



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO O.D.

SECRETARIA DE SALUD

SERVICIO DE PEDIATRIA

***FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A OBESIDAD
EN PACIENTES PEDIATRICOS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICO.***

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALIDAD DE PEDIATRIA

PRESENTA

DRA. EDITH ELIZABETH GARCIA VARA.

TUTOR DE TESIS : DR. FRANCISCO MEJIA COVARRUBIAS



MEXICO D.F.

JULIO 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dr. Lino Cardiel Marmolejo
Jefe del Servicio de Pediatría
Titular del Curso de Pediatría

Dr. Francisco Mejía Covarrubias
Adjunto del Curso de Pediatría.
Coordinador de Enseñanza Médica
Servicio de Pediatría
Tutor de tesis

Dra. Edith Elizabeth García Vara

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme la fuerza para permitirme llegar a esta meta, por las bendiciones que me ha dado .Por acompañarme siempre y en todo momento .Gracias por convertir este sueño en realidad.

A mis padres

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. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante. Esto lo hemos logrado juntos , los amo .Gracias por todo son lo mejor de mi vida.

A mi hermano Emmanuel *por ser el ejemplo del cual aprendí aciertos y de momentos difíciles.*

A mis maestros

Dr .Ramón Boom Anglada y su esposa Consuelo Diaz de León , a mi director de tesis Dr . Francisco Mejía Covarrubias por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de este trabajo.

A mis amigos

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional , por todos los momentos compartidos y hacer del camino un agradable recorrido. : Guadalupe González Salgado, Nadala Padilla Vázquez, Julio González Herrerías , Víctor Salgado Arroyo, Itzel Arizmendi Gallardo, Elizabeth Vera Juárez , Karla Paola Ruiz Cervantes ,Erendira Rodriguez, Laura Vicente Martin ,Yuridia Sánchez Bonilla ,Victor Garcés Vara , Leticia Sampayo Dorantes e Israel Lugo Álvarez por su linda amistad gracias.

Al Hospital General de México *por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.*



INDICE	PÁGINA
1. Introducción	1
2. Marco teórico.....	2
3. Planteamiento del problema científico	26
4. Pregunta científica	26
5. Justificación	27
6. Hipótesis.....	27
7. Objetivos	27
8. Metodología.....	29
9. Análisis estadístico	30
10. Resultados	31
11. Discusión	41.
12. Conclusiones	42
13. Referencias Bibliográficas	43
14. Anexos	44

INTRODUCCION

Estamos entrando a una nueva era en Medicina debido al extraordinario incremento tanto en población como en expectativa de vida al nacer; la presencia de enfermedades crónicas degenerativas en grupos de edad más jóvenes y los importantes avances tecnológicos con sus consecuentes implicaciones en la medicina. El panorama epidemiológico en México muestra a las enfermedades no transmisibles como causas principales de muerte, mientras hace tan sólo 70 años la mortalidad por diabetes, tumores malignos y enfermedades del corazón oscilaba entre 0.1 y 1.7%.¹⁻⁶

En México la obesidad es causa principal de mortalidad cardiovascular y están asociados a ella, con riesgo variable, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemia, aterosclerosis y algunas neoplasias. La obesidad es considerada, el factor principal de riesgo para el desarrollo de Diabetes Mellitus tipo 2 al atribuírsele 61% de la prevalencia.⁷

La obesidad actualmente, en México representa uno de los principales problemas de salud, no sólo por el aumento en su prevalencia, sino por el incremento en el grado de obesidad entre quienes la padecen. Por otro lado, las complicaciones metabólicas de los pacientes obesos están relacionadas con la "obesidad visceral". La mayor parte de los pacientes obesos (80% aproximadamente) tiene resistencia a la insulina y alteraciones en los lípidos séricos. La obesidad visceral se asocia a hipertrigliceridemia, bajos niveles de colesterol en lipoproteínas de alta densidad (C-HDL) y altos niveles de partículas de colesterol en lipoproteínas de baja densidad (C-LDL), (dislipidemia aterogénica).

Al analizar la prevalencia de resistencia a la insulina en la población obesa, se ha estimado que 20-40% de los pacientes obesos que, a pesar de encontrarse fuera de su meta de Índice de Masa Corporal (IMC), tener adiposidad incrementada y resistencia a la insulina no presenta agrupación de factores de riesgo cardiovascular.⁸⁻¹⁰

Finalmente, la comparación de la carga de enfermedad debido a la elevación del IMC y la Circunferencia Abdominal (CA) pone a la obesidad entre los cinco principales factores de riesgo cardiovascular. Es un problema que genera enormes costos, es una condición que aumenta el riesgo de desarrollar diabetes Mellitus tipo 2 y sus complicaciones. Además, se acompaña de un deterioro importante de la calidad de vida de las personas.

El presente estudio está dirigido a identificar los factores clínicos y metabólicos que se asocian en escolares y adolescentes con obesidad quienes pueden llegar a tener síndrome metabólico presentando factores de riesgo y en tanto que otros no; esto es en la intención de que los resultados obtenidos puedan ser utilizados con fines preventivos.

MARCO TEORICO

Nutrición en Pediatría

Los hábitos adquiridos en la infancia determinaran nuestra conducta en etapas posteriores. La alimentación en las diferentes edades pediátricas tiene particularidades debido a las distintas necesidades en cada una de las etapas del crecimiento. La transición de la lactancia a la integración a la dieta familiar debe ser lo más saludable posible. Sabemos que una alimentación adecuada junto con la práctica regular de actividad física es un seguro contra enfermedades como la obesidad, diabetes, hipertensión arterial, dislipidemias, componentes todas ellas del denominado Síndrome Metabólico.

En la etapa preescolar quedan establecidos los patrones alimentarios tendiendo a persistir sin muchos cambios a lo largo de la vida, siendo muy importante la influencia materna, escolar y familiar convirtiéndose estos en importante reguladores del tipo y calidad de alimentación. Es indispensable conocer los lineamientos técnicos actuales sobre los que se basan las recomendaciones dietéticas para cada grupo etario.

Requerimientos nutricionales

Cantidad mínima de un nutriente capaz de mantener la salud de un individuo, así como prevenir en la mayoría de las personas, los estados de deficiencia y en el caso de los niños lograr un crecimiento satisfactorio.

Para definir los requerimientos nutricionales se utiliza un criterio preventivo basándose en la cantidad necesaria para preservar la normalidad bioquímica y funcional que en los niños incluye el crecimiento y maduración óptimos.

Recomendaciones nutricionales

Expresiones cuantitativas de los nutrientes necesarios para satisfacer los requerimientos de todos los individuos sanos de una población dada.

Recomendaciones Dietéticas diarias (RDA)

Cantidades de energía y nutrientes que deben incorporarse en la alimentación para cumplir con las recomendaciones efectuadas, expresándose en forma de promedios de consumo diarios y por un periodo determinado.

Se hacen en base al análisis de los requerimientos, según la evidencia científica disponible y considerando la situación nutricional prevalente en una región determinada. Se expresan como cantidades que uno debe ingerir cada día pudiendo representar un promedio a ser ingerido en un periodo de tiempo determinado por ejemplo una semana. En los niños se debe tomar en cuenta la frecuencia y proporción en que se administran los alimentos considerando las limitaciones metabólicas y la capacidad gástrica según la edad.

Ingestas adecuadas

Se utilizan cuando las RDA no pueden ser determinadas científicamente. Son aproximaciones de las necesidades de un nutriente para determinado grupo, producto de estudios experimentales, u observaciones.

Límites máximos

Son los niveles superiores de ingesta diaria de un nutriente que probablemente no tenga riesgos de efectos adversos para la mayoría de la población.

Etapas de lactancia, preescolar y escolar

La lactancia materna es un proceso vital mediante el cual la madre provee un tejido vivo que opera en un amplio espectro de interacciones, no solo nutricionales sobre el binomio madre-hijo en respuesta a las demandas nutricionales, inmunológicas y emocionales específicas del neonato.

La lactancia materna exclusiva cubre los requerimientos de energía y proteínas hasta los seis meses de edad hasta que se ha alcanzado el desarrollo adecuado de las funciones digestivas, renales y maduración neurológica. La proteína de la leche materna es de óptima calidad y patrón de referencia.

La ablactación temprana produce desplazamiento de la leche materna, lo que da como resultado menor ingesta de energía.

La incorporación de alimentos nuevos debe ser oportuna, variada y respetando las características del binomio en su entorno sociocultural contribuye al desarrollo de una adecuada conducta alimentaria.

Una alimentación complementaria exitosa no solo debe indicar los alimentos y nutrientes apropiados sino también en cuenta la disponibilidad en el hogar y en la comunidad, seguridad en la preparación, actitudes, conductas y creencias de quienes están a cargo de la alimentación del niño.

Para la mejor aceptación de alimentos complementarios se debe prestar mayor atención a la textura, sabor y olor de las preparaciones.

En la etapa preescolar los niños adquieren algunos hábitos en relación a la influencia familiar, cultural y ambiental por lo cual es indispensable fomentar actitudes positivas respecto a una alimentación saludable, ofreciéndole una amplia variedad de alimentos dándole libertad para mostrar sus preferencias, en un ambiente relajado, con sus padres y estableciendo horarios de alimentación.

En la etapa escolar el problema principal que se enfrentan los padres es el picoteo y el consumo de alimentos “snack” que son altamente populares, debido a su alto contenido de sal y grasa, los fabricantes han tenido que luchar durante un largo tiempo con la imagen de “alimentos chatarra”.

La etapa escolar se caracteriza por la curiosidad y rebeldía por lo cual es común que si se prohíbe la ingesta de ciertos alimentos los niños se estimulen a un mayor consumo de éstos. La oferta de alimentos debe ser amplia, atractiva y debe incluir vegetales, carnes y lácteos. La calidad actual de la alimentación de los escolares es muy deficiente ya que se ha observado en los últimos años un incremento en el consumo de grasa saturada e hidratos de carbono refinados.

Estilo de vida en las primeras etapas de la vida y requerimientos nutricionales recomendados.

La dieta de los niños debe cubrir el metabolismo basal, el gasto energético secundario al crecimiento y su actividad física. La Asociación Americana de Nutrición en el 2004 publico las recomendaciones dietéticas para niños de entre 2 y 11 años. Con el objetivo principal de alcanzar el desarrollo cognitivo y físico conservando un peso ideal a través de buenos hábitos alimenticios y la practica regular de actividad física, que nos lleve a disminuir el desarrollo de enfermedades crónico degenerativas.

Además de la existencia de una alimentación cardiosaludable es indispensable vivir un estilo de vida sano, basado en los hábitos adquiridos por los niños en su ambiente familiar, educación nutricional y practica regular de ejercicio físico.

Se ha observado que los niños que hacen las principales comidas en compañía de sus padres tienen una alimentación más balanceada. La clave de una alimentación sana está en la variedad de alimentos. Los padres son los responsables de inculcar a los niños una buena conducta alimentaria, es decir, enseñarles a comer de todo, tanto lo que más les gusta como lo que menos.

La nueva Pirámide Nutricional: menos cantidad y más variedad



El enseñar a los niños a comer una dieta saludable no es fácil, si los padres les dan un buen ejemplo aprenderán las reglas necesarias para una buena nutrición.

Una adaptación de la pirámide americana de la alimentación, enfocada a los niños tiene al ejercicio como complemento fundamental.

En el desayuno se debe brindar al menos 20% de la energía diaria y sin embargo el 40% de los escolares no lo realizan o es insuficiente, sustituyéndolo por alimentos industrializados ricos en azúcares refinadas y grasas saturadas.

A mayor nivel socioeconómico es mayor la proporción de niños que desayunan correctamente, en la actualidad algunas instituciones como el DIF otorgan desayunos escolares los cuales se deben modificar para que sean más cardiosaludables.

Nutrición en la adolescencia.

La adolescencia es una etapa de la vida marcada por importantes cambios emocionales, sociales y fisiológicos. Sobre estos últimos la alimentación cobra una especial importancia debido a que los requerimientos nutricionales, para hacer frente a estos cambios, son muy elevados y es necesario asegurar un adecuado aporte de energía y nutrientes para evitar situaciones carenciales que puedan ocasionar alteraciones y trastornos de la salud.

