

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina

División Estudios de Posgrado e Investigación

Hospital Infantil e Integral de la Mujer del Estado de
Sonora

**El Índice Triglicéridos/Colesterol-HDL como
método de detección de Resistencia a la
Insulina en Adolescentes con Obesidad**

Tesis

Para obtener el diploma en la Especialidad de Pediatría presenta:

Dra. Stephanie Ninoska Ferguson Partida

Hermosillo, Sonora

Julio de 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina

División Estudios de Posgrado e Investigación

Hospital Infantil e Integral de la Mujer del Estado de
Sonora

**El Índice Triglicéridos/Colesterol-HDL como
método de detección de Resistencia a la
Insulina en Adolescentes con Obesidad**

Tesis

Para obtener el diploma en la Especialidad de Pediatría presenta:

Dra. Stephanie Ninoska Ferguson Partida

Dra. Alba Rocío Barraza León
Directora General del Hospital
Infantil e Integral de la mujer
del Estado de Sonora

Dr. Homero Rendón García
Jefe del departamento de
Enseñanza e Investigación,
Calidad y Capacitación

Dr. Jaime Gabriel Hurtado Valenzuela
Profesor Titular de Pediatría y Director
de Tesis

Agradecimientos

Ante todo a Dios por darme las fuerzas y capacidad para mantenerme como instrumento para el servicio de los más pequeños, rodeandome de las personas correctas para llevar a cabo sus planes.

A mi familia y seres queridos que en todo momento mostraron su apoyo, cariño y amor, quienes a pesar de la distancia siempre estuvieron presentes.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por brindar las herramientas educativas necesarias para mi desarrollo como médico en formación.

Al Hospital Infantil del Estado de Sonora que se ha convertido en una segunda casa, la cual me permitió conocer a personas dispuestas al servicio de los demás, con gran empatía, comprometidas con la enseñanza.

Al Dr. Jaime Hurtado, profesor titular y asesor de tesis quien fue parte fundamental en este proceso, por su tiempo, enseñanzas, paciencia para la realización de este trabajo.

Índice

| | |
|--|-----------|
| Resumen | 5 |
| Introducción..... | 8 |
| Antecedentes..... | 10 |
| Planteamiento del Problema | 15 |
| Justificación | 17 |
| Pregunta de Investigación | 18 |
| Hipótesis | 18 |
| Objetivo General | 19 |
| Objetivos Específicos | 19 |
| Metodología | 19 |
| Diseño del Estudio: | 19 |
| Sitio de estudio:..... | 20 |
| Criterios de Inclusión | 20 |
| Criterios de Exclusión | 20 |
| Definición Operacional de Variables | 21 |
| Análisis Estadístico | 29 |
| Resultados | 29 |
| Discusión..... | 31 |
| Cronograma | 35 |
| Bibliografía..... | 36 |
| Tablas | 38 |

Resumen

Título: El Índice Triglicéridos/Colesterol-HDL como método de detección de Resistencia a la Insulina en Adolescentes con Obesidad

Introducción: El Índice Triglicéridos/HDL-Colesterol se trata del cociente entre: Triglicéridos en ayuno (mg/dl)/ Colesterol-HDL (*High Density Lipoprotein*) (mg/dl), lipoproteína de alta densidad, dando como resultado un puntaje que se utiliza como marcador biológico para evaluar individuos en riesgo de desarrollar dislipidemias, hipertensión arterial y síndrome metabólico, el cual a su vez podría utilizarse como un marcador secundario de insulinoresistencia.

Objetivo: Determinar la utilidad diagnóstica del Índice de Triglicéridos/Colesterol-HDL en la detección de resistencia a la insulina en adolescentes con obesidad en la Clínica de Obesidad y Nutrición del Hospital Infantil del Estado de Sonora, en el periodo de 2008-2016.

Metodología de la investigación: Estudio transversal, retrospectivo, analítico en adolescentes (10-18 años) con obesidad en la Clínica de Obesidad y Nutrición del Estado de Sonora. Los datos fueron obtenidos a través de una base de datos de la CONHIES en la cual los sujetos fueron asignados dentro de los grupos con y sin resistencia a la insulina, así como con y sin síndrome metabólico, en los que se hicieron comparaciones de valores antropométricos y bioquímicos. La presencia de enfermedades como Diabetes Mellitus, hipertensión arterial secundaria, enfermedad renal, neoplasias, así como el consumo de medicamentos que influyan en metabolismo de la glucosa o metabolismo de los

lípidos y pacientes con causas genéticas o endocrinas de obesidad fueron criterios de exclusión. Se determinó la utilidad del índice TG/HDL para detección de resistencia a la insulina mediante la correlación con el HOMA-IR.

Resultados: Se trató de 364 adolescentes con obesidad, 233 mujeres (64%) y 131 varones (36%), de los cuales se detectó resistencia a la insulina en 277 pacientes (76%), mientras que el 24% no la presentó. Con una prevalencia de síndrome metabólico del 52.7%. Ambos índices detectaron resistencia a la insulina en 261 adolescentes (78.9%) con una correlación baja ($R^2 = .204$).

Conclusiones: Los resultados de este estudio mostraron una asociación significativa que nos habla de la posibilidad de que con valores elevados del índice TG/HDL se asocie a resistencia a la insulina, pero con correlación baja comparado con HOMA-IR para detección de resistencia a la insulina

Palabras claves: índice TG/HDL, insulina, triglicéridos, síndrome metabólico, obesidad infantil, resistencia a la insulina

Abstract

Title: The Triglyceride / HDL-Cholesterol Index as a method of detecting Insulin Resistance in Adolescents with Obesity

Background: The Triglyceride / HDL-Cholesterol Index is a ratio of: Fasting Triglycerides (mg/dl) / High Density Lipoprotein (mg/dl), high density lipoprotein, resulting in a Used as a biological marker to evaluate individuals at risk of developing dyslipidemias, hypertension and metabolic syndrome, which in turn could be used as a secondary marker of insulin resistance.

Objective: To determine the diagnostic utility of the Triglyceride/HDL-Cholesterol Index in the detection of insulin resistance in adolescents with obesity at the Obesity and Nutrition Clinic of the Children's Hospital of the State of Sonora, in the period 2008-2016.

Methods: Cross-sectional, retrospective, analytical study of adolescents (10-18 years) with obesity at the Obesity and Nutrition Clinic of the State of Sonora. The data were obtained through a database of the CONHIES in which the subjects were assigned within the groups with and without insulin resistance, as well as with and without metabolic syndrome, in which comparisons of anthropometric values were made And biochemicals. The presence of diseases such as Diabetes Mellitus, secondary hypertension, renal disease, neoplasias, as well as the consumption of drugs that influence glucose metabolism or lipid metabolism and patients with genetic or endocrine causes of obesity were exclusion criteria. The utility of the TG/HDL index was determined for the detection of insulin resistance by coring with HOMA-IR.

