescents. *Nutrition & Diabetes*, 7(12), 301. <https://doi.org/10.1038/s41387-017-0004-y>
- Sahoo, K., Sahoo, B., Choudhury, A., Sofi, N., Kumar, R., & Bhadoria, A. (2015). Childhood obesity: Causes and consequences. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 4(2), 187. <https://doi.org/10.4103/2249-4863.154628>
- Salcedo Távara, C. J. (2019). *Índice de masa corporal y dislipidemias en adolescentes atendidos en el Centro De Salud El Porvenir De Huaranga – San Ignacio, junio – septiembre 2017* [Tesis de Grado, Universidad Particular de Chiclayo]. <http://repositorio.udch.edu.pe/handle/UDCH/252>
- Saleh, M., Kim, J. Y., March, C., Gebara, N., & Arslanian, S. (2022). Youth prediabetes and type 2 diabetes: Risk factors and prevalence of dysglycaemia. *Pediatric Obesity*, 17(1), e12841. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12841>
- Sánchez-Escudero, V., García Lacalle, C., González Vergaz, A., Remedios Mateo, L., & Marqués Cabrero, A. (2021). El índice triglicéridos-glucosa como marcador de

- insulinorresistencia en población pediátrica y su relación con hábitos de alimentación y actividad física. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 68(5), 296-303. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2020.08.008>
- Simental-Mendía, L. E., Gamboa-Gómez, C. I., Aradillas-García, C., Rodríguez-Morán, M., & Guerrero-Romero, F. (2020). The triglyceride and glucose index is a useful biomarker to recognize glucose disorders in apparently healthy children and adolescents. *European Journal of Pediatrics*, 179(6), 953-958. <https://doi.org/10.1007/s00431-020-03570-2>
- Singh, S. K., Srivastava, S., & Chauhan, S. (2020). Inequality in child undernutrition among urban population in India: A decomposition analysis. *BMC Public Health*, 20(1), 1852. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09864-2>
- Skinner, A. C., Perrin, E. M., Moss, L. A., & Skelton, J. A. (2015). Cardiometabolic Risks and Severity of Obesity in Children and Young Adults. *New England Journal of Medicine*, 373(14), 1307-1317. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1502821>
- Steinhart, A., Tsao, D., & Pratt, J. S. A. (2021). Pediatric Metabolic and Bariatric Surgery. *Surgical Clinics of North America*, 101(2), 199-212. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2020.12.007>
- Stiller, C. K., Golembiewski, S. K. E., Golembiewski, M., Mondal, S., Biesalski, H. K., & Scherbaum, V. (2020). Maternal nutritional status and child feeding practices: A retrospective study in Santal communities, Birbhum District, West Bengal, India. *International Breastfeeding Journal*, 15(1), 50. <https://doi.org/10.1186/s13006-020-00262-3>
- Sultani, R., Tong, D. C., Peverelle, M., Lee, Y. S., Baradi, A., & Wilson, A. M. (2020). Elevated Triglycerides to High-Density Lipoprotein Cholesterol (TG/HDL-C) Ratio Predicts Long-Term Mortality in High-Risk Patients. *Heart, Lung and Circulation*, 29(3), 414-421. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2019.03.019>
- Thacker, N., Namazova-Baranova, L., Mestrovic, J., Carrasco-Sanz, A., Vural, M., Giardino, I., Indrio, F., Ferrara, P., & Pettoello-Mantovani, M. (2022). Child Malnutrition during the Coronavirus Disease 2019 Pandemic. *The Journal of Pediatrics*, 244, 257-258.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2022.02.010>

