

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

“SÍNDROME METABÓLICO EN ESCOLARES CON SOBREPESO Y OBESIDAD”

Estudio analítico de corte transversal sobre factores de riesgo asociados
a síndrome metabólico en niños y niñas escolares de 5 a 12 años
con sobrepeso y obesidad de 9 escuelas de la ciudad capital

mayo-junio 2009

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

**Edder Jared Higueros Sagastume
Rudy Wilfredo Cardona González
Gloria María Alejandra Gramajo Juárez
Lizardo Pérez Solares
Johnny Josué Fuentes Fuentes
José Manuel Arriaga López
Ernesto Manuel Gutiérrez Álvarez**

Médico y Cirujano

Guatemala, julio de 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

“SÍNDROME METABÓLICO EN ESCOLARES CON SOBREPESO Y OBESIDAD”

Estudio analítico de corte transversal sobre factores de riesgo asociados
a síndrome metabólico en niños y niñas escolares de 5 a 12 años
con sobrepeso y obesidad de 9 escuelas de la ciudad capital

mayo-junio 2009

**Edder Jared Higueros Sagastume
Rudy Wilfredo Cardona González
Gloria María Alejandra Gramajo Juárez
Lizardo Pérez Solares
Johnny Josué Fuentes Fuentes
José Manuel Arriaga López
Ernesto Manuel Gutiérrez Álvarez**

Médico y Cirujano

Guatemala, julio de 2009

Los infrascritos Director del Centro de Investigaciones de las Ciencias de la Salud y el Coordinador de la Unidad de Trabajos de Graduación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que:

Los estudiantes:

Edder Jared Higueros Sagastume	200110359
Rudy Wilfredo Cardona González	200210633
Gloria María Alejandra Gramajo Juárez	200310158
Lizardo Pérez Solares	200310724
Johnny Josué Fuentes	200310997
José Manuel Arriaga López	200311217
Ernesto Manuel Gutiérrez Álvarez	200380054

han presentado el trabajo de graduación titulado:

“SÍNDROME METABÓLICO EN ESCOLARES CON SOBREPESO Y OBESIDAD”

Estudio analítico de corte transversal sobre factores de riesgo asociados
a síndrome metabólico en niños y niñas escolares de 5 a 12 años
con sobrepeso y obesidad de 9 escuelas de la ciudad capital

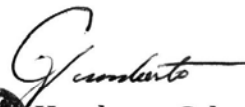
mayo-junio 2009

El cual ha sido **revisado y corregido**, y al establecer que cumple con los requisitos exigidos por esta Unidad, se les autoriza a continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, el trece de julio del dos mil nueve.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Dr. César Oswaldo García
Coordinador
Unidad de Trabajos de Graduación




Dr. Humberto Calgua Guerra
Director del CICS
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS
CIENCIAS DE LA SALUD -CICS-
DIRECCIÓN



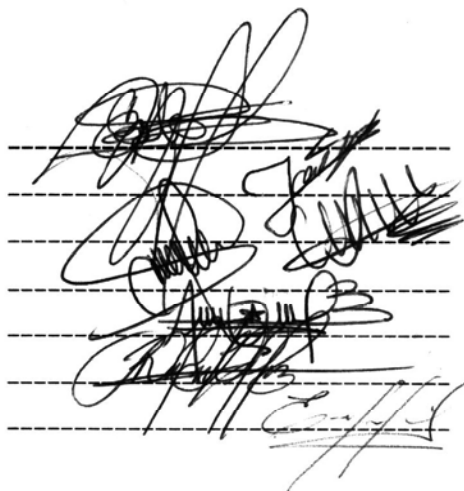
Guatemala, 10 de julio 2009

Doctor
César Oswaldo García García
Unidad de Trabajos de Graduación
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Dr. García:

Le informo que los estudiantes abajo firmantes,

Ernesto Manuel Gutiérrez Álvarez
José Manuel Arriaga López
Johnny Josué Fuentes Fuentes
Lizardo Pérez Solares
Gloria María Alejandra Gramajo Juárez
Rudy Wilfredo Cardona González
Edder Jared Higueros Sagastume



