

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE DEPORTES



**Valores de referencia de Colesterol, Triglicéridos y Glucosa en
niños hispanos, de entre 6 a 11 años, en estados de la frontera
norte de México y Estados Unidos de América**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

PRESENTA:
LUIS EDUARDO RAMOS MEZA

ENSENADA, B.C., MÉXICO

MAYO, 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE DEPORTES

LICENCIADO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

“Valores de referencia de Colesterol, Triglicéridos y Glucosa en niños hispanos, de entre 6 a 11 años, en estados de la frontera norte de México y Estados Unidos de América”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

LICENCIADO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

PRESENTA:

LUIS EDUARDO RAMOS MEZA

Aprobada por:

M.C. IVÁN RENTERÍA
Director de tesis

M.E. ELÍAS TORRES BALCÁZAR
Co-Director de tesis

MAD. CRUZ IVÁN ACOSTA GUTIÉRREZ

Sinodal

DR. EVER ARENAS BERUMEN

Sinodal

M.C. GABRIELA VALLES VERDUGO

Sinodal

DEDICATORIA

Este trabajo quiero dedicárselo a mi madre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A Fernanda por su paciencia, por su comprensión, por su fuerza, por su amor, por ser tal y como es.

AGRADECIMIENTOS

Primero y como más importante, me gustaría agradecer sinceramente a mi director de Tesis, M.C. Iván Rentería, su esfuerzo y dedicación. Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación. Él ha inculcado en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa como estudiante. A su manera, ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, así como sentirme en deuda con él por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado esta Tesis.

De igual manera quiero agradecer al MAD. Cruz Iván Acosta Gutiérrez por su incondicional apoyo durante toda mi carrera, sus conocimientos, consejos, enseñanzas y orientaciones.

También me gustaría agradecer los consejos y aprendizajes recibidos a lo largo de los últimos años por otros profesores de la Facultad de Deportes Campus Ensenada, que para mí fueron quienes más influyeron en mi formación y les estoy muy agradecido. Destacar al M.E. Elías Torres, al LAFD. Carlos Verdugo y sin lugar a dudas al Biol. Alfonso Parra.

A todos ellos ¡Muchas gracias!

Asimismo, expreso nuestra gratitud al Centro de Investigación y Desarrollo Costero A.C. por haber facilitado la vinculación con las autoridades del Instituto Mexicano del Seguro Social para la toma y análisis de las muestras sanguíneas a los sujetos de estudio.

Este proyecto se realizó con el apoyo del proyecto de investigación “Valoración de la aptitud física, estado nutricional e imagen corporal de escolares del municipio de Ensenada. Estudio Piloto”.

Financiado por la Universidad Autónoma de Baja California en la 17 Convocatoria Interna de Apoyo a Proyectos de Investigación.

No. Proyecto 431/2/N/155/17.

RESUMEN

El sobrepeso y la obesidad en niños de la frontera México-USA tienen una evolución distinta al resto de sus respectivos países, se requieren nuevos valores de referencia de colesterol, triglicéridos y glucosa para tratarla.

Objetivo: Determinar los valores de referencia de colesterol, triglicéridos y glucosa en niños hispanos, de entre 6 y 11 años, en la frontera México-USA.

Métodos: Estudio prospectivo, transversal, descriptivo y observacional. Se estudió una población de niños hispanos de entre 6 y 11 años de ambos sexos pertenecientes a tres instituciones públicas de las ciudades de Ensenada y Chihuahua, aleatoriamente elegidas. Las variables de estudio fueron los niveles de colesterol total (CT), triglicéridos (TG) y glucosa (G) en ayuno.

Resultados: De 300 sujetos estudiados, 54 niños culminaron el estudio. Se observaron valores promedio altos de CT (168.7 ± 27.2 mg/dl), TG (80.6 ± 48.4 mg/dl) y G (88.3 ± 8.9 mg/dl). Adicionalmente se observa un comportamiento, nunca antes reportado previamente hasta el límite del conocimiento de los autores, en los niveles de glucosa de los niños estudiados, éstos disminuyen conforme aumentan los de colesterol y triglicéridos. Para descartar una relación aleatoria entre las variables, se determinó el coeficiente de correlación de Pearson entre la Circunferencia de Cintura e IMC, verificándose una asociación inversa con la G y directa con los TG.

Conclusión: Los valores de referencia para niños hispanos de entre 6 y 11 años que viven en la frontera norte de México-USA, difieren a los valores promedio nacionales de los países estudiados. Adicionalmente se requieren estudios en grupos poblacionales mayores para poder confirmar la tendencia observada en los niveles de glucosa de niños normales, con sobrepeso y obesos.

Palabras clave: *Colesterol. Triglicéridos. Glucosa. Niños. Frontera. México-USA.*

ABSTRACT

Overweight and obesity in children in the Mexico-USA border have evolved differently to the rest of their respective countries. New reference values of cholesterol, triglycerides and glucose are required to treatment.

Objective: To determine the reference values of cholesterol, triglycerides and glucose in Hispanic children between 6 and 11 years in the Mexico-USA border.

Methods: A prospective, cross-sectional, descriptive and observational study. A population of Hispanic children between 6 and 11 years of both boys and girls, belonging to three public institutions in the cities of Ensenada and Chihuahua, randomly selected, were studied. The study variables were the levels of total cholesterol (TC), triglycerides (TG) and glucose (G).

Results: From 300 subjects studied just 54 children completed the study. Higher average values of TC (168.7 ± 27.2 mg / dl), TG (80.6 ± 48.4 mg / dl) and G (88.3 ± 8.9 mg / dl) were observed. An additional behavior was founded, never reported previously to the limit of the knowledge of the authors; glucose levels of the children studied decreased with increased of cholesterol and triglycerides. To discard a random relationship between the variables, the Pearson correlation coefficient was determined between waist circumference and BMI, verifying an inverse association with G and direct with the TG.

Conclusion: The reference values for Hispanic children between 6 and 11 years living on the northern border of Mexico-USA differ with respect to the national average values of the countries studied. Further studies are needed in larger populations to confirm the trend observed in glucose levels of normal children, overweight and obese.

Keywords: Cholesterol. Triglycerides. Glucose. Children. Border. Mexico-USA.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|----------------------------------|-------|
| INTRODUCCIÓN | 12-14 |
| MARCO TEÓRICO | 15-19 |
| ANTECEDENTES | 20-21 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 22 |
| PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | 22 |
| JUSTIFICACIÓN | 23 |
| OBJETIVOS | 24 |
| MATERIAL Y MÉTODOS | 25-28 |
| RESULTADOS | 29-34 |
| DISCUSIÓN | 35-37 |
| CONCLUSIONES | 38 |
| LITERATURA CITADA | 39-43 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Valores Z del Índice de Masa Corporal (IMC) | 31 |
| Figura 2 Circunferencia de Cintura Mínima (CCM) | 31 |
| Figura 3 Valores de concentración de Colesterol Total (CT)..... | 33 |
| Figura 4 Valores de triglicéridos (TG) | 33 |
| Figura 5 Valores de concentración de (CT), (G) y (TG) por grupo de los niños de este estudio | 34 |

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características Generales de la Muestra Estudiada en media y desviación estándar29

Tabla 2. Valores de los Coeficientes de Correlación de Pearson entre el estado nutricio e indicadores metabólicos.30

ABREVIATURAS

AF Actividad Física.