- UNICEF. (2020, abril 9). *Don't let children be the hidden victims of COVID-19 pandemic*. <https://www.unicef.org/press-releases/dont-let-children-be-hidden-victims-covid-19-pandemic>
- UNICEF, WHO, & WBG. (2021). *Levels and trends in child malnutrition: Key findings of the 2021 edition of the joint child malnutrition estimates*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1344826/retrieve>
- Urbina, E. M., Khoury, P. R., McCoy, C. E., Dolan, L. M., Daniels, S. R., & Kimball, T. R. (2013). Triglyceride to HDL-C Ratio and Increased Arterial Stiffness in Children, Adolescents, and Young Adults. *Pediatrics*, *131*(4), e1082-e1090. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-1726>
- Vale, D., Andrade, M. E. da C., Dantas, N. M., Bezerra, R. A., Lyra, C. de O., & Oliveira, A. G. R. da C. (2022). Social Determinants of Obesity and Stunting among Brazilian Adolescents: A Multilevel Analysis. *Nutrients*, *14*(11), 2334. <https://doi.org/10.3390/nu14112334>
- Wang, J., Lin, H., Chiavaroli, V., Jin, B., Yuan, J., Huang, K., Wu, W., Dong, G., Derraik, J. G. B., & Fu, J. (2022). High Prevalence of Cardiometabolic Comorbidities Among Children and Adolescents With Severe Obesity From a Large Metropolitan Centre (Hangzhou, China). *Frontiers in Endocrinology*, *13*, 807380. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.807380>
- Wang, X., Feng, B., Huang, Z., Cai, Z., Yu, X., Chen, Z., Cai, Z., Chen, G., Wu, S., & Chen, Y. (2022). Relationship of cumulative exposure to the triglyceride-glucose index with ischemic stroke: A 9-year prospective study in the Kailuan cohort. *Cardiovascular Diabetology*, *21*(1), 66. <https://doi.org/10.1186/s12933-022-01510-y>
- Wen, J., Chen, Y., Huang, Y., Lu, Y., Liu, X., Zhou, H., & Yuan, H. (2017). Association of the TG/HDL-C and Non-HDL-C/HDL-C Ratios with Chronic Kidney Disease in an Adult Chinese Population. *Kidney and Blood Pressure Research*, *42*(6), 1141-1154. <https://doi.org/10.1159/000485861>
- Whitehead, R., Berg, C., Cosma, A., Gobina, I., Keane, E., Neville, F., Ojala, K., & Kelly, C. (2017). Trends in Adolescent Overweight Perception and Its Association With Psychosomatic Health 2002–2014: Evidence From 33 Countries. *Journal of*

- Adolescent Health*, 60(2), 204-211.
<https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2016.09.029>
- Wickramasinghe, V. P., Arambepola, C., Bandara, P., Abeysekera, M., Kuruppu, S., Dilshan, P., & Dissanayake, B. S. (2017). Insulin resistance in a cohort of 5–15 year old children in urban Sri Lanka. *BMC Research Notes*, 10(1), 347. <https://doi.org/10.1186/s13104-017-2658-x>
- World Health Organization. (2021). *Malnutrition*. <https://www.who.int/health-topics/malnutrition>
- World Health Organization. (2022). *International Classification of Diseases*. <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- World Obesity Federation. (2022, junio). *Global Obesity Observatory—Ecuador* [Observatorio Global]. Global Obesity Observatory. https://data.worldobesity.org/country/ecuador-59/#data_prevalence
- Wu, Z., Zhou, D., Liu, Y., Li, Z., Wang, J., Han, Z., Miao, X., Liu, X., Li, X., Wang, W., Guo, X., & Tao, L. (2021). Association of TyG index and TG/HDL-C ratio with arterial stiffness progression in a non-normotensive population. *Cardiovascular Diabetology*, 20. <https://doi.org/10.1186/s12933-021-01330-6>
- Xia, W., Yao, X., Chen, Y., Lin, J., Vielhauer, V., & Hu, H. (2020). Elevated TG/HDL-C and non-HDL-C/HDL-C ratios predict mortality in peritoneal dialysis patients. *BMC Nephrology*, 21, 324. <https://doi.org/10.1186/s12882-020-01993-5>
- Yanes Quesada, M., Cruz Hernández, J., Cabrera Rode, E., González Hernández, O., Calderin Bouza, R., Yanes Quesada, M. A., Yanes Quesada, M., Cruz Hernández, J., Cabrera Rode, E., González Hernández, O., Calderin Bouza, R., & Yanes Quesada, M. A. (2020). Índice glucosa-triglicéridos como marcador de resistencia a la insulina en pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial esencial. *Revista Cubana de Medicina*, 59(1).

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-75232020000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Yoon, J. S., Lee, H. J., Jeong, H. R., Shim, Y. S., Kang, M. J., & Hwang, I. T. (2021). Triglyceride glucose index is superior biomarker for predicting type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *Endocrine Journal*, EJ21-0560. <https://doi.org/10.1507/endocrj.EJ21-0560>