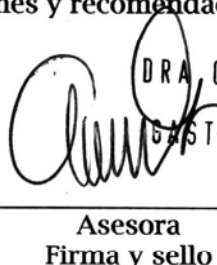
Presentaron el informe final del Trabajo de Graduación titulado:

“SÍNDROME METABÓLICO EN ESCOLARES CON SOBREPESO Y OBESIDAD”

Estudio analítico de corte transversal sobre factores de riesgo asociados
a síndrome metabólico en niños y niñas escolares de 5 a 12 años
con sobrepeso y obesidad de 9 escuelas de la ciudad capital

mayo-junio 2009

Del cual como asesor y revisor nos responsabilizamos por la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.


DRA. CAROLINA ORTIZ
PEDIATRA
GASTROENTERÓLOGA
C.O.L. 10297
Asesora
Firma y sello


Dr. Luis A. Moya Barquin
Pediatra
Colegiado N.º. 10,307
Revisor
Firma y sello

El infrascrito Decano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala hace constar que:

Los estudiantes:

Edder Jared Higueros Sagastume	200110359
Rudy Wilfredo Cardona González	200210633
Gloria María Alejandra Gramajo Juárez	200310158
Lizardo Pérez Solares	200310724
Johnny Josué Fuentes Fuentes	200310997
José Manuel Arriaga López	200311217
Ernesto Manuel Gutiérrez Álvarez	200380054

han cumplido con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al Título de Médico y Cirujano, en el grado de **Licenciatura**, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

“SÍNDROME METABÓLICO EN ESCOLARES CON SOBREPESO Y OBESIDAD”

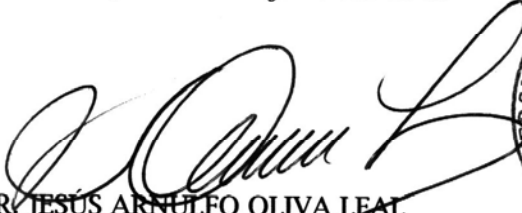
Estudio analítico de corte transversal sobre factores de riesgo asociados a síndrome metabólico en niños y niñas escolares de 5 a 12 años con sobrepeso y obesidad de 9 escuelas de la ciudad capital

mayo-junio 2009

Trabajo asesorado por la Dra. Carolina Ortiz de Wiss y revisado por el Dr. Luis Moya Barquín, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En Guatemala, el trece de julio del 2009


DR. JESÚS ARNULFO OLIVA LEAL
DECANO



RESUMEN

Objetivo: Analizar los factores de riesgo asociados a síndrome metabólico en escolares de 5 a 12 años con sobrepeso y obesidad de 9 escuelas de la ciudad capital durante el período de mayo-junio de 2009. **Metodología:** Estudio analítico de corte transversal en el que se obtuvo el peso, talla, circunferencia de cintura, índice de masa corporal y presión arterial de los escolares; realizando pruebas bioquímicas (glicemia, triglicéridos, c-HDL) a los escolares con sobrepeso y obesidad. **Resultados:** De los 2,503 escolares, el 13% presentó obesidad y el 14% sobrepeso. Del total de escolares con sobrepeso y obesidad el 14% presentó presión arterial elevada y el 42% presentó obesidad abdominal. Trescientos veintitrés escolares cumplieron con los criterios de inclusión para la realización de pruebas bioquímicas, el 54% presentó hipertrigliceridemia, el 44% hiperglicemia y el 10% HDL bajo. Al comparar la obesidad con cada uno de los factores de riesgo, se estimó que únicamente existe asociación estadísticamente significativa entre obesidad y presión arterial elevada (χ^2 16.57, p 0.0000468) y entre obesidad y obesidad abdominal (χ^2 78.65, p 0.0000000). La obesidad abdominal (RRE 2.75, IC 95% [2.12 – 3.56]) fue 3 veces más frecuente en escolares con obesidad que en escolares con sobrepeso al igual que la presión arterial elevada (RRE 3.23, IC 95% [1.75 - 5.94]). **Conclusiones:** Los factores de riesgo asociados a síndrome metabólico identificados fueron obesidad abdominal, presión arterial elevada, hiperglicemia, hipertrigliceridemia y colesterol HDL bajo. Las edades que con mayor proporción presentaron factores de riesgo asociados a síndrome metabólico fueron 10 y 11 años y el sexo que en mayor proporción presenta factores de riesgo es el sexo masculino. Existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, lo que determina que hay asociación estadísticamente significativa entre obesidad y presión arterial elevada y; entre obesidad y obesidad abdominal.

ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos específicos	5
3. MARCO TEÓRICO	7
3.1 Contextualización del lugar de estudio	7
3.2 Síndrome metabólico en niños	8
3.2.1 Antecedentes, historia y definición	8
3.2.2 Patogenia del síndrome metabólico	14
3.2.2.1 Síndrome metabólico y resistencia a la insulina.	15
3.2.2.2 Síndrome metabólico y obesidad	16
3.2.2.3 Síndrome metabólico y dislipidemia	18
3.2.2.4 Síndrome metabólico e hipertensión arterial	20
3.2.3 Diagnóstico	22
3.2.4 Tratamiento	23
4. HIPÓTESIS	25
4.1 Hipótesis nula (H0)	25
4.2 Hipótesis alterna	25
5. METODOLOGÍA	27
5.1 Tipo de estudio	27
5.2 Unidad de análisis	27
5.3 Población y muestra	27
5.3.1 Población	27
5.3.2 Muestra	27
5.4 Criterios de selección	28
5.4.1 Criterios de inclusión	28
5.4.1.1 Primera etapa	28
5.4.1.2 Segunda etapa	28
5.4.2 Criterios de exclusión	29
5.5 Variables	30
5.6 Técnicas, procedimientos e instrumentos utilizados en la recolección de datos	32

5.6.1 Técnicas	32
5.6.1.1 Parámetros clínicos	32
5.6.1.2 Parámetros bioquímicos	33
5.6.2 Procedimientos	35
5.6.3 Instrumentos	36
5.7 Aspectos éticos de la investigación	37
5.8 Alcances y limitaciones de la investigación	38
5.8.1 Alcances	38
5.8.2 Limitaciones	38
5.9 Procesamiento y análisis de datos	38
5.9.1 Procesamiento	38
5.9.2 Análisis de datos	39
 6. RESULTADOS	 41
 7. DISCUSIÓN	 49
 8. CONCLUSIONES	 53
 9. RECOMENDACIONES	 55
 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 57
 11. ANEXOS	 63

1. INTRODUCCIÓN

Síndrome es un complejo de signos y síntomas resultantes de una causa común o que aparece en combinación como expresión de un cuadro clínico de una enfermedad o de una alteración hereditaria. El síndrome metabólico (SM) es un conjunto de manifestaciones que actualmente son un problema de salud pública mundial. El conjunto hipertensión, dislipidemia, obesidad abdominal y resistencia a la insulina lo componen. Se piensa que es exclusivo de la edad adulta, sin embargo, en los últimos años se ha enfatizado mas a investigar en niños esta patología, ya que estudios previos han demostrado la contribución de la obesidad y la resistencia a la insulina como riesgo de desarrollar este síndrome. Así también, la obesidad infantil se correlaciona mucho con dislipidemia e hipertensión. (1)

La presencia frecuentemente simultánea de obesidad, hiperlipidemia, diabetes e hipertensión se definió en un principio con el nombre de "síndrome plurimetabólico" en los años 60 cuando se describió el alto riesgo de enfermedad arterial coronaria en personas con este conjunto de anormalidades metabólicas. En 1998 la OMS (2, 3, 4, 5, 6) introdujo el término síndrome metabólico como entidad diagnóstica con criterios definidos, el Panel III de Tratamiento de Adultos (ATP III) usó este término en su informe de 2001, y se convirtió en la definición de síndrome metabólico más utilizada.

Debido al incremento de la incidencia de sobrepeso y obesidad en pediatría, surge el interés de investigar la existencia de síndrome metabólico en niños, aunque actualmente no se dispone de una definición pediátrica del síndrome existen algunos trabajos en la literatura que intentan conocer el alcance del mismo en la población pediátrica, Cook y colaboradores (7), en un intento de unificar criterios, propusieron una definición pediátrica del mismo, modificando los criterios establecidos por la ATP III.