CCM Circunferencia de Cintura Mínima.

CDC Centro de Detección y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos.

CT Colesterol Total.

DMII Diabetes Mellitus Tipo II.

ECNT Enfermedades Crónico No Transmisibles.

G Glucosa.

IMC Índice de Masa Corporal.

LDL Lipoproteínas de Baja Densidad.

INSP Instituto Nacional de Salud Pública.

RI Resistencia a la Insulina.

T Triglicéridos

INTRODUCCIÓN

La frontera entre los países de México y Estados Unidos de América es la más contrastante del mundo. Abarca poco más de 3,100 kilómetros y está constituida por diez estados, cuatro del lado de Estados Unidos (California, Arizona, New Mexico, y Texas) y seis en el lado de México (Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas). Como toda frontera posee sus diferencias y éstas abarcan los ámbitos económicos, culturales, políticos y de salud. Pese a lo marcadas que pueden resultar dichas diferencias existe una dependencia mutua y comparten problemas en común. Uno de dichos problemas lo encontramos en el ámbito de la nutrición.

Panorama Estadístico:

Cada país aplica por su cuenta una encuesta nacional sobre salud y nutrición en determinado tiempo y los resultados mostrados por cada una de las dependencias, ambas coincidentes en el año 2012, nos dan la oportunidad de observar, analizar y sobre todo comparar los datos arrojados. Desde principios de la década de los 90's la población conjunta de los estados fronterizos fue estimada en 64.4 millones de habitantes (OPS, 1990). Para el 2012 la población se incrementó a 90.7 millones de habitantes (INEGI, 2010; U.S. Census Bureau, 2010).

En el lado mexicano, el 36% de la población era menor de 15 años de edad a finales de los 90's mientras que del lado estadounidense era del 23%, ya para el año 2012 dichos porcentajes son 29% y 20% respectivamente, de estos la población infantil de entre 6 a 11 años de edad es del 12% para México mientras que en su contraparte estadounidense el mismo grupo representa el 7% de la población (INEGI, 2010; U.S. Census Bureau, 2010).

El sobrepeso y la obesidad se originan a edades tempranas en el individuo (Bacardí-Gascón *et al.*, 2007) de los 6 a 11 años ocurre el mayor desarrollo físico y mental del niño. En este rango de edad la población hispana en Estados Unidos se encuentra ubicada prioritariamente en los estados de California, Arizona, Nuevo Mexico y Texas con poco menos del 50% (INEGI, 2010), el 46.2% de los hispanos presentaron sobrepeso y obesidad y el 26.1% de ellos presentaron solo obesidad, la media nacional es del 34.2% para personas con sobrepeso y obesidad y del 17.7% con solo sobrepeso (Ogden *et al.*, 2014). Lo mismo ocurre del lado Mexicano, los estados fronterizos representan cerca del 18.0% de la población, de la cual el 38% presenta sobrepeso y obesidad mientras que con solo obesidad el 18%, la media mexicana es de 34% para sobrepeso y obesidad y del 15% con solo obesidad (Gutiérrez *et al.*, 2012). Podemos observar entonces que para ambos países la frontera representa una dramática elevación de los niveles de sobrepeso y obesidad respecto de la media nacional. Podemos observar entonces que para ambos países la frontera representa una dramática elevación de los niveles de sobrepeso y obesidad respecto de la media nacional.

Panorama Médico:

En los niños, el sobrepeso y la obesidad son enfermedades complejas en las que intervienen diversos factores, como genéticos, metabólicos, psicosociales, educativos (Jiménez-Cruz *et al.*, 2013), etc. Ambas enfermedades se pueden determinar cuando los valores percentilares del índice de masa corporal (IMC) se encuentran por arriba del rango 85 y 95, para su edad y género (Ogden & Flegal, 2010; Dietz & Bellizi, 1999) siendo este criterio de evaluación del IMC también utilizado por el Instituto Nacional de Salud Pública en su Boletín de Práctica Médica sobre Obesidad Infantil (ISNP, 2006). Por otra parte, la determinación de los niveles de lípidos sanguíneos en niños, parece ir en aumento (Jiménez-Cruz *et al.*, 2014) y encontrar una dificultad importante, al no llegar a un consenso generalizado sobre los puntos de corte para identificar casos de dislipidemia o la normalidad de los valores por lo que se hace necesario determinarlos por áreas poblacionales. Existe suficiente información en el área para la población adulta (ATPIII, 2002), sin embargo, es difícil encontrar valores de estos parámetros, que puedan ser considerados estándares para la población infantil.

MARCO TEÓRICO

Las condiciones socioeconómicas han establecido notables cambios en México durante los últimos 30 años, resaltando una tendencia hacia la industrialización del país, sin embargo, también existe una distribución desigual de la riqueza y educación, el acceso a los servicios de salud y la calidad en general de los servicios básicos entre las diversas clases sociales. Esta transición económica del país ha tenido como resultado que su población realice de manera sistemática una menor cantidad de actividad física, cambios en los hábitos dietéticos y por consecuencia un deficiente estado de salud entre la mayoría de su población, siendo la niñez uno de los grupos más vulnerables (Rivera *et al.*, 2002) al aumentar de manera exponencial la prevalencia de exceso de peso (Gutiérrez *et al.*, 2012; Wojcicki *et al.*, 2012).

El ambiente en el que un niño vive introduce variaciones importantes en su crecimiento y maduración, por lo que la evaluación precisa y adecuada del sobrepeso y obesidad en la niñez es un aspecto crítico para la atención médica contemporánea. Sin embargo, los médicos y otros profesionales de la salud encuentran que este es un campo interdisciplinar donde intervienen factores genéticos, ambientales, culturales y socioeconómicos (Caprio, 2008).

La obesidad se refiere al exceso de peso corporal a expensas del aumento de la masa grasa, que implica un riesgo significativo para la salud por su frecuente asociación a otros factores como la dislipidemia (elevadas concentraciones de colesterol total, triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad, así como bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad en el plasma sanguíneo). Este padecimiento constituye el elemento central del síndrome metabólico y acompaña a otras enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como la diabetes mellitus, la hipertensión arterial, la enfermedad coronaria y el cáncer, entre otros (De Ferranti *et al.*, 2004).

A nivel nacional prevalece un incremento gradual en los factores de riesgo para la salud en etapas tempranas de la vida, las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición (Gutiérrez *et al.* 2012; Olaiz-Fernández *et al.* 2006) detallan una alerta epidemiológica que vive nuestro país al referir los aumentos sin precedentes en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños de edad escolar (5 a 11 años de edad). La prevalencia de obesidad fue alrededor del 26% para ambos sexos, 26.8% en niñas y 25.9% en niños, lo que representa alrededor de más de 4 millones de escolares con este problema. El estado de Baja California no se encuentra exento de presentar dichos factores de riesgo en mayor o menor medida (Menchaca, Martín & Zonana-Nacach, 2006).