El estilo de vida se define como las actitudes, respuesta y posición del ser humano ante la vida cotidiana, consecuencia de distintos estímulos entre los que se encuentra la familia, amigos, publicidad y su propia experiencia. En la adolescencia suelen aparecer nuevos hábitos de consumo explicables por motivos psicológicos, sociales y búsqueda de autonomía e identidad, el aumento del poder de compra, la preparación a veces rutinaria de su propia comida, urbanización y el hábito de comer fuera de casa y a motivos de consumo propiamente dichos. Las necesidades nutricionales de los adolescentes vienen marcadas por los procesos de maduración sexual, aumento de talla y aumento de peso, característicos de esta etapa de la vida. Estos procesos requieren una elevada cantidad de energía y nutrientes, hay que tener en cuenta que en esta etapa el niño gana aproximadamente el 20% de la talla que va a tener como adulto y el 50% del peso. Estos incrementos se corresponden con aumento de masa muscular, y masa ósea. Toda esta situación se ve directamente afectada por la alimentación que debe estar dirigida y diseñada para cubrir el gasto que se origina.

Es muy difícil establecer unas recomendaciones estandard para los adolescentes debido a las peculiaridades individuales que presenta este grupo de población. La mayor parte de las recomendaciones se basan en el establecimiento de raciones que se asocian con "una buena salud."

Las más recientes recomendaciones dietéticas (RDA), respecto de energía y proteínas, de la Food and Nutrition Board of the National Research Council (1989) para adolescentes se han establecido en función del peso, edad y sexo y son las que más se utilizan y mejor orientan.

Con respecto a los hidratos de carbono y proteínas las recomendaciones en cantidad y calidad son las mismas que para un adulto sano. Se deben mantener las raciones de una dieta sana y equilibrada. Se recomienda que, al menos, el 50% de la energía total de la dieta proceda de hidratos de carbono y de un 15 a un 20% de las proteínas asegurando una buena parte de origen vegetal.

En cuanto a grasas, deben representar el 30-35% del total de calorías de la dieta con la relación ácidos grasos saturados / monoinsaturados / poliinsaturados adecuada. No hay que olvidar que el aporte correcto de grasas supone cubrir adecuadamente las necesidades de ácidos grasos esenciales (necesarios para formar diferentes metabolitos) y de vitaminas liposolubles.

Son tres los minerales que tienen especial importancia en la adolescencia: el calcio, el hierro y el zinc. Cada uno de ellos se relaciona con un aspecto concreto del crecimiento:

Comida rápida, Malos hábitos alimenticios adquiridos y publicidad

La comida rápida es, hoy en día, una comida muy consumida gracias a sus intensos sabores, su palatabilidad, y su facilidad para adquirirla, si bien este tipo de alimento conlleva una serie de características nutricionales, que hacen que no sea aconsejable su consumo habitual.

En el 2003 en EEUU se presentó un aumento significativo en el consumo de alimentos snack, con un aumento paralelo de la proporción de energía consumida fuera del hogar a base de comidas rápidas, caracterizadas por un alto aporte energético con un exceso de proteínas y mayor cantidad de grasas saturadas junto a un escaso contenido de fibra y micronutrientes. El calentamiento continuo de las grasas origina productos de la oxidación grasas COPS y LOPS que son altamente aterogénicas.

El picoteo en los adolescentes es el principal error alimenticio, la mayoría de éstos se salta el desayuno y algunas comidas sustituyéndolas por comida rápida y refrescos. Un sin número de alimentos pueden ser utilizados como snacks siendo los más populares; las papas fritas, frituras de maíz, nueces y chocolate. Una muestra clara de la importancia de los snacks (botanas) en el mercado de alimentos procesados, son las ventas anuales de éstos. En el sector alimenticio de mercados consumistas como Estados Unidos o Europa occidental, los snacks generan miles de millones de dólares en beneficios al año. Es un mercado enorme y un gran número de empresas lucha constantemente por dominarlo, además de ser un mercado en crecimiento.

Papel nutricional del consumo de Bebidas azucaradas y refrescos en la infancia

Los refrescos son bebidas sin valor nutritivo, excepto el azúcar que puedan contener, generalmente carbónicas (con burbujas) y cuyos ingredientes son de origen artificial.

Su consumo en los países occidentales es bastante elevado, hasta el punto de que hay quien habitualmente consume los refrescos en vez de agua o jugos de frutas. Esta costumbre puede ser muy nociva para las personas que acostumbran a consumir este tipo de bebidas tanto en niños como en adultos

La composición de los refrescos están basados en agua, gas carbónico donde es utilizado el dióxido de carbono (CO₂), gas que se disuelve muy bien en el agua, azúcar común (sacarosa) u otro tipo de azúcares como la glucosa o la fructuosa, el ácido más usado en los refrescos de cola es el fosforito, que es un ácido orgánico muy acidificante de la sangre. Los refrescos con sabor a frutas suelen llevar ácidos orgánicos propios de la fruta, tal como el málico y el cítrico

Los refrescos de cola tienen un extracto de nuez de cola, un fruto tropical que contiene cafeína y en algunos refrescos se le agrega la cafeína directamente. La proporción de cafeína en los refrescos suele ser del 0.02%, es decir, unos 20mg /100ml, lo que supone más que 60 mg, por lata de refresco. La cantidad de cafeína es similar a la que contiene una taza de café. También son agregados otros aditivos como saborizantes, colorantes, estabilizantes y conservantes.

La obesidad infantil está aumentando en forma espectacular en nuestro país. La ingesta de bebidas gaseosas azucaradas puede ser, en parte, la culpable de este incremento. Según un estudio publicado en "The Lancet" en 1999, beber este tipo de refrescos aumenta, hasta por seis, el riesgo de parecer obesidad. En el año 2000 un equipo de investigadores del departamento de medicina del hospital infantil de Boston (EEUU), que ha estudiado a 548 niños de 11 y 12 años de edad durante dos años escolares. Los resultados han sido bastante claros: el índice de la masa corporal (IMC) aumenta por cada ración de este tipo de bebidas que consumen los niños.

Watanabe y un grupo de investigadores (2001), realizaron estudios sobre (mediante amplios cuestionarios) el consumo de este tipo de refrescos; también cuestionaron a los adolescentes sobre su alimentación diaria, la práctica de ejercicio, el tiempo que pasaban frente al televisor y su estado respecto a la pubertad. Así, su hallazgo es más valioso, al demostrarse que el consumo de refrescos azucarados es un factor de riesgo independiente para la obesidad. Los médicos preguntaron a los niños si consumían bebidas gaseosas azucaradas: menos de una lata al mes, entre una y tres al mes, una a la semana, de dos a seis a la semana, una al día o dos o más diarias. Asimismo, les midieron su obesidad mediante el IMC, antes de empezar el estudio y 19 meses después.

En Estados Unidos cada persona consume en promedio de 200 lts de bebida gaseosa al año y cerca del 70% de ellas contiene cafeína. Este componente produce un aumento de la sensación de bienestar, alerta, concentración, disminuye el sueño y en algunos casos, provoca una mejoría de la sociabilidad.

Se atribuye al consumo de refrescos superior a 1.5 litros por semana: Retraso en el crecimiento, osteopenia secundaria a pérdida de la relación calcio/fosforo con riesgo incrementado de osteoporosis en la etapa adulta caries, alteración en el metabolismo de la glucosa, diarrea por alteración en la absorción de hidratos de carbono, así como un incremento del 60% del riesgo de convertirse en obeso.

El consumo de la cafeína en un niño puede afectar negativamente su nutrición. Un niño puede comer menos debido a que la cafeína actúa como supresor del apetito, de forma que puede producir retardos en su crecimiento. La cafeína debe necesariamente eliminarse por completo en la dieta de un niño, ya que no existen requerimientos nutricionales para que ello no suceda. En el mismo sentido, esta restricción es imprescindible en un niño hiperactivo, debido a que es un estimulante del sistema nervioso ventral. La cafeína puede igualmente interferir el desarrollo normal del feto.

Factores que participan en la regulación del peso corporal en los niños.

En la actualidad se conocen muchos aspectos que influyen y regulan el apetito, como aspectos moduladores (aspectos psicosociales, tipo de nutriente, aspectos metabólicos, propiedades sensitivas de los alimentos, hormonales, fisiológicos de la digestión), que se integran en el SNC, fundamentalmente en el área hipotalámica (núcleo ventricular y paraventricular) y llevan a determinados hábitos alimentarios.

Es fundamental definir tres conceptos para entender la fisiología de la nutrición : hambre, apetito y saciedad.

Hambre: Deseo y necesidad de ingerir un alimento, esencialmente energético que tiene componente objetivo y subjetivo. El componente objetivo está integrado por contracciones musculares gástricas después de horas de ayuno. El componente subjetivo donde se piensa o se desea la comida. Constituye una necesidad fisiológica de supervivencia.

Saciedad: Sensación de plenitud y satisfacción tanto física como psíquica de estar satisfecho tras la toma de un alimento.

Apetito: Deseo para tomar un tipo de alimentación especial, rica en proteínas, glúcidos y o/grasa. Actitud aprendida y modificada por nuestro entorno sociocultural.

En los seres humanos el peso corporal se mantiene dentro de límites estrechos, pese a la importante variabilidad en la ingesta de alimentos o consumo energético. La estabilidad en los almacenes corporales de energía

sugiere la existencia de un sistema homeostático encargado de su control, que incluiría un conjunto de mecanismos fisiológicos destinados a mantener la equivalencia entre la ingesta y el gasto energéticos, durante un periodo determinado, es lo que se conoce como balance de energía o balance energético, y es la clave para entender por qué aumentamos o disminuimos de peso.

Ecuación del Balance Energético

El balance energético se refiere al equilibrio entre la energía que consumimos a través de los alimentos y la energía gastada durante el día. Tradicionalmente ha sido expresado mediante la siguiente ecuación:

Ecuación Estática del Balance Energético

$$\text{Balance Energético} = \text{Ingesta de Energía} + \text{Gasto de Energía}$$

La ecuación anterior conocida como ecuación estática, responde a la Primera Ley de la Termodinámica o Ley de la Conservación de la Energía: "La energía no se crea ni se destruye solo se transforma".



Equilibrio energético: Si la ingesta y el gasto de energía son iguales, se mantiene el equilibrio en cuanto al depósito calórico representado por el peso corporal.

Balance energético positivo: Cuando la ingesta de energía es mayor que su gasto, se traduce en un aumento de peso debido al aumento del tejido adiposo.

Balance energético negativo: Cuando la ingesta de energía es menor que su gasto, se produce una disminución del peso corporal.

La ecuación estática del balance de energía nos permite entender en términos generales la influencia de la ingesta de alimento y el gasto de energía en la variación del peso. Sin embargo, en ciertas situaciones las predicciones de cuánto peso puede perder o ganar una persona dependiendo de una disminución o incremento de las calorías ingeridas respectivamente, parecen entrar en contradicción con las leyes termodinámicas. Sin embargo, debe entenderse que los seres vivos son organismos muy complejos y que existen otros factores que afectan los componentes del balance energético tales como la influencia genética, el tipo de dieta, hábitos alimenticios, condiciones ambientales y estilo de vida.

Debido a que la epidemia mundial de obesidad no muestra signos de disminución, se ha hecho necesaria una mejor comprensión de los mecanismos fisiológicos subyacentes a la homeostasis energética, el proceso mediante el cual el consumo energético se iguala al gasto energético a lo largo del tiempo, de manera que los almacenes energéticos corporales, en la forma de tejido adiposo, se mantienen constantes a pesar de las variaciones diarias en la ingesta calórica. El sistema que controla el balance energético posee, a su vez, dos componentes: uno en el corto y otro en el largo plazo. El sistema, en el corto plazo, se encarga de regular el apetito o inicio y finalización de comidas individuales, y responde, fundamentalmente, a hormonas gastrointestinales o señales de saciedad que se acumulan durante la alimentación y contribuyen a terminar la ingesta.

El hipotálamo actúa como un gran centro integrador de señales que estimularan o inhibirán las vías orexígenas y anorexígenas. Entre los péptidos que integran la vía orexigénica se encuentra el neuropeptido Y, la proteína agouti, la melanina, los cannabinoides endógenos y orexinas A y B. En la vía anorexígena intervienen la proopiomelanocortina (POMC), la alfa melanocortina (α MSH), el transcrito asociado a las anfetaminas y cocaína (CART), el factor hipotalámico liberador de ACTH (CRF) y neuromedina S. En estos centros hipotalámicos se expresan los genes de los receptores de estas sustancias de las dos vías, de la insulina, leptina, histamina, péptidos gastrointestinales reguladores del apetito y saciedad.