Results: A total of 364 adolescents with obesity, 233 women (64%) and 131 men (36%) were treated, of whom insulin resistance was detected in 277 patients (76%), while 24% did not present insulin resistance. With a prevalence of metabolic syndrome of 52.7%. Both indices detected insulin resistance in 261 adolescents (78.9%) with a low correlation ($R^2 = .204$) but with a significant correlation.

Conclusions: The results of this study showed a significant association that tells us about the possibility that with high values of the TG / HDL index is associated with insulin resistance. **Key words:** TG / HDL, insulin, triglycerides, metabolic syndrome, childhood obesity

Introducción

El Índice Triglicéridos/HDL-Colesterol se trata del cociente entre: Triglicéridos en ayuno (mg/dl)/ Colesterol-HDL (*High Density Lipoprotein*) (mg/dl), lipoproteína de alta densidad, dando como resultado un puntaje que se utiliza como marcador biológico para evaluar individuos en riesgo de desarrollar dislipidemias, hipertensión arterial y síndrome metabólico, el cual a su vez podría utilizarse como un marcador secundario de insulinoresistencia. En adultos el índice TG/HDL-C superior a 3 es un predictor de insulinoresistencia y con valores superiores a 3.5 se lo considera indicador de predominio de partículas de LDL pequeñas y densas.¹ Estudios sobre las células B de los islotes pancreáticos humanos y animales han reportado que el HDL exógeno mejora la secreción de insulina, causa atenuación de la LDL, es mediador del transporte inverso de colesterol y provoca disminución de la inflamación y disminuye la apoptosis de las células de los islotes beta pancreáticos², relacionándose de esta forma como un factor importante en la resistencia a la insulina, por lo tanto, también su medición y utilización como parámetro en el índice TG/C-HDL. La resistencia a la insulina impacta significativamente el metabolismo de las lipoproteínas y se asocia con el incremento en los niveles de triglicéridos, disminución de HDL y aumento de LDL.³ Pacientes con resistencia a la insulina tienen mayor predisposición a desarrollar en el futuro síndrome metabólico, Diabetes Mellitus tipo II y enfermedad cardiovascular⁴. Describiéndose además como factor adicional independiente asociado con aumento del grosor de la capa íntima media de la carótida.⁵ Las

guías recientes para el enfoque clínico de los pacientes obesos recomiendan que el índice TG/HDL-C se debe utilizar para definir el deterioro del estado metabólico y la inflamación crónica.

La sensibilidad de la insulina disminuye normalmente durante la pubertad. La concentración sérica de insulina en ayuno aumenta dos a tres veces con la velocidad máxima de crecimiento.⁶ Por lo tanto resulta difícil evaluar la presencia de resistencia a la insulina con la medición directa de insulina o con índices normalmente utilizado en adultos como el HOMA-IR (*Homeostatic model assessment of insulin resistance*) durante la adolescencia.

La insulina es una hormona anabólica secretada por las células β del páncreas en respuesta a diversos estímulos, siendo la glucosa el más relevante. Su principal función es mantener la homeostasis glicémica y de otros sustratos energéticos. Posterior a cada comida la insulina suprime la liberación de ácidos grasos libres mientras que favorece la síntesis de triglicéridos en el tejido adiposo.⁷ La resistencia a la insulina y su consecuencia, la hiperinsulinemia, producen en forma temprana alteraciones lipídicas. La hipersecreción de insulina conlleva a un incremento en la síntesis de ácidos grasos, especialmente en hígado y tejido adiposo, conduce a una reducción en la acción inhibitoria de la insulina sobre la lipasa, hormona sensible, responsable de la lipólisis de triglicéridos teniendo como consecuencia dislipidemias, por lo cual se ha visto que la hipertrigliceridemia está asociada con niveles bajos de HDL.¹ Debido a la asociación de los triglicéridos y lipoproteínas, especialmente la HDL, es como se propone el índice Triglicéridos/HDL-colesterol para detección de resistencia a la insulina.

Antecedentes

El sobrepeso y la obesidad han aumentado en todas las edades, regiones y grupos socioeconómicos. De acuerdo a estimaciones de la OMS, México ocupa el segundo lugar mundial en obesidad en adultos, después de Estados Unidos. Mientras que en cuanto a la obesidad infantil México tiene el primer lugar.⁸

La Organización Mundial de la Salud (OMS), denomina a la obesidad como la epidemia del siglo XXI. Según el Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria, en México, se estima que la atención de enfermedades causadas por la obesidad y el sobrepeso, tiene un costo anual aproximado de 3 mil 500 millones de dólares.⁸

Por lo tanto el gran costo que esta condición provoca es importante en la economía del país.

De acuerdo a la ENSANUT 2012 (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición), uno de cada cinco adolescentes tiene sobrepeso y uno de cada diez, obesidad.⁹ En 2006, 33.6% de los adolescentes hombres y mujeres de Sonora presentó sobrepeso más obesidad¹⁰, cifra que se observó superior en 2012 (35.2%). En la Encuesta Nacional de salud y nutrición del 2016 se reportó que en adolescentes de entre 12 y 19 años la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue de 36.3%, 1.4 puntos porcentuales superior a la prevalencia en 2012 (34.9%). Sin embargo esta diferencia no es estadísticamente significativa. La prevalencia de sobrepeso (26.4%) en adolescentes de sexo femenino en 2016 fue 2.7 puntos porcentuales superior a la observada en 2012 (23.7%). Esta diferencia es estadísticamente significativa. En cambio, la prevalencia de obesidad (12.8%) es similar a la observada en 2012 (12.1%).¹¹ La obesidad se ha convertido en un problema de salud pública de gran importancia ya que como se ha mencionado anteriormente está afectando a la población infantil, condicionándolos a presentar

síndrome metabólico, el cual a su vez se trata de un factor de riesgo para desarrollar resistencia a la insulina, Diabetes Mellitus tipo II, Hipertensión arterial, Riesgo cardiovascular.

Karen Olson y cols, en el 2012, en un estudio cuyo objetivo era evaluar el impacto de la resistencia a la insulina en el metabolismo de los lípidos y determinar la correlación del índice Triglicéridos/colesterol HDL (*High density lipoprotein*) con la resistencia a la insulina y otros marcadores de resistencia a la insulina encontraron que el índice Triglicéridos/HDL-Colesterol se relaciona con los parámetros HOMA-IR (*homeostatic model assessment of insulin resistance*) y QUICKI (*Quantitative Insulin Sensitivity Check Index*)³. En dicho estudio participaron 715 estudiantes de 2º, 5º, 8º, 11º grado, los participantes fueron separados en 2 grupos en base a la pubertad en Prepubertad y Postpubertad debido a los efectos que tiene la pubertad en la secreción de insulina. Reportaron que un índice TG/HDL-C ≥ 3 fue altamente específico para resistencia a la insulina y un índice ≥ 2 fue sensible para resistencia a la insulina en un 80%, pero la baja especificidad que tuvo, le restó valor, además un índice TG/HDL-C alto se correlacionó con estudiantes más pesados, con mayor prevalencia de presión arterial elevada y aumento en el IMC (índice de masa corporal).³ Concluyeron que el índice TG/HDL puede ser útil para evaluar la resistencia a la insulina y ayudar a detectar a los niños con riesgo alto de presentarla.