En el desarrollo de la obesidad, es común la acumulación de grasa subcutánea en la región central del cuerpo, en donde la medición de la circunferencia de cintura mínima

(CCM) se vuelve una variable clave en su evaluación. La valoración de riesgos para la salud asociados a la obesidad y sobrepeso en poblaciones jóvenes se ha mejorado por la inclusión de este parámetro como factor adicional a la determinación del IMC. La medición de la CCM en la evaluación de la obesidad infantil es de gran importancia para identificar aquellas poblaciones con mayor riesgo metabólico por el exceso de depósitos de grasa abdominal (Zimmet *et al.*, 2007; Bacardí-Gascón *et al.*, 2007).

Por otra parte, la determinación de los niveles de lípidos sanguíneos en niños, parece encontrar una dificultad importante en la carencia de puntos de corte para identificar dislipidemia o normalidad. Existe suficiente información en el área para la población adulta (ATPIII, 2002), sin embargo, es complejo encontrar valores de estos parámetros, que puedan ser considerados normales para la población infantil. Romero-Velarde *et al* (2007) han publicado algunas cifras de lípidos sanguíneos en niños y niñas con y sin obesidad encontrando que esta patología en niños se encuentra asociada al riesgo de dislipidemia, especialmente en las niñas. En el estudio Bogalusa, Li *et al* (2003) reportaron que la sola determinación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) es suficiente para identificar riesgo cardiovascular en menores.

La incidencia de Diabetes Mellitus tipo II (DMII) en niños y adolescentes ha aumentado diez veces desde los años ochenta, y este incremento es más pronunciado en las personas obesas. Sin embargo, también se ha encontrado que la actividad física se asocia de forma inversa con la DMII mediante un mecanismo fisiológico que reduce la posibilidad de

desarrollar la enfermedad a través de la modificación de la composición corporal al aumentar la masa muscular y disminuir el porcentaje graso. Además de que tiene una acción sinérgica con la insulina al facilitar la entrada de glucosa a la célula lo que aumentaría la sensibilidad de los receptores a la insulina (Rosa *et al.*, 2006).

Los hábitos y actitudes hacia la práctica de actividad física (AF) se desarrollan durante la niñez y adolescencia, continuando hasta la adultez, este tipo de comportamiento puede tener una influencia benéfica para la salud a largo plazo. El incremento en el gasto energético que acompaña la práctica regular de AF contribuye al mejor funcionamiento de varios sistemas, reduce el riesgo de mortalidad prematura, sufrir padecimientos degenerativos y en general mejora la calidad de vida (ACSM, 2005).

El Centro de Detección y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos [CDC] en su Informe del Estado Indicador de Actividad Física 2010, recomienda que los niños deben practicar diariamente 60 o más minutos de AF en intensidades de moderada a vigorosa y se considera a un niño como sedentario cuando realiza menos de 10 minutos por día de AF moderada o vigorosa. Un programa de activación física diseñado para niños debe tomar en cuenta algunas precauciones en cuanto a los ejercicios enfocados hacia obtener cambios que presenten un beneficio para la salud, desarrollo muscular y esquelético, capacidad aerobia, flexibilidad y una disminución de la adiposidad en caso de que el niño presente obesidad (CDC, 2010).

Retomando lo anteriormente expuesto, varios autores reportan una asociación directa entre bajos niveles de actividad física y obesidad (Must *et al.* 2009; Marshall *et al.* 2004), señalando que enfermedades como la DMII y las enfermedades cardiovasculares son crónicas, sus manifestaciones frecuentemente se inician en la infancia y la adolescencia (Zieske *et al.*, 2002) por lo que su detección oportuna es primordial. Hasta ahora la forma de detección comúnmente aprobada de prevención es la que se enfoca en los factores de riesgo, incluyendo la obesidad abdominal, dislipidemia y la resistencia a la insulina (Hirschler *et al.*, 2005). La investigación reciente ha mostrado que el conjunto de alteraciones metabólicas identificado como síndrome metabólico, en jóvenes es indicador de enfermedades crónicas como la DMII y las enfermedades cardiovasculares a edades posteriores (Zimmet *et al.*, 2007).

En el presente trabajo se presentan los primeros resultados arrojados por un estudio hecho a dos poblaciones de la frontera entre México y Estados Unidos, aleatoriamente elegidas, encontrándose en 54 niños una fluctuación en glucosa nunca antes vista hasta ahora, dentro del límite de nuestros conocimientos.

ANTECEDENTES

Pajuelo *et al.* (2014), analizaron el sobrepeso y la obesidad de niños peruanos entre 6 y 10 años de edad, determinando entre otras variables, la CCM, niveles de glucosa en sangre y de insulina, tomando en cuenta el índice HOMA para medir el riesgo de resistencia a la insulina (RI). Los investigadores encontraron que más de la mitad de los niños evaluados presentaron una CCM por arriba de lo normal de acuerdo a los valores reportados en el Reino Unido por McCarthy *et al.* (2001), lo que representa riesgos adicionales futuros para el desarrollo de problemas cardiovasculares, si no se toman medidas correctivas a este problema. También establecieron para ese grupo de personas un punto de corte de la glucosa en ayuno de $85.8 \text{ mg}\cdot\text{dl}^{-1}$ relacionado a la presencia o no de RI.

Menchaca Martín & Zonana Nacach (2006) evaluaron en la ciudad de Tijuana, Baja California, México a 1350 niños de 8 a 12 años, reportando una asociación significativa en los niños que presentaron exceso de peso con factores sociales y genéticos, al señalar que estos sujetos habitualmente cruzaban la frontera a los Estados Unidos de América, estudiaban en instituciones educativas privadas y sus padres contaban con antecedentes de obesidad.

En Ensenada, Baja California (Bacardí-Gascón *et al.* 2007) valoraron la prevalencia de obesidad y obesidad abdominal en una muestra de 967 niños señalando una elevada

prevalencia de sobrepeso, obesidad, obesidad extrema y obesidad abdominal entre niños y niñas de 6 a 12 años de edad. Resaltando que los niños presentaron mayor porcentaje de obesidad respecto a las niñas, existiendo una tendencia similar al momento de comparar por institución educativa a la que asistían, siendo mayor la prevalencia en las escuelas privadas.

En Brasil (Pereira *et al.* 2009) estudiaron la prevalencia de hipertensión, dislipidemia y obesidad en una muestra de 494 niños encontrando una prevalencia de sobrepeso del 9.7% y del 12.8% para el caso de la obesidad, niveles elevados de triglicéridos en el 8.5% de los sujetos y el 51% presentó una concentración elevada de colesterol. Destacando una asociación de la obesidad con la dislipidemia e hipertensión arterial. Asimismo, señalaron que la prevalencia del sobrepeso y obesidad fue mayor en la región sudeste que en la noreste del país.

En la zona noreste de México, (Montemayor *et al.* 2011) realizaron un estudio a 321 niños con un rango de edad de los 6 a 14 años señalando que el 43% tenían sobrepeso u obesidad de los cuales 19.8% presentaban sobrepeso y 23% obesidad. Reportaron menor incidencia de sobrepeso en hombres con 15.7% que las mujeres con 23.3%. En relación con la obesidad, fue más frecuente en los hombres que en las mujeres: 29% y 17.7% respectivamente. De tal forma concluyeron que en mujeres el sobrepeso ocurre en 11.7% con más frecuencia de los 6 a 9 años que en hombres, y la obesidad 22.3% más frecuencia para los hombres de los 10 a 14 años.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el presente trabajo se plantea identificar los valores de biomarcadores asociados a enfermedades de origen metabólico, así como la medición de la circunferencia de cintura mínima en una población infantil de la frontera norte de México para aportar datos de referencia sobre estos parámetros metabólicos y antropométricos con el fin de compararlos con otros estudios similares publicados por otros autores.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Influirá la obesidad abdominal en la presencia de valores elevados de Colesterol Total, Triglicéridos y Glucosa en una muestra de niños hispanos de la frontera norte que difieran de la media nacional reportada en estudios de México y Estados Unidos?