El hipotálamo además de regular las sensaciones de hambre y de saciedad, regula también el peso y composición corporales a través de sus efectos sobre el consumo periférico de energía. En ratones de ob/ob, fa/fa y db/db donde se

ha perdido el gen que codificaba la leptina se generaba obesidad, disminuyendo la hiperfagia y el exceso de peso al administrar nuevamente la leptina, asimismo en ratones amarillos la falta de proteína agouti también desarrollaba obesidad por el bloqueo de la vía anorexígenica.

Los factores de adiposidad, como la leptina e insulina, son señales que se liberan en proporción a los depósitos energéticos del organismo, y su función involucra la regulación del balance energético por periodos prolongados, por lo que se encargan de la estabilidad del peso corporal. La vía central de las melanocortinas representa un punto crucial de integración de estas señales. Los ligandos de los receptores de melanocortina son sintetizados en poblaciones neuronales discretas dentro del núcleo a del hipotálamo, y ejercen acciones en los dos componentes del balance energético. Sumado a su capacidad de respuesta frente a los niveles de hormonas circulantes, el cerebro también responde directamente a los niveles circulantes de nutrientes. Se han identificado dos proteincinasas que los niveles de nutrientes y funcionan como reguladoras del peso corporal y consumo energético en el hipotálamo: mTOR y AMPK. Además de estos circuitos homeostáticos, los mecanismos hedónicos de alimentación son importantes en la regulación del consumo energético, superando la capacidad reguladora del sistema de balance energético.

Péptidos que influyen en el apetito

ESTIMULANTES	INHIBIDORES
Aldosterona	calcitonina
Beta endorfina	Glucagon
Corticoides	Colecistoquinina
GHRH	Oxitocina
insulina	Somatostatina
Neuropéptido Y	TRH
Péptido YY	Vasopresina
Galanina	Péptido liberador de gastrina
Ghrelin (hormona del apetito)	Enterostatina
	CRH

Los cambios en los niveles plasmáticos de leptina y/o de insulina reflejarían cambios en el estado energético y la adiposidad, frente a los cuales, el sistema nervioso central (SNC) responde ajustando la ingesta para restablecer el tamaño de los depósitos grasos. La grelina, por su parte, podría ejercer un papel estimulando el inicio de la ingesta.

Insulina

Es un regulador a largo plazo de la ingesta, el balance energético y la adiposidad corporal. La secreción de insulina por las células β en respuesta a la ingesta es un efecto coordinado, resultado de la activación parasimpática que enerva el páncreas, el efecto directo de nutrientes, especialmente glucosa y aminoácidos, y la estimulación de hormonas incretinas como el polipéptido insulínico dependiente de glucosa (GIP) y el péptido 1 análogo al glucagón (GLP-1).

En general, los individuos obesos secretan más insulina en respuesta a una determinada dosis de glucosa que los no obesos, y los niveles circulantes de insulina en un periodo de 24 horas son proporcionales al contenido de grasa corporal y a la ingesta reciente de carbohidratos y proteínas. Por otra parte, la estimulación eficiente de la secreción de insulina por glucosa requiere niveles elevados de ácidos grasos circulantes, cuyos efectos dependen de la longitud de la cadena y del grado de insaturación.

La administración central de insulina determina una reducción de la ingesta y del peso corporal proporcional a la dosis y reduce la hiperfagia en modelos animales de diabetes, mientras que la administración central de anticuerpos antiinsulina provoca un aumento de la ingesta y una ganancia de peso.

Solo cuando se vence la capacidad reguladora del balance energético se producirá obesidad o pérdida de peso. La obesidad es un estado de aumento del peso corporal, en particular del tejido adiposo, de suficiente magnitud para producir consecuencias adversas a la salud. La alteración funcional de éstos sistemas ésta en el origen de enfermedades tan frecuentes como la resistencia a la insulina, la obesidad, la diabetes tipo 1 y el síndrome metabólico.

Leptina

La leptina, producto del gen *lep*, es una hormona producida mayoritariamente (aunque no de forma exclusiva) por el tejido adiposo, que juega un papel central en la regulación del balance energético, inhibiendo la ingesta e incrementando el gasto energético. La leptina circula en sangre a concentración bastante proporcional al tamaño de las reservas grasas, atraviesa la barrera hematoencefálica mediante un sistema saturable, y ejerce la mayor parte de sus efectos sobre el balance energético a nivel central, subsiguientes a la interacción de la hormona con receptores presentes en neuronas hipotalámicas y de otras regiones del cerebro. El receptor de la leptina (del que se conocen diferentes isoformas) se expresa también en tejidos periféricos, incluyendo el páncreas, tracto gastrointestinal, o el tejido adiposo blanco y marrón, sobre los que la hormona tiene efectos directos. La activación de los receptores de leptina altera la expresión génica, al propiciar la fosforilación activante de factores de transcripción de la familia STAT (signal transducers and activators of transcription).

El impacto de la composición de la dieta sobre la expresión de leptina ha sido poco estudiado. El consumo de dietas ricas en grasa (que inducen una menor secreción de insulina) se ha relacionado con menores niveles circulantes de leptina. Por otro lado, dado que la respuesta insulínica y leptínica es menor con fructosa que con glucosa, se ha especulado que el consumo de bebidas o dietas con alto porcentaje de energía derivada de la fructosa podría favorecer la sobreingesta energética y la obesidad.

Grelina

Fue identificada como una proteína ligando natural del receptor de los secretagogos de la hormona de crecimiento, aunque actualmente se la implica directamente en el control a corto y a largo plazo de la ingesta. Se expresa principalmente en células endocrinas del estómago, desde donde se libera a la circulación, y también de manera significativa en el hipotálamo. En contraste con otras hormonas del tracto gastrointestinal, su administración periférica induce en ratas un incremento de la ingesta y del peso corporal, y diversos estudios muestran que los niveles circulantes de grelina son elevados en el ayuno y se reducen en respuesta a la alimentación. Se ha sugerido que la grelina podría ejercer un papel en la regulación del comportamiento alimentario, particularmente en el desencadenamiento del inicio de la ingesta. Sus efectos orexigénicos parecen estar mediados, al menos en parte, por la estimulación de las neuronas NPY/AGRP en el hipotálamo, de manera opuesta y competitiva con la leptina.

Regulación a corto plazo de la ingesta: señales de saciedad

La entrada de comida en el tracto digestivo genera una serie de señales mecánicas (distensión gástrica) y químicas (derivadas de nutrientes y de osmosensores situados en el intestino delgado que responden a los productos de la digestión) que se transmiten desde receptores vagales del tracto gastrointestinal al SNC, y contribuyen a la regulación a corto plazo de la ingesta.

El tracto gastrointestinal secreta una variedad de péptidos en respuesta a la presencia de alimento.

La colecistoquinina (CCK) sería el más representativo; otros son la gastrina (relacionada estructuralmente con la CCK), el GLP-1, los péptidos de la familia de la bombesina (bombesina, péptido liberador de gastrina y neuromedina B) y la amilina, ésta última producida por el páncreas en respuesta al aumento postprandial de la glucemia. Para algunos de estos péptidos, como la CCK, está bien demostrado un papel fisiológico determinando la interrupción de la ingesta, en sinergia con otras señales como la distensión gástrica. La CCK es liberada por células endocrinas localizadas en la capa mucosa del intestino delgado proximal, en respuesta principalmente a la grasa de la dieta y a aminoácidos y pequeños péptidos liberados durante el proceso de la digestión,

y también se produce en el SNC y se libera desde las neuronas hipotalámicas durante la ingesta. La CCK inhibe la ingesta por activación del receptor específico de tipo A (CCKA).

También la propia leptina podría desempeñar un papel en el control de la ingesta a corto plazo, ya que se ha descrito que la mucosa gástrica produce leptina en función del estado nutricional, y que la leptina gástrica se libera al lumen intestinal y al torrente circulatorio en respuesta aguda a la ingesta. Otro péptido gastrointestinal anorexígeno es el YY3-36 (PYY), un agonista del receptor del neuropéptido Y2 que reduce la ingesta modulando circuitos hipotalámicos sensibles a la leptina. El péptido PYY es liberado por el tracto gastrointestinal en proporción al contenido energético de la comida, sus niveles en humanos se correlacionan negativamente con el índice de masa corporal, y su administración reduce la ingesta tanto en individuos con normopeso como obesos.

Regulación de la ingesta por nutrientes

La composición en nutrientes, junto con las propiedades físicas del alimento (peso, volumen, textura, aromas y sabores), afecta la intensidad y duración de la sensación de saciedad.

Se considera que las proteínas son los macronutrientes con un mayor poder saciante, que deriva, entre otras cosas, de la capacidad de las proteínas intactas de inducir la secreción de CCK56.

Los aminoácidos pueden influenciar la ingesta a través de acciones directas en el SNC o vía receptores localizados en el hígado o la vena porta. Algunos aminoácidos (fenilalanina, triptófano) y péptidos (dipéptido fenilalanina-aspartato, macropéptido de caseína) tienen un efecto saciante por sí mismos actuando a nivel del tracto gastrointestinal, y algunos son precursores de neurotransmisores implicados en el control central de la ingesta (el triptófano, por ejemplo, es precursor de la serotonina, neurotransmisor que media los efectos de las señales de saciedad a corto plazo). Diversas fluctuaciones en los niveles circulantes de aminoácidos se han asociado a alteraciones en el apetito.

Los carbohidratos tienen un poder saciante parecido al de las proteínas. Su interacción con receptores específicos del intestino delgado se traduce en la secreción de péptidos saciantes, como el GLP-1 y la amilina, y en un retraso del vaciamiento gástrico y del tránsito intestinal. Por otra parte, es posible que cambios en la concentración circulante de glucosa o en su utilización puedan ser una señal de inicio o finalización de la comida, de acuerdo con la hipótesis glucostática. Así, se ha demostrado la presencia de neuronas sensibles a la glucosa en el hipotálamo y en otras áreas del cerebro implicadas en la regulación de la ingesta; y parece claro que la concentración circulante de glucosa y los cambios en el metabolismo glucídico podrían ser señales

importantes reconocidas por el SNC que participarían en la determinación del inicio de la ingesta.

Las grasas tienen un poder saciante menor que los otros macronutrientes. Es sabido, por ejemplo, que los desayunos ricos en grasa (en comparación con los ricos en hidratos de carbono) van seguidos de una ingesta mayor de comida durante la mañana. La composición en ácidos grasos puede jugar un cierto papel, siendo más saciantes las grasas ricas en ácidos grasos de cadena corta y en poliinsaturados. La absorción intestinal de grasas estimula la producción en el intestino y el hipotálamo de apolipoproteína AIV (apo AIV), una glicoproteína que podría estar implicada en la inhibición central de la ingesta. El consumo crónico de una dieta rica en grasas reduce la respuesta de la apo AIV a los lípidos, lo que podría explicar en parte por qué este tipo de dietas predisponen a la hiperfagia y la obesidad.

Estado Nutricional en Pediatría

Valoración del estado nutricional: área antropométrica

La antropometría permite conocer el patrón de crecimiento propio de cada individuo, evaluar su estado de salud y nutrición, detectar alteraciones, predecir su desempeño, salud y posibilidades de supervivencia. Es por ello que la recolección de datos antropométricos en la población puede ser usada para planeamiento de programas, acción y evaluación. La determinación del crecimiento sirve como medio para evaluar la salud y el estado nutricional de los niños, así como también proporciona una medida indirecta de la calidad de la vida de una población entera.

Son diversas las medidas que es posible obtener para evaluar el tamaño, proporciones y composición corporal: peso, longitud, circunferencias, pliegues cutáneos y diámetros. La precisión es muy importante por lo que se debe contar con los instrumentos adecuados así como reconocer las inconsistencias entre las mediciones de uno o diferentes examinadores.

En este sentido se han reportado coeficientes de variación desde un 4.7% para el perímetro braquial hasta 22.6% para el pliegue cutáneo tricípital.

Una medida en determinado momento nos permite identificar a los niños en riesgo comparándolos con sus pares (corte transversal) pero, más importante aún, es observar la tendencia de la curva entre dos o más medidas distanciadas en el tiempo (crecimiento longitudinal). Se ha estimado que 6 meses es el intervalo mínimo, entre medidas de estatura en adolescentes púberes, para otorgarles validez, siendo mucho más corto durante la infancia donde la velocidad de crecimiento es mayor.

Considerando el carácter dinámico del crecimiento no basta conocer la distancia recorrida entre dos medidas sino también determinar el ritmo, la velocidad de crecimiento. Ello implica un seguimiento mínimo de 6 meses, pues es sabido que el crecimiento no es uniforme a lo largo del año, estando sujeto a variaciones estacionales: se crece más rápido en primavera que en otoño pero se gana más peso durante el otoño .

Para una correcta interpretación de los hallazgos se requiere conocer con exactitud la edad y sexo del individuo examinado, y en situaciones como el seguimiento de recién nacidos prematuros, se debe realizar la corrección para obtener la edad postnatal real. Esta se halla restando de las 40 semanas de un nacimiento a término, la edad gestacional real. El valor obtenido se resta a la edad postnatal actual. Este ajuste debe realizarse hasta los 18 meses para la circunferencia craneana, 24 meses para el peso y 3.5 años para la estatura.

Es necesario contar con patrones de referencia para cada medida, adecuados para sexo y edad. Las tablas norteamericanas del Centro Nacional para Estadísticas en Salud (NCHS) han sido tradicionalmente recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como patrón internacional para peso, talla, perímetro cefálico y perímetro braquial, a ser empleado en establecimientos de salud o trabajos de campo.

Sin embargo, recientemente un Comité de expertos de la OMS los ha considerado inadecuados para evaluar el crecimiento de los niños amamantados.

Se ha propuesto la elaboración de nuevas curvas de peso y peso/talla que tomen en cuenta las diferencias étnicas y geográficas de las poblaciones, mientras que siguen vigentes las tablas de talla/edad para los adolescentes. Conociendo el problema económico que significa y en tanto este proyecto no sea una realidad, países como el nuestro, donde no se cuenta con tablas propias, deben seguir empleando las mismas tablas del NCHS o las de Tanner y Whitehouse.

A continuación se revisan los aspectos más saltantes de las medidas utilizadas con frecuencia en la práctica asistencial con niños y adolescentes.

PESO

Permite vigilar el estado de nutrición del niño pero el significado de sus variaciones puede ser confuso en pacientes con edema, deshidratación u otras manifestaciones de cambios en el agua corporal ya que representa una mezcla de varios componentes del cuerpo.

El peso se valora con el niño en ropa interior, por la mañana a la misma hora y de preferencia en ayunas.

Comparada con el peso ideal para la edad, se continúa usando para el diagnóstico de desnutrición cuando existe un déficit mayor al 10% y obesidad cuando hay exceso de 20%, a pesar de que estos valores no siempre significan cambios en la grasa corporal. Se recomienda mejorar su sensibilidad asociándola a la talla para encontrar indicadores como el peso para talla (P/T), índice de masa corporal (IMC) e índice ponderal (IP).

Peso para talla

Esta relación permite identificar un compromiso reciente del crecimiento que afecta únicamente la ganancia de peso pero aun no afecta el crecimiento en longitud, a diferencia del peso/edad que puede deberse tanto a un problema reciente como antiguo.

Índice de masa corporal

Propuesto por Quetelet en 1869, se calcula como peso en kilogramos dividido entre la estatura en metros elevada al cuadrado (P/T²). Su incremento se debe a exceso de peso o talla corta, habiéndose demostrado recientemente su relación con la grasa corporal, por lo que es válida como medida de obesidad para niños y adolescentes.

Índice ponderal

Se halla dividiendo el peso al nacer en kilogramos (P) entre la longitud en metros (L) elevada al cubo (P/L³). Un IP bajo (<25) resulta de un retardo de crecimiento intrauterino o un nacimiento prematuro y se encuentra fuertemente relacionado con el peso de la placenta. También se ha descrito una relación inversa con el riesgo de cardiopatía isquémica, aunque se sugiere que más importante es la variación en el ritmo del crecimiento intrauterino que el tamaño al nacer.

MEDIDAS DE LONGITUD

Longitud y estatura

Longitud es la medida del vertex al talón, obtenida hasta los dos años de edad con el niño en decúbito, y estatura es la que se obtiene de allí en adelante con el niño de pie. Ambas resultan de la suma de tres componentes, cabeza, tronco y extremidades inferiores.

Para medir la longitud es preferible el infantómetro que presenta una superficie fija para el extremo cefálico y otra móvil donde se apoyan los pies del niño formando un ángulo recto. Suele ser necesaria la participación de dos personas: una de ellas, puede ser la madre, para mantener la cabeza en el plano de Frankfurt (plano imaginario que pasa por el borde inferior de la órbita y el meato auditivo externo, perpendicular al eje del tronco); y otra, para mantener las piernas extendidas.

Se recomienda emplear el estadiómetro de Holtain para medir la estatura debido a su demostrada precisión y reproductibilidad, que aventaja al más

sofisticado equipo ultrasónico. Sin embargo, la cinta métrica y un libro o escuadra también permiten estimaciones aceptables clínicamente para uso doméstico.

Un técnico experimentado en antropometría tendrá un error estándar de sólo 1-2.5 mm .La estatura presenta variaciones diurnas de hasta 0.31 cm en las primeras horas de la mañana luego de levantarse, por lo que puede ser preferible realizar los controles en horario vespertino. Se ha demostrado que la técnica de estirar ligeramente el cuello del individuo examinado para eliminar estas diferencias no tiene trascendencia y, por el contrario, podría aumentarlas cuando hay diferentes observadores.

Durante la pubertad, la estatura refleja fundamentalmente el incremento en longitud de las extremidades inferiores y el tronco siendo el tronco el que crece más y por un tiempo más prolongado. Durante los tres años de máximo crecimiento, algunos adolescentes masculinos pueden agregar 23 cm o más a su talla previa, mientras que las femeninas presentan un incremento global de aproximadamente 20 cm. En líneas generales podemos decir que la talla se incrementa en un 20 a 25 % en relación a los valores anteriores a esta fase.

Altura del sujeto sentado

Expresa la medida de la cabeza y el tronco (vértex- isquion). Se emplea el infantómetro para los menores de 2 años en decúbito supino y el estadiómetro para los mayores, con un asiento cuya altura se resta de la estatura encontrada.

Esta medida en decúbito, al igual que la longitud muestra una diferencia de 1 cm más que las obtenidas en la posición de pie a la edad de 2 a 3 años.

Es muy útil en endocrinología pediátrica para la evaluación de trastornos de crecimiento que afectan las proporciones corporales.

Proporción de segmentos corporales (SS/SI)

Es un método muy útil para detectar y evaluar crecimientos disarmónicos: el segmento inferior (SI) va del borde superior de la sínfisis púbica al suelo y el segmento superior (SS) se halla restando el SI de la medida vértex - talón. La proporción SS/SI varía según la edad, sexo y raza, como veremos a continuación.

En la adolescencia existe un orden más o menos regular para el crecimiento de los diferentes segmentos. El SI, representado fundamentalmente por la longitud de las extremidades inferiores, es el primero en alcanzar el máximo incremento. Las extremidades superiores muestran igualmente una aceleración del crecimiento que se inicia distalmente, trayendo como consecuencia el aspecto desproporcionado de los adolescentes y la torpeza motora que evidencian durante algún tiempo. Por esta razón se dice que, al inicio de la

pubertad, los jóvenes crecen “más allá de sus zapatos y de sus pantalones antes que de su saco”. Existen diferencias étnicas donde, los valores más altos (segmento inferior más corto), corresponden a los asiáticos; y los más bajos (segmento inferior más grande) a los africanos ó negroides, los europeos y sus descendientes presentan valores intermedios.

Las tablas que discriminan esta relación en función de la edad y sexo se pueden encontrar en el Manual Harriet Lane del Hospital de John Hopkins, pero en promedio puede observarse la siguiente proporción de acuerdo al grupo etéreo: recién nacido, 1.7; menores de 10 años >1.0; a los 10 años, 1.0 y mayores de 10 años 0.9.

Brazada

También conocida como envergadura, mide la distancia entre los extremos de los dedos más largos de ambas manos, con los brazos en extensión. Al igual que la relación entre segmentos corporales, y la altura sentado, sirve para apreciar proporciones y la correspondencia entre el sexo y la morfología. Una brazada normal para la edad no tiene más de 4.0 cm de diferencia con la media para dicha edad. Durante la infancia y niñez temprana esta medida es menor que la talla, se iguala con ella alrededor de los 10 años en niños y 12 años en las niñas para finalmente superarla .

Knemometría

Esta medida obtenida con la ayuda de un knemómetro, representa con bastante precisión la longitud de la pierna. Sirve para evaluar fluctuaciones del crecimiento lineal durante períodos cortos, especialmente en ensayos clínicos.

MEDIDAS DE CIRCUNFERENCIA

Se obtienen con la ayuda de una cinta flexible no extensible de preferencia de fibra de vidrio o metálica.

En caso de emplear una cinta métrica de costura es conveniente controlarla periódicamente con una regla rígida y cambiarla cada vez que sea necesario.

El perímetro cefálico representa la máxima circunferencia del cráneo en un plano horizontal que pasa por encima de las cejas y la prominencia occipital.

Aporta información valiosa en relación al desarrollo del cerebro, especialmente en los primeros tres años de vida, durante los cuales alcanza el 80% de su peso definitivo; a los 6 años llega al 93%; de 7 a 18 años aumenta sólo 4 cm. y después de los 18 años prácticamente ya no aumenta más . Su relación con el perímetro torácico es un buen elemento para la detección de microcefalia o hidrocefalia. Es una de las medidas que no presenta diferencias en función de la población estudiada (ej.: americanos con europeos).

Perímetro de cintura

Relacionada con la circunferencia de cadera permitiría definir el patrón de distribución de la grasa más tempranamente que los pliegues cutáneos: androide= centrípeta o «tipo manzana» y ginecoide o «tipo pera». Su empleo

ayuda a identificar niños en edad escolar, susceptibles de tener niveles elevados de lípidos.

Perímetro braquial

Esta medida, tomada a mitad de distancia entre el acrómion y el olécranon del brazo izquierdo, ha sido usada por muchos años como indicador para detectar malnutrición guardando una correlación entre 0.7y 0.9 con las medidas de grasa corporal. Sin embargo, un Comité de Expertos de la OMS dictamina que es necesario elaborar nuevas referencias ajustadas por edad. Para aquellos casos en que no se cuenta con esta información, recomiendan otra referencia ajustada a la talla.

PLIEGUES CUTÁNEOS

Estas medidas del espesor del pliegue cutáneo son muy usadas por considerarse que representan la cantidad de tejido adiposo subcutáneo siendo muy útiles para el control periódico durante intervenciones nutricionales o tratamiento hormonal. La medición se realiza con el auxilio de un calibrador tipo Lange o Harpenden.

Proporción de medidas de circunferencia Adaptado de Wilhelm V

Medidas cm	RN	3MESES	6MESES	12 MESES
Cráneo	35	40	42	43
Tórax	30	32	38	42
Abdomen	28	30	35	40

CRITERIOS DE COMPARACIÓN

A fin de uniformizar los estudios con medidas de referencia, se aconseja el uso de escalas: percentiles y puntuación Z, o desviaciones estándar (DS).

Percentiles

Según este criterio, que implica el ordenamiento de los valores de mayor a menor, un valor que se encuentra en el tercer lugar de una columna de 100,partiendo del más bajo, tiene el 3er. percentil y otro que se encuentra en el tercer puesto partiendo del más alto tiene el 97º percentil. Estos valores distribuidos en una curva de Gauss tienen al percentil 50º como expresión del valor medio (fig. 1). Así, el 94%de esta población queda comprendida entre el 3er. Y 97º percentil, considerados límites de normalidad. Sin Uno de los puntos de corte más empleados para diferenciar la eutrofia de la desnutrición es el puntaje Z -2 que corresponde al percentil 2.3º.

Los cálculos de los indicadores son a menudo engorrosos, particularmente cuando se trata de encuestas en poblaciones. Todo ello se facilita con el empleo del módulo Epi Nut, correspondiente al programa Epi Ifo patrocinado por la OMS. Se ha propuesto una sistematización para este tipo de evaluación

empleándolos tres indicadores de mayor uso: P/E, T/E y P/T, donde el puntaje Z -2 identifica a los desnutridos moderados y el -3 a los graves, pudiendo utilizarse tanto para individuos como para grupos .

El instrumento más simple a nuestro alcance es el Carnet de Salud que, incluso con sus imperfecciones (las curvas no siempre se ajustan a las DS por errores de edición en algunos casos, los gráficos de peso y talla no son equivalentes en escala) permite objetivar las variaciones en el estado de salud de los niños menores de 6 años. Se espera que los tres indicadores mencionados guarden una estrecha relación.

Estas son las apreciaciones mínimas que todo médico o personal técnico debería realizar en la práctica diaria, es necesario recordar que existe un patrón de referencia para cada una de las medidas anteriores.

El crecimiento es un proceso continuo determinado por múltiples factores, estudiado por la auxología, que se vale de la antropometría para la evaluación y vigilancia de un individuo o de poblaciones. Para ello es necesario contar con patrones de referencia adecuados y validados.

Nuevos métodos

Las nuevas técnicas nucleares e isotópicas pueden usarse para estudiar algunos indicadores de la evaluación de la nutrición , tal como el gasto energético total, masa magra y consumo de leche materna. Los resultados de esos estudios pueden ser útiles en la implementación de programas de nutrición específicos según las necesidades de cada región.

Gasto energético total y composición corporal.

El método del agua doblemente marcada (ADM), ($^2\text{H}_2^{18}\text{O}$) conocida así porque sus componentes están marcados con isótopos marcados estables es la única técnica que permite medir el gasto total de energía. Agua corporal total la persona toma una dosis de agua marcada con isótopos estables de hidrogeno y de oxígeno. Los isótopos de H y O se mezclan en pocas horas con el H y el O del agua corporal. La proporción de $2\text{H}: 1\text{H}$ se mide en la orina o en la saliva para calcular el agua corporal total.

Composición corporal

El peso corporal se utiliza para cuantificar la masa corporal libre de grasa. La grasa corporal se calcula como la diferencia entre el peso y masa corporal libre de grasa.

Gasto energético total

El organismo produce CO_2 y H_2O .El CO_2 sale del cuerpo vía respiración y el H_2O a través de la respiración, la piel y la orina. ^{18}O está presente en tanto en

el CO_2 como en el agua y se elimina más rápido que el ^2H . La tasa de pérdida se mide por los cambios en la orina en los siguientes 7-12 días.

La diferencia entre la pérdida ^{18}O y ^2H se utiliza para calcular la producción de CO_2 , que a su vez se usa para calcular el gasto energético.

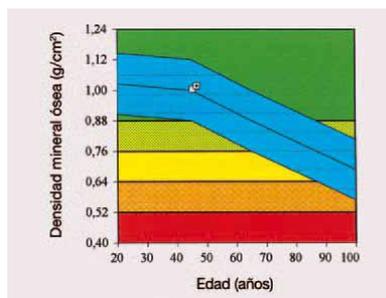
Masa corporal libre de grasa

La determinación de MCLG y grasa ayudan a detectar obesidad. Se suministra una dosis de agua marcada ^{18}O y ^2H y se deja equilibrar por varias horas. El agua corporal total (ACT) se calcula usando la fórmula específica y se usa para cuantificar la MCLG. La masa grasa resulta de la diferencia del peso corporal menos MCLG.

Absorciometro de energía dual de Rx(DEXA)

El DEXA utiliza rayos X de baja energía para medir composición corporal, especialmente la densidad ósea.

Mediante la determinación de la absorción de rayos X por el hueso, DEXA puede precisar el contenido de minerales óseos. Los datos pueden ser estandarizados para edad, peso, talla y etnicidad, haciendo de ésta técnica una buena opción para evaluar densidad mineral ósea (DMO).



COMPOSICION CORPORAL

La composición corporal, suma de los diversos tejidos y sistemas que conforman el organismo humano, difiere de la anatomía morfológica y conforma lo que se denomina "anatomía química".

METODOS INDIRECTOS

Diferentes técnicas pueden ser utilizadas para determinar la composición corporal. Algunas permiten con exclusividad evaluar un sector en especial, mientras que otras permiten conocer la composición de más de un componente.

Perímetros.

La masa muscular puede evaluarse indirectamente midiendo la circunferencia del brazo de la extremidad no dominante, a mitad de distancia entre el acromion y el olécranon,

utilizando para ello una cinta métrica. Como esta determinación incluye los componentes óseo, muscular y la grasa subcutánea, la masa muscular debe deducirse a partir de la llamada circunferencia media muscular del brazo (CMMB) que se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{CMMB} = \text{Circunferencia del brazo (en cm)} - (0.314 \times \text{pliegue tricipital})$$

Los valores normales, término medio, para la circunferencia del brazo son: 29,3 cm en el varón y 28.5 cm en la mujer. Mientras que la circunferencia media muscular tiene un valor de 25.3 cm en el varón y 23.2 cm en la mujer (5). Estas cifras no son aplicables a cualquier individuo, pues dependen de la actividad física desarrollada previamente por el sujeto medido y de su hábito constitucional.

Medición de los pliegues cutáneos.

Se utiliza para la determinar la cantidad de grasa corporal, ya que la grasa subcutánea guarda relación con la cantidad de grasa total. Su medición no es sencilla y está sometida a numerosos factores de error. Hasta 20% del peso en el varón y 25 -30% en la mujer (porcentaje variable según los autores).

Composición corporal

La grasa subcutánea puede medirse mediante el uso de calibres o por ultrasonido.

Calibres

Son una especie de pinzas graduadas que comprimen un pliegue de piel y permiten leer el espesor de la misma entre los extremos de sus ramas. Sin embargo esta relación no es constante en todos los casos, sumándose el inconveniente que la medida del pliegue no es simple. Requiere destreza y entrenamiento y la utilización de un calibre normatizado, que tenga una superficie de aplicación standard y que ejerza una presión fija y comparable.

La medición del pliegue cutáneo puede tener un apreciable margen de error y suma incomodidades en el momento de ser determinado. Esta medida no es fácilmente reproducible, es modificada por cambios en la elasticidad de la piel, mide los depósitos subcutáneos pero ignora los profundos, su precisión es escasa.

El pliegue subescapular tiene alta correlación con la cantidad de grasa total de los adultos, mientras que en los niños el valor del pliegue tricipital es más exacto para estos fines.

En personas de edad avanzada puede resultar de mayor valor la relación peso/talla²(BMI) debido a que en estos individuos va disminuyendo la proporción de la masa muscular.

Los puntos habitualmente elegidos para medir la grasa subcutánea son:

- Punto tricipital: tomado a mitad de distancia entre el acromion y el olécranon.
- Punto bicipital: a mitad de distancia entre olécranon y el acromion, con el codo flexionado a 90°. El calibre se orienta en el sentido del eje mayor del cuerpo.
- Punto subescapular: a nivel del ángulo más bajo de la escápula, con el calibre a 45°.
- Punto suprailíaco: se determina horizontalmente justo por encima de la cresta ilíaca, a nivel de la línea medioaxilar.

Ultrasonido

La aplicación del ultrasonido para medir el espesor de la grasa subcutánea no está todavía standardizada ni sistematizada adecuadamente. Podría ser de valor en reemplazo del calibre de uso mecánico.

Densidad corporal

Sabiendo que la densidad de la masa libre de grasa es 1.100 gr/cm³ y la de la masa grasa 0.900 gr/cm³, el valor de la densidad corporal será una cifra intermedia entre ambas. Este valor indica las proporciones de masa magra y masa grasa que integran el organismo.

La densidad corporal es una relación entre el peso y el volumen del cuerpo .

El peso se conoce por medio de la pesada y el volumen corporal sumergiendo el cuerpo en agua y midiendo el volumen desplazado. Los valores deben corregirse en función del volumen de aire residual pulmonar e intestinal.

Conductividad eléctrica (TOBEC, Total Body Electrical Conductivity).

Se fundamenta en las diferencias que tienen los componentes corporales para conducir la electricidad. Es un método utilizado para determinaciones en el laboratorio, debido a su alto costo y al gran espacio físico requerido.

Análisis de la impedancia bioeléctrica tetrapolar [Tetrapolar Bioelectrical Impedance Analisis (TBIA)]

La medición de la bioimpedancia(resistencia al paso de la corriente) se efectúa colocando un par de electrodos en una de las manos y en uno de los pies del sujeto. Se transmite al paciente una corriente eléctrica de tipo alternada, de 800

LA y de una frecuencia de 50 MHz y se mide la caída de voltaje en el electrodo proximal. Se acepta que el cuerpo conduce la electricidad a través del tejido magro y que la grasa no es conductora.

Matemáticamente puede calcularse la proporción y la cantidad de masa magra y masgrasa a partir del peso, la altura y la impedancia corporal . La variación del estado de hidratación modifica los resultados por afectar la conductividad, siendo un factor de error.

Interactancia infrarroja

Emplea un espectrofotómetro computarizado. Mide la radiación interactiva entre una luz monocromática y los tejidos a la cual se aplica. Permite inferir matemáticamente lcomposición corporal, si además se aportan otros datos como sexo, edad, peso, estatura y nivel de actividad física .

Activación de neutrones

Consiste en irradiar el cuerpo con neutrones, que son capturados por el potasio, el calcio o el nitrógeno corporales, que por esta razón se vuelven temporariamente radiactivos.

Midiendo la emisión de su radiactividad se puede calcular el potasio, el calcio o el nitrógeno corporales. El aparato es costoso y poco práctico para la aplicación masiva (2).

Resonancia magnética nuclear

Se fundamenta en la modificación de los núcleos del hidrógeno al ser colocados en un campo magnético. Estos interfieren con ondas de radiofrecuencia que son aplicadas al cuerpo y que pueden ser registradas.

EPIDEMIOLOGIA

Prevalencia de la obesidad en México

En 1993, resultados de la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC 1993) mostraron que la prevalencia de obesidad en adultos era de 21.5%, mientras que con datos de la Encuesta Nacional de Salud (ENSA 2000) se observó que 24.4 % de los adultos en nuestro país la padecían, de estos 38.4% fueron hombres y 32.2% mujeres. De este grupo de obesos 46.8% presentó hipertensión arterial al momento del diagnóstico (46.1%, hombres y 36.0%, mujeres). Actualmente, con mediciones obtenidas por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2006), se encontró que alrededor de 30% de la población mayor de 20 años (mujeres, 34.5 %, hombres, 24.2%) tiene obesidad. Sobrepeso y obesidad son problemas que afectan a cerca de 70% de la población Mexicana (mujeres, 71.9 %, hombres, 66.7%) entre los 30 y 60 años, en ambos sexos. Sin embargo, entre las mujeres existe un mayor porcentaje y grado de obesidad que entre los hombres.¹¹

Mediante los puntos de corte propuestos por el ATP III y adoptado por el IMSS. Se observa una prevalencia de 61.9% en mujeres y de 24.1% en hombres y con los criterios propuestos por la SSA los resultados mostraron que 83.6% de las mujeres en el ámbito nacional tuvieron una CA de riesgo (> 80 cm), mientras que en los hombres el porcentaje con CA de riesgo (> 90 cm) fue de 63.8 %.

En mujeres de 20 a 59 años se observó un incremento en la prevalencia de CA excesiva a medida que progresó la edad. La prevalencia menor se observó en las mujeres entre 20 y 29 años de edad (68.1%) y la más alta se observó en las mujeres de 50 a 59 años de edad (92.8%). En general, esta tendencia de mayores valores al avanzar la edad fueron también observados en los resultados basados en el criterio ATP III.

En los hombres, por grupos de edad, la prevalencia con una CA excesiva fue incrementándose a medida que la edad fue progresando; la prevalencia de riesgo fue de 41% en el grupo de edad más joven (20 a 29 años), alcanzó su máximo en el grupo de 50 a 59 años (76.7%)¹¹.

El aumento en la prevalencia de obesidad en los últimos siete años en México es alarmante, ya que ocurre en todos los grupos de edad. Es urgente aplicar estrategias y programas dirigidos a la prevención y control.

PROBLEMA CIENTIFICO

En los escolares y adolescentes con obesidad la distribución central del tejido adiposo constituye un factor de riesgo para el desarrollo de síndrome metabólico la cual a su vez favorece el desarrollo de otras comorbilidades; aunque esta última condición no siempre está presente en todos los casos.

Las investigaciones anteriores recientes no han precisado si efectivamente la obesidad es un factor causal o bien, un marcador asociado a estas alteraciones metabólicas; o si el mayor riesgo es debido a ésta o a la suma de todos los factores de riesgo que participan en forma individual.

Por lo tanto, resulta indispensable identificar los factores de riesgo clínicos y metabólicos que se asocian con más frecuencia en escolares y adolescentes que siendo obesos con antecedentes heredofamiliares y sedentarismo unos desarrollan síndrome metabólico y otros no, con la intención de que estudios ulteriores apoyen el entendimiento de probables relaciones de causalidad.

PREGUNTA CIENTIFICA

¿Cuáles son los factores de riesgo clínicos y metabólicos que se asocian a la obesidad en escolares y adolescentes?