Giannini et al. A través de un estudio de cohorte en 1452 niños y adolescentes, los cuales se dividieron por grupo étnico y sexo, encontraron que el índice TG/HDL-C está asociado a la resistencia a la insulina particularmente en raza blanca, además el índice tuvo variaciones conforme al grupo étnico, sugiriendo

que los valores de corte deberían estandarizarse conforme a la raza. Finalmente comentaron que al aumentar la resistencia a la insulina aumenta el índice TG/HDL-C¹².

Según un estudio realizado por Soutelo y cols, en el cual se buscaba determinar valores de referencia del índice TG/HDL en adolescentes sin factores de riesgo cardiovascular encontraron al evaluar a 943 participantes, que el valor 2.05 podría considerarse un marcador de insulinoresistencia, además refieren que no encontraron diferencia significativa en el nivel de HDL entre ambos sexos, mientras que hallaron una diferencia significativa en el nivel de triglicéridos (mayor concentración en las adolescentes). Además el índice se correlacionó con el IMC, con la obesidad abdominal y con distintos marcadores de riesgo cardiovascular como la apoproteína B.¹

Por su parte, Di Bonito refiere que el índice TG/HDL-C se asocia a riesgo cardiometabólico en adolescentes sin diferencias entre varones y mujeres y en aquellos con un índice superior a 2.0 presentaban hasta 58 veces mayor riesgo de insulino-resistencia, hipertensión y síndrome metabólico.¹³

Debido a que el índice TG/HDL-C toma en cuenta el perfil de lípidos se sugería que en ellos habría diferencias entre sexos, por lo que en el estudio Avena de Ruíz y Cols, en el año 2006, se compararon estos cambios y no hallaron diferencias significativas en los niveles de lípidos en mujeres cuando fueron comparadas por edad cronológica y puberal mientras que si hallaron diferencia significativa en los varones (sólo niveles de colesterol total y LDL) por tal motivo no se vería afectado el índice TG/HDL-C, ya que no es un valor que se utilice.¹⁴

Hirschler y cols en el 2015, a través de un estudio transversal buscaron la asociación entre el índice TG/HDL-C y la resistencia a la insulina en niños

indígenas argentinos, encontrando que dicho índice tiene una fuerte correlación con la resistencia a la insulina, proponiéndolo como una forma económica para identificar individuos con resistencia a la insulina, la cual se considera un factor de riesgo mayor para desarrollar Diabetes Mellitus tipo II, tratándose de un factor de riesgo importante pero que no predice directamente el desarrollo de Diabetes Mellitus.²

Jianfeng Liang y cols por medio de un estudio transversal realizado en 1069 niños y adolescentes obesos en China, al comparar el índice TG/HDL-C con el HOMA-IR en la detección de síndrome metabólico, el índice TG/HDL-C fue mejor predictor de síndrome metabólico que el HOMA-IR, sugiriéndolo como un mejor método de detección por ser accesible, dentro de los valores de corte del índice TG/HDL-C refieren que un valor > 1.25 tiene una sensibilidad del 80% y especificidad del 75%, mientras que el HOMA-IR presentó una sensibilidad del 58.7% y una especificidad 69.5%.¹⁵

Zati y cols en el 2017 encontraron una correlación significativa entre el índice de TG/HDL y HOMA-IR y fue significativamente mayor en los niños con HOMA-IR mayor a 4.¹⁶

A diferencia de diversos estudios encontrados, Grove y colaboradores en su investigación sobre el uso del índice TG/HDL-C para evaluación del grado de sensibilidad a la insulina en niños obesos y con sobrepeso en una región de Estados Unidos cercana a los Montes Apalaches, refiere que el índice TG/HDL no lo encontró útil para predecir resistencia a la insulina en sus pacientes, ya que, en su población los hombres tuvieron tendencia a presentar hipertrigliceridemia y niveles bajos de HDL en mayor proporción que las mujeres, teniendo un índice TG/HDL-C significativamente más alto, Concluyendo que las diferencias entre

géneros pueden causar un impacto en los valores del Índice TG/HDL-C.⁶ Otras utilidades del índice TG/HDL-C es como índice aterogénico, se describe como un nuevo marcador de disfunción endotelial en niños obesos en prepubertad. La obesidad durante la infancia causa alteraciones metabólicas e inflamatorias que conducen a cambios en las paredes de las arterias y contribuyen a la presentación de eventos cardiovasculares durante la adultez. Se ha visto en diversos estudios que niños y adolescentes obesos presentan signos tempranos de aterosclerosis como aumento del espesor de la capa íntima-media de las arterias.¹⁵

En adultos obesos el índice TG/HDL-C es un útil marcador para identificar resistencia a la insulina y riesgo cardiovascular. Di Bonito et al. Muestran en su estudio que este índice se relaciona con signos de remodelación cardíaca como hipertrofia ventricular izquierda. Mencionan que éste índice está relacionado con la resistencia a la insulina e inflamación crónica.¹³

Planteamiento del Problema

El síndrome metabólico es una de las complicaciones más importantes del exceso de peso. Es un conjunto de alteraciones que aumentan el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo II.¹⁷

The National Cholesterol Education Program (NCEP) Panel III define el Síndrome Metabólico en adolescentes cuando se cumplen al menos tres de estos cinco criterios:

- 1) Obesidad central o abdominal: Definida por el perímetro de cintura mayor del percentil (p) 90 para la edad y sexo.
- 2) Hipertrigliceridemia: Triglicéridos por encima de 110 mg/dl (o del p 95)
- 3) HDL-Colesterol: por debajo de 40 mg/dl (o del P5)
- 4) Presión arterial (sistólica o diastólica) mayor del P90
- 5) Alteración del metabolismo de los carbohidratos: glucemia basal alterada, mayor de 100 mg/dl o glucemia mayor de 140 mg/dl dos horas tras la sobrecarga oral de glucosa.¹⁸

La resistencia a la insulina está emergiendo como un trastorno importante entre individuos jóvenes. Pacientes con resistencia a la insulina tienen una mayor predisposición a desarrollar en el futuro síndrome metabólico, Diabetes Mellitus tipo II, y enfermedad cardiovascular.⁴

La resistencia a la insulina se define como una respuesta subóptima a la captación de glucosa mediada por insulina en los tejidos. Es la incapacidad de las células “blanco” a responder a la insulina. Se considera predictor de Diabetes Mellitus tipo II y está asociada con aumento

de riesgo de enfermedad cardiovascular.¹

La resistencia a la insulina impacta significativamente en el metabolismo de las lipoproteínas y está asociada con el incremento en los niveles de triglicéridos, disminución de HDL y aumento de LDL.³

Actualmente al hablar de un paciente con resistencia a la insulina pensamos inmediatamente en el síndrome metabólico y sabemos que nuestro deber es iniciar la prevención ante el riesgo de desarrollo de enfermedad cardiovascular, primera causa de morbilidad, por lo que se vuelve imperativo establecer criterios que permitan la identificación temprana de factores de riesgo asociados no solo con el síndrome metabólico sino también con uno de sus principales componentes: la resistencia a la insulina. La identificación temprana permitirá la prevención de cualquiera de las enfermedades crónicas con las que se relaciona. Debido a la importancia en la salud que genera la resistencia a la insulina y sus comorbilidades, contar con medidas que detecten dicha condición durante la etapa de la adolescencia como el índice triglicéridos/HDL colesterol se vuelve una ventaja para prevenir consecuencias y realizar ajustes para corregir los factores modificables que condicionan la patología. Como se ha descrito existen herramientas como el HOMA-IR el cual es utilizado para detectar resistencia a la insulina sobretodo en adultos, pero debido a las condiciones fisiológicas de la etapa de la adolescencia se disminuye su eficacia como predictor de síndrome metabólico y resistencia a la insulina, planteandose la idea que el índice TG/HDL-C podría ser de mayor utilidad. Los hallazgos de que un valor elevado del índice TG/HDL se correlaciona con un mayor índice de HOMA-IR indicaría que éste es un marcador útil para la identificación de resistencia a la insulina.