JUSTIFICACIÓN

Las etapas de niñez y adolescencia se caracterizan por intensos cambios fisiológicos debido a las etapas de maduración y crecimiento, por lo que es de vital importancia la atención de aspectos relacionados con el estado nutricional, práctica regular de actividad física y comportamientos psico-sociales, siendo conscientes de que una inapropiada conducta en estos hábitos de vida puede influir en la presencia de ciertos factores de riesgo para la salud, teniendo repercusiones a futuro al incrementarse de forma notable la probabilidad de desarrollar ciertas patologías relacionadas con trastornos metabólicos en la vida adulta. Por lo que esta población se considera un grupo prioritario para valorar aspectos relacionados con la salud y calidad de vida, esto con la finalidad de presentar datos que contribuyan a elaborar un marco de referencia que sirva de fundamento para enfrentar los desafíos de abordar integralmente los factores de riesgo desde una perspectiva preventiva.

OBJETIVOS

General

Determinar los valores de referencia de colesterol, triglicéridos y glucosa en niños hispanos, de entre 6 y 11 años, en la frontera México-USA.

Específicos

1. Determinar la normalidad de los valores en plasma sanguíneo de Colesterol, Triglicéridos y Glucosa venosa en ayuno.
2. Comparar las características de la muestra estudiada con valores de referencia para estos parámetros metabólicos publicados en México y otros países.

MATERIAL Y MÉTODOS

Criterios de Selección

Se incluyó niños, hombre y mujer, en un rango de edad de los 6 a 11 años, con un IMC mayor al valor percentil 25 de acuerdo a edad y sexo para descartar que presentaran problemas de bajo peso. Se buscó que los sujetos que padecían sobrepeso u obesidad no fuera debido a algún tipo de enfermedad.

Sujetos o muestra

Se realizó una selección de entre 300 individuos de los cuales 54 niños culminaron el estudio, la edad decimal promedio fue de 9.6 ± 1.3 años, pertenecientes a dos instituciones educativas públicas de la ciudad de Ensenada, Baja California y a una institución de salud en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua. Se utilizó el IMC en relación a su edad para clasificar el grado de obesidad de los niños de acuerdo a las los lineamientos detallados por Ogden & Flegal (2010) y las CDC Growth Charts (Kuczmarski *et al.* 2000), donde se especifica la categorización del sobrepeso y obesidad y se proporciona percentiles por cada año de edad. Estas referencias son utilizadas en niños y adolescentes de Estados Unidos de 2 a 19 años de edad utilizando como punto de corte para la obesidad grave el percentil ≥ 97 . Estos lineamientos también son utilizados por el Instituto de Salud Pública de México y la Secretaría de Salud en su Boletín de Práctica Médica sobre obesidad infantil (INSP, 2006).

Diseño de Investigación

Estudio prospectivo, transversal, descriptivo y observacional.

Procedimiento

La toma de muestra sanguínea fue realizada por personal del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en el lugar al que pertenecían los sujetos de estudio, para llevar a cabo esta acción se solicitó a los padres que presentaran a sus hijos con un ayuno de 6 horas. Para la determinación del Colesterol Total, Triglicéridos y Glucosa Venosa en Ayuno se utilizó técnicas enzimático–colorimétricas, que implicó la cuantificación de la absorbancia generada por la reacción de la muestra con los reactivos enzimáticos, valor que se utilizó para determinar la concentración de este analito sanguíneo, los resultados se obtuvieron bajo las recomendaciones del proveedor.

Antropometría

El peso y la estatura fueron determinados siguiendo los lineamientos de la Sociedad Internacional para el Desarrollo de la Antropometría (ISAK por sus siglas en inglés) especificados en los Estándares Internacionales para la Valoración Antropométrica (Marfell-Jones *et al.* 2006). El peso corporal se midió con una báscula digital marca OMRON Full Body Sensor modelo HBF-514C. Después de haber cotejado que la

balanza estuviera calibrada y la pantalla del aparato marcara en cero, se colocó a cada niño en el centro de la báscula, con los brazos a los lados del cuerpo, sin moverse y respirando normal. Se registró la medida en kilogramos y un decimal.

La estatura máxima se determinó utilizando un estadímetro de pared con escala metálica marca Rosscraft con una precisión mínima de 0.1 cm. El procedimiento se realizó utilizando la técnica de tracción de cuello. La cabeza se colocó en el plano de Frankfort, para evidenciar el vértex (la parte más prominente y alta de la cabeza). Se le indicó al niño que realizara y sostuviera una inspiración profunda manteniendo la cabeza fija, mientras el evaluador aplicaba una tracción de cuello moderada ubicando sus dedos medio e índice en el proceso mastoideo de ambos lados de la cabeza. Un auxiliar del evaluador colocó firmemente la escuadra (modelo Rosscraft) sobre el vértex. La medida se tomó al final de la tracción e inspiración profunda. Se obtuvieron valores en centímetros y un decimal.

El IMC fue calculado por la fórmula de Quetelet (kg/m^2). Posteriormente se utilizó las tablas de valoración del IMC de la CDC (Kuczmarski *et al.* 2000) donde se especifica la categorización del IMC en valores percentiles de acuerdo a la edad del niño.

Para la circunferencia de cintura se colocó la cinta antropométrica alrededor de la cintura en su parte más estrecha y cuando esta parte no fue visible, la cinta se ubicó en la zona intermedia entre la última costilla y la parte más alta de la cresta iliaca. Se obtuvieron valores en centímetros y un decimal.

Análisis Estadístico

En el programa computacional SPSS versión 21 se obtuvieron mediante estadística descriptiva las medias y desviaciones estándar de todas las variables estudiadas. Los valores de CT, IMC, T, G y CCM se contrastaron expresándolos en valores Z, tomando como referencia las medias y desviaciones estándar de esos mismos valores obtenidos en otros estudios en niños de edades similares realizados en México (Romero-Velarde *et al.* 2007) y los Estados Unidos (Freedman *et al.*, 1999; Li *et al.* 2003) y Reino Unido (McCarthy *et al.* 2001). También se obtuvo el Coeficiente de Correlación de Pearson entre las variables metabólicas con las co-variables para descartar una relación aleatoria entre las variables. En todos los casos se consideró un nivel de significancia ≤ 0.05 .

RESULTADOS

La media y desviación estándar de las características generales de la muestra estudiada se presenta en la Tabla 1 para cada uno de los grupos estudiados.