JUSTIFICACIÓN

El sobrepeso y la obesidad son problemas que afectan a cerca de 70% de la población mexicana en ambos sexos (mujeres, 71.9 %, hombres, 66.7%); de los cuales alrededor del 30% (mujeres 34.5 %, hombres 24.2%) padece obesidad. Entre las mujeres existe un mayor porcentaje de obesidad.

La obesidad es considerada el principal factor de riesgo para el desarrollo de diabetes Mellitus tipo 2 y están asociados a ella con riesgo variable, la hipertensión arterial, resistencia a la insulina, dislipidemia aterogénica y aterosclerosis.

La identificación de los factores de riesgo clínicos y metabólicos asociados en escolares y adolescentes con obesidad, con y sin antecedentes heredo familiares permitirá la detección oportuna de aquellos pacientes en alto riesgo de desarrollar síndrome metabólico.

HIPOTESIS:

Los escolares y adolescentes con malos hábitos alimenticios y sedentarismo con y sin factores de riesgo presentan obesidad con y sin antecedentes heredofamiliares..

OBJETIVOS

General

Analizar los factores de riesgo clínico y metabólico en escolares y adolescentes obesos del servicio de Pediatría del Hospital General de México.

Específicos

1. Detectar los antecedentes heredofamiliares en escolares y adolescentes con obesidad.
2. Identificar la relación existente entre las variables clínicas y metabólicas estudiadas con la antropometría en escolares y adolescentes con obesidad.
3. Evaluar grado de sedentarismo en escolares y adolescentes con obesidad.
4. Determinar los antecedentes no patológicos asociados a la obesidad en escolares y adolescentes.
5. Evaluar los hábitos alimenticios en la obesidad en escolares y adolescentes.
6. Identificar la comorbilidad presente en la obesidad en escolares y adolescentes.

VARIABLES

- Índice de masa corporal
- Antecedentes heredofamiliares de riesgo
- Antecedentes personales no patológicos
- Sedentarismo
- Hábitos alimenticios
- Circunferencia abdominal
- Circunferencia de cadera
- Índice cintura- cadera
- Tensión arterial sistólica
- Tensión arterial diastólica
- Comorbilidades

DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

Índice de masa corporal (Kg/m²). Es un indicador de la grasa corporal cuyo cálculo se basa en la altura y el peso, mediante una fórmula en la cual el peso en kilogramos se divide entre la altura en metros al cuadrado. Normal de 18.5 a 24.9 Kg/m².

Circunferencia abdominal (cm). Es una medida de la adiposidad visceral y es considerado actualmente el mejor parámetro antropométrico en relación a la resistencia a la insulina. En México cifras ≥ 90 cm en hombres y ≥ 80 cm en mujeres se consideran de riesgo cardiovascular.

Circunferencia de cadera (cm): Es la cuantificación de la adiposidad visceral en la cual se mide la cadera en su punto más ancho. En México no existe un punto de corte definido para este parámetro antropométrico.

Índice cintura- cadera (cm/cm). Es un parámetro antropométrico que es útil para cuantificar adiposidad visceral. Las siguientes proporciones cintura-cadera indican un exceso de tejido adiposo: ≥ 0.90 para hombres y ≥ 0.85 para mujeres según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Tensión arterial (mmHg). Es la resistencia vascular al flujo sanguíneo que depende de la fuerza de la actividad cardíaca, de la elasticidad de las paredes arteriales, de la resistencia capilar, de la tensión venosa de retorno y del volumen y viscosidad sanguínea.

Peso y talla (Kg, cm). Es el resultado de la acción de la gravedad sobre el cuerpo, se registra en kilogramos. Talla es la estatura o longitud de una persona desde la planta de los pies hasta el vértice de la cabeza y se mide en centímetros.

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES:

MATERIAL Y METODO

Sujetos de estudio

Se seleccionaron pacientes de ambos géneros, obesidad que constituyeron el universo de estudio, de acuerdo a los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- Escolares y adolescentes
- Ambos generos
- 6-17 años de edad
- Índice de masa corporal $\geq 25.7 \text{ kg/m}^2$

Criterios de no inclusión

- Enfermedades tiroideas
- Síndromes genéticos
- Diabetes Mellitus tipo 1
- Adenomahipofisarios
- Pacientes con peso normal
- Hepatopatías
- Síndrome nefrótico
- Síndrome de cushing
- Tratamiento con corticoesteroides
- Tratamiento farmacológico para obesidad y/o dislipidemias

Criterios de eliminación

- Pacientes con resultados de estudios incompletos
- Falta de antropometría

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio clínico, observacional, retrospectivo, comparativo, analítico, transversal, que se desarrolló en la ciudad de Distrito Federal, México, en las instalaciones de la consulta externa de obesidad del hospital general de México, en coordinación con el servicio de pediatría para identificar a pacientes obesos entre 8 y 17 años de edad. Se invito a participar de manera voluntaria mediante convocatoria en la Unidad 505, durante el periodo de Noviembre de 2008 a Enero de 2010 que constituyeron el universo de estudio.

La muestra final se obtuvo por método de selección no probabilístico y se integró por 187 pacientes, quienes se agruparon de la siguiente manera:

Escolares. Pacientes con obesidad de 6-12 años de edad, el cual se dividió en hombres y mujeres.

Adolescentes. Pacientes con obesidad de 13-17 años de edad, el cual se dividió en hombres y mujeres.

. Los antecedentes de primer grado para riesgo de obesidad y la asociación de parámetros clínicos y metabólicos al síndrome metabólico en ambos grupos fueron los criterios tomados en cuenta para esta división.

Mediciones antropométricas

A cada paciente se le realizó historia clínica, medición de peso y talla en báscula calibrada con estadímetro; la medición se efectuó sin calzado y con bata de hospital. El índice de masa corporal (IMC) se obtuvo por el método en el cual el peso en kilogramos se divide entre la altura en metros al cuadrado (Kg/m^2) y se consideró obesidad un $\text{IMC} \geq 28$. Para la medición de la circunferencia abdominal (CA), circunferencia de cadera (CC) e índice cintura-cadera (ICC) se realizó con cinta métrica graduada en centímetros.

Toma de tensión arterial

La tensión arterial sistólica y diastólica se determinó mediante un esfigmomanómetro de mercurio (American Diagnostic Corporation) y se consideró el promedio de las cifras obtenidas en brazo derecho e izquierdo. Se realizó siguiendo las siguientes medidas: paciente sentado en una silla y los brazos a nivel del corazón, sin haber tomado cafeína 30 minutos previos a la medición. Debe tener el paciente 5 minutos de descanso. Se consideraron los percentiles 90 y 95 de la tensión arterial por percentil de altura (ver anexo).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos se concentraron en hojas de cálculo en una computadora personal (Hp pavilion mx50) en el programa Windows XP y los softwares de Microsoft Office 2007.

Los resultados se describen en valores de media \pm error estándar, rango (mínima- máxima) y porcentaje para las variables categóricas y continuas. Para comparación de grupos se realizó la prueba *t*- Student para obtener valor de *p* de Fisher y se consideró como estadísticamente significativo un valor <0.05 .

Todos los cálculos fueron realizados con el paquete estadístico SIGMASTAT 3.0 para Windows.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este protocolo se ajusta a los principios éticos establecidos en la 18th Asamblea Medica Mundial (Helsinki, 1964. Actualizada en el año 2000) y a los lineamientos establecidos por la Ley General de Salud de la República Mexicana en Materia de Investigación en Salud (MMH, 1983) en su Título

Primero de las Disposiciones Generales, Capítulo único, Art. 17, considerándose Riesgo menor al mínimo.

A cada paciente y su padre se le informó ampliamente del objetivo y características del estudio, sus beneficios y posibles riesgos buscando su participación voluntaria y por escrito, misma que se firmó en la Carta de Consentimiento bajo información

.RESULTADOS:

Se estudiaron 187 pacientes con obesidad, de las cuales se eliminaron 45 por tener resultados incompletos. De las 147 restantes que constituyeron la muestra, se excluyeron 5 por diagnosticó de diabetes Mellitus tipo 1.

Tabla 1. Distribución por grupo y subgrupo de la población de estudio

Grupo	N	Porcentaje %	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
Escolares	56	39.4	36 (42.35)	20(35.08)
Adolescentes	86	60.5	49(57.6)	37(64.9)
Total n(%)	142	100	85(100)	57(100)

Fuente: Base de datos

De acuerdo a la distribución por grupo, 56 (39.4%) se encuentra en el grupo de escolares y de estas 36 (42.35 %) son hombres y 20 (35.08%) son mujeres; 86 (60.5%) se encuentra en el grupo de adolescentes y de estos 49 (57.6 %) son hombres y 37 (64.9%) son mujeres quienes fueron seleccionadas para el protocolo de estudio.

Tabla 2. Distribución por IMC

IMC kg /m2	Escolares N=56		Adolescentes n=86		P1	P2
	Hombre n (%)	Mujeres n (%)	Hombre n (%)	Mujeres n (%)		
25-27	16(44.3)	3(15)	7(14.2)	11(29.7)		
28-29	10(27.7)	7(35)	14(28.5)	6(16.2)		
30-32	7(19.4)	6(30)	19(38.7)	9(24.3)		
32-35	1(2.7)	2(10)	3(6.1)	7(18.9)		
> 35.5	2(5.5)	2(10)	6(12.2)	4(10.8)		

Fuente base de datos

P1: Comparación del grupo de adolescentes hombres con el grupo de escolares hombres

P2: Comparación del grupo de adolescentes mujeres con el grupo de escolares mujeres

La mayor parte de la población del grupo de escolares Hombres se encuentra entre un IMC de 25-27 kg /m², 16 (44.3%); mientras que para el grupo de escolares mujeres se presenta entre un IMC de 28-29 kg /m², 7 (35%); el grupo de adolescentes Hombres se encuentra entre un IMC de 30-32 kg /m², 19 (38.7%); mientras que para el grupo de adolescentes mujeres se presenta entre un IMC de 25-27 kg /m², 11(29.7)

Tabla 3. Asociación entre variables clínicas

Variable	Escolares n=56		Adolescentes n=86		P1	P2
	Hombres media ±DE n=36	Mujeres media ±DE n=20	Hombres media ±DE n=49	Mujeres media ±DE n=37		
Edad (años)	11.5±1.4	11.95±0.22	13.61±0.99	13.94±0.97		
Peso (Kg)	71.2±12.71	72.42±7.86	81.32±14.5	74.98±11.3		
Talla (m)	1.56±0.10	1.53±0.07	1.61±0.09	1.57±0.06		
IMC	31.05±10.82	30.91±3.75	32.17±9.97	32.06±10.4		
CA cm	91.6±5.91	92.85±92.0	99.45±18.3	93.75±8.47		
CC cm	94.95±9.84	92.02±7.60	106.46±9.0	103±19.92		
ICC cm	0.93±0.063	0.90±0.10	1.6±4.54	0.87±0.07		
PPE cm	90.63±6.79	90.05±6.36	89.81±14.2	84.81±9.25		
TPE cm	65.5±24.89	64.45±24.5	57.04±14.2	45.5±31.38		
PIMC	91.63±5.91	92.02±3.55	93.77±18.3	91.86±3.89		
Pliegue Bicipital cm	28.59±2.69	29.2±1.64	30.64±2.60	29.59±3.89		

Fuente: Base de datos.

IMC .Índice de masa corporal

CA: circunferencia abdominal

CC. Circunferencia cintura

PP : Percentil peso para la edad

TPE: Percentil peso para talla

Factores de riesgo asociados a obesidad en pacientes pediátricos del Hospital General de México.



PIMC: Percentil de IMC

P1: Comparación del grupo de adolescentes hombres con el grupo de escolares hombres

P2: Comparación del grupo de adolescentes mujeres con el grupo de escolares mujeres

No se muestran diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos para edad, peso, talla, CA y CC. La media \pm DE en el grupo de adolescentes mujeres de 32.06 ± 10.4 en IMC comparado con el grupo *escolares mujeres* el cual es de 30.91 ± 3.75 con un valor de $p < 0.043$. La media \pm DE en el grupo de adolescentes hombres de 1.6 ± 4.54 en ICC comparado con el grupo *escolares hombres* el cual es de 0.93 ± 0.063 con un valor de $p < 0.003$.

Tabla 4. Distribución por cifras de tensión arterial

Tensión arterial	Escolares n=56		Adolescentes n=86		P1	P2
	Hombres media \pm DE n=36	Mujeres media \pm DE n=20	Hombres media \pm DE n=49	Mujeres media \pm DE n=37		
Sistólica	113.05 \pm 12.1	113 \pm 11.52	120.1 \pm 15.7	113.05 \pm 12.1		
Diastólica	72.82 \pm 10.65	73.15 \pm 4.92	72.82 \pm 10.65	75.40 \pm 3.92		

Fuente: Base de datos.

P1: Comparación del grupo de adolescentes hombres con el grupo de escolares hombres

P2: Comparación del grupo de adolescentes mujeres con el grupo de escolares mujeres

No se muestran diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos para presión arterial sistólica y diastólica.

Tabla 5. Prevalencia de antecedentes heredofamiliares de obesidad

Obesidad	Escolares n=56		Adolescentes n=86	
	Hombres n(%)	Mujeres n(%)	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
Abuelos obesos	27(75)	14(70)	35 (7.1)	21 (56.79)
Abuelos diabéticos	19(52.7)	12(60)	20(40.8)	16(43.2)
Madre obesa	16(44)	11(55)	25(62.5))	19(51.3)
Padre obeso	27(75)	8(40)	35(87.5)	7(18.9)
Madre diabética	24(66)	10(50)	10(20.4)	5(13.5)
Padre diabético	15(41.6)	9(45)	19(39.7)	13(35.1)
Madre hipertensa	13(36.1)	11(55)	10(38.7)	10(27)
Padre hipertenso	18(50)	15(75)	17(34.6)	18(48.6)

Fuente: Base de datos.

La prevalencia de Antecedentes Heredo- Familiares (AHF) de riesgo para obesidad en el grupo de escolares hombres presenta padre obeso con 27(75), en el grupo de escolares mujeres es padre hipertenso con 15(75), mientras tanto en el grupo de adolescentes hombres presenta madre obesa con 25(62.5) y en el grupo de adolescentes mujeres es abuelos obesos con 21(56.79)

Tabla 6. Prevalencia de antecedentes perinatales y personales no patológicos en la población de estudio

APN	Escolares n=56		Adolescentes n=86	
	Hombres n(%)	Mujeres n(%)	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
Lactancia materna	19(52.7)	19(95)	33(67.3)	34(91.89)
Suplementación con fórmula al nacer	287(77.7)	11(55)	10(20.4)	8(21.6)
Suplementación con fórmula 6 meses	10(27.7)	7(35)	6(12.2)	13(26.5)
Suplementación	6(16.6)	7(35)	12(24.4)	14(28.5)

con fórmula >6meses				
Ablactación Frutas	20(55.5)	6(30)	22(44.8)	4(10.25)
Ablactación Verduras	9(25)	9(45)	8(20.5)	12(32.4)
Ablactación Cereal	18(50)	13(65)	2(4.05)	7(18.9)
Destete <6m	29(80.5)	5(25)	19(38.7)	17(34.69)
Destete 6 Meses	12(33.3)	3(8.3)	4(8.1)	6(12.2)
Destete >6 Meses	15(41.6)	8(22.2)	12(24.4)	4(8.16)

Fuente: Base de datos.

La prevalencia de Antecedentes perinatales y personales no patológicos con obesidad en el grupo de escolares hombres presenta destete menor a 6 meses con 29(80.5), en el grupo de escolares mujeres es lactancia materna con 19(95), mientras tanto en el grupo de adolescentes hombres presenta lactancia materna con 33(67) y en el grupo de adolescentes mujeres es con lactancia materna con 34(91.89).

Tabla 7. Prevalencia de peso al nacer en la población estudio

Peso (Kg)	Escolares n=56		Adolescentes n=86	
	Hombres n(%)	Mujeres n(%)	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
<2500	4(11.1)	4(20)	15(30.6)	4(10.8)
2501-2999	6(16.6)	7(35)	8(16.3)	6(16.2)
3000-3500	13(36,1)	5(25)	11(22.4)	14(37.8)
3501-3999	6(16.6)	4(20)	1(2.04)	11(2.9)
>4000	14(38.8)	6(30)	8(22.2)	9(24.3)

Fuente: Base de datos.

La prevalencia de peso al nacer en la población de estudio con obesidad en el grupo de escolares hombres presenta mayor 4000 con 14(38.8), en el grupo de escolares mujeres esta en el peso 3000-3500 con 13(36), mientras tanto en el grupo de adolescentes hombres presenta peso al nacer menor 2500 con

15(30.6) y en el grupo de adolescentes mujeres el peso al nacer se encuentra en 3000-3500 con 14(37.8).

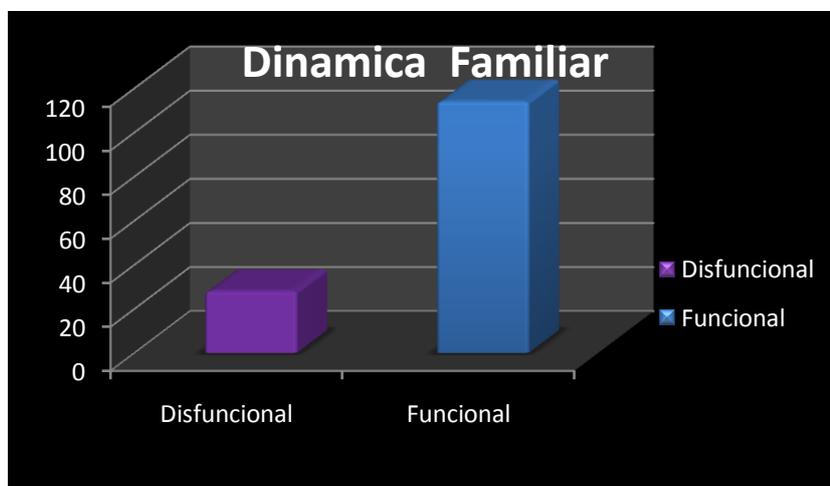
Tabla 8. Distribución por tipo de alimentación actual de la población

Alimento	Escolares n=56		Adolescentes n=86	
	Hombres n(%)	Mujeres n(%)	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
Fruta	21(58.3)	11(55)	31 (63.2)	13(35.1)
Verduras	15(41.6)	6(30)	36(73.4)	11(29.7)
Cereales	26(72.2)	9 (45)	31(63.2)	18(48.6)
Pastas	25(69.4)	10 (50)	37(75.5)	17(34.6)
Refrescos	19(52.7)	11 (55)	41(83.6)	18(48.6)
Golosinas	28(77.7)	14 (70)	25(51)	20(40.8)
Comida rápida	7(19.1)	11(55)	36(73.4)	21(56.7)

Fuente: Base de datos.

La prevalencia de tipo de alimentación en la población de estudio en el grupo de escolares hombres presenta consumo de golosinas con 28(77.7), en el grupo de escolares mujeres es un consumo de golosinas con 14(70), mientras tanto en el grupo de adolescentes hombres presenta un consumo de refrescos con 41(83) y en el grupo de adolescentes mujeres es un consumo de comida rápida 21(56.7).

Grafica 1. Distribucion según dinámica familiar en población de estudio



Fuente: Base de datos.

La grafica 1, muestra que en la población de estudio se presenta dinámica familiar funcional principalmente.

Tabla 9. Distribución por tiempo de actividades diarias de la población de estudio

Tareas	Escolares n=56		Adolescentes n=86	
	Hombres n(%)	Mujeres n(%)	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
<30 min	7(19.4)	3(15)	10(20.4)	3(8.1)
1 hora	8(22.2)	6(30)	11(22.4)	8(21.6)
2 horas	7(19.4)	3(15)	13(26.5)	12(32.4)
3 horas	3(8.3)	3(15)	7(14.2)	2(5.4)
4 horas	0	1(5)	5(10.2)	4(10.8)
5 horas	3(8.3)	0	0	0

Fuente: Base de datos.

La prevalencia de las tareas realizadas en la población de estudio en el grupo de escolares hombres presenta un tiempo de 1 hora con 8(22.2), en el grupo de escolares mujeres un tiempo de 1 con 6(30), mientras tanto en el grupo de adolescentes hombres presenta un tiempo de 2horas con 13(26.5) y en el grupo de adolescentes mujeres es de 2 horas con 12(32.4).

Tabla 10. Distribución por tiempo de actividades diarias de la población de estudio

Descanso	Escolares n=56		Adolescentes n=86	
	Hombres n(%)	Mujeres n(%)	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
<30 min	3 (8.3)	1(5)	7(14.2))	2(5.4)
1 hora	3(8.3)	3(15)	7(14.2)	5(13.5)
2 horas	4(11.1)	3(15)	1(2.0)	6(16.2)
3 horas	2(5.5)	4(20)	6(12.2)	1(2.7)
4 horas	3(8.3)	2(10)	4(8.16)	4(10.8)
5 horas	1(2.7)	3(15)	5(10.2)	2(5.4)

Fuente: Base de datos.

La prevalencia del descanso realizado en la población de estudio en el grupo de escolares hombres presenta un tiempo de 2horas con 4(11), en el grupo de escolares mujeres un tiempo de 3horas con 4(20), mientras tanto en el grupo de adolescentes hombres presenta un tiempo de 30 minutos y 1 hora con 7(14.2) y en el grupo de adolescentes mujeres es de 2 horas con 6(16.2).

Tabla 11. Distribución por tiempo de actividades diarias de la población de estudio

Videojuegos	Escolares n=56		Adolescentes n=86	
	Hombres n(%)	Mujeres n(%)	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
<30 min	6(16.6)	0	4(8.16)	11(29.7)
1 hora	7(19.4)	3(15)	7(14.2)	3(8.1)
2 horas	5(13.8)	3(15)	14(28.5)	2(5.4)
3 horas	11(30.5)	0	6(12.2)	2(5.4)
4 horas	4(11.1)	1(2.7)	8(16.3)	2(5.4)
5 horas	0	0	2(4.08)	4(10.8)

Fuente: Base de datos.

La prevalencia de la actividad con videojuegos realizado en la población de estudio en el grupo de escolares hombres presenta un tiempo de 3 horas con 11(30.5), en el grupo de escolares mujeres un tiempo de 2 y 3 horas con 3(15), mientras tanto en el grupo de adolescentes hombres presenta un tiempo de 2 horas con 14(28.5) y en el grupo de adolescentes mujeres es de menos 30 minutos con 11(29.7).

Tabla 12. Distribución por tiempo de actividades diarias de la población de estudio

Uso de computadora	Escolares n=56		Adolescentes n=86	
	Hombres n(%)	Mujeres n(%)	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
<30 min	4(11.1)	2(10)	7(14.2)	3(15)
1 hora	9(25)	3(15)	7(14.2)	4(10.8)
2 horas	5(13.8)	1(5)	7(14.2)	6(16.2)
3 horas	1(2.7)	4(20)	7(14.2)	2(5.4)
4 horas	1(2.7)	0	8(16.3)	1(2.7)
5 horas	1(2.7)	1(5)	2(4.08)	3(8.1)

Fuente: Base de datos.

La prevalencia del uso de computadora en la población de estudio en el grupo de escolares hombres presenta un tiempo de 2 horas con 5(13.8), en el grupo de escolares mujeres un tiempo de 3 horas con 4(20), mientras tanto en el grupo de adolescentes hombres presenta un tiempo de 4 horas con 8(16.3) y en el grupo de adolescentes mujeres es de un tiempo de 2 horas con 6(16.2).

Tabla 13. Distribución por tiempo de actividades diarias de la población de estudio

Deportes	Escolares n=56		Adolescentes n=86	
	Hombres n(%)	Mujeres n(%)	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
<30 min	6(16.6)	7(35)	0	11(29.7)
1 hora	10(27.7)	9(45)	18(36.7)	3(8.1)
2 horas	1(2.7)	0	4(8.16)	0
3 horas	1(2.7)	0	0	0
4 horas	0	0	8(16.3)	0
5 horas	0	0	0	0

Fuente: Base de datos.

La prevalencia de la práctica de deportes dentro de las actividades diarias en la población de estudio en el grupo de escolares hombres presenta un tiempo de 1 hora con 10(27), en el grupo de escolares mujeres un tiempo de 1 hora con 9(45), mientras tanto en el grupo de adolescentes hombres presenta un tiempo de 1 hora con 18(36.7) y en el grupo de adolescentes mujeres es de menos de 30 min con 11(29.7).