Justificación

El patrón de oro para medir insulinoresistencia es el *clamp* euglicémico hiperinsulinémico, con el cual se puede demostrar la correlación que hay entre el área del tejido adiposo visceral, medido por resonancia nuclear magnética, y el grado de sensibilidad insulínica. Se trata de un estudio de alto costo y altamente invasivo, el cual no puede ser realizado en la mayoría de las unidades médicas. La prueba de tolerancia oral a la glucosa es un estudio menos invasivo pero requiere de múltiples muestras. Existen fórmulas como HOMA-IR y QUICKI utilizados sobre todo en pacientes adultos pero su correlación con el *clamp* euglicémico hiperinsulinémico es contradictorio y sus valores de referencia no están establecidos en niños. Debido a que no se cuenta con una prueba sencilla y de bajo costo para detección de resistencia a insulina, diversos estudios proponen el índice TG/HDL-C como un método conveniente costo-efectivo para detectar a los pacientes en riesgo de resistencia a la insulina, Diabetes Mellitus o enfermedad cardiovascular. Ya que al estar asociado a glucosa alterada en ayuno, puede utilizarse como marcador indirecto de resistencia a la insulina y su aplicación representa menos efectos adversos en comparación con el *clamp* euglicémico hiperinsulinémico, con menor costo institucional y fácil acceso.²⁰

Los parámetros utilizados en el índice TG/HDL-C se obtienen a través del panel de lípidos el cual puede ser realizado mediante extracción de sangre periférica y capilar motivo por lo que se propone como un método de bajo costo y efectivo, ya que, unidades de primer nivel pueden tener acceso a éste estudio. Por lo tanto,

sería útil en dichas unidades o en sectores sociales con problemas económicos. Al conocer que el estándar de oro para la detección de resistencia a la insulina es el clamp euglicémico hiperinsulinémico y que se trata de un estudio invasivo, difícil de realizar debido a los altos costos y poca disponibilidad en unidades de primer, segundo nivel, se propone al índice TG/HDL-C, al ser menos invasivo y fácil de realizar, pudiéndose encontrar disponible en prácticamente todos los niveles de atención, así a través de éste índice, se podría detectar la resistencia a la insulina de una manera fácil, siendo de beneficio para unidades de primer nivel, segundo o aquellas en las que el método estándar de oro se vuelve imposible de conseguir. De esta manera la detección de la resistencia a la insulina y las consecuencias que conlleva podrían detectarse de una forma temprana, permitiendo realizar acciones contra el desarrollo consecuente de enfermedades tan importantes como la Diabetes Mellitus tipo II.

Pregunta de Investigación

- ¿Cuál es la utilidad diagnóstica del Índice Triglicéridos/HDL colesterol en la detección de resistencia a la insulina en adolescentes con obesidad?

Hipótesis

- El índice Triglicéridos/Colesterol-HDL tiene correlación positiva con el HOMA-IR en adolescentes con obesidad en la Clínica de Obesidad y Nutrición del Estado de Sonora.

Objetivo General

Determinar la utilidad diagnóstica del Índice de Triglicéridos/Colesterol-HDL en la detección de resistencia a la insulina en adolescentes con obesidad en la Clínica de Obesidad y Nutrición del Hospital Infantil del Estado de Sonora, en el periodo de 2008-2016.

Objetivos Específicos

- Estimar el coeficiente de correlación entre el Índice Triglicéridos/Colesterol-HDL y HOMA-IR en adolescentes de 10-18 años de edad con obesidad.
- Evaluar las diferencias por edad y sexo en los valores del índice TG/HDL-C en adolescentes con obesidad de 10-18 años.
- Estimar el punto de corte de sensibilidad y especificidad en la detección de síndrome metabólico a través del Índice Triglicéridos/Colesterol-HDL y HOMA-IR en adolescentes con obesidad.

Metodología

Diseño del Estudio:

Transversal

Retrospectivo

Analítico

Sitio de estudio:

Clínica de Obesidad y Nutrición del Estado de Sonora

Criterios de Inclusión

- Pacientes que cuenten con expediente completo
- Pacientes adolescentes con edades de 10-18 años
- Pacientes con diagnóstico de obesidad

Criterios de Exclusión

- Pacientes con diagnóstico de enfermedades crónicas como Diabetes Mellitus, Hipertensión arterial secundaria, enfermedad renal, neoplasias.
- Pacientes que consuman medicamentos que influyan en metabolismo de la glucosa o metabolismo de los lípidos (glucocorticoides)
- Pacientes con causas genéticas o endocrinas de obesidad.

Definición Operacional de Variables

| Variable | Concepto | Medición | Escala | Fuente |
|----------|--|--|-------------------------------------|--------------------|
| Sexo | Es el conjunto de peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos. | Femenino Masculino | Catagórica Nominal Dicotómica | Expediente Clínico |
| Edad | Vocablo que permite hacer mención al tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo. | Años cumplidos de vida | Cuantitativa Continua | Expediente clínico |
| Obesidad | Es el indicador global de la masa corporal. Acumulación anormal o excesiva de grasa (OMS). > Percentil 95 | Peso (kg)/ talla ² (m) >Percentil 95% (OMS) | Cuantitativa Continua | Expediente clínico |

| | | | | |
|--------------------------|--|---|------------------------------|--|
| Presión Arterial | Fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias | Presión Arterial Diastólica/ Sistólica (mmHg) >Percentil 90 -NCEP | Cuantitativa Continua | Expediente Clínico |
| Circunferencia Abdominal | Es la medición de la distancia alrededor del abdomen en un punto específico | Centímetros > Percentil 90 -NCEP | Cuantitativa Continua | Expediente clínico |
| Glucosa en Ayuno | Medida de concentración de glucosa (monosacárido) en suero durante un periodo de ayuno | Mg/dl > 100mg/dl -American Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes | Cuantitativa Continua | Reporte de examen de laboratorio clínico |

| | | | | |
|------------------|---|--|------------------------------|--|
| Colesterol Total | Esterol (lípidos) que se encuentra en los tejidos corporales y en el plasma sanguíneo. | Mg/dl Hipercolesterolemia >200mg/dl -NCEP | Cuantitativa Continua | Reporte de examen de laboratorio clínico |
| HDL-C | Lipoproteína de alta densidad, que intervienen en la movilización del colesterol desde las arterias hacia el hígado para que sea eliminado hacia el intestino a través de la bilis. | Mg/dl <40mg/dl -NCEP | Cuantitativa Continua | Reporte de examen de laboratorio clínico |
| Triglicéridos | Los triglicéridos son un tipo de lípidos formados por una molécula de glicerol esterificado con tres ácidos grasos | mg/dl >110mg/dl o > P 95 -NCEP | Cuantitativa Continua | Reporte de examen de laboratorio clínico |

| | | | | |
|---------------------|---|---|------------------------------|--|
| Insulina | Hormona polipeptídica, producida en las células beta de los Islotes de Langerhans, cuya principal función es la glucoregulación | mcU/ml >25 mcU/ml -American Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes | Cuantitativa Continua | Reporte de examen de laboratorio clínico |
| Síndrome Metabólico | Es un conjunto de alteraciones que aumentan el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2. | -Perímetro de cintura > P 90 para la edad y sexo -Triglicéridos > 110mg/dl -HDL- Colesterol <40mg/dl -PAS o PAD > del P90 -Glucemia >100mg/dl | Nominal | Reporte de examen de laboratorio clínico Expediente clínico |
| | | | | |

| | | | | |
|------------------------------|---|--|--------------------------|--------------------|
| IMC: índice de Masa corporal | Índice sobre la relación entre el peso y la altura, generalmente utilizado para clasificar el peso insuficiente, el peso excesivo y la obesidad | kg/m ² | Cuantitativa Continua | Expediente clínico |
| HOMA-IR | Modelo homeostático para evaluar la resistencia a la insulina | Insulina en ayuno x Glucosa en ayuno/ 22.5 | Cuantitativa | Expediente clínico |
| Índice de TGC/C-HDL | Cociente entre triglicéridos y colesterol HDL que se utiliza como marcador biológico para evaluar individuos en riesgo de desarrollar dislipidemias, hipertensión arterial y síndrome metabólico, a su vez podría utilizarse como un marcador secundario de insulinoresistencia | Triglicéridos/Colesterol HDL | Cuantitativa | Expediente clínico |

Material y Métodos

El presente trabajo se desarrolló a partir del análisis de una base de datos obtenida de la Clínica de Obesidad y Nutrición del Hospital Infantil del Estado de Sonora tomando en cuenta el periodo de tiempo del año 2008 a 2016, obteniendo una muestra de 364 adolescentes con obesidad (233 mujeres y 131 varones) de 10-18 años de edad.

Se les determinó las siguientes medidas antropométricas: peso, talla y circunferencia abdominal; por medio de báscula con medida en kilogramos(kg) y estadímetro con división de 1mm, la circunferencia abdominal se midió en el punto medio entre el borde inferior de la última costilla y el borde superior de la cresta iliaca en un plano horizontal usando una cinta métrica con escala en milímetros, se consideró aumentado cuando el valor se encontró por arriba del percentil 90 para la edad y sexo. Todas las medidas se determinaron en posición supina, con ropa ligera y sin calzado, realizado por personal de salud.

Para evaluar el estado nutricional de los adolescentes se utilizó el índice de masa corporal el cual se obtuvo a partir de la relación entre masa corporal (peso) y talla (estatura) al cuadrado (Peso/Talla^2). Se clasificaron como obesos aquellos paciente que contaban con índice de masa corporal con percentil >95% para la edad y sexo, basándonos en las tablas de percentiles propuestas por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Se midió la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD), por medio de esfigmomanómetro. Pacientes con presiones elevadas fueron aquellos que presentaron PAS o PAD mayor a percentil 90.

Se clasificaron a los pacientes adolescentes con síndrome metabólico según *The National Cholesterol Education Program* (NCEP) Panel III, realizando diagnóstico al cumplir con tres de los cinco criterios que incluyen: obesidad central o abdominal, definida por el perímetro de cintura mayor del percentil P90 para la edad y sexo, hipertrigliceridemia: triglicéridos por encima de 110 mg/dl (o del p 95), HDL-Colesterol: por debajo de 40 mg/dl, presión arterial (sistólica o diastólica) mayor del P90, alteración del metabolismo de los carbohidratos: glucemia basal alterada, mayor de 100 mg/dl o glucemia mayor de 140 mg/dl dos horas tras la sobrecarga oral de glucosa.

Los parámetros bioquímicos que se obtuvieron fueron: Glucosa, insulina, colesterol total, colesterol HDL y triglicéridos.

La toma de muestras se realizó por medio de punción venosa, en condiciones de ayuno de 12 horas, se recolectaron en tubos sin anticoagulante, fue centrifugada por 5 minutos a una velocidad de 3000rpm para separar el suero del resto de componentes y el suero fue utilizado para obtener los análisis mencionados. Las muestras fueron procesadas en el autoanalizador "Cobas 6000", los equipos y reactivos fueron de Roche, en el Laboratorio Clínico del Hospital Infantil del Estado de Sonora.

La concentración sérica de glucosa, colesterol y triglicéridos se obtuvieron a través de métodos enzimáticos colorimétricos. La concentración sérica de insulina se realizó por medio de ensayo inmunométrico quimioluminiscente.

El índice de HOMA-IR se utilizó para evaluar la resistencia a la insulina el cual se obtuvo calculando el producto de insulina plasmática en ayuno (U/mL) y glucosa

plasmática en ayuno (mg/dl) dividido entre la constante 405, como en nuestro estudio, pero en caso de contar con el valor de glucosa plasmática en unidades de mmol/L, la constante entre la que se divide es 22.5.

El valor de corte que utilizamos para determinar resistencia a la insulina fue mayor a 3 para ambos géneros, propuesto por M. Keskin y cols.¹⁴

El índice de Triglicéridos/Colesterol-HDL se obtuvo a través de la cociente entre: triglicéridos en ayuno (mg/dl)/ Colesterol-HDL (*High Density Lipoprotein*) (mg/dl), el valor de corte para la detección de resistencia a la insulina en adolescentes fue mayor o igual a 2, valor sugerido por Soutelo y cols.¹

Análisis Estadístico

Para las variables continuas se obtuvo la media y desviación estándar, para las variables categóricas la frecuencia y porcentaje. Se utilizó la prueba de t de student para encontrar las diferencias entre las variables continuas y para encontrar diferencia entre las medianas se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney; además se aplicó la prueba de Pearson para determinar el coeficiente de correlación. Se realizó el análisis para curvas de Característica Operativa del Receptor (COR) para determinar la sensibilidad y especificidad de la resistencia a la insulina para la variable HOMA-IR y el índice de triglicéridos/HDL colesterol. Todos los valores de P menores o iguales a 0.05 fueron considerados estadísticamente significativos. Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago IL, USA).