Tabla I. Características Generales de la Muestra Estudiada en media y desviación estándar

| Grupo | Peso (kg) | Estatura (m) | IMC (kg/m ²) | CCM (cm) | G (mg/dL) | CT(mg/dL) | TG (mg/dL) |
|--------------------|-----------|--------------|--------------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| General (n=54) | 43.4±13.1 | 1.4±0.1 | 21.8±5.1 | 69.8±13.3 | 88.3±8.9 | 168.7±27.2 | 80.6±48.4 |
| Peso normal (n=28) | 35.7±8.6 | 1.4±0.1 | 18.5±3.3 | 68.2±10.7 | 90.5±7.7 | 166.7±31.8 | 66.7±39.7 |
| Sobrepeso (n=12) | 47.2±12.0 | 1.4±0.1 | 23.9±4.1 | 67.3±16.2 | 89.5±8.4 | 171.7±19.3 | 89.3±64.1 |
| Obesidad (n=14) | 55.5±11.0 | 1.4±0.1 | 26.6±3.8 | 74.1±16.1 | 82.8±9.8 | 170.1±24.1 | 100.9±43.3 |

DONDE: CCM= Circunferencia de cintura mínima. IMC= Índice de Masa Corporal. G= Glucosa venosa en ayuno. CT= Colesterol Total. TG=Triglicéridos.

En general los niños tuvieron un peso corporal de 43.4±13.1 kg, estatura de 1.4±0.1 m, dando como resultado un IMC de 21.8±5.1 kg/m² y una CCM de 69.8±13.3 cm. El valor promedio del IMC para la muestra general ubicó al grupo de niños estudiados por arriba del percentil 85, siendo categorizados con sobrepeso en función de los criterios del INSP/SS (2006) y de acuerdo también a la clasificación publicada por Ogden & Flegal, 2010.

En la tabla 2 se muestra los valores de los coeficientes de correlación de Pearson donde se observa una relación negativa en los valores de concentración de la G con el IMC y la CCM. Además de observarse una relación directamente proporcional solo entre los niveles de concentración de TG con los indicadores del estado nutricional valorados.

Tabla 2. Valores de los Coeficientes de Correlación de Pearson entre el estado nutricional e indicadores metabólicos.

| Variables | CCM | IMC | G | CT | TG |
|-----------|-----------|----------|-------------|----------|-----------|
| CCM | - | r=0.374* | r= -0.510** | r= 0.018 | r= 0.397* |
| IMC | r= 0.374* | - | r= -0.408* | r= 0.053 | r= 0.359* |

*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

DONDE: CCM= Circunferencia de cintura mínima. IMC= Índice de Masa Corporal. G= Glucosa venosa en ayuno. CT= Colesterol Total. TG= Triglicéridos.

El IMC de los niños de este trabajo es mostrado en valores Z (Figura 1), al ser comparado con el promedio reportado por Li et al., (2003) en el Estudio Bogalusa, realizado en Estados Unidos de América ($18.1 \pm 3.5 \text{ kg/m}^2$). Se puede observar que los niños evaluados en este estudio, en general se ubican por arriba del valor promedio reportado para la población estadounidense en edades similares.

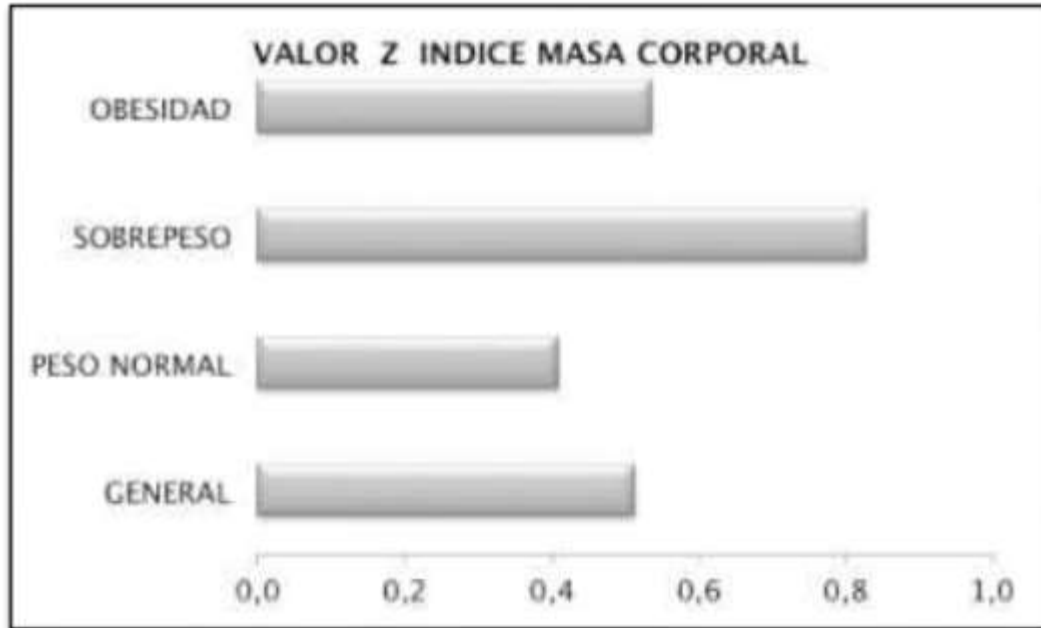


Fig. 1. — Valores Z del Índice de Masa Corporal (IMC) de los niños de este estudio, tomando como referencia $18.1 \pm 3.5 \text{ kg/ m}^2$, que es el promedio de IMC reportado en una muestra representativa de niños Estadounidenses del Estudio Bogalusa reportado por Li et al. 2003.

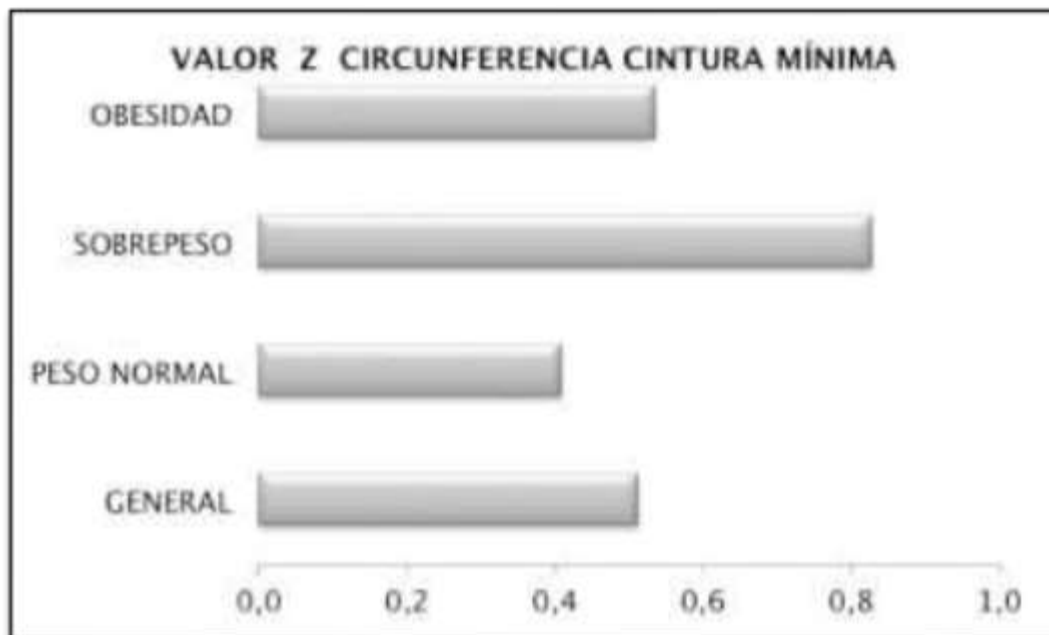


Fig. 2. — Circunferencia de Cintura Mínima (CCM) de los niños de este estudio, expresada en valores Z tomando como referencia $58.1 \pm 5.62 \text{ cm}$, promedio de CCM reportado en una muestra representativa de escolares del Reino Unido entre 5 y 16 años de edad según McCarthy et al. 2001.

La Figura # 2 presenta los valores Z de la circunferencia de cintura mínima de la muestra estudiada, tomando como referencia el promedio reportado en una muestra representativa de escolares entre los 5 y 16 años de edad (58.1 ± 5.62 cm), del Reino Unido (McCarthy et al., 2001). Observándose un comportamiento similar al del IMC, resaltando para ambos casos que los sujetos que presentaron sobrepeso fueron los que mayor diferencia tuvieron al compararlos con los citados valores de referencia.

Las figuras 3 y 4 muestran los valores Z de las concentraciones de CT y T, los valores promedio de los grupos de niños clasificados de acuerdo a su IMC en este estudio fueron comparados con las medias de estos parámetros reportadas en una muestra de niños de la misma edad, no obesos, residentes del centro de México (Romero-Velarde et al., 2007) para el caso del CT y los T con una muestra de niños estadounidenses (Li et al., 2003). Resaltando que los niños clasificados con peso normal, se ubicaron por debajo del promedio reportado en los estadounidenses para el caso de los T. Los valores promedio del CT de los niños evaluados, en general se ubicaron a media desviación Z por arriba de acuerdo al promedio reportado en el estudio a comparar.

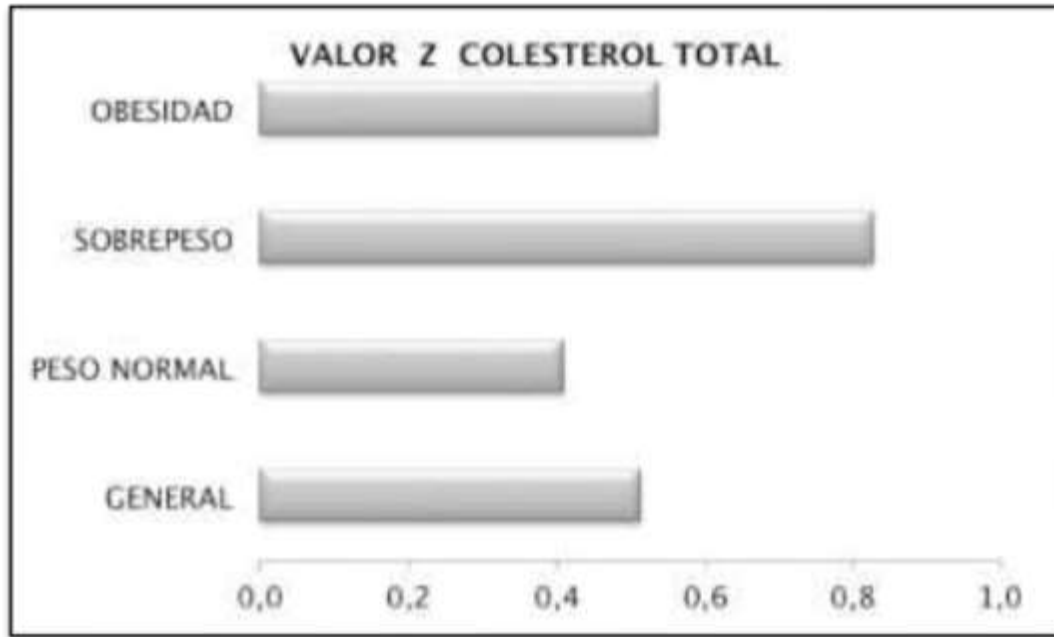


Fig. 3.—Valores de concentración de Colesterol Total (CT) de los niños de este estudio, expresada en valores Z tomando como referencia 148.8 ± 27 mg/dL, promedio de CT reportado en una muestra representativa de escolares de México según Romero-Velarde et al. 2007.

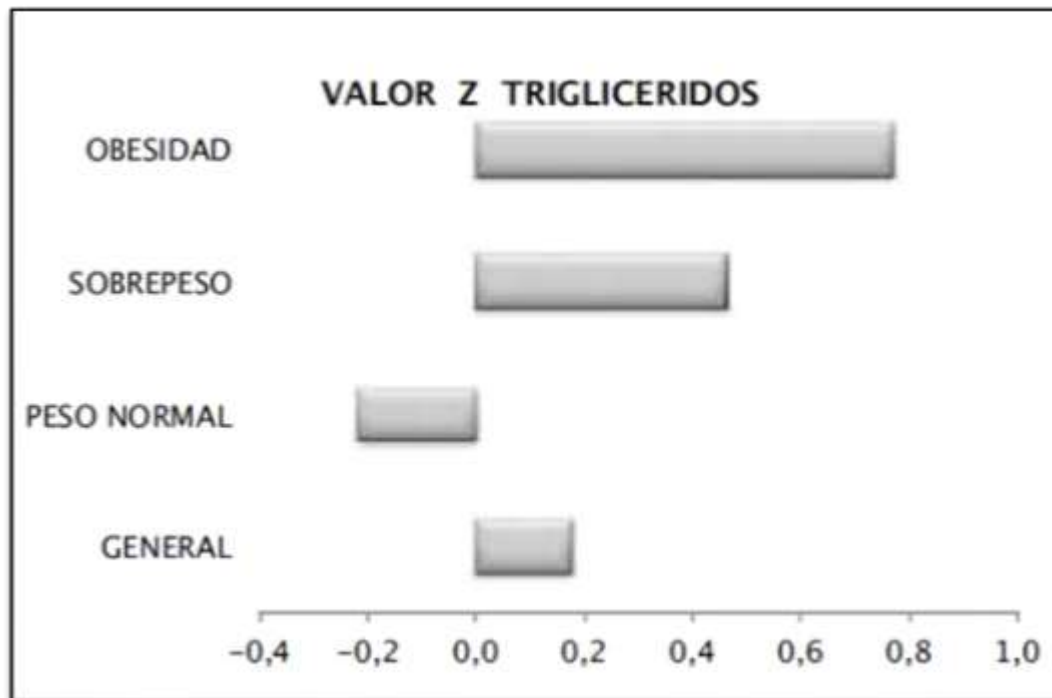


Fig. 4.—Valores de triglicéridos (T) de los niños de este estudio, expresada en valores Z tomando como referencia 70.5 ± 37.3 mg/dL, promedio de T reportado en una muestra representativa de niños Estadounidenses del Estudio Bogalusa (Freedman et al., 1999).

En la figura 5 se observan los valores de glucosa, colesterol y triglicéridos para niños normales, con sobrepeso y obesos pudiéndose apreciar la tendencia a disminuir de la glucosa respecto del colesterol y los triglicéridos.

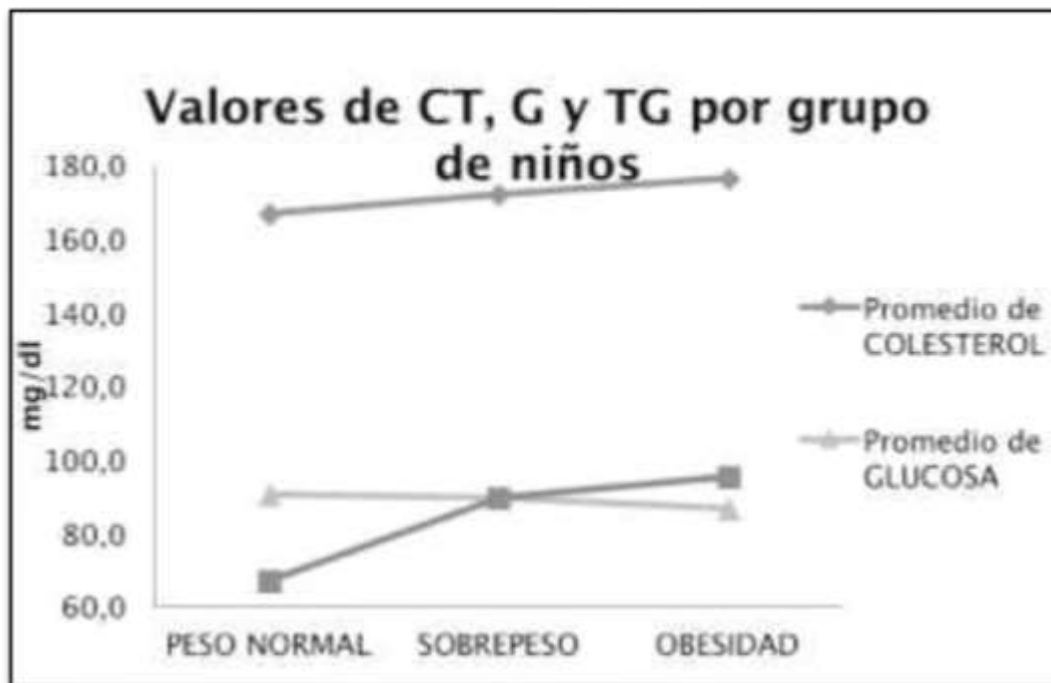


Fig. 5. —Valores de concentración de Colesterol Total (CT), Glucosa (G) y Triglicéridos (TG) por grupo de los niños de este estudio. Se aprecia la tendencia a la disminución de la glucosa respecto del colesterol y los triglicéridos.

DISCUSIÓN

Uno de los aspectos que consideramos clave para el desarrollo del sobrepeso y la obesidad es el incremento de los niveles de glucosa en la población infantil de entre 6 a 11 años de edad por lo que el presente estudio tuvo como objetivo identificar niveles basales de glucosa sanguínea, colesterol total y triglicéridos con la finalidad de identificar patrones de comportamiento químico-sanguíneo que permitan servir como identificadores de enfermedades crónicas como la DMII y las enfermedades cardiovasculares.

Los hallazgos más relevantes en el presente estudio, indican que en esta muestra de niños, los que presentaron exceso de peso se encuentran en grave riesgo de una aparición temprana de enfermedades crónico no transmisibles al mostrar valores considerablemente elevados de IMC, circunferencia de cintura mínima. Una limitante de este estudio es que el IMC no determina el predominio de la masa magra y/o de la masa grasa; de ahí que es necesario utilizar indicadores antropométricos que identifiquen los depósitos grasos y entre estos la CCM parece ser un buen indicador de la presencia o no de masa grasa visceral, por lo que se ha asociado directamente a la presencia de problemas vasculares.

Zimmet et al., (2007) reportaron que valores altos de CCM se relacionan significativamente a la presencia de obesidad abdominal y problemas metabólicos con una posible resistencia a la insulina. Los valores Z para la determinación de CCM en este estudio son un buen indicador de obesidad abdominal y riesgo metabólico, debido que al comprarlos contra el valor percentilar 95 publicado por McCarthy et al., (2001) ubicaron a los niños con exceso de peso considerablemente por arriba del valor percentilar 95 para su edad. Los valores elevados de CCM y sumatoria de pliegues cutáneos en niños con obesidad permiten detectar, mejor que el IMC, la hiperglucemia y resistencia a la insulina (Freedman et al., 1999) siendo estos factores un riesgo importante de desarrollar diabetes y enfermedades cardiovasculares durante la etapa adulta.

Dietz & Bellizzi (1999) señalaron que el IMC es una medida adecuada para establecer el grado de sobrepeso y obesidad de niños y adolescentes. En este estudio los niños clasificados con exceso de peso, a lo que se puede sumar niveles elevados de concentración de CT y TG. La incidencia de DMII en niños y adolescentes ha aumentado diez veces desde los años ochenta, y este incremento es más pronunciado en las personas que presentan problemas de exceso de peso. Sin embargo, también se ha encontrado que la actividad física se asocia de forma inversa con este padecimiento mediante un mecanismo fisiológico que reduce la posibilidad de desarrollar la enfermedad a través de la modificación de la composición corporal al aumentar la masa muscular y disminuir el porcentaje graso. Además de que tiene una acción sinérgica con

la insulina al facilitar la entrada de glucosa a la célula lo que aumentaría la sensibilidad de los receptores a la insulina 20.

La concentración de G de los niños estudiados fue inicialmente considerada normal ya que se ajusta a los indicadores establecidos por la Asociación Americana de la Diabetes que determina como límite normal superior una G menor a 100 mg/dl. Sin embargo, de acuerdo lo reportado por Pajuelo et al., (2006) que estudiaron jóvenes con obesidad, una G mayor de 85.8 mg/dl se asoció a la presencia de resistencia a la insulina en esa muestra. Rosen & Spiegelman (2006) señalaron que los adipositos son un integrador fundamental en la homeostasis de la glucosa. Este proceso requiere que varios órganos realicen una serie de acciones coordinadas, iniciando con el ingreso de niveles séricos de glucosa por su absorción en el intestino debido a que fue liberada por el hígado, esta acción ocurre por una descomposición o ruptura del glucógeno prefabricado, así como también por la gluconeogénesis y ambos procesos son inhibidos por la insulina. La glucosa es removida del sistema de captación prácticamente por todo tipo de células, pero a mayor escala por células musculares y tejido adiposo, los cuales requieren insulina. Estos autores también sugieren que el sistema nervioso central percibe niveles bajos o altos de glucosa sérica por lo que puede afectar los niveles circulantes de glicemia como consecuencia de la regulación de gluconeogénesis. Posiblemente este proceso bioquímico pueda estar relacionado con que se haya presentado una asociación negativa entre los valores de CCM y la G.

CONCLUSIONES

Los valores de referencia para niños hispanos de entre 6 y 11 años que viven en la frontera norte de México-USA, difieren a los valores promedio nacionales de los países estudiados. Adicionalmente se requieren estudios en grupos poblacionales mayores para poder confirmar la tendencia observada en los niveles de glucosa de niños normales, con sobrepeso y obesos.

Es posible establecer también que los niveles de T evidencien dislipidemias en estas edades y bajo las condiciones de sobrepeso observadas, a pesar de ser considerados como normales por estándares internacionales. Su asociación con una CCM alta, indican un riesgo metabólico para la aparición temprana de ciertas enfermedades crónico no transmisibles.

LITERATURA CITADA

American College of Sports Medicine. (2005). Manual ACSM para la valoración y prescripción del Ejercicio. 2ª Edición. Badalona, España. Editorial Paidotribo.