Tabla 14. Distribución por tiempo de actividades diarias de la población de estudio

Lectura	Escolares n=56		Adolescentes n=86	
	Hombres n(%)	Mujeres n(%)	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
<30 min	2(5.5)	1(2.7)	4(8.1)	2(5.4)
1 hora	3(8.3)	0	2(4.09)	3(8.1)
2 horas	0	0	1(2.04)	0
3 horas	1(2.7)	0	1(2.04)	1(2.7)
4 horas	0	0	1(2.04)	0
5 horas	1(2.7)	0	0	0

Fuente: Base de datos.

La prevalencia de la lectura diaria en el grupo de escolares hombres presenta un tiempo de 1 hora con 3(8.3), en el grupo de escolares mujeres un tiempo de menos de 30 minutos con 1(2.7), mientras tanto en el grupo de adolescentes hombres presenta un tiempo de menos de 30 minutos con 4(8.1) y en el grupo de adolescentes mujeres es de 1 hora con 3(8.1).

Tabla 14. Distribución por tiempo de actividades diarias de la población de estudio

Televisión	Escolares n=56		Adolescentes n=86	
	Hombres n(%)	Mujeres n(%)	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
<30 min	0	0	4(8.1)	2(5.4)
1 hora	4(11.1)	2(10)	6(12.2)	4(10.8)
2 horas	6(5.5)	2(10)	9(18.36)	4(10.8)
3 horas	7(19.4)	2(10)	6(12.2)	8(21.6)
4 horas	7(19.4)	7(35)	5(10.2)	4(10.8)
5 horas	0	5(25)	6(12.2)	1(2.7)

Fuente: Base de datos.

La prevalencia de la televisión dentro de las actividades diarias en la población de estudio en el grupo de escolares hombres presenta un tiempo de 3 y 4 horas con 7(19.4), en el grupo de escolares mujeres un tiempo de 4 horas con 7(35), mientras tanto en el grupo de adolescentes hombres presenta un tiempo de 2 horas con 9(18.36) y en el grupo de adolescentes mujeres es de 3 horas con 8(21.6).

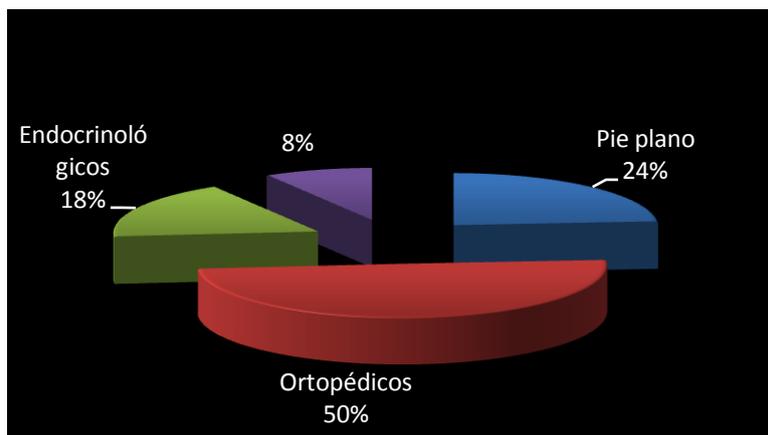
16. Distribución por inicio de la obesidad en la población de estudio

Edad años	Escolares n=56		Adolescentes n=86	
	Hombres n(%)	Mujeres n(%)	Hombres n(%)	Mujeres n(%)
2-6	21(58.3)	8(20)	22(44.8)	8(21.6)
6-12	14(38.8)	5(25)	16(32.6)	16(41)
>12	7(19.4)	2(10)	4(8.16)	3(8.1)

Fuente: Base de datos.

Se presenta en los escolares hombres la prevalencia inicio de obesidad a los 2-6 años con un 21(58.3), mientras que en las escolares mujeres es a los 6-12 años con 5(25); la prevalencia en los adolescentes hombres es a los 2-6 años con 22(44.8) y en las adolescentes mujeres es a los 6-12 años con 16(41).

Grafica 2. Distribución de las comorbilidades en la población de estudio



Comorbilidad	TOTAL
Pie plano	36
Ortopédicos	75
Endocrinológicos	27
Dermatológicos	49
Asma bronquial	13
Cardiacos	4
Psicológicos	61

DISCUSIÓN

El presente estudio comparó la asociación clínica entre dos grupos de escolares y adolescentes, que estos a su vez se subdivide en mujeres con obesidad y hombres con obesidad. El grupo de adolescentes hombres fue relativamente mayor el IMC 30-32, comparado con el grupo escolares hombres con IMC 25-27, pero con un valor de p no significativo. La obesidad representó el principal antecedente heredofamiliar de riesgo de Padre obeso, seguido de madre diabética y abuelos obesos, esto refleja la prevalencia nacional de estas enfermedades cardiometabólicas en nuestra población ya que con mediciones obtenidas por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006), se encontró que alrededor de 30% de la población adulta mayor de 20 años tiene obesidad, 30.8% hipertensión arterial y para la Diabetes Mellitus tipo 2 es de 10.9%, según lo reportado por la ENSA 2000.²⁵

No se muestran diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos para edad, peso, talla, CA y CC. La media \pm DE en el grupo de adolescentes mujeres de 32.06 ± 10.4 en IMC comparado con el grupo *escolares mujeres* el cual es de 30.91 ± 3.75 con un valor de $p < 0.043$. La

media \pm DE en el grupo de adolescentes hombres de 1.6 ± 4.54 en ICC comparado con el grupo *escolares hombres* el cual es de 0.93 ± 0.063 con un valor de $p < 0.003$. Lo cual probablemente refleja menor actividad física con mayor horas de descanso diarias. En nuestro estudio se excluyeron las comorbilidades que participan de manera directa e indirecta sobre el IMC como es hipotiroidismo, administración de corticoesteroides, tumores hipofisarios y/o genopatías y de esta manera obtenemos un IMC e ICC importante entre los diferentes grupos de estudio, así como la prevalencia de los factores de riesgo para obesidad.

CONCLUSIONES

La obesidad representó el principal antecedente heredofamiliar de riesgo de Padre obeso, seguido de madre diabética y abuelos obesos. No se muestran diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos para edad, peso, talla, CA y CC. Se observaron diferencias estadísticamente significativas y de importancia clínica en IMC e ICC. Presentando inicio de obesidad de 2 a 6 años de edad. Dentro de las comorbilidades predominan los problemas psicológicos y ortopédicos.

RECOMENDACIONES

El manejo del paciente pediátrico obeso es multidisciplinario y debe hacerse en forma integral. Las opciones terapéuticas para este problema de salud pública en los niños son limitadas. Los padres son un pilar fundamental en el manejo ya que el cambio en el estilo de vida debe ser familiar y permanente. Las medidas terapéuticas se deben individualizar enfocándose en alimentación cardiosaludable, actividad física diaria, control de estímulos, cambio de malos hábitos como el picoteo. Entre las acciones que sugerimos para el manejo de éste tipo de pacientes se destaca que los médicos desde su formación sean capacitados en el área de nutrición, en el área de primer nivel de atención se deben establecer clínicas de obesidad y sobrepeso, promoción de la lactancia materna e inicio tardío de la ablactación. Educación para padres en los que claramente se establezca que de acuerdo a cada grupo etario se requiere cierto grado de aporte calórico de modo que no se limite su crecimiento y desarrollo. Así como la creación de buenos hábitos alimenticios no saltar ninguna comida, aplicar horarios de alimentación, evitar el consumo de comida rápida. Mantener tentaciones fuera de su alcance. En la escuela limitar la venta de comida rápida y frituras, ampliar el horario de clases de educación física. Promover el ejercicio al aire libre, correr, limitar el uso del automóvil para destinos cercanos, y ejercicio aeróbico al menos 30 minutos diarios. La solución de este grave problema de salud mundial amerita acciones rápidas en las que todos estemos comprometidos a regresar a una vida saludable.

REFERENCIAS

1. Velázquez Monroy O, Rosas Peralta M, Lara Esqueda A, Pastelín Hernández G, Grupo ENSA 2000, Attie F, Tapia Conyer R. Hipertensión arterial en México: resultados de la Encuesta Nacional de Salud (ENSA) 2000. Arch Cardiol Mex 2002;72: 71-84.
2. Pastelín Hernández G, Grupo ENSA 2000, Sánchez Castillo C, Attie F, Tapia Conyer R. Prevalencia e interrelación de enfermedades crónicas no transmisibles y factores de riesgo cardiovascular en México: resultados finales de la Encuesta Nacional de Salud (ENSA) 2000. Arch Cardiol Mex 2003;73: 62-77.
3. Sánchez Castillo, Velásquez Monroy, Lara Esqueda A, Berber A, ENSA 2000 Working Group, Tapia Conyer R, James WPT. Diabetes and hypertension increases in an abdominally obese society: results of the NHS-Mexico-2000. 12th European Congress of Obesity (Poster). May 29-June 1. Helsinki, Finland, 2003.
4. González Trujillo JL, Vargas F, Torres Villalobos G, Milke P, Villalobos Pérez JJ. Variations in a 24-year period of colorectal and gastric cancer in Mexico. Rev Gastroenterol Mex 2003; 68:120-5.
5. Salmerón Castro J, Franco Marina F, Salazar Martínez E, César Lazcano Ponce E. Panorama epidemiológico de la mortalidad por cáncer en el Instituto Mexicano del Seguro Social: 1991-1995. Salud Publica Mex 1997;39:266-73.
6. Aguilar Salinas CA, Velásquez Monroy O, Gómez Pérez F, González Chávez A, Lara Esqueda A, Molina Cuevas V, Rull Rodrigo JA, Tapia Conyer R. ENSA (Encuesta Nacional de Salud 2000 Group). Characteristics of patients with type 2 diabetes in Mexico: results from a large population based nationwide survey. Diabetes Care 2003;26:2021-6.
7. Wolf AM, Colditz GA. Current estimates of the economic cost of obesity in the United States. Obes Res 1998;6:97-106.
8. Belfiore F, Iannello S, Volpicelli G. Insulin sensitivity indices calculated from basal and OGTT induced insulin, glucose, and FFA levels. Mol Gen Metab 1988;63: 134-141.
9. Despres JP, Lamarche B, Mauriege P, Cantin B, Dagenais GR, Moorjani S, Lupien PJ. Hyperinsulinemia as an independent risk factor for ischemic heart disease. N Engl J Med 1996; 334:952-957.
10. Lindahl B, Asplund K, Hallmans G. High serum insulin, insulin resistance and their associations with cardiovascular risk factors The Northern Sweden MONICA population study. J Intern Med 1993;234: 263-270.
11. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. ENSANUT 2006. SSA
- 12.-Cook S, Weitzman M, Auinger P, et al. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. Arch Pediatr Adolesc Med 2003; 157: 821-7.

- 13.- Cruz M, Weigensberg MJ, Huang TT, et al. The metabolic syndrome in overweight Hispanic youth and the role of insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 108-13.
- 14.- Weiss R, Dziura J, Burgert TS, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med* 2004; 350: 2362-74.
- 15.- Li S, Chen W, Srinivasan SR, et al. Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood the Bogalusa Heart Study. *JAMA* 2003; 290: 2271-6.
- 16.- Cook S, Weitzman M, Auinger P, et al. Screening and counseling associated with obesity diagnosis in a national survey of ambulatory pediatric visits. *Pediatrics* 2005; 116: 112-6.
- 17.- Dorsey KB, Wells C, Krumholz HM, et al. Diagnosis, evaluation and treatment of childhood obesity in pediatric practice. *Arch Pediatr Adolesc. Med* 2005; 159.
- 18.- Hall JG, Froster-Iskenius UG, Allanson JE. *Handbook of physical measurements*. Oxford Medical Publications, 1989.
- 19.- Hall JCH, O'Quigley J, Giles GR, et al. Upper limb anthropometry: The value of measurement variance studies. *Am J Clin Nutr* 1980; 33: 1846-51.
- 20.- Himes JH. The minimum time intervals for serial measurements of growth in recumbent length or stature of individual children. *Acta Paediatr* 1999; 88(2): 120-5.
- 21.- Onís M, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr* 1996; 64 (4):650-8.

ANEXOS:

CRONOGRAMA

Actividad	Dic	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio
Rev .Biblio	x	x	x	x	x	x		
Diseño. protocolo					x	x	x	
Presentación y aprobación de protocolo					x	x		
Selección de universo			x	x	x			
Encuestas	x	x	x	x				
Recabar resultados								
Análisis y discusión de resultados						x	x	x
Predefensa y revisión de tesis por tutor					x		x	x
Defensa de tesis								x