En un estudio del INCAP (8) (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá) en el año 2007 sobre 1,800 escolares examinados en escuelas de Santa Catarina Pinula (área rural) y escuelas de Villa Nueva (área urbana), encontró que en las escuelas de Villa Nueva 1 de cada 4 niños presentan sobrepeso, y 1 de cada 10 menores presentaba obesidad, mientras que los niños estudiados en el área rural (Sta. Catarina Pinula) 1 de cada 10 niños tiene sobrepeso. El análisis de este estudio evidencia la elevada tasa de niños con sobrepeso en el área urbana en contraste con los resultados encontrados en el área rural. Si se toma en cuenta el

sedentarismo en el área urbana, a veces necesario por el estilo de vida en la ciudad, entendible aunque sin justificación.

Ante la inminente globalización de todos los aspectos de la vida, se hace ver que el estado nutricional de las personas en Guatemala, ya no sólo es de desnutrición. Si bien este es el tema más estudiado sobre nutrición en el país, la obesidad comienza a ganarse un lugar entre la morbilidad nacional.

Cabe recordar que al síndrome metabólico (SM) se le conoce como un conjunto de factores de riesgo que son de alguna manera considerados como precursores de enfermedades relacionadas a problemas cardiovasculares y metabólicos. (9, 10) A nivel mundial la prevalencia de enfermedades crónicas y enfermedades no transmisibles se está incrementando de manera alarmante, cerca de 18 millones de personas mueren por enfermedades cardiovasculares, diabetes e hipertensión. Probablemente los casos crecientes de Diabetes e Hipertensión se incrementan por el sobrepeso y la obesidad. (11)

Para adquirir el conocimiento epidemiológico sobre este conjunto de enfermedades en niños es necesario recolectar los datos pertinentes en la población en riesgo, que es la población escolar en la capital de Guatemala. Según las estadísticas realizadas en el año 2002 se calculó que la población de la capital entre las edades de 5 a 12 años es de aproximadamente 461,062 niños; Guatemala está experimentando una rápida transición nutricional caracterizada por la adopción de dietas occidentales que son altas en grasas saturadas, azúcar y alimentos refinados (12). Estudios recientes realizados en distintos países demuestran que entre el 5 y 10 % de los niños en edad escolar, son obesos. (13)

Si bien se han realizado estudios en otros países acerca del tema, no hay trabajos previos enfocados hacia pediatría desarrollados en el ámbito nacional que reúnan información conjunta de las patologías que engloba este síndrome. Por lo anterior en el presente estudio de tipo analítico, de corte transversal, se decidió identificar y analizar la presencia de factores de riesgo asociados a síndrome metabólico en escolares, entre las edades de 5 y 12 años que asisten a escuelas oficiales del área metropolitana del departamento de Guatemala durante el período de mayo y junio de 2009. Las escuelas incluidas fueron: Escuela Oficial de niñas #36 "Jacobo de Villaurrutia", Escuela Oficial de Párvulos # 34 "Enriqueta Figueroa", Escuela Oficial # 35 "José Francisco Córdova", Escuela Complejo para la Paz # 2 "25 de Junio", Escuela Oficial de Primaria "15 de Septiembre", Escuela Oficial de Párvulos "Eufemia Córdova", Escuela Oficial "CEPAZ", Escuela Oficial "Raymond Rignald". El