Bacardí-Gascón, M., Jiménez-Cruz, A., Jones, E., & Guzmán González, V. (2007). Alta prevalencia de obesidad y obesidad abdominal en niños escolares entre 6 y 12 años de Edad. *Bol Med Hosp Infant Mex*, 64(6), 362-369.

Caprio, S., Daniels, S. R., Drewnowski, A., Kaufman, F. R., Palinkas, L. A., Rosenblom, A. L., Schwimmer, J.B., (2008). Influence of Race, Ethnicity, and Culture on Childhood Obesity; Implications for Prevention and Treatment A consensus statement of Shaping America's Health and the Obesity. *Diabetes Care*, 31, 11, 2211 – 2221.

Censo de Población y Vivienda. INEGI. México, 2010

Centers for Disease Control and Prevention. (2010). Estate Indicator Report on Physical Activity. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services.

De Ferranti, S. D., Gauvreau, K., Ludwig, D. S., Neufeld, E. J., Newburger, J. W., Rifai, N. (2004). Prevalence of the Metabolic Syndrome in American Adolescents Findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of the American Heart Association*, 110, 2494 – 2497.

Dietz W. H., Bellizzi, M. C. (1999). Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70, Suppl, 123S-125S.

Estadísticas de la Frontera Mexico-Estados Unidos. Washington, D.C.: OPS, 1990.

- Freedman, D. S., Serdula, M. K., Srinivasan, S. R., Berenson, G. S. (1999). Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69, 308-317.
- Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), (2012).
- Hirschler, V., Aranda, C., Calcagno, ML., Maccalini, G., Jadzinsky, M. (2005). Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome. *Archives of Pediatric Adolescent Medicine*, 159, 740-744.
- Jiménez-Cruz, A., Gómez-Miranda, L.M., Díaz Ramírez, G., Carvalí Meza, N.Y., Bacardí-Gascón, M. (2014). La adiposidad como factor de riesgo del hígado graso no alcohólico; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*; 29(4):771-775.
- Jiménez-Cruz, A., Gómez-Miranda, L.M., Bacardí-Gascón, M. (2013). Estudios aleatorizados sobre el efecto del consumo de bebidas azucaradas sobre la adiposidad en menores de 16 años; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*; 28(6):1797-1801.
- Kuczmarski, R. J., Ogden, C. L., Grummer-Strawn, L. M., Flegal, K. M., Guo, S. S., Wei, R., ... & Johnson, C. L. (2000). CDC growth charts: United States. *Advance data*, (314), 1-27.
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2006). *Obesidad Infantil*. [Versión electrónica]. Boletín de Práctica Médica Efectiva. Instituto Nacional de Salud Pública y la

Secretaria de Salud (Ed.). México. Recuperado el 9 de Julio del 2009 de:
http://www.insp.mx/Portal/Centros/ciss/nls/boletines/PME_14.pdf

Li, S., Chen, W., Srinivasan, S. R., Bond, M. G., Tang, R., Urbina, E., Berenson, G. S. (2003). Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood. The Bogalusa Heart Study. *Journal of the American Medical Association*, 290, 2271-2276.

Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., Carter, L. (2006). *International Standards for Anthropometric Assessment*. ISAK. Potchefstroom, South Africa.

Marshall, S.J., Biddle, S.J. H., Gorely, T., Cameron, N., Murdey, I. (2004). Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a meta analysis. *International Journal of Obesity*, 28, 1238-1246.

Menchaca Martín, P., & Zonana Nacach, A. (2006). Obesidad en niños mexicanos de la frontera norte. *Salud Pública de México*, 48(1), 1-1.

Montemayor, D. V., Herrera, R. J. H., Martínez, A. M. S., Quiros, Á. M., & Espinoza, M. S. (2011). Prevalencia de obesidad infantil en niños entre 6 y 14 años de edad en una Unidad de Medicina Familiar del IMSS. *Pediatría de México*; 13 (4): 151-154.

Must, A., Barish, E. E., Bandini, L. G. (2009). Modifiable risk factors in relation to changes in BMI and fatness: what have we learned from the prospective studies of school-age children?. *International Journal of Obesity*, 33, 705-715.

National Cholesterol Education Program. National Heart, Lung, and Blood Institute, National Institutes of Health. NIH Publication No. 02-5215 September (2002).

- Ogden, C.L., Carroll, M.D., Kit, B.K., Flegal, K.M. (2014). Prevalence of Childhood and Adult Obesity in the United States, 2011-2012. *JAMA*; 311(8): 806-814.
- Ogden, C. L., Flegal, K. M. (2010). Changes in terminology for childhood overweight and obesity. *National Health Statistics Reports*; no 25. Hyattsville MD: National Center for Health Statistics. U.S.A.
- Olaíz-Fernandez G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Ávila M, Sepúlveda-Amor J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, (2006).
- Pajuelo, J., Arbañil, H., Sánchez Gonzales, J., Gamarra, D., Torres, H., Pando, R., & Agüero, R. (2014). Obeso metabólicamente normal. Paper presented at the *Anales de la Facultad de Medicina*.
- Pajuelo, J., Pando, R., Leyva, M., Hernández, K., Infantes, R. (2006). Resistencia a la insulina en adolescentes con sobrepeso y obesidad. *Anales de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 67, 1, 23-29.
- Pereira, A., Guedes, A. D., Verreschi, I., Santos, R., & Martinez, T. (2009). La obesidad y su asociación con los demás factores de riesgo cardiovascular en escolares de Itapetininga, Brasil. *Arq Bras Cardiol*, 93(3), 253-260.
- Romero-Velarde, E., Campollo-Rivas, O., Celis de la Rosa, A., Vásquez-Garibay, E. M., Castro-Hernández, J. F., Cruz-Osorio, R. M. (2007). Factores de riesgo de dislipidemia en niños y adolescentes con obesidad. *Salud Pública de México*, 49, 103-108.

- Rosa, M.S., Ordax, R.J., Olea, S. (2006). Sedentarismo y salud: efectos benéficos de la actividad física. *Actividad Física y Salud*, 1er Trimestre, 12-24.
- Rosen, E. D., Spiegelman, B. M. (2006). Adipocytes as regulators of energy balance and glucose homeostasis. *Nature*, 444, 847-853.
- U.S. Census Bureau, Population Division. Annual Estimates of the Resident Population by Sex and Five-Year Age Groups for the United States: April 1, 2000 to July 1, 2009 (NC-EST2009-01), June 2010.
- Wojcicki, J.M., Jiménez-Cruz, A., Bacardi-Gascon, M., Schwartz N., Heyman M. B. (2012). Bimodal Distribution of Risk for Childhood Obesity in Urban Baja California, México. *Journal of Urban Health*, 89, 4, 628-638.
- Zieske A.W., Malcom G.T., Strong J.P. (2002). Natural History and risk factors of atherosclerosis in children and youth: PDAY study. *Pediatr Pathol Mol Med*; 21(2): 213-37.
- Zimmet, P., Alberti, K. George M. M., Kaufman, F., Tajima, N., Silink, M., Arslanian, S., Wong, G., Bennett, P., Shaw, J., Caprio, S., IDF Consensus Group. (2007). The metabolic syndrome in children and adolescents – an IDF consensus report. *Pediatric Diabetes*, 8, 299 – 306.