Resultados

De una muestra total de 364 adolescentes con obesidad, 64% mujeres (233) y 36% varones (131), con edad de 10-18 años, de los cuales 219 (60%) se clasificaron en adolescencia temprana y 145 (40%) adolescencia tardía. Con una prevalencia de síndrome metabólico del 52.7%, con mayor prevalencia en adolescentes tempranos en un 55.7%, contra 48.3% en los tardíos. En cuanto al género fue mayor la presencia de síndrome metabólico (SM) en el sexo masculino en un 61.1%, mientras que en el sexo femenino fue de 48.1%. (Tabla 1).

Las características biométricas de los adolescentes evaluados se describirán a continuación: Se analizó en el total de la muestra la mediana de la edad la cual fue de 13 años, 11 años el percentil 25 y 15 años el percentil 75. En quienes no

presentaron síndrome metabólico la circunferencia abdominal tuvo una mediana de 30cm, contra 31cm en quienes cumplieron criterios de síndrome metabólico (SM), siendo estadísticamente significativo. El índice de masa corporal contó con una mediana de 30 en adolescentes sin síndrome metabólico y de 31 con síndrome metabólico, el valor no fue estadísticamente significativo. La mediana de la presión arterial sistólica con y sin síndrome metabólico fue de 120mmHg, mientras que la presión arterial diastólica fue de 75mmHg sin síndrome metabólico y 80mmHg con síndrome metabólico. En los parámetros bioquímicos evaluados los valores de glucemia (mediana s/SM 92, mediana c/SM 98), Triglicéridos (mediana s/SM 96, c/SM 119), Colesterol HDL (mediana s/SM 44, c/SM 37), Insulina (mediana s/SM 22, c/SM 31), HOMA-IR (mediana s/SM 4.7, c/SM 7.6), TG/HDL (mediana s/SM 2.2, c/SM 4.1) presentaron diferencias significativas. (Tabla 2)

A través de las curvas de Característica Operativa del Receptor (COR) se determinó la sensibilidad y especificidad en la detección de síndrome metabólico con los índices de HOMA-IR y TG/HDL encontrando un punto de corte de 6.85 con HOMA-IR, con 61% de sensibilidad y 72% de especificidad. Para el índice de TG/HDL el punto de corte es de 2.75, con 82% de sensibilidad y 74% de especificidad. (Tabla 3)

La resistencia a la insulina se detectó en 277 pacientes (76%), mientras que el 24% no la presentó. Ambos índices detectaron resistencia a la insulina en 261 adolescentes (78.9%) con una correlación de Pearson de .204, 16 pacientes fueron detectados con resistencia por índice TG/HDL pero no por HOMA-IR. Se descartó resistencia a la insulina en 17 pacientes por ambos índices, sin embargo

por HOMA-IR se reportan 70 sin resistencia a insulina, pero no por índice de TG/HDL. (Tabla 4)

La edad promedio en adolescentes sin resistencia a la insulina (RI) fue de 13.7 ± 2.4 años y de 13 ± 2.2 con resistencia a la insulina, no se encontraron diferencias significativas. El género presentó una media de 2.2 ± 0.7 en el sexo femenino s/RI y de 8.7 ± 7.8 c/RI, mientras que en el sexo masculino la media s/RI fue de 2.3 ± 0.39 y c/RI 8 ± 5.1 .

Los valores en lo que observamos diferencias significativas fueron Triglicéridos (s/RI 100.8 ± 42.3 y c/RI 143.8 ± 73.4), HDL (s/RI 47.2 ± 11.9 , c/RI 40.8 ± 8.9), Insulina (s/RI 10.5 ± 2.7 , c/RI 33.1 ± 20.2), HOMA-IR (s/RI 2.3 ± 0.6 , c/RI 8.5 ± 7), TG/HDL (s/RI 2.3 ± 1.2 , c/RI 3.8 ± 2.5). (Tabla 5)

Discusión

Durante los últimos años hemos observado como la obesidad ha aumentado en la población infantil, provocando la presencia de condiciones asociadas tales como el síndrome metabólico, la resistencia a la insulina, la cual a su vez es un factor determinante para el desarrollo de Diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares. La medicina a través de los años ha coincidido en que uno de sus principales pilares es la prevención, por lo que se busca identificar a quienes cuentan con factores de riesgo para presentar cierta condición patológica y actuar a tiempo a fin de retardar o evitar el desarrollo de la enfermedad.

En nuestro trabajo al reconocer la importancia que tiene la obesidad y la resistencia a la insulina en los adolescentes buscamos los métodos utilizados

para su detección como el HOMA-IR y el Índice TG/HDL, éste último propuesto como alternativa en los últimos años.

Durante el desarrollo de la investigación observamos además al contar con una población de adolescentes obesos aquellos que presentaban síndrome metabólico.

En cuanto a la edad en el síndrome metabólico observamos que los adolescentes tempranos con edad de 10-13 años tuvieron mayor prevalencia de síndrome metabólico, así como el sexo femenino, lo cual coincide con lo publicado en otros trabajos de investigación. Los parámetros de circunferencia abdominal, presión arterial sistólica, triglicéridos, HDL, glucosa tuvieron diferencias significativas, dichos parámetros tienen en común que son criterios para realizar diagnóstico de síndrome metabólico. La insulina fue otro valor con diferencias significativas; se conoce que durante la pubertad la sensibilidad a la insulina disminuye y la concentración de insulina en ayuno aumenta con la velocidad máxima de crecimiento, por lo que se ha sugerido que existe una resistencia a la insulina durante la pubertad normal.¹ Una de las razones para utilizar otros índices para detección de resistencia a la insulina.

Al valorar la sensibilidad y especificidad de los índices HOMA-IR y TG/HDL para Síndrome metabólico por medio de las curvas COR, encontramos que el índice de TG/HDL tiene mayor sensibilidad (82%) y especificidad (74%) para detectar síndrome metabólico en adolescentes que HOMA-IR, con valores de corte de 2.75, por lo tanto es mejor predictor de síndrome metabólico. Esto concuerda con el estudio realizado por Liang y cols en el cual el índice TG/HDL tuvo una

sensibilidad de 80%, especificidad de 75% con valores de corte de 1.25, en niños obesos de 6-16 años a diferencia de nuestro estudio que fue exclusivamente en adolescentes obesos.¹⁵ Por lo cual el índice TG/HDL contribuye significativamente al componente del síndrome metabólico y se sugiere que es mejor que HOMA-IR para su detección.

En nuestro estudio uno de nuestros objetivos específicos fue el estimar el coeficiente de correlación entre HOMA-IR y TG/HDL para resistencia a la insulina, con correlación baja ($R^2 = .204$; $P = .0002$). Este resultado se relacionó con el hallazgo observado en el estudio de Gonzalez Chávez y cols.²¹ En el que la correlación no fue significativa y la concordancia fue baja, por su parte Bridges et al refiere que hubo correlación significativa entre la relación TG/HDL y HOMA-IR ($r = 0.376$) en adolescentes con sobrepeso y obesidad.⁶ Y Giannini et al en su trabajo encontraron una clara asociación entre TG/HDL y HOMA-IR en diferentes grupos étnicos.¹²

Los parámetros de circunferencia abdominal, IMC, triglicéridos, HDL, glucosa, insulina, tuvieron diferencias significativas lo que nos habla en parte de criterios utilizados en síndrome metabólico y además los parámetros para realizar el índice TG/HDL los cuales vemos que se ven afectados en los adolescentes con resistencia a la insulina, esto concuerda con la asociación entre la dislipidemia y resistencia a la insulina, demostrando además que representan un papel primordial en el desarrollo de la resistencia a la insulina.

Los resultados de nuestro estudio sugieren que el índice TG/HDL elevado está

asociado a resistencia a la insulina, pero se requieren de más estudios para demostrar la correlación entre TG/HDL y HOMA-IR en la detección de resistencia a la insulina.

Dentro de las limitaciones que tiene nuestro estudio encontramos el hecho de que no contamos con una escala de Tanner y por lo tanto no pudimos investigar el impacto que tiene la pubertad en las anomalías metabólicas. Además no contamos con el clamp euglicémico hiperinsulinémico para evaluar de una manera más precisa a los pacientes con resistencia a la insulina, por lo que tuvimos que utilizar HOMA-IR para verificar la utilidad del índice TG/HDL para la detección de resistencia a la insulina a pesar de que se ha referido que es difícil evaluar la presencia de resistencia a la insulina con la medición directa de insulina o con índices normalmente utilizados en adultos como el HOMA-IR durante la adolescencia por que en esta etapa existe una disminución de la sensibilidad de la insulina. Por esta razón se propone realizar estudios que comparen el índice TG/HDL directamente con el clamp euglicémico hiperinsulinémico en población con sobrepeso y normopeso.

Cronograma

| | 2015- 2016 | Enero 2017 | Febrero 2017 | Marzo 2017 | Abril 2017 | Mayo 2017 | Junio 2017 |
|------------------------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Selección de Tema | | | | | | | |
| Revisión de la literatura | | | | | | | |
| Recopilación de información | | | | | | | |
| Redacción de protocolo | | | | | | | |
| Recolección de datos | | | | | | | |
| Elaboración de base de datos | | | | | | | |
| Análisis de información | | | | | | | |

Bibliografía

1. Soutelo J, Graffigna M, Honfi M, Migliano M, Aranguren M, Proietti A, Musso C, *et al.* Índice triglicéridos/HDL-colesterol: en una población de adolescentes sin factores de riesgo cardiovascular. *ALAN*. 2012; vol62 no(2):167-171.
2. Hirschler V, Maccallini G, Sanchez M, Gonzalez C, Molinari C. Association between triglyceride to HDL-C ratio and insulin resistance in indigenous Argentinean children. *Pediatric Diabetes*. 2015;16: 606–612.
3. Olson K, Hendricks B, Murdock KD. The Triglyceride to HDL Ratio and Its Relationship to Insulin Resistance in Pre- and Postpubertal Children: Observation from the Wausau SCHOOL Project. Hindawi Publishing Corporation *Cholesterol*. 2012; 1-4.
4. Romualdo MC, de Nóbrega FJ, Escrivao MA. Insulin resistance in obese children and adolescents. *J Pediatr(Río J)*. 2014;90:600-607.
5. Giorgis T, Marcovecchio M, Di Giovanni I, Giannini C, Chiavaroli V, Chiarelli F, *et al.* Triglycerides to HDL ratio as a new marker of endothelial dysfunction in obese prepubertal children. *European Journal of Endocrinology*.2014;170 (2):173-180.
6. Bridges KG, Jarrett T, Thorpe A, Baus A, Cochran J. Use of the triglyceride to HDL cholesterol ratio for assessing insulin sensitivity in overweight and obese children in rural Appalachia. *Journal Pediatrics endocrinology Metabolism*. 2015; 1-4.
7. Carrasco F, Galgani J, Reyes M. Síndrome de Resistencia a la insulina: estudio y manejo. *Rev.Med.Clin. CONDES* 2013;24(5) 827-837.
8. Dávila J, González J, Barrera A. Panorama de la obesidad en México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2015;53(2):240-9.
9. Gutiérrez JP, Rivera J, Shamah T, Villalpando S, Franco A, Cuevas L, *et al.* Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012.
10. Olaiz G, Rivera J, Shamah T, Rojas R, Villalpando S, Hernández M, *et al.* Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006.
11. Hernández M, Rivera J, Shamah T, Cuevas L, Gómez L, Gaona E, *et al.* Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2016.

12. Giannini C, Santoro N, Caprio S, Kim G, Lartaud D, Shaw M, et al. The triglyceride to HDL Cholesterol Ratio, Association with insulin resistance in obese youths of different ethnic backgrounds. *Diabetes Care*. Aug 2011; 34(8): 1869-1874.
13. Di Bonito P, Moio N, Scilla C, Cavuto L, Sibilio G, et al. Usefulness of the high triglyceride to HDL cholesterol ratio to identify cardiometabolic risk factors and preclinical signs of organ damage in outpatients children. *Diabetes Care* 2012; 35: 158-162
14. Ruiz JR, Ortega FB, Tresaco B, Warnberg J, Mesa JL, Gonzalez-Cross, et al. Serum lipids, Body Mass Index and Waist circumference during pubertal development in Spanish Adolescents: The AVENA study. *Horm Metab Res* 2006; 38: 832-7
15. Liang J, Fu J, Jiang Y, Dong G, Wang X, Wu W. Triglycerides and high-density lipoprotein cholesterol ratio compared with homeostasis model assesment insulin resistance indexes in screening for metabolic syndrome in the chinese obese children: a cross section study. *Biomed central Pediatrics*. 2015;15:138
16. Zati I, Yazid M, Wan R, Zain Md, Hua J, Abqariyah Y, et al. Triglyceride to HDL-C Ratio is associated with insulin resistance in overweight and obese children. *Scientific Reports*. 2017;1-5.
17. García E. Obesidad y síndrome metabólico en pediatría. AEPap ed. *Curso de Actualización Pediatría*. 2015; 71-84.
18. Silveira LS, Buonani C, Monteiro PA, Mello BM, Freitas IF. Metabolic Syndrome: Criteria for Diagnosing in Children and Adolescents. *Endocrinol Metab Synd*. 2013;2: 118.
19. C. Oliveira, M. Oliveira, N. Oliveira, A. Oliveira, N. Oliveira, M. Almeida et al. Is triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio a surrogate for insulin resistance in youth?. *Health*;5(3):481-485.
20. Hernández Y, Elizalde C, Flores M, Vazgas G, Loreto ML. Asociación entre el índice triglicéridos/colesterol HDL y la glucosa alterada en ayuno en pacientes con obesidad y sobrepeso, normotensos. *Med Int Méx*. 2015; 31:507-515.
21. González A, Simental L, Elizondo S. Relación triglicéridos/colesterol-HDL elevada y resistencia a la insulina. *Cirugía y Cirujanos*. 2011;79(2): 126-131.

Tablas

Tabla 1. Prevalencia de síndrome metabólico en 364 adolescentes con obesidad

| Variable | Sin/SM | | Con/SM | | Total |
|---------------|--------|------|--------|------|-------|
| <i>Edad</i> | | | | | |
| 10-13 | 97 | 44.3 | 122 | 55.7 | 219 |
| 14-18 | 75 | 51.7 | 70 | 48.3 | 145 |
| <i>Género</i> | | | | | |
| Masculino | 51 | 38.9 | 80 | 61.1 | 131 |
| Femenino | 121 | 51.9 | 112 | 48.1 | 233 |

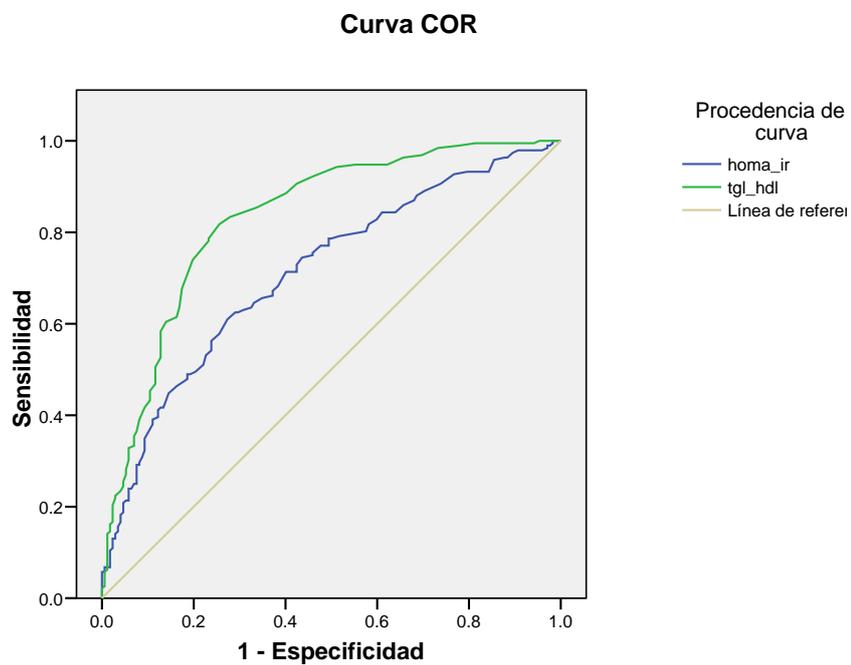
Tabla 2. Mediana y percentiles para síndrome metabólico de acuerdo a las características clínicas y de laboratorio, en adolescentes con obesidad.

| Variable | Sin SM | | | Con SM | | | P |
|---------------|---------|--------|-------|---------|--------|--------|------|
| | Mediana | P25 | P75 | Mediana | P25 | P75 | |
| Edad | 13.0 | 11.0 | 15.0 | 13.0 | 11.0 | 15.0 | .220 |
| Abdomen | 102.0 | 93 | 109 | 105.0 | 98.0 | 112.75 | .002 |
| IMC | 30.0 | 28.0 | 33.75 | 31.0 | 28.5 | 34.0 | .169 |
| PAS | 120.0 | 110.0 | 125.0 | 120.0 | 110.0 | 130.0 | .000 |
| PAD | 75.0 | 70.0 | 80.0 | 80.0 | 70.0 | 85.0 | .015 |
| Triglicéridos | 93.0 | 76.25 | 126.5 | 119.0 | 149.0 | 190.75 | .000 |
| HDL | 44.0 | 41.0 | 50.0 | 37.0 | 32.0 | 42.0 | .000 |
| LDL | 105.5 | 92.0 | 114.0 | 99.0 | 86.0 | 119.75 | .380 |
| Glucosa | 92.0 | 88.0 | 96.0 | 98.0 | 91.0 | 106.0 | .000 |
| Insulina | 22.05 | 15.225 | 31.23 | 31.25 | 22.075 | 44.025 | .000 |
| HOMA-IR | 4.75 | 3.5 | 7.1 | 7.6 | 5.225 | 11.15 | .000 |
| TGL/HDL | 2.2 | 1.6 | 2.8 | 4.1 | 3.0 | 5.7 | .000 |

| | Punto de corte | Sensibilidad | Especificidad |
|---------|----------------|--------------|---------------|
| HOMA_IR | 6.85 | 61 | 72 |
| TGL/HDL | 2.75 | 82 | 74 |

Tabla 3.
Porcentaje de sensibilidad y especificidad

para síndrome metabólico de acuerdo a HOMA-IR y TGL/HDL



Los segmentos diagonales son producidos por los empates.

Tabla 4. Correlación de resistencia a insulina por HOMA y TGL/HDL, en 364 adolescentes con obesidad

| TGL/HDL | HOMA_IR | | | | R ^{2*} |
|------------------|------------------|------|---------------|------|-----------------|
| | Con (≥ 3) | | Sin (< 3) | | |
| Con (> 2) | 261 | 78.9 | 16 | 48.5 | |
| Sin (≤ 2) | 70 | 21.1 | 17 | 51.5 | .204 |

Tabla 5. Promedio y desviación estándar para resistencia a insulina por la variables clínicas y de laboratorio, en adolescentes con obesidad.

| Variable | Sin RI | | Con RI | | P |
|---------------|--------|------|--------|------|------|
| | Media | D.E | Media | D.E | |
| Edad | 13.79 | 2.42 | 13.0 | 2.2 | .057 |
| Femenino | 2.22 | .70 | 8.71 | 7.8 | .000 |
| Masculino | 2.32 | .39 | 8.00 | 5.1 | .000 |
| Abdomen | 99.0 | 9.94 | 104.5 | 11.9 | .010 |
| IMC | 29.11 | 3.85 | 31.5 | 4.9 | .007 |
| PAS | 116.9 | 12.6 | 119.8 | 13.1 | .219 |
| PAD | 76.5 | 8.3 | 77.2 | 8.2 | .661 |
| Triglicéridos | 100.8 | 42.3 | 143.8 | 73.4 | .001 |
| HDL | 47.2 | 11.9 | 40.8 | 8.9 | .000 |
| Colesterol | 157.8 | 26.7 | 162.4 | 33.8 | .447 |
| Glucosa | 87.4 | 8.4 | 101.5 | 38.9 | .039 |
| Insulina | 10.5 | 2.7 | 33.1 | 20.2 | .000 |
| HOMA-IR | 2.3 | 0.6 | 8.5 | 7.0 | .000 |
| TGL/HDL | 2.3 | 1.2 | 3.8 | 2.5 | .001 |

| | |
|--------------------------------|---|
| 1. Datos del Alumno | |
| Autor | Dra. Stephanie Ferguson |
| Teléfono | 6621690105 |
| Universidad | Universidad Nacional Autónoma de México |
| Facultad | Medicina |
| Número de Cuenta | |
| 2. Datos del Director de tesis | Dr. Jaime Gabriel Hurtado Valenzuela |
| 3. Datos de la Tesis | |
| Título | El Índice Triglicéridos/Colesterol-HDL como método de detección de Resistencia a la Insulina en Adolescentes con Obesidad |
| Número de Páginas | 40 |