total de escolares incluidos en el estudio fue de 2,503 escolares, de los cuales el 14% presentó sobrepeso y el 13% presentó obesidad. Se identificó que el 14% de los escolares con sobrepeso y obesidad presentó presión arterial elevada y el 42% presentó obesidad abdominal. Con respecto a los escolares con sobrepeso y obesidad a los que se les realizaron pruebas bioquímicas (323 escolares), el 54% presentó hipertrigliceridemia, el 44% hiperglicemia, y el 10% c-HDL bajo. Se estimó que el sexo que en mayor proporción presenta factores de riesgo es el sexo masculino (52%) y la edad que en mayor proporción presentó factores de riesgo son los escolares de 10 años (18%). Al comparar la obesidad con cada uno de los factores de riesgo, se estimó que únicamente existe asociación estadísticamente significativa entre obesidad y presión arterial elevada (χ^2 16.57, p 0.0000468) y entre obesidad y obesidad abdominal (χ^2 78.65, p 0.0000000). Se estimó que la obesidad abdominal fue 3 veces más frecuente en escolares con obesidad que en los escolares con sobrepeso confirmando así que existe una fuerza de asociación entre obesidad y obesidad abdominal (RRE 2.75, IC 95% [2.12 - 3.56]) y la presión arterial elevada fue 3 veces más frecuente en escolares con obesidad que en los escolares con sobrepeso confirmando así que existe una fuerza de asociación entre obesidad y presión arterial elevada (RRE 3.23, IC 95% [1.75 - 5.94]).

Ante estas conclusiones las recomendaciones a las autoridades educativas de las escuelas participantes en el estudio, fomentar en los escolares y en los padres de familia estilos de vida saludable mediante hábitos positivos como una sana alimentación, actividad física y el control de crecimiento y desarrollo de los niños como método principal de prevención en salud. A los padres de los escolares que presentaron factores de riesgo asociados a síndrome metabólico se les recomendó un seguimiento médico periódico para control y resolución de estas alteraciones. Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) fomentar programas a nivel institucional encaminados al control de crecimiento y desarrollo en escolares para la prevención y diagnóstico temprano de alteraciones metabólicas asociadas a síndrome metabólico; y a la Facultad de Ciencias Médicas (USAC) se recomienda continuar con programas de prevención primaria que incluya principalmente escolares, para fomentar estilos de vida saludable en las escuelas de la ciudad capital.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- 2.1.1 Analizar los factores de riesgo asociados a síndrome metabólico presentes en escolares con sobrepeso y obesidad entre 5 y 12 años de edad de las escuelas oficiales: Escuela Oficial de niñas #36 "Jacobo de Villaurrutia" , Escuela Oficial de Párvulos # 34 "Enriqueta Figueroa", Escuela Oficial # 35 "José Francisco Córdova", Escuela Complejo para la Paz # 2 "25 de Junio" , Escuela Oficial de Primaria "15 de Septiembre" , Escuela Oficial de Párvulos "Eufemia Córdova", Escuela Oficial "CEPAZ", Escuela Oficial "Raymond Rignald", Escuela Oficial #54 "Claudio Urrutia", Guatemala mayo – junio 2009.

2.2 Objetivos específicos

- 2.2.1 Identificar los factores de riesgo clínico (obesidad abdominal y presión arterial elevada) asociados a síndrome metabólico en niños escolares de 5 a 12 años con sobrepeso y obesidad.
- 2.2.2 Identificar los factores de riesgo bioquímicos (hiperglicemia, c-HDL bajo e hipertrigliceridemia) asociados a síndrome metabólico en niños escolares de 5 a 12 años con sobrepeso y obesidad.
- 2.2.3 Estimar la edad que en mayor proporción presenta factores de riesgo asociados a síndrome metabólico en niños escolares de 5 a 12 años con sobrepeso y obesidad.
- 2.2.4 Estimar el sexo que en mayor proporción presenta factores de riesgo asociados a síndrome metabólico en niños escolares con sobrepeso y obesidad.
- 2.2.5 Estimar la asociación estadísticamente significativa entre obesidad y presión arterial elevada, obesidad y niveles de c-HDL bajo, obesidad e hipertrigliceridemia y obesidad e hiperglicemia en niños escolares de 5 a 12 años de edad.

- 2.2.6 Estimar la fuerza de asociación entre obesidad y presión arterial elevada, obesidad y niveles de c-HDL bajo, obesidad e hipertrigliceridemia y obesidad e hiperglicemia en niños escolares de 5 a 12 años de edad.
- 2.2.7 Determinar la prevalencia actual de factores de riesgo asociados a síndrome metabólico en niños escolares entre 5 y 12 años de edad con sobrepeso y obesidad.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Contextualización del lugar de estudio

En el presente estudio se incluyeron nueve escuelