



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Licenciatura en Nutrición



“Análisis de la composición de la dieta y su relación con variables bioquímicas, fisiológicas, antropométricas y de composición corporal en niños de una comunidad rural de Querétaro”

Tesis Individual

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Licenciado en Nutrición

Presenta:

Aarón Kuri García

Dirigido por:

Dr. en C. Pablo García Solís

Querétaro, Qro., Febrero 2014

Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Licenciatura en Nutrición

“Análisis de la composición de la dieta y su relación con variables bioquímicas,
fisiológicas, antropométricas y de composición corporal en niños de una comunidad rural
de Querétaro.”

Tesis Individual

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Licenciado en Nutrición

Presenta:
Aarón Kuri García

Dirigido por:
Dr. en C. Pablo García Solís

SINODALES

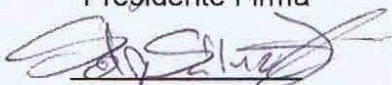
Dr. en C. Pablo García Solís

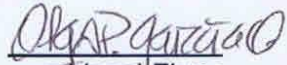
Dr. en C. Juan Carlos Solís Sáinz


Dra. en C. Olga Patricia García Obregón

Dra. en C. Juana Elizabeth Elton Puente


Presidente Firma


Secretario Firma


Vocal Firma


Suplente Firma

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Febrero 2014
México

Título

“Análisis de la composición de la dieta y su relación con variables bioquímicas, fisiológicas, antropométricas y de composición corporal en niños de una comunidad rural de Querétaro.”

Autor

P.L.N. Aarón Kuri García

Director: Dr. en C. Pablo García Solís

Resumen.

Introducción: Según la OMS los niños obesos tienden a ser obesos en la edad adulta y tienen más probabilidades de padecer, a edades más tempranas, enfermedades no transmisibles. México es el país número uno en obesidad en adultos e infantil. Estas enfermedades son en gran medida prevenibles. Por consiguiente se debe dar prioridad a la prevención de la obesidad infantil.

Objetivo: Analizar la composición de la dieta y relacionarlo con variables bioquímicas, fisiológicas, antropométricas y de composición corporal en niños escolares de una zona rural de Querétaro. **Materiales y Métodos:** Se evaluó la dieta mediante tres recordatorios de 24hrs y una frecuencia de alimentos, se midió la composición corporal y valores bioquímicos utilizando protocolos estandarizados a niños de 6 a 11 años de la localidad del Marqués del Estado de Querétaro. **Resultados:** La muestra incluyó 64 escolares con una proporción niño:niña de 1.0:1.1. Los participantes se dividieron en tres grupos: normopeso (n=23); sobrepeso (n=22) y obesidad (n=19). No hubo diferencias significativas entre el consumo de carbohidratos, grasa, proteínas y energía entre grupos; los escolares con sobrepeso y obesidad consumen con más frecuencia alimentos preparados y ricos en grasas; el consumo de proteínas se asoció con un menor porcentaje de grasa corporal y una menor circunferencia de cintura, también se asoció con un mayor porcentaje de masa muscular y de masa libre de grasa. El consumo de lípidos se asoció con una mayor tensión arterial. **Conclusiones:** Entre mayor sea el IMC para la edad, mayores alteraciones en la presión arterial y metabolismo de lípidos habrá.

Palabras claves: Obesidad, sobrepeso, normopeso, composición de la dieta, escolares, Querétaro.

Summary

Introduction: According to the WHO obese children tend to become obese in adulthood and are more likely to have, at a younger age, non-transmittable diseases. These diseases are largely preventable. Therefore priority should be given to the prevention of childhood obesity. **Objective:** Analyze the composition of the diet and relate biochemical, physiological, anthropometric and body composition variables in school-age children in a rural school of Queretaro. **Materials and Methods:** Diet was assessed using three 24hrs reminders and one food frequency. Body composition and biochemical values was measured using standardized protocols for children 6-11 years old of a rural location called El Marqués in Queretaro. **Results:** The sample included 64 students with a boy:girl proportion of 1.0:1.1. Participants were divided into three groups: normal weight (n=23), overweight (n=22) and obese (n=19) No significant differences between the consumption of carbohydrates, fats, proteins and energy between groups were found. The groups of obese and overweight children consumed more frequently fatty and processed food. Protein consumption was associated with a lower percentage of body fat and lower waist circumference was associated with a higher percentage of muscle mass and fat free mass. Fat consumption was associated with higher blood pressure. **Conclusions:** The higher the BMI for age is, the greater alterations in blood pressure and lipid metabolism. It should adopt a preventive strategy to prevent the development of diseases associated with obesity.

Key Words: Obesity, overweight, normal weight, diet composition, school-age children, Queretaro.

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Endocrinología y Nutrición del Departamento de Investigación Biomédica (DIB) de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Los recursos materiales y económicos necesarios para la investigación fueron financiados por el Fondo Mixto Gobierno del Estado de Querétaro-CONACYT (QRO-2011-C02-175293). Este mismo fondo apoyó al autor con una beca para tesista de Licenciatura.

Dedicatorias

A mis padres con todo mi amor por el apoyo incondicional que me han brindado, el cual me ha permitido llegar hasta donde estoy.

Agradecimientos

Agradezco a mi asesor de tesis, el Doctor Pablo García Solís por haber confiado en mí y haberme apoyado y enseñado todo lo necesario para llevar a fin este proyecto.

A los Doctores Juan Carlos Solís Sáinz, Olga P. García Obregón y Elizabeth Elton Puente quienes me asesoraron en las cuestiones teóricas del proyecto de lo que yo desconocía.

Al departamento de Nutrición Humana de la Facultad de Ciencias Naturales por apoyarme en las cuestiones técnicas de recolección de datos y procesamiento de muestras.

A Anuar Kuri García quien me acompañó en las cuestiones generales del proyecto.

ÍNDICE

I Introducción.	10
II Revisión de la literatura.	12
1. Definición y clasificación de obesidad.	12
2. Situación epidemiológica de la obesidad en México y su evolución a través de los años.	13
3. Obesidad infantil en edad escolar.	15
4. Epidemiología y complicaciones de la obesidad infantil.	15
5. Etiopatogenesis del sobrepeso y la obesidad.	16
6. Factores de riesgo para el sobrepeso y la obesidad.	18
7. Evaluación diagnóstica del sobrepeso y la obesidad.	20
8. Anamnesis.	20
a. Exploración clínica.	21
b. Exploración antropométrica.	21
c. Indicadores de crecimiento.	22
9. Comorbilidades del sobrepeso y la obesidad.	24
10. Prevención.	28
a. Tipos de prevención.	28
11. Tratamiento.	30
a. Intervención nutricional.	30
b. Actividad física.	31
III Objetivos.	32
1. Objetivo General.	32
2. Objetivos Específicos.	32
IV Materiales y Métodos.	33
1. Sujetos y población de estudio.	33
2. Diseño de estudio.	34
3. Antropometría y composición corporal.	34
4. Presión arterial.	35
5. Análisis bioquímicos.	35
6. Evaluación de la dieta.	36
7. Análisis estadístico.	36
V Resultados y discusión.	38
VI Conclusión.	46
VII Referencias.	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del IMC en adultos según la OMS -----	12
Tabla 2. Presión arterial manual según edad, género y percentil de talla-----	26
Tabla 3. Características fisiológicas, antropométricas y de composición corporal de los escolares participantes -----	38
Tabla 4. Valores bioquímicos de los escolares participantes -----	40
Tabla 5. Composición de la dieta de niños escolares participantes -----	41
Tabla 6. Composición de la dieta por cada 1000 Kcal en los escolares participantes -----	42
Tabla 7. Porcentaje de consumo de macronutrientes de los escolares participantes-----	42
Tabla 8. Porcentaje de adecuación para la ingesta diaria recomendada (IDR) de escolares participantes -----	43
Tabla 9. Frecuencia de consumo de alimentos de escolares participantes. -----	44
Tabla 10. Correlación entre presión arterial, variables antropométricas y de composición corporal con la composición de la dieta -----	46
Tabla 11. Correlación entre presión arterial, variables antropométricas y de composición corporal con la frecuencia de alimentos -----	47
Tabla 12 Correlación entre valores bioquímicos y la frecuencia de alimentos -----	48

INTRODUCCIÓN

La obesidad infantil es uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI. El problema es mundial y está afectando progresivamente a muchos países de bajos y medianos ingresos (OMS, 2007).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) los niños obesos tienden a ser obesos en la edad adulta y tienen más probabilidades de padecer, a edades más tempranas, enfermedades no transmisibles. Estas enfermedades son en gran medida prevenibles. Por consiguiente se debe dar prioridad a la prevención de la obesidad infantil (OMS, 2007).

El principal factor etiológico es la alimentación, cuando a éste se encuentran factores ambientales, hormonales, el estilo de vida, así como el factor genético, entre otros. La obesidad se relaciona con un aumento en la ingesta de alimentos con alta densidad energética, pero pobres en micronutrientes (OMS, 2007).

Para controlar este problema de salud pública, la OMS propone medidas contra la obesidad infantil, entre ellas, una estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud (OMS, 2007).

En México, se han realizado cuatro encuestas nacionales para identificar el estado de nutrición de la población, la primera se llevó a cabo en 1988, la segunda en 1999, la tercera en el 2006 y la última en el 2012. Las encuestas de 1999, 2006 y 2012 son las que proporcionan mayor información acerca de la dinámica de la prevalencia de obesidad y sobrepeso en niños. En estas encuestas se observó que la prevalencia de obesidad en niños de 5 a 11 años fue de 9.6% en 1999, 16.6% en 2006 y finalmente 17.4% en 2012. Por otra parte en las niñas, la prevalencia de obesidad fue de 8.3% en 1999, 12.6% en 2006 y de 11.8% en 2012 (Gutiérrez *et al.*, 2013).

Todo lo anterior motivó el desarrollo de este trabajo de investigación acerca de la obesidad infantil llamado “Análisis de la composición de la dieta su relación con variables bioquímicas, fisiológicas, antropométricas y de composición corporal en

niños de una comunidad rural de Querétaro”. Éste estudio es parte del proyecto “Generación de una herramienta predictiva del componente genético asociado a obesidad y sobrepeso en escolares”. Financiado por el Fondo Mixto Gobierno del estado de Querétaro-CONACYT (QRO-2011-C02-175293), llevado a cabo en las instalaciones del Departamento de Investigación Biomédica (DIB) de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Definición y Clasificación de Obesidad

La obesidad es una enfermedad caracterizada por un aumento del tejido adiposo superior al 20% del peso corporal de una persona en relación con la edad, la talla y el sexo debido a un balance energético positivo mantenido durante tiempo prolongado (Reilly y Wilson, 2007).

Los mejores indicadores para definirla son aquellos que cuantifican la magnitud del tejido adiposo, de ahí que la definición más precisa se basa en la estimación del porcentaje de grasa corporal (Lizardo y Díaz, 2011). Actualmente se puede definir como sujetos con obesidad a aquellos que presentan porcentajes de grasa corporal por encima de los valores considerados normales, que son del 12 al 20% en varones y del 20 al 30% en mujeres adultas; El porcentaje óptimo para niños es de 15% y 20% en niñas (OMS, 2007).

Sin embargo, a pesar de lo anterior para usos más prácticos se utiliza más el índice de masa corporal (IMC) como indicador de la obesidad. El IMC es una medida de asociación entre el peso y la talla y se calcula dividiendo el peso de una persona en kilogramos entre su talla en metros elevada al cuadrado (Kg/m^2).

El IMC es el índice más usado en los estudios epidemiológicos, y organizaciones mundiales como la OMS recomiendan su uso debido a su fácil reproductibilidad. Un aspecto importante a considerar es que los resultados del índice no son verdaderos en individuos con una cantidad de masa muscular importante, ni en personas de la tercera edad (OMS, 1995).

Tabla 1. Clasificación del IMC en adultos según la OMS.

Categoría	IMC (Kg/m^2)
Peso insuficiente	< 18.5
Normopeso ó peso normal	18.5 – 24.9

Sobrepeso	25.0 – 29.9
Obesidad grado I	30.0 – 34.9
Obesidad grado II	35.0 – 39.9
Obesidad grado III (extrema)	≥ 40

Para la población entre los 0 a 19 años la OMS ha elaborado datos de referencia sobre el crecimiento. Se trata de una reconstrucción de la referencia de 1977 del Centro Nacional de Estadísticas Sanitarias NCHS/OMS y utiliza los datos originales del NCHS, complementados con datos de la muestra de menores de 5 años utilizada para elaborar los patrones de crecimiento infantil de la OMS, con indicadores de IMC para la edad, altura para la edad, peso para la edad y peso para la talla.

Situación epidemiológica de obesidad en México y su evolución a través de los años.

Se estima que México ocupa el primer lugar en obesidad con 32.8% de adultos obesos en el país según el informe “*THE STATE OF FOOD AND AGRICULTURE*” de la *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2013).

La OMS (2012) señala que desde el año 1980 la obesidad se ha más que duplicado en todo el mundo. En 2008, 1400 millones de adultos mayores de 20 años tenían sobrepeso. Dentro de este grupo, más de 200 millones de hombres y cerca de 300 millones de mujeres eran obesos. En 2010, alrededor de 40 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso y obesidad (OMS, 2012).

En los últimos años ha ido aumentando la preocupación por el incremento de la obesidad y sobrepeso en ciertos grupos de edad, sobre todo en lo referente a la obesidad infantil. La aparición de ésta, depende fundamentalmente de los hábitos de vida, destacando la actividad física y la alimentación. Últimamente se está produciendo un cambio en los patrones de alimentación, incorporando estilos alimentarios menos saludables por ejemplo la comida conocida como “comida rápida”, la precocinada y alimentos altos en energía (Comas-Micolau, 2012).

Uno de los problemas a nivel nacional es que la alta prevalencia de obesidad es una carga económica en el sistema de salud para nuestro país, debido a que favorece la aparición de enfermedades crónicas y otras complicaciones importantes, las cuales disminuyen la calidad de vida desde temprana edad de las personas y también son muy costosas para el sector salud (Freedman *et al.*, 2001)

La OMS (2012) dio a conocer que cada año fallecen 2.8 millones de personas adultas como consecuencia del sobrepeso y obesidad. Esto se atribuye a que la obesidad es un factor de riesgo para padecer diabetes mellitus tipo 2 en un 44%, cardiopatías isquémicas en un 23% y entre 7 y 44% de algunos cánceres; patologías que eventualmente deterioran la salud y tienen una alta mortalidad.

Estas son algunas estimaciones mundiales según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2010):

- De las 1,200 millones de personas que tienen problemas de sobrepeso y obesidad en el mundo, 80 millones son mexicanos.
- De los 80 millones, 70% (56 millones) tienen sobrepeso y el 30% (24 millones) tienen obesidad.
- Datos de la FAO (2013) colocan a México en primer lugar de los países con mayor índice de obesidad en su población.

De acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) realizada en 2012, en México, la prevalencia de obesidad aumentó en hombres de un 24.2% en el 2006 a un 26.8% en el 2012 y en mujeres al igual existe un incremento de un 34.5% en el 2006 a un 37.5% en el 2012. La proporción de prevalencia de obesidad es mayor entre mujeres que en hombres al igual que el incremento de obesidad. En resumen, la prevalencia de la obesidad aumentó en hombres 2.6% y en mujeres 3% del 2006 al 2012 (Gutiérrez *et al.*, 2013).

Las cifras de la ENSANUT del 2012 indican que el 22.1% de la población en México sufre de obesidad grado I; el 7.3% obesidad grado II y el 3% obesidad grado III.

La obesidad en México presenta otro problema a nivel del sector salud, y es el hecho de que haya una alta prevalencia de obesos en este país obliga al sector salud a destinar más recursos, un 10% del presupuesto total destinado al sector salud, para combatirla y a sus complicaciones, sustrayendo ese ingreso al tratamiento de otras patologías (Villanueva *et al.*, 2011). A fin de cuentas, esta patología es un problema en México que le costará al menos 150,000 millones de pesos para los próximos 10 años por los gastos que implicará tratar las enfermedades crónicas que genera (OCDE, 2010)

OBESIDAD INFANTIL EN EDAD ESCOLAR

Epidemiología y complicaciones de la obesidad infantil

En México en la ENSANUT del 2012 se observó que la prevalencia de obesidad en niños escolares de 5 a 11 años, había aumentado; en niños de 9.6% en 1999 a 16.6% en 2006 y a un 17.4% en 2012. Un aumento en total de 7.8% en la prevalencia. Por otra parte, en niñas hubo un aumento de 8.3% en 1999, otro de 12.6% en 2006 y de 11.8% en 2012, siendo en total un aumento de 3.5% en la prevalencia de obesidad en niñas. (Gutiérrez *et al.*, 2013).

La prevalencia nacional de niños escolares de 5 a 11 años combinada de sobrepeso y obesidad en 2012, utilizando los criterios de la OMS, fue de 34.4% (19.8% y 14.6%, respectivamente) (Gutiérrez *et al.*, 2013).

De acuerdo con el Boletín de Práctica Médica Efectiva del Instituto Nacional de Salud Pública, solo el 5% de los casos de obesidad infantil en el país se debe a causas ajenas a la alimentación, como cuestiones genéticas (Rodríguez, 2003).

En los niños, igual que en los adultos, la obesidad es un importante factor de riesgo para enfermedades no transmisibles tales como: las enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes, gota, gastritis, reflujo gastroesofágico,

los trastornos del aparato locomotor en especial la osteoartritis, cirrosis, crecimiento del hígado, depresión, ansiedad, infertilidad y algunos cánceres de endometrio, mama y colon (OCDE, 2010).

El mayor riesgo es que la obesidad infantil se asocia con una mayor probabilidad de obesidad en la edad adulta, muerte prematura y discapacidad. Además de este incremento de riesgos futuros, los niños obesos también suelen padecer dificultad respiratoria, mayor riesgo de fracturas e hipertensión, y presentan marcadores tempranos de enfermedad cardiovascular, resistencia a la insulina y problemas psicológicos (OMS, 2012).

La OCDE reconoció que en los últimos tres años, países como México, Francia, España e Italia han aplicado políticas destinadas a la lucha contra la obesidad, principalmente en el ámbito escolar. Sin embargo solo en Dinamarca, Hungría, Finlandia y Francia las medidas tomadas en estos países han sido efectivas. La medida más efectiva consistió en elevar los impuestos de los alimentos no saludables (OCDE, 2010).

Etiopatogenesis del sobrepeso y obesidad

La obesidad infantil es consecuencia de la interacción de varios factores que condicionan un desequilibrio entre la ingesta y el gasto energético. Los factores hereditarios tienen un gran peso, sin embargo el hecho de que las cifras de obesidad se estén multiplicando desde los últimos 40 años sólo se explica por cambios en factores externos que afecten el consumo energético en el niño. Exceptuando unas cuantas variantes genéticas que causan obesidad en ausencia de un ambiente obesogénico, como alteraciones pleiotrópicas dominantes (síndrome de Prader Willi), autosómicas recesivas (síndrome de Bardet-Biedl) o ligadas al cromosoma X (síndrome de Wilson-Turner) la mayoría de los factores genéticos afectan al peso sólo en presencia de determinadas condiciones ambientales obesogénicos (Ceruelo *et al.*, 2012).

Sólo entre un 25-35% de los casos de sobrepeso u obesidad son casos de niños cuyos padres tienen un peso normal, siendo el resto del porcentaje niños con

padres obesos. Se ha observado una alta prevalencia en gemelos homocigotos obesos, apoyando la teoría de que hay factores genéticos en la etiología de esta enfermedad. Hay bases genéticas que determinan preferencia por alimentos, modulación del gasto energético y hasta distribución de la grasa corporal. (Azcona *et al.*, 2005)

Criterios de sospecha de obesidad de causa genética:

- Talla baja.
- Obesidad grave refractaria.
- Obesidad de comienzo precoz (< 2 años).
- Rasgos dismórficos.
- Microcefalia.
- Hipotonía.
- Hipogonadismo.
- Retraso mental.
- Alteraciones oculares.
- Alteraciones esqueléticas.
- Sordera.
- Alteraciones renales.
- Alteraciones cardíacas.

Se han encontrado genes causantes de la obesidad, ya que se encuentran expresados en personas con sobrepeso u obesidad, son genes como el gen de la Leptina (Lep), de su receptor (Lep-R), de la proopiomelanocortina (POMC) (Azcona *et al.*, 2005).

También existe otro pequeño número de alteraciones endocrinológicas clásicas que se asocian con ganancia ponderal excesiva: hipotiroidismo, deficiencia de hormona de crecimiento o alteraciones estructurales en el hipotálamo, así como también se asocia a algunos fármacos tales como: insulina, corticoides, fármacos psicotrópicos como la olanzapina y clozapina; antidepresivos, algunos anticomiciales y antihipertensivos, entre otros (Ceruelo *et al.*, 2012).

Otros factores determinantes para el padecimiento de sobrepeso u obesidad son los factores ambientales, y se pueden resumir en 2 grandes grupos: Aumento de la ingesta energética y disminución en el gasto energético. El primer grupo habla sobre el consumo de comidas rápidas, bebidas azucaradas, bajo consumo de frutas y verduras, mientras el segundo grupo habla sobre el poco tiempo dedicado a la actividad física y el elevado tiempo usado para estar en la computadora, frente al televisor o los celulares por mencionar algunos (Lizardo y Díaz, 2011).

El nivel socioeconómico también influye, ya que entre más comodidades tiene una persona, más tendencia a la obesidad. Por ejemplo si utiliza como medio de transporte el automóvil nada más, es uno de los factores que ayudan a padecer esta enfermedad, así como el uso de aparatos electrónicos como televisión (Luján *et al.*, 2010).

Un factor de riesgo es cualquier situación o variable que aumenta la posibilidad de padecer cierta enfermedad. Entonces cuantos más factores de riesgo se tengan, mayor posibilidad de padecer la enfermedad, en este caso la obesidad y sobrepeso (OMS, 2012).

Factores de Riesgo para sobrepeso y obesidad

Hay 2 tipos de factores de riesgo, los modificables y los no modificables. Los factores de riesgo no modificables son: la edad, la etnia y los factores biológicos. Los factores modificables son conductuales, sociodemográficos y de estilo de vida:

- Factores Biológicos
 - La precocidad del rebote adiposo, antes de los 5 años.
 - Peso elevado al nacer.
 - Ablactación temprana (antes de los 6 meses de edad) o ausencia de lactancia materna.
 - Maduración prepuberal precoz.
 - Hijo de madre con diabetes gestacional, o madre diabética.
 - Antecedentes de obesidad en familiares.
 - Aumento de IMC >2 U/año.
 - Menarquia <11 años.
- Factores Conductuales
- Factores Sociodemográficos
 - Padres obesos.
 - Familias en las cuales ambos padres trabajan.
 - Nivel socioeconómico y cultural bajo.
 - Ambientes obesogénicos.
- Estilos de Vida
 - Inactividad física, aumento del sedentarismo.
 - Dormir menos de 7 horas.
 - Características de la alimentación
 - Consumir alimentos altos en energía.
 - Aumento en el consumo de alimentos industrializados.
 - Elevado consumo de bebidas azucaradas.
 - Consumir grandes tamaños de porciones.
 - Ayunos prolongados.
 - Pocas comidas al día.
 - Bajo consumo de frutas y verduras.
 - Horarios de comidas no establecidas.

(Colomer, 2005).

La diferencia, como su nombre lo dice, es que estos factores de riesgo sí pueden evitarse para disminuir el riesgo de padecer la enfermedad. Es en este punto donde la atención se debe enfocar principalmente. El desarrollo socioeconómico, las políticas agrícolas, las de transporte, las de planificación urbana, medioambientales, educativas, de procesamiento, distribución y comercialización de los alimentos influyen constantemente en los hábitos y preferencias dietéticas de los niños, así como también en su actividad física. El problema es que estas influencias no son para bien, si no que están fomentando cada vez más un aumento de peso en los niños y el aumento de la prevalencia de las comorbilidades de la obesidad (OCDE, 2010).

Evaluación diagnóstica del sobrepeso y la obesidad

Anamnesis

Está dirigida a conocer las circunstancias socio familiares y personales del niño implicadas en el desarrollo de la obesidad.

Antecedentes familiares

Son de gran interés porque tener papás obesos es un factor de riesgo para padecer obesidad o sobrepeso.

Antecedentes personales y perfil de desarrollo

Abarca el peso y talla al nacer, si hubo lactancia, la cronología de introducción de alimentos, la dieta que comúnmente lleva el niño así como la actividad física que realice, también se pregunta por vicios que tenga como el consumo de cigarrillos.

Ingesta dietética

El conocimiento de los hábitos alimentarios y de la ingesta del niño en relación a sus necesidades, puede orientar para encontrar el origen de la obesidad, si es origen exógeno o no. Esto se puede medir con cuestionarios de recuerdo de 24 h o también por medio de una herramienta llamada “frecuencia de consumo de alimentos” la cual es un instrumento cualitativo que consiste en preguntar al niño la periodicidad, ya sea, diaria, semanal, mensual o anual con que consume diferentes alimentos en una lista

predeterminada. Tiene como objetivo conocer el consumo de diferentes grupos de alimentos en el pasado, lo cual permite conocer los hábitos alimentarios de la persona (Gutiérrez *et al.*, 2007).

Hay que conocer bien la composición de la dieta del niño, hay que determinar la distribución de los macro-nutrientes (proteínas, grasas e hidratos de carbono) y de micro-nutrientes (vitaminas y nutrientes inorgánicos) en su dieta. Para determinar si el niño está comiendo todos los nutrientes necesarios para su correcto crecimiento, se toma como base la información establecida en la Norma Oficial Mexicana de las especificaciones generales de etiquetado para los alimentos y bebidas no alcohólicas pre-envasados, información comercial y sanitaria (NOM-051-SCFI/SSA1-2010) que se encuentra en el Diario Oficial de la Federación.

Exploración Clínica

Se realiza con el paciente en ropa interior para poder observar bien y distinguir aspectos relacionados con la constitución o alguna anomalía fenotípica, también se buscan signos de alguna enfermedad. Se debe valorar la distribución de la adiposidad, ésta puede ser generalizada, central o periférica. La generalizada es el tipo de adiposidad en la cual hay tejido adiposo en todo el cuerpo, en la periférica o ginecoide la adiposidad se centra en las caderas, y en la central o androide el tejido adiposo se encuentra principalmente en el tronco, comúnmente en el abdomen (Gutiérrez *et al.*, 2007).

Exploración Antropométrica

Medidas antropométricas básicas

Son el peso, la talla, el perímetro braquial y el perímetro cintura-cadera. Hay que destacar que los niños con obesidad exógena suelen tener una talla normal o por encima de lo normal debido a que tienen una velocidad de crecimiento acelerada. En caso contrario como la talla baja, hay que valorar un posible trastorno hormonal como déficit de hormona de crecimiento, hipotiroidismo, etcétera (Moreno y Olivera, 2002).

Indicadores de crecimiento

Talla para la edad:

La talla para la edad refleja el crecimiento alcanzado en longitud para la edad del niño en su visita. Este indicador permite identificar niños con retardo en el crecimiento (talla baja) debido un prolongado aporte insuficiente de nutrimentos o enfermedades recurrentes. También puede identificarse a los niños que son altos para su edad, sin embargo la longitud o talla alta en raras ocasiones es un problema, a menos que este aumento sea excesivo y pueda estar reflejando desordenes endocrinos no comunes (OMS, 2007).

Peso para la edad:

El peso para la edad refleja el peso corporal en relación a la edad del niño en un día determinado. Este indicador se usa para evaluar si un niño presenta bajo peso y bajo peso severo; pero no se usa para clasificar a un niño con sobrepeso u obesidad. Debido a que el peso es relativamente fácil de medir, comúnmente se usa este indicador, pero no es confiable en los casos en los que la edad del niño no puede determinarse con exactitud, como en las situaciones de refugiados. Es importante señalar también que un niño puede estar desnutrido debido a que tiene longitud/talla pequeña (talla baja) o está muy delgado o tiene ambos problemas (OMS, 2007).

Peso para la talla:

El peso para la talla refleja el peso corporal en proporción al crecimiento alcanzado en longitud o talla. Este indicador es especialmente útil en situaciones en las que la edad de los niños es desconocida. La curva de peso para la talla ayuda a identificar niños con bajo peso para la talla que pueden estar emaciados o severamente emaciados. Usualmente, la emaciación es causada por una enfermedad reciente o falta de alimentos que resulta en una pérdida aguda y severa de peso, la desnutrición también causa emaciación. Estas curvas sirven también para identificar niños con peso para la longitud/talla elevado que pueden estar en riesgo de presentar sobrepeso u obesidad (OMS, 2007).

IMC para la edad:

El IMC para la edad es un indicador que es especialmente útil cuando se examina por sobrepeso u obesidad. La curva de IMC para la edad y la curva de peso para la talla tienden a mostrar resultados similares (OMS, 2007).

Una vez recogidas las medidas del paciente es necesario contrastarlas con los patrones de referencia, lo que puede hacerse mediante percentiles o calculando las puntuaciones Z. Es la forma apta de expresar la medida del niño y poderla comparar con las de otros niños de diferente edad y sexo es mediante las puntuaciones Z (Zemel *et al.*, 1997).

Índices para medir sobrepeso y obesidad

El índice de masa corporal (IMC) es el índice que más se emplea para definir el sobrepeso y la obesidad. Su principal desventaja es que varía con la edad. Por tanto su valoración se debe realizar mediante curva percentilada o con el cálculo de puntuaciones Z. En niños se calcula valorando la relación de estas medidas, para ello se dispone de percentiles y/o la puntuación Z. Su interpretación es la siguiente: entre P10-P90 ($-2 < z < 1$) el estado de nutrición probablemente es normal; la relación superior al P90 ($1 < z < 2$) indica riesgo de sobrepeso y por encima del P95 (> 2) obesidad. Para discriminar si se trata de un exceso de grasa o de masa muscular, habrá que realizar la medida con impedancia bioeléctrica para conocer el porcentaje de grasa y el porcentaje de grasa magra o masa libre de grasa (OMS, 2007).

Exploraciones Bioquímicas

En niños obesos y con factores de riesgo se debe determinar el perfil lipídico (colesterol y fracciones, triglicéridos y lipoproteína A, la glucemia basal y los niveles de insulina. Se ha observado que los niveles de la proteína C reactiva, como marcador de inflamación general, se correlacionan positivamente con el IMC y con los cocientes aterogénicos de los lípidos (Rubio *et al.*, 2007).

Técnicas de cuantificación de la composición corporal

Además de la antropometría se emplea la impedancia bioeléctrica (BIA) para conocer la composición corporal con más exactitud. Otra técnica para cuantificar la composición corporal es la densitometría, que permite cuantificar el contenido mineral óseo, por lo que su realización es útil para valorar qué pacientes tienen o están en riesgo de desarrollar osteoporosis (Rubio *et al.*, 2007).

Se utilizó una exploración DEXA que se utiliza principalmente para evaluar la densidad mineral ósea, también se pueden usar para medir la composición corporal total y el contenido de grasa con un alto grado de precisión. El DEXA es absorciometría de rayos X de energía dual que son dos haces de rayos X con diferentes niveles de energía que están dirigidos a los huesos del paciente. Cuando la absorción de tejido blando se lleva a cabo, la densidad mineral ósea puede determinarse a partir de la absorción de cada haz por el hueso (Hill *et al.*, 2007).

Comorbilidades del sobrepeso y obesidad

Síndrome Metabólico

El síndrome metabólico, antes conocido como el síndrome X, es una de las patologías que van asociadas a la obesidad y está compuesto por varios factores de riesgo o enfermedades que predisponen a la aparición de aterosclerosis y muerte temprana. Este síndrome está compuesto por intolerancia a la glucosa, insulinoresistencia o Diabetes Mellitus tipo 2 propiamente, hipertensión arterial sistémica, obesidad, dislipidemia con hipertrigliceridemia, microalbuminuria entre otras patologías (López *et al.*, 2007).

Sin embargo actualmente se cuentan con criterios modificados para poder definir si un niño o adolescente sufre de este síndrome. Los criterios modificados de Crook permiten establecer el diagnóstico, y deben de cumplirse 3 de los siguientes parámetros: Perímetro de cintura mayor o igual al percentil 90, glucemia en ayunas mayor o igual a 110 mg/dl, concentración de triglicéridos mayor o igual a 110 mg/dl, HDL menor de 40 mg/dl, presión arterial mayor o igual al percentil 90 (Ramírez *et al.*, 2011).

También como parte del síndrome se encuentran las dislipidemias las cuales se presentan como una alteración en el patrón de los lípidos plasmáticos, ligada al incremento de grasa corporal caracterizada por un aumento de los triglicéridos y del colesterol total a expensas de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y disminución de las de alta densidad (HDL). Es importante su detección precoz, ya que se ha demostrado que la dislipidemia se mantiene en la edad adulta y que influye en el proceso de aterogénesis y en el desarrollo de enfermedad cardiovascular (Ceruelo *et al.*, 2012).

Alteraciones cardiovasculares

Generalmente hay 4 alteraciones observadas en la población infantil con obesidad. La aterosclerosis, la disfunción endotelial, la hipertrofia ventricular izquierda y la hipertensión arterial sistémica. (Ramírez *et al.*, 2011)

Se ha demostrado que la aterosclerosis que se observa en los adultos tiene su inicio desde el nacimiento. Se presenta en edad temprana como una estría grasa y asintomática. Sin embargo esa estría grasa será posteriormente el foco donde podrá presentar disminución de calibre arterial o desprendimiento de trombos (Ramírez *et al.*, 2011).

La disfunción endotelial es otra de las patologías que afectan a los niños obesos. Esta alteración ocasiona un engrosamiento de la capa media e íntima de las arterias ocasionado por la liberación de óxido nítrico por parte del endotelio (Ramírez *et al.*, 2011).

La presión arterial es otro punto para tomar mucho en cuenta. Es una medición de la fuerza ejercida contra las paredes de las arterias a medida que el corazón bombea sangre. La presión arterial normal se define como la presión promedio sistólica y/o diastólica por debajo del percentil 90 para la edad y género (Lomelí *et al.*, 2008).

La obesidad es un factor de riesgo para padecer hipertensión arterial sistémica, de tal modo que se encuentra que en adolescentes obesos hay 3 veces mayor prevalencia de hipertensión que en adolescentes con un peso adecuado (Li, 2003).

Clasificación de hipertensión arterial en niños a partir de los 3 años de edad según se muestra en la Tabla 2 (Lomelí *et al*, 2008).

- Presión arterial normal: presión arterial sistólica y diastólica por debajo del percentil 90 para edad género y estatura.
- Pre-hipertensión (presión arterial normal alta): presión arterial sistólica o diastólica mayor o igual al percentil 90, pero por menor al percentil 95, o presión arterial igual a 120/80.
- Hipertensión arterial: Es la presión arterial sistólica y/o diastólica mayor o igual al percentil 95.
- Hipertensión arterial Estadío 1: es la presión arterial sistólica y/o diastólica del percentil 95 al percentil 99.
- Hipertensión arterial Estadío 2: Es la presión arterial sistólica y/o diastólica mayor del percentil 99.

Tabla 2. Presión arterial manual según edad, género y percentil de talla

Presión Arterial	Edad (años)	Percentil Talla							
		Niños				Niñas			
		p5	p25	p75	p95	p5	p25	p75	p95
Sistólica	3	104	107	111	113	104	105	108	110
	6	109	112	115	117	108	110	112	114
	10	114	117	121	123	116	117	112	114
	13	121	124	128	130	121	123	126	128
	16	129	132	136	138	125	127	130	132
Diastólica	3	63	64	66	67	65	65	67	68
	6	72	73	75	76	71	72	73	75
	10	77	79	80	82	77	77	79	80
	13	79	81	83	84	80	81	82	84
	16	83	84	86	87	83	83	85	86

(NIH, 2005).

El riesgo cardiovascular puede evaluarse mediante ecografía que permite valorar la morfología y las propiedades elásticas de las grandes arterias tales como la carótida.

En los vasos afectados se puede visualizar también un engrosamiento de la íntima y la media. El aumento de la rigidez se relaciona más con la circunferencia abdominal y la grasa visceral que con el índice de masa corporal y es independiente de la edad, el sexo y la presión arterial. La obesidad infantil ha demostrado tener un importante valor predictivo sobre la rigidez arterial del adulto (Ceruelo *et al*, 2012).

Otras alteraciones

Se encuentran también complicaciones endocrinológicas en la obesidad infantil. Esto se observa con un crecimiento acelerado (línea y de la edad ósea), también alteraciones en la pubertad como adrenarquia prematura, inicio temprano de la maduración sexual en niñas y puede haber retraso en la maduración sexual en niños. El hiperandrogenismo y síndrome de ovario poliquístico también se observan aunque es más frecuente en niños obesos antes de los 8 años (Azziz *et al.*, 2004).

El sistema tegumentario es blanco también de las alteraciones asociadas con el sobrepeso y la obesidad. Por ejemplo se puede encontrar acantosis nigricans como un proceso en la insulinoresistencia causada por la obesidad, a su vez el paciente pediátrico obeso es más propenso a sufrir de intertrigo, forunculosis y estrías cutáneas (Lizardo y Díaz, 2011).

Por el lado del sistema respiratorio también existen sus complicaciones relacionadas con la obesidad tales como la apnea obstructiva del sueño, en niños con obesidad severa. El Síndrome de hipoventilación, por exceso de tejido adiposo en tórax, abdomen y el Asma, más frecuente en niños obesos, independientemente de otros factores.

El aumento excesivo de masa grasa corporal también da como resultado complicaciones ortopédicas tales como la epifisolisis de la cabeza femoral. Entre varones de 9-16 años, suele iniciarse con dolor de cadera o rodillas, dolor con deambulación, disminución del grado de movilidad de la cadera, enfermedad de blount y tibia vara, indolora. También se puede observar genu valgo, pie plano, escoliosis, coxa vara y enfermedad de Perthes, todas como resultado de un excesivo peso para el sistema musculo esquelético del niño o adolescente (Azcona *et al.*, 2005).

No se puede dejar a un lado el daño psicológico que puede tener un niño obeso o con sobrepeso. Esta situación afecta a la integración a la sociedad del niño, los hace sentir rechazados causando una baja autoestima con la propia dificultad para socializar. El gran problema de esto es que la mayoría de los casos se refugia en la comida, entonces entran a un círculo vicioso y aumentan cada vez más de peso (Azcona *et al.*, 2005).

Prevención

Los objetivos primarios de la prevención de la obesidad son disminuir el desarrollo de sobrepeso en individuos en riesgo con peso normal, evitar que el individuo que padece sobrepeso llegue a ser obeso, e impedir la ganancia de peso en aquellos con sobrepeso y obesidad. Prevenir el desarrollo de obesidad es además económicamente rentable, tanto por las consecuencias sanitarias como sociales, que permiten un mejor estado de salud y adaptación social en la vida diaria y existen 3 tipos de prevención (Rubio *et al.*, 2007).

Tipos de prevención

La *prevención primaria* tiene como objetivo la promoción de la salud y fomentar hábitos saludables en la alimentación y actividad física, evitando el sedentarismo, con el fin de disminuir los factores de riesgo, de la obesidad. Los planes de acción van dirigidos a toda una población, mediante herramientas educativas. Se trata de fomentar hábitos de vida saludables y fomento del ejercicio físico. En la industria como: etiquetado de alimentos, limitación de máquinas expendedoras de alimentos hiper-energéticos, etc., en el modo de transporte como: desarrollo de ambientes propicios para el ejercicio físico, carriles-bici y limitación del automóvil también en fomentar comidas saludables. La responsabilidad de su promoción es responsabilidad de instituciones públicas del Estado con la colaboración de instituciones científicas o de agentes privados (Rubio *et al.*, 2007).

La *prevención secundaria* es el reconocimiento temprano del sobrepeso, particularmente en aquellos niños sedentarios, con hiperfagia, con una alimentación inadecuada y sobre todo en aquellos con antecedentes familiares de obesidad y de

alteraciones metabólicas asociadas a ésta, de tal manera que a través de un programa de educación se pueda modificar su estilo de vida, perder el sobrepeso y mantener una relación de peso para la talla, un índice de masa corporal y un grosor de tejido adiposo subcutáneo adecuados para la edad, tanto en el futuro a corto plazo como a un futuro a largo plazo (Rubio *et al*, 2007).

Se debe identificar los grupos de riesgo de obesidad para ayudar a concentrar en ellos los esfuerzos preventivos.

Los grupos de riesgo a considerar:

- Aumento progresivo de peso.
- Distribución central de la grasa corporal.
- Obesos que han perdido peso.
- Cambios cíclicos de peso.
- Patologías que predispongan a obesidad (genéticas, traumatológicas, endocrinas, etc.).
- Pacientes sometidos a algunos tratamientos como los corticoides, antihistamínicos o ansiolíticos.
- Predisposición familiar a la obesidad y al sedentarismo.
- Factores de riesgo de obesidad ya mencionados.
- Hábitos alimentarios incorrectos
- Períodos de la vida críticos para la obesidad (gestación, 5 a 7 años y la adolescencia, menopausia).

Por último la *prevención terciaria* pretende la recuperación de las funciones física y psicosocial, a través de la evaluación e identificación de los riesgos de morbilidad presentes en el niño obeso, y la implementación de un programa adecuado de manejo.

Tratamiento

Intervención nutricional

Primero es necesario que existan intervenciones a nivel familiar o escolar y se acompañen de cambios en el contexto social y cultural, de manera que los efectos beneficiosos persistan en el tiempo y se refuercen. Estas estrategias de prevención requieren esfuerzos coordinados entre la comunidad médica, la administración sanitaria, el profesorado, los padres, los productores de alimentos, la industria alimentaria, los medios de comunicación y la publicidad, además de los responsables de la planificación de áreas recreativas y deportivas, arquitectos urbanistas, planificadores urbanos, políticos y legisladores.

Cuando no es suficiente este primer paso se pasa a una dieta hipoenergética y actividad física. La programación de la dieta debe hacerse sobre la base de una encuesta dietética mencionadas anteriormente. Tras ello se adaptará la dieta rebajando el aporte energético no más de un 30% del habitual y procurando elegir los alimentos que le gusten al niño. Nunca debe prohibirse ningún tipo de alimento, y si los preferidos del niño son hiper-energéticos, se reservarán para ocasiones especiales (Li, 2005).

Los objetivos del tratamiento de la obesidad infantil varían en función de la edad del niño, del tiempo de evolución, de la respuesta a los esfuerzos previos y sobre todo del grado de la obesidad.

En obesidad moderada será necesaria una intervención nutricional, con una dieta hipoenergética calculada en función de la edad cronológica, no del peso, teniendo como objetivo mantener el peso corporal de forma que, al no interferir el crecimiento en la talla, se vaya reduciendo el IMC. Solamente en obesidad grave habrá que recurrir a dietas hipoenergética, más controladas, llegando a restringir la ingesta hasta un 25-30% de la recomendada a un niño de la misma edad y sexo (Aranceta, 1996).

La pérdida ponderal de peso se acompaña de una disminución del gasto energético, ya que desciende no sólo la grasa, sino también la masa magra. Por ello es importante incrementar el ejercicio físico a medida que el niño pierde peso y gana agilidad, con el

doble objetivo de mantener la dieta hipoenergética sin que sea excesivamente restrictiva e incrementar la masa muscular (Colmer, 2005).

La falta de experiencia en prevención de obesidad en niños no permite hasta el momento más recomendaciones que dietas hipoenergética equilibradas, con aumento de la fibra, de los ácidos grasos monoinsaturados y disminución de los hidratos de carbono que tienen un alto índice glucémico (Colmer, 2005).

Dietas de muy bajo aporte energético. Se denominan así a las dietas de 500-600 kcal. En ellas deben mantenerse al menos 1,5-2 g/kg de peso/día de proteínas de alto valor biológico para evitar la pérdida de masa muscular y 1 g/kg de peso/día de hidratos de carbono para evitar la hipoglucemia y la acidosis. Estas dietas se utilizan poco en Pediatría, se indican, en casos muy concretos de obesidad mórbida, deben emplearse durante períodos cortos de tiempo, bajo la estrecha vigilancia del especialista y en régimen de hospitalización. Por tanto nunca están indicadas en atención primaria (Abete *et al.*, 2006).

Actividad física

La recomendación es aumentar la actividad física, pero se debe enfocar primordialmente en reducir las actividades sedentarias. Por ejemplo evitar el uso prolongado de los videojuegos ya sea en consola, en computadora o en algún dispositivo portátil, evitar de igual forma la televisión, y fomentar en el niño el hábito de explorar el patio, el jardín, el parque, el club, o la calle si no existen problemas de seguridad. Prestarles una pelota o algún juguete físico, no virtual (Abete *et al.*, 2006).

Aumentar la actividad física por algún deporte que es lo más fácil y divertido para ellos, o dejándolos salir a jugar al patio que corran aproximadamente 30 min, no es necesario aplicar una rutina diaria de ejercicio aburrido, por así decirlo, sino, dejarlos correr, hacer lo que les gusta durante 30 min diarios 5 días a la semana. Y con eso podrá la actividad física ayudar al proceso para llegar al peso ideal para la talla sin afectar el crecimiento (Colmer, 2005).

La recomendación actual para los niños mayores de 2 años es que realicen una actividad física durante 30 min al día al menos 5 días a la semana y a ser posible todos los días de la semana (OMS, 2007).

OBJETIVOS

Objetivo general.

Analizar la composición de la dieta y la frecuencia de alimentos y relacionarlo con variables bioquímicas, fisiológicas, antropométricas y de composición corporal en niños escolares una zona rural de Querétaro.

Objetivos específicos.

- Determinar el contenido y proporción de macro y micro nutrientes de la dieta.
- Determinar la frecuencia por grupo de alimentos en la dieta.
- Comparar el contenido de fibra, vitamina C, hierro, calcio y colesterol en la dieta y el porcentaje de la ingesta diaria recomendada.
- Relacionar los resultados de la composición de la dieta y frecuencia de alimentos con la cuantificación de hemoglobina, glucosa, triglicéridos, colesterol total y HDL.
- Relacionar los resultados de la composición de la dieta y frecuencia de alimentos con la tensión arterial.
- Relacionar los resultados de la composición de la dieta y frecuencia de alimentos con el índice de masa corporal para la edad, la talla para la edad y circunferencia de cintura.
- Relacionar los resultados de la composición de la dieta y frecuencia de alimentos con el porcentaje de grasa corporal, de músculo, de masa libre de grasa y densidad mineral ósea.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos y población de estudio.

Participaron en el estudio un total de 104 niños escolares de 6 a 11 años de la comunidad rural Santa Cruz del municipio del Marqués del estado de Querétaro. El tamaño de la muestra fue determinado por conveniencia. El total de la muestra fue de 104 niños de una sola escuela con turno matutino llamada 16 de Septiembre y turno vespertino llamada José María Morelos y Pavón; debido a los criterios de exclusión y porque no continuaron con el proyecto se redujo a 64 niños escolares. Los padres y tutores de los niños recibieron información oral y escrita de los procedimientos del estudio y firmaron la carta de consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Naturales, de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ).

Participaron en el estudio aquellos niños que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

- Qué el padre/madre del niño o el tutor haya aceptado la participación de su hijo(a) y que haya firmado Carta de Consentimiento.
- Niño(a) tenga entre 6 y 11 años de edad.
- Permanecer en su residencia actual durante el periodo del estudio.

Se eliminarían del estudio aquellos niños que:

- Padezcan de una enfermedad crónica o alguna enfermedad severa en el último año como cáncer o diabetes tipo 1.
- Presentaran algún trastorno alimenticio (bulimia, anorexia).
- Participen en otro estudio de investigación.
- Presentaron alguna discapacidad física, mental o alguna condición médica que pueda afectar adversamente los resultados del estudio.

Diseño de estudio:

Los hijos de los padres que firmaron el consentimiento y que cumplieron con los criterios de inclusión participaron en el estudio de tipo transversal. Los niños fueron evaluados, medidos y pesados en la escuela. Los padres fueron entrevistados para determinar la dieta que se evaluó utilizando un recordatorio de 24 h y una frecuencia de alimentos. Las variables bioquímicas analizadas fueron: colesterol total, colesterol HDL, triglicéridos, glucosa y hemoglobina.

En un día diferente, los niños, acompañados de un adulto, fueron citados en sus comunidades para transportarlos a la Clínica de Nutrición, de la Universidad Autónoma de Querétaro. En la clínica, se les determinó su composición corporal por medio de DEXA y se aplicó el segundo recordatorio de 24 horas. En una tercera cita en sus comunidades, se les realizó el último recordatorio de 24 horas.

Antropometría y composición corporal

El peso, la talla y la circunferencia de la cintura fueron medidos en duplicado, de forma no consecutiva, por personal estandarizado siguiendo los procedimientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1992). Los niños se pesaron con ropa ligera, sin suéter, ni zapatos, utilizando una báscula electrónica (SECA mod. 813, Hamburg, Germany) con una precisión de ± 0.1 g. La talla se determinó utilizando un estadímetro portátil (SECA, mod 206, Hamburg, Germany) con una precisión de ± 0.1 cm. Se colocó al niño en el estadímetro viendo hacia enfrente con los talones pegados hasta atrás y su rostro de acuerdo con el plano de Frankfort (línea de visión paralelo al piso) y hombros y manos rectas a cada costado.

Se consideró a un niño con sobrepeso por el índice de masa corporal (IMC) para la edad con un puntaje $Z \geq 1$ y < 2 , y con obesidad con un puntaje $Z \geq 2$ (OMS, 2007).

Se realizó un análisis de composición corporal para determinar el porcentaje de grasa corporal, masa libre de grasa y masa magra, utilizando DEXA (Hologic Mod Explorer, 4500 C/W QDR, INC 35 Crosby Drive, Bedford, MA 01730, USA) por un técnico

certificado. Se estimó la masa grasa abdominal y el porcentaje de grasa abdominal por el procedimiento descrito previamente por Hill *et al.* (2007).

Presión Arterial

La presión arterial fue medida por duplicado con al menos una hora de diferencia entre medidas, utilizando un monitor de presión arterial digital de muñeca (Citizen Mod CH606, Tokio, Japan). Una presión arterial alta se determinó con una presión arterial sistólica o diastólica superiores al percentil 95 (NIH, 2005).

Análisis Bioquímicos

Se recolectó una muestra de sangre en ayunas por vasopunción de cada sujeto en la primera visita a la clínica de salud de la comunidad. Se pidió que los niños no comieran nada por lo menos 12 horas antes de la muestra de sangre fuera recolectada en la mañana siguiente.

El plasma y el suero fueron separados por centrifugación de 1800-2000 rpm por 15 minutos y las alícuotas fueron guardadas a -70°C para un análisis posterior. El análisis de sangre incluyó hemoglobina, glucosa, colesterol total, colesterol de alta densidad (HDL) y triglicéridos. Todos los análisis de laboratorios fueron hechos por duplicado en el Laboratorio de Nutrición Humana de la Facultad de Ciencias Naturales en la UAQ.

El colesterol HDL se midió por espectrofotometría (Genesis 20 ThermoSpectronic, Thermo Electron Corp, Madison, WI) utilizando kits comerciales disponibles (Cholesterol HDL, Elitech, Sees, France; Cholesterol LDL, 169 Spinreact, Sant Esteve de Bas, Spain). Los triglicéridos y el colesterol total fueron determinados usando kits comerciales disponibles (Cholesterol SL, Elitech, Sees, France; Triglycerides, Elitech, Sees, France) usando un analizador químico clínico (Bayer RA-50, 172 Bayer Diagnostics, Dublin, Ireland). Las concentraciones de colesterol total elevadas se definieron como >170 mg/dL y colesterol de alto riesgo con concentraciones de <200 mg/dL. Altas concentraciones de triglicéridos fueron consideradas como concentraciones mayores a 150 mg/dL y bajas concentraciones de HDL como concentraciones de <35 mg/dL (NCEP, 1993).

La glucosa en ayunas se determinó por el método de calorimetría enzimática utilizando un kit comercial (Glucose-PAP, Elitech, Seés, France) y un analizador clínico (Bayer RA Bayer Diagnostics, Leverkusen, Germany). A los niños con concentraciones de glucosa en ayunas de ≥ 100 mg/dL era considerado pre diabético (Barlow 2007).

Evaluación de la Dieta

La dieta habitual de los niños fue evaluada por nutriólogos entrenados usando un cuestionario de frecuencia de alimentos que fue aplicado a los niños y sus madres al mismo tiempo. El consumo diario de nutrimentos fue calculado basando en 3 recordatorios de 24 horas, dos fueron de días entre semana y uno de fin de semana. Se utilizaron las tablas de composición de los alimentos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés) para calcular los nutrimentos diarios ingeridos tales como fibra, colesterol macronutrimentos como proteínas, lípidos e hidratos de carbono y micronutrimentos como hierro, calcio y vitamina C (USDA, 2010).

Análisis estadístico

Se creó una base de datos en Excel ® con toda la información necesaria para facilitar el análisis estadístico y poder importar la información a diferentes programas para su análisis. Se usó estadística paramétrica y no paramétrica dependiendo si su distribución era normal o no, para lo que se usó la prueba de normalidad de D'Angostino y Pearson. Se compararon los valores arrojados por los tres grupos a través del análisis de varianza de una vía (ANOVA) con un *post hoc* de Tukey para comparar los datos de distribución normal y para los datos de distribución no Gaussiana se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis y con una prueba *post hoc* de Dunn. El análisis estadístico comparativo se realizó utilizando el programa GraphPad Prism 5® y para hacer el análisis de correlación de Pearson (paramétrico) y de Spearman (no paramétrico) se utilizó el programa SPSS® (versión 17.0, 2007, SPSS Inc, Chicago, IL).

Se utilizó el promedio y la desviación estándar para la presentación de los datos antropométricos, de composición corporal, bioquímicos, fisiológicos, composición de la dieta, composición de la dieta corregida sobre 1000 kcal, ingesta diaria recomendada, frecuencia de alimentos y porcentaje del consumo de macronutrientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El total de la población del estudio consistió de 104 individuos, donde se excluyeron 40 por no contar con datos completos reduciéndose a 64 participantes (61.5%) de los cuales 30 fueron niños y 34 niñas. Los participantes se dividieron en tres grupos a) normopeso (35.9%); b) sobrepeso (34.3%); y c) obesidad (29.6%). Dicha división se realizó considerando los criterios de diagnóstico nutricional de la OMS (2007) utilizando el indicador IMC para la edad. En la Tabla 3 se muestra la proporción de niño/niña, la edad, la presión arterial, las medidas antropométricas y los datos de composición corporal.

Tabla 3. Características fisiológicas, antropométricas y de composición corporal de los escolares participantes.

	Normopeso (n= 23)	Sobrepeso (n=22)	Obesidad (n=19)	<i>p</i>
Niño/Niña	19/13	8/14	12/7	> 0.05
Edad (años)	8.1 ± 1.3	9.2 ± 1.5*	8.5 ± 1.6	< 0.05
Presión arterial sistólica (mmHg)	91.7 ± 9.1	103.0 ± 10.1*	102.8 ± 11.9*	< 0.001
Presión arterial diastólica (mmHg)	65.0 ± 6.1	72.8 ± 5.6*	69.6 ± 6.3	< 0.001
Peso (Kg)	24.0 ± 4.1	35.5 ± 7.5*	38.8 ± 9.7*	< 0.001
Talla (cm)	123.2 ± 8.4	132.0 ± 9.8*	129.7 ± 9.7	< 0.01
IMC para la edad (Puntaje Z)	-0.1 ± 0.6	1.6 ± 0.3*	2.6 ± 0.4*	< 0.001
Talla para la edad (Puntaje Z)	-0.1 ± 0.6	-0.3 ± 0.9	0.1 ± 0.8*	< 0.01
Circunferencia de la cintura	54.9 ± 4.3	69.8 ± 7.5*	73.7 ± 7.6*	< 0.001
Porcentaje de grasa (%)	27.3 ± 4.4	35.9 ± 4.6*	40.2 ± 4.1*	< 0.001
Porcentaje de músculo (%)	69.2 ± 4.2	61.4 ± 4.3*	57.5 ± 3.9*	< 0.001
Masa libre de grasa (%)	72.7 ± 4.4	64.1 ± 4.6*	59.8 ± 4.1*	< 0.001
Densidad mineral ósea (g/cm ²)	0.69 ± 0.07	0.74 ± 0.09*	0.73 ± 0.08*	< 0.05

* Significativamente diferente del grupo normopeso (Prueba *post hoc* de Tukey y Dunn; $p < 0.05$)
Se muestra la Media ± Desviación Estándar

En la Tabla 3 se observa que los niños con sobrepeso fueron significativamente más grandes de edad que los de peso normal y obesidad. La presión arterial sistólica fue significativamente más alta en los niños con sobrepeso y obesidad, mientras que la presión arterial diastólica fue significativamente mayor solo en el grupo con sobrepeso. Para el diagnóstico de hipertensión se utilizó el criterio de Lomelí *et al.* (2008).

Solamente se encontró un niño obeso con hipertensión ya que su presión arterial sistólica fue mayor al percentil 95. En las niñas se encontraron cinco con hipertensión, una con obesidad y cuatro con sobrepeso, con una presión arterial sistólica mayor al percentil 95. Esto lo podemos corroborar con las investigaciones Barlow (2007) ya que menciona que aproximadamente el 13% de los niños con obesidad tienen elevada la presión arterial sistólica, y un 9% de los niños tienen presión arterial diastólica elevada.

La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad es promedio del 26% para ambos sexos según la ENSANUT (2012) lo cual representa más de 4.1 millones de escolares conviviendo con este problema. En el presente estudio los 3 grupos se dividieron homogéneamente contando con 1/3 de la población cada grupo, entonces combinando la prevalencia de sobrepeso y obesidad da un promedio de 63.9%.

Como se esperaba la circunferencia de la cintura y el porcentaje de grasa fueron significativamente mayores en los grupos con sobrepeso y obesidad. El porcentaje de masa muscular fue menor en los niños con obesidad respecto a los niños con normopeso. Se obtuvieron diferencias significativas en la densidad mineral ósea en el grupo con sobrepeso y obesidad, y se observó que el 12% de los niños están por debajo de dos desviaciones estándar en el puntaje Z, lo que indica una densidad mineral ósea baja.

En la Tabla 4 se muestran los valores bioquímicos en los tres grupos de escolares. El grupo con sobrepeso tuvo significativamente niveles mayores de hemoglobina con respecto al grupo con normopeso y ninguno fuera de los valores normales. Con respecto a los triglicéridos en sangre se observó una relación significativamente diferente entre el grupo con obesidad y los otros dos grupos ($p < 0.001$), se encontró al 31.5% de los niños obesos con hipertrigliceridemia, a 9% del grupo con sobrepeso y a 4% con normopeso. En relación con el HDL se encontró que el grupo con obesidad tenía significativamente valores más bajos que el grupo con peso normal. Se observó que el 15.6% tiene HDL bajo, 36.8% de los niños con obesidad, 9% del grupo con sobrepeso y 4% con peso normal con valores de HDL bajos. Según Posadas-Sánchez (2007) la prevalencia de colesterol HDL bajo (< 35 mg/dL) es de 17.5% en niños y de 12.9% en niñas de entre 12 y 16 años de edad en la Ciudad de México.

En un estudio de Rojas *et al.* (2010) se midieron los valores de triglicéridos y de colesterol total en una población de 69 niños entre 10 y 17 años. El estudio mostró que los niños con obesidad tenían como media 184.2 mg/dL de colesterol total mientras que los niños no obesos tenían 146.3 mg/dL mostrando una diferencia significativa ($p < 0.05$). En nuestro estudio encontramos 162.5 mg/dL de colesterol total en obesos contra 153.7 mg/dL sin diferencia significativa.

Asimismo Rojas *et al* (2010) encontraron que los triglicéridos en niños obesos fueron de 143.5 mg/dL y en los no obesos de 98.9 mg/dL habiendo una diferencia significativa ($p < 0.05$). En nuestro estudio encontramos que los triglicéridos en niños obesos fueron de 147.1 mg/dL y en los no obesos de 85.1 mg/dL habiendo una diferencia significativa ($p < 0.001$). Esto demuestra que no sólo en los adultos sino que también en los niños con obesidad se presentan dislipidemias.

Para enriquecer la información de los valores bioquímicos de los escolares pudimos haber medido también la cantidad de colesterol-LDL para complementar el perfil de lípidos y dar un mejor diagnóstico, relacionado al metabolismo de los lípidos.

Tabla 4. Valores bioquímicos de los escolares participantes.

	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	<i>p</i>
Hemoglobina (g/dL)	14.0 ± 0.7	14.7 ± 0.7*	14.4 ± 0.9	< 0.05
Glucosa (mg/dL)	84.8 ± 6.6	84.4 ± 4.5	84.9 ± 4.7	> 0.05
Triglicéridos (mg/dL)	85.1 ± 33.3	106.7 ± 31.0 [§]	147.1 ± 63.6*	< 0.001
Colesterol total (mg/dL)	153.7 ± 25.2	153.0 ± 26.3	162.5 ± 25.8	> 0.05
HDL (mg/dL)	49.8 ± 6.3	45.1 ± 9.1	40.5 ± 7.8*	< 0.01

* Significativamente diferente del grupo normopeso (Prueba *post hoc* de Tukey; $p < 0.05$)

[§] Significativamente diferente del grupo con obesidad (Prueba *post hoc* de Tukey; $p < 0.05$)

Se muestra la Media ± Desviación Estándar

En la Tabla 5 se muestran los valores de la composición de la dieta en los tres grupos y no se observa diferencia significativa entre ellos. Esto mismo se observa en la Tabla 6 corregido por 1000 kilocalorías.

El grupo con peso normal y el grupo con obesidad presentaron valores muy parecidos en la composición de la dieta, sin diferencia significativa. Esto se puede atribuir a que las personas con obesidad tienden a subestimar su ingesta diaria en comparación con

personas con peso normal y el grupo con sobrepeso subestima menos que el grupo con obesidad (Cepeda-López *et al*, 2011). En México, Barquera *et al* (2003) demostró que la ingesta de alimentos altos tales como tortillas, azúcares y aceite tienden a ser subestimados. Esto explica la menor ingesta de energía observada en obesos y los datos muy parecidos entre grupos.

Se seleccionó vitamina C porque es un antioxidante. Los antioxidantes son sustancias que pueden proteger sus células contra los efectos de los radicales libres. La vitamina C es importante para la piel, los huesos y el tejido conectivo. Promueve la curación y ayuda al cuerpo a absorber el hierro. El hierro porque el cuerpo humano necesita de él para producir hemoglobina que transporta el oxígeno en la sangre. Los niveles bajos de este elemento durante un período de tiempo prolongado pueden llevar a que se presente anemia ferropénica. El calcio porque el sistema óseo es el principal afectado por una alimentación baja en calcio, provocando en niños deficiencia de calcio que puede provocar raquitismo, que se caracteriza por huesos débiles y déficit en el crecimiento (INS, 2013). Colesterol porque se conoce que los niños también pueden padecer de dislipidemias y es una forma de poder evaluar que tanto se relaciona la dieta sobre esto (Rojas *et al*, 2010).

Tabla 5. Composición de la dieta de niños escolares participantes.

	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	<i>P</i>
Energía (kcal)	1438.1 ± 442.8	1632 ± 378.8	1520.6 ± 287.7	
Hidratos de Carbono (g)	202.6 ± 74.1	224.8 ± 56.4	226.9 ± 53.4	
Lípidos (g)	44.6 ± 16.2	54.9 ± 17.2	45.7 ± 13.8	
Proteínas (g)	56.6 ± 17.5	59.1 ± 20.1	54.3 ± 13.5	
Fibra (g)	9.9 ± 3.9	10.6 ± 3.6	10.4 ± 3.8	> 0.05
Vitamina C (mg)	62.3 ± 43.8	72.1 ± 51.7	82.4 ± 53.6	
Hierro (mg)	11.2 ± 5.3	12.5 ± 4.3	11.8 ± 3.6	
Calcio (mg)	840.0 ± 357.2	890.6 ± 276.5	846.2 ± 218.0	
Colesterol (mg)	181.2 ± 107.9	160.5 ± 81.7	174.1 ± 102.7	

Se muestra la Media ± Desviación Estándar

Tabla 6. Composición de la dieta por cada 1000 Kcal en los escolares participantes.

	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	<i>p</i>
Hidratos de Carbono (g)	139.8 ± 18.5	137.6 ± 15.8	149.0 ± 17.7	
Lípidos (g)	31.3 ± 7.3	33.6 ± 6.9	30.1 ± 6.9	
Proteínas (g)	39.6 ± 7.4	36.2 ± 7.5	35.8 ± 5.7	
Fibra (g)	6.9 ± 1.5	6.4 ± 1.5	6.9 ± 2.2	> 0.05
Vitamina C (mg)	42.0 ± 26.7	44.2 ± 27.5	54.9 ± 33.4	
Hierro (mg)	7.6 ± 1.6	7.8 ± 2.6	7.8 ± 2.0	
Calcio (mg)	587.1 ± 136.4	545.9 ± 109.0	561.3 ± 129.6	
Colesterol (mg)	127.0 ± 73.1	102.2 ± 54.7	115.7 ± 63.3	

Se muestra la Media ± Desviación Estándar

En la Tabla 7 se muestra el porcentaje de consumo de macronutrientes donde no se observan diferencias significativas entre grupos.

Se observa que los niños consumen menor cantidad de grasa que la recomendada. Por ejemplo el grupo con peso normal consume en promedio el 15% de su dieta habitual siendo el 20-30% el recomendado. El grupo con sobrepeso consume de grasa el 16% y el grupo con obesidad las grasas consisten un 14%. Sin embargo estos resultados pueden estar alterados por la subestimación en la ingesta de alimentos altos en energía como Barquera *et al* (2003) lo sugieren. El grupo con obesidad tiene alrededor del 70% de hidratos de carbono, mientras lo recomendado es el 60%. El porcentaje de proteínas de la dieta se encuentra por debajo del porcentaje recomendado que es del 15 al 20%.

Tabla 7. Porcentaje de consumo de macronutrientes de los escolares participantes.

	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	<i>p</i>
Hidratos de Carbono (%)	66.1 ± 6.1	66.1 ± 5.4	69.1 ± 5.5	
Lípidos (%)	15.0 ± 4.2	16.3 ± 3.9	14.1 ± 3.7	> 0.05
Proteínas (%)	18.8 ± 3.6	17.4 ± 3.7	16.8 ± 2.9	

Se muestra la Media ± Desviación Estándar

En la Tabla 8 se muestra la ingesta diaria recomendada (IDR) según el USDA (2010). Se observa que no existe diferencia significativa en los resultados. Se observa que ningún grupo llega al 50% del consumo recomendado en fibra que es 15 g por cada 1000 kcal. Los grupos cumplen las recomendaciones de vitamina C que son 45 mg al día al igual que las del hierro con un IDR de 8 mg diarios, con respecto al calcio se

muestra que ningún grupo alcanzó el 70% de lo recomendado que son 1300 mg al día y por parte del colesterol se encuentran en valores normales ya que debe ser menor de 300 mg/dL y ningún grupo alcanzó dicha cifra.

Los niños obesos de esta población tienen una dieta alta en hidratos de carbono y de vitamina C, posiblemente por la cantidad de alimento consumido ya que los tres grupos cumplen con la IDR con un promedio de 160% y consumen más de 5 frutas y/o verduras recomendadas por la Secretaría de Salud. En general los tres grupos, comparando con el valor recomendado, tienen un consumo bajo de fibra, teniendo en promedio un consumo del 45%. El calcio, otro elemento esencial de la dieta, tiene un porcentaje bajo en el consumo diario de los niños en la población estudiada.

Se debe orientar a esa población a consumir mayor cantidad de fibra y calcio, agregando a su dieta habitual mayor cantidad de frutas, verduras y cereales integrales para cubrir la IDR. También puede ser cubierto el IDR de calcio incluyendo en su dieta alimentos ricos en este mineral tales como leche, yogurt, queso, avellanas, brócoli, espinacas y tortillas.

Tabla 8. Porcentaje de adecuación para la ingesta diaria recomendada (IDR) de escolares participantes.

	Normales	Sobrepeso	Obesos	<i>p</i>
Fibra (%)	46.3	42.6	46.0	
Vitamina C (%)	138.6	160.4	183.3	
Hierro (%)	140.8	156.2	147.8	> 0.05
Calcio (%)	64.6	68.5	65.1	
Colesterol (%)	60.4	53.5	58.0	

Se muestra la Media

En la Tabla 9 se muestra la frecuencia de alimentos consumido al día por grupo de alimentos de los cuales el consumo de grupos son significativos: grasas (aceites, aguacate, oleaginosas, crema, manteca, mantequilla, mayonesa, chicharrón y mole) y alimentos preparados (galletas dulces, pan dulce, pastelillos, gorditas, sopas, pizza, *hot-dogs*, tamales y frituras). El grupo con sobrepeso consumió significativamente menos grasas que el grupo de niños con obesidad ($p < 0.01$). El grupo con sobrepeso

consumió significativamente más alimentos procesados que los niños con peso normal ($p < 0.05$).

Tabla 9. Frecuencia de consumo de alimentos de escolares participantes.

	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	<i>p</i>
Verduras	5.1 (3.6 - 7.1)	4.9 (3.2 - 5.9)	4.9 (3.5 - 5.4)	> 0.05
Frutas	3.7 (2.6 - 4.4)	3.3 (2.6 - 4.0)	3.8 (3.0 - 4.5)	> 0.05
Leguminosas	1.1 (0.7 - 1.5)	1.4 (1.0 - 2.0)	1.3 (1.1 - 1.4)	> 0.05
Lácteos	2.8 (2.0 - 3.6)	2.2 (1.4 - 2.6)	2.6 (1.6 - 3.3)	> 0.05
Carnes	1.3 (1.0 - 1.5)	1.3 (0.9 - 1.5)	1.4 (1.0 - 1.5)	> 0.05
Embutidos	0.9 (0.6 - 1.3)	0.7 (0.4 - 1.0)	1.1 (0.6 - 1.4)	> 0.05
Cereales	4.4 (3.4 - 5.0)	3.8 (3.1 - 4.4)	4.9 (3.7 - 6.3)	0.05
Alimentos Preparados	1.3 (1.7 - 2.5)	1.6 (1.2 - 2.0)	2.0 (1.2 - 2.9)*	< 0.05
Grasas	2.6 (1.9 - 3.4)	2.3 (1.8 - 2.8)	3.1 (2.4 - 3.6) [§]	< 0.01
Azúcares	2.8 (2.0 - 3.6)	2.3 (1.7 - 3.0)	2.7 (2.0 - 3.6)	< 0.5

Se muestra la mediana y el rango intercuartil.

* Significativamente diferente del grupo normopeso (Prueba *post hoc* de Dunn; $p < 0.05$)

[§] Significativamente diferente del grupo con sobrepeso (Prueba *post hoc* de Dunn; $p < 0.05$)

En la Tabla 10 se muestran las correlaciones significativas, las que no lo fueron se omitieron, de las variables de presión arterial, antropométricas y de composición corporal con las variables de composición de la dieta. Se observa una relación positivamente entre la presión arterial diastólica con los lípidos en la dieta, debido a la relación que tienen los lípidos con la obesidad y problemas cardiovasculares. También la diastólica es la común en la tensión arterial elevada debido a que es la que lleva la sangre a la arteria aorta y sus ramas, empujada por la sístole ventricular, determina que transitoriamente aumente la tensión arterial (Lomelí, 2008).

La talla para la edad tiene una relación positiva con hierro y lípidos y una relación negativa con hidratos de carbono y con fibra. Se ha visto que los niños obesos tienen una mayor talla para la edad que los demás grupos, esta talla para la edad tiene una relación positiva con los lípidos y el hierro en la dieta y una relación negativa con la fibra y los hidratos de carbono como frutas verduras y cereales integrales, relacionado a la obesidad. Los resultados nos dicen que entre mayor IMC mayor talla pero todavía no se entiende por completo esta parte.

La circunferencia de cintura y el porcentaje de masa grasa tienen una relación positiva con el consumo de proteínas y al contrario de estas, el porcentaje de masa muscular y el porcentaje de masa libre de grasa se relacionan negativamente con las proteínas. Posadas-Sánchez *et al* (2007) encontraron por análisis de regresión múltiple que la circunferencia de la cintura se asoció negativamente con el HDL y se asocia positivamente con LDL y TG, mientras que los estadios de Tanner se asociaron negativamente pero el sexo se asoció positivamente con el colesterol total, LDL, y las concentraciones de TG. Al igual que en los adultos mexicanos, bajo HDL y los altos niveles de TG fueron las dislipidemias más frecuentes. Aumento de los lípidos en sangre durante períodos largos sugieren que, como adultos, los niños y adolescentes se enfrentan a un mayor riesgo de aterosclerosis. Lo que nosotros encontramos fue una relación negativa entre circunferencia de cintura y el consumo de proteínas, en vez del consumo de grasas.

También se muestra una relación negativa con la densidad mineral ósea y el colesterol en la dieta. Hoy se sabe que el elevado nivel de colesterol contribuye a la pérdida de densidad ósea en dos formas, bloquea la formación de células óseas nuevas y estimula la actividad de los mecanismos responsables de la descomposición de los huesos. En el estudio de DuSell (2010) en ratones, demuestra que una dieta alta en colesterol sólo reduce significativamente la calidad del hueso, sin embargo, sólo cuando el colesterol se convierte en 27-hidroxicolesterol causó un impacto negativo en los huesos. (DuSell, 2010).

Y por último se muestran la correlación de las variables bioquímicas y se observa que existe una correlación negativa con el nivel de glucosa en sangre y las proteínas consumidas en la dieta, relacionado a una dieta alta en proteínas y baja en hidratos de carbono y azúcares simples, una dieta mejor equilibrada, posiblemente acompañado con mayor actividad física. También se muestra una correlación positiva con el colesterol y la vitamina C. Según la biblioteca nacional de medicina de EE.UU. (INS, 2013) existe insuficiente evidencia para determinar que vitamina C baja el colesterol. Mencionan que el tomar vitamina C diariamente no parece bajar el colesterol en las personas que para empezar no tienen el colesterol muy alto. El efecto de la vitamina C

en los niveles de colesterol en los pacientes con colesterol se desconoce. En nuestro estudio tiene una relación positiva la vitamina c y el colesterol, entonces reafirma que la vitamina c no baja los niveles de colesterol en sangre.

Los niños entre mayor grasa tengan, menor masa corporal activa tienen, llevándolos a un círculo vicioso obesogénico, entre menor masa corporal activa tengan menor será la energía total en reposo, entonces menos alimento requieren, comen más que un niño sano activo. Y al contrario, entre menor IMC para la edad, mayor porcentaje de musculo y masa corporal activa, mayor cantidad de energía en reposo y mayor cantidad de alimento requieren, círculo no vicioso, no obesogénico.

Tabla 10. Correlación entre presión arterial, variables antropométricas y de composición corporal con la composición de la dieta.

VARIABLES	Composición de la dieta	Coefficiente de correlación
Presión diastólica	Lípidos*	0.27
Talla para la edad	Lípidos*	0.27
	Hierro*	0.23
	Fibra**	-0.28
	HCO*	-0.26
	Proteínas**	-0.32
Circunferencia de cintura	Proteínas**	-0.30
Porcentaje de masa grasa	Proteínas**	0.30
Porcentaje de masa muscular	Proteínas**	0.30
Porcentaje de masa libre de grasa	Proteínas**	0.30
Densidad mineral ósea	Colesterol*	-0.23
Glucosa	Proteínas*	-0.23
Colesterol Total	Vitamina C**	0.30

* La correlación es significativa al nivel 0.05 (unilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (unilateral).

En la Tabla 11 se muestra la correlación de las variables de presión arterial, antropométricas y de composición corporal con las variables de frecuencia de alimentos y encontramos una correlación positiva entre la presión arterial sistólica y diastólica con las leguminosas consumidas diariamente y una relación negativa con la carne. En la talla para la edad observamos una correlación positiva con los embutidos. En el IMC para la edad y la circunferencia de cintura se observa una correlación positiva con los alimentos preparados, lo cual es esperado.

Se observaron resultados inesperados como el consumo de leguminosas y su correlación positiva con la tensión arterial. Se puede explicar con la forma de preparación de las leguminosas, ya que estas por sí mismas no aportan colesterol por su origen vegetal. De la misma forma se observa que entre mayor consumo de carne menor tensión arterial diastólica, se debe preferir carne magra, preparada al horno, al vapor, asado o a la parrilla en vez de freír la carne.

Tabla 11. Correlación entre presión arterial, variables antropométricas y de composición corporal con la frecuencia de alimentos.

VARIABLES	Frecuencia de alimentos	Coefficiente de correlación
Presión sistólica	Leguminosas**	0.33
Presión diastólica	Leguminosas*	0.28
	Carne*	-0.23
Talla para la edad	Embutidos**	0.36
IMC para la edad	Alimentos preparados*	0.23
Circunferencia de cintura	Lácteos**	-0.22
	Alimentos preparados*	0.24

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

** La correlación es significante al nivel 0,01 (unilateral).

En la Tabla 12 se muestra la correlación de las variables bioquímicas con las variables de frecuencia de consumo de alimentos. Se observó que existe una correlación negativa entre hemoglobina con lácteos y cereales, se observó una relación inesperada, una correlación negativa entre las frutas y los azúcares con la glucosa en sangre. Posiblemente con relación al metabolismo de la fructosa que es más rápido, puede ser que tengan mayor cantidad como sustrato energético fructosa en sangre que glucosa por la alta cantidad de frutas consumidas. Se muestra que los triglicéridos tienen relación positiva con las leguminosas seguramente por la forma de preparación de los frijoles, y el colesterol HDL una correlación negativa con carne, probablemente alta en grasa y una relación positiva con verduras que es esperado ya que son ricos en fibra y antioxidantes como vitaminas, licopenos, polifenoles, etc.

Tabla 12. Correlación entre valores bioquímicos y la frecuencia de alimentos.

Variables	Frecuencia de alimentos	Coefficiente de correlación
Hemoglobina	Lácteos*	-0.21
	Cereales*	-0.21
Glucosa	Frutas*	-0.24
	Azúcares*	-0.22
Triglicéridos	Leguminosas*	0.21
Colesterol-HDL	Verduras**	-0.32
	Carne*	-0.25

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

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

Para enriquecer la información del presente proyecto pudimos haber medido también la cantidad de Insulina para que, junto con la glucosa en sangre, pudiéramos obtener los índices HOMA2-B, HOMA2-S y HOMA2-IR, para determinar con mayor exactitud la cantidad de células β del páncreas, la sensibilidad a la insulina y la resistencia a la insulina. Y un cuestionario de actividad física para ver quien es activo y quien es sedentario y que relación pudiera tener.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo queda de manifiesto el hecho de que entre mayor sea el IMC para la edad en niños, mayores repercusiones en su salud tendrá, tales como alteraciones en la tensión arterial, en su composición corporal y en el metabolismo de los lípidos.

Los niños con sobrepeso y obesidad presentan valores elevados de tensión arterial, circunferencia de cintura, porcentaje corporal de grasa, densidad mineral ósea, hemoglobina y triglicéridos con respecto a los niños con normopeso. Los niños con sobrepeso y obesidad presentaron valores más bajos de HDL y porcentaje de masa muscular a diferencia de los niños con normopeso.

No hubo diferencias significativas entre el consumo de carbohidratos, grasa, proteínas y energía entre grupos; los escolares con sobrepeso y obesidad consumen con más frecuencia alimentos preparados y ricos en grasas; el consumo de proteínas se asoció con un menor porcentaje de grasa corporal y una menor circunferencia de cintura, también se asoció con un mayor porcentaje de masa muscular y de masa libre de grasa. El consumo de lípidos se asoció con una mayor tensión arterial.

REFERENCIAS

- Abete I, Parra MD, Martínez JA. 2006. Modelos de dietas usadas en el tratamiento y prevención de la obesidad. *Metab Nutr*; 4: 89-103.
- Aranceta J. 1996. Guías alimentarias para la población escolar. Servicio de Salud Pública. Bilbao: Ayuntamiento de Bilbao.
- Azcona C, Romero A, Bastero P, Santamaría E. 2005. Obesidad Infantil. *Rev Esp Obes*; 3: 26-39.
- Azziz R, Woods KS, Reyna R, Key TJ, Knochenhauer ES, Yildiz BO. 2004. The prevalence and features of the polycystic ovary syndrome in an unselected population. *J Clin Endocrinol Metab*; 89: 2745-9.
- Barlow SE. 2007. Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report. *Pediatrics Suppl* 4: 164-92.
- Barquera S, Rivera JA, Espinosa-Montero J, Safdie M, Campirano F, Monterrubio EA. 2003. Energy and nutrient consumption in Mexican women 12-49 years of age: analysis of the National Nutrition Survey 1999. *Salud Pública Mex*; 45: 530-9.
- Cepeda-Lopez AC, Saskia JM Osendarp, Melse-Boonstra A, Aeberli I, Gonzalez-Salazar F, Feskens E, Villalpando S, Zimmermann MB. 2011. Sharply higher rates of iron deficiency in obese Mexican women and children are predicted by obesity-related inflammation rather than by differences in dietary iron intake. *Am J Clin Nutr*; 93: 975-83.
- Ceruelo E, De la Fuente A, García C, Juanes de Toledo J, Lorente AM, Martínez AS, Monzón AI, Ruiz E, Padilla ML, Rodríguez J. 2012. Obesidad Guías de actuación conjunta Pediatría Primaria-Especializada. Asociación Madrileña de Pediatría de Atención Primaria (AMPAP).
- Colomer J. 2005. Prevención de la Obesidad Infantil. *Rev Pediatr Aten Primaria*; 7: 255-75.

- Comas-Micolau E. 2012. Patrones alimentarios relacionados con la obesidad infantil. Escuela Universitaria de Teruel. Universidad de Zaragoza, España.
- DuSell, C.D., Nelson, E.R., Wang, X., Abdo, J., Modder, U.L., Umetani, M., Gesty-Palmer, D., Javitt, N.B., Khosla, S. and McDonnell, D.P. 2010. The endogenous selective estrogen receptor modulator 27-hydroxycholesterol is a negative regulator of bone homeostasis. *Endocrinol.* 151: 3675-85.
- FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. The State of Food and Agriculture. Food Systems for Better Nutrition.
- Freedman DS, Khan LK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. 2001. Relationship to childhood overweight to coronary heart disease risk factors in adulthood: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*; 108: 712-18.
- Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. 2013. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Gutiérrez JP, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Rivera-Dommarco JA. 2007. Resultados de Nutrición de la ENSANUT 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2007.
- Hill AM, LaForgia J, Coates AM, Buckley JD, Howe PR. 2007. Estimating abdominal adipose tissue with DXA and anthropometry. *Obesity (Silver Spring)*; 15: 504-10.
- INS. Institutos Nacionales de la Salud. Biblioteca Nacional de medicina. Enciclopedia Médica A.D.A.M. [Internet]. Atlanta (GA): A.D.A.M., Inc.; ©2013. Calcio; [actualizado 30 abr 2013; consulta 08 oct 2013]; Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003247.htm>.
- Li S, Chen W, Srinivasan SR. 2003. Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood: the Bogalusa Heart Study. 290: 2271-76.

- Li Z, Maglione M, Tu W, Mojica W, Arterburn D, Shugarman LR, *et al.* 2005. Meta-analysis: Pharmacologic treatment of obesity. *Ann Intern Med*; 142: 532-46.
- Lizardo AE, Díaz A. 2011. Sobrepeso y Obesidad infantil. *Rev Med Hondur*; 79: 113-16.
- Lomelí C, Rosas M, Mendoza-González, Celso A, Buendía A, Férrez-Santander, Fause. 2008. Hipertensión arterial sistémica en el niño y adolescente. *Arch Cardiol Mex*, 78: 82-93.
- López M, Sosa M, Labrousse N. 2007. *Rev Posg Via Cátedra Med*; 174:12-15.
- Lujan AM, Lillyan G, Ariel R, Itati G. 2010. Obesidad infantil, la lucha contra un ambiente obesogénico. *Rev Posg Via Cátedra Med*; 197:19-24.
- Moreno LA, Olivera JE. 2002. Obesidad. Protocolos diagnósticos y terapéuticos en Pediatría. Gastroenterología, Hepatología y Nutrición. Madrid: AEP. 353-60.
- NCEP: National Cholesterol Education Program; U.S. Department of Health and Human Services; National Institute of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute, NIH Publications; 1993: 3102-193.
- NIH: National Institutes of Health. National Heart, Lung, and Blood Institute. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. 2005.
- NOM- 051: Secretaría Economía. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas pre-envasados, Información comercial y sanitaria. Diario Oficial de la Federación. 5 de Abril.
- OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. 2010. La obesidad y la economía de la prevención. Disponible en: <http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/46077041.pdf> Última actualización: 25/07/13

- OMS: Organización Mundial de la Salud. Expert Committee on Physical Status: the use and interpretation of anthropometry physical status. 1995. Geneva: World Health Organization. (WHO Technical Report Series, v. 854).
- OMS: Organización Mundial de la Salud. 2007. Curso de Capacitación sobre la evaluación del crecimiento del niño. Ginebra: OMS.
- OMS: Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. 2012. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/> Última actualización 08/07/13.
- Posadas-Sánchez R, Posadas-Romero C, Zamora-González J, Mendoza-Pérez E, Cardoso-Saldaña G, Yamamoto-Kimura L. 2007. Lipid and lipoprotein profiles and prevalence of dyslipidemia in Mexican adolescents. *Metabolism*; 56: 1666-72.
- Ramírez M, Núñez A, Velázquez H, Tejeda O, Cortés B, Parra A, Rosas V. 2011. Alteraciones cardiovasculares en una población infantil y su relación con trastornos metabólicos y antropométricos. *Rev Esp Med*; 16:199-207.
- Reilly J, Wilson D. 2007. La obesidad, definida como un exceso de grasa en el cuerpo con aumento de la morbilidad, es cada vez más común en niños y adolescentes; 333: 1207- 10.
- Rodríguez LE. 2003. Obesidad: fisiología, etiopatogenia y fisiopatología. *Rev Cubana Endocrinol*; 14:114-16.
- Rojas M, Núñez O, Del Águila C, Briceño M, Valenzuela N. 2010. Resistencia a la insulina en adolescentes obesos. *An Fac Med*; 71:13-17.
- Rubio MA, Salas-Salvadó J, Barbany M, Moreno B, Aranceta J, Bellido D, *et al.* 2007. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes*; 13: 7-48.

USDA: U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans. 2010. 7th Edition, Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Villanueva D, Hernández R, Salinas AM, Mathiew A, Sánchez M. 2011. Prevalencia de obesidad infantil en niños entre 6 y 14 años de edad en una Unidad de Medicina Familiar del IMSS. *Pediat Mex*; 13: 151-4.

Zemel BS, Riley EM, Stallings VA. 1997. Evaluation of methodology for nutritional assessment in children: Anthropometry, body composition, and energy expenditure. *Annu Rev Nutr*; 17:211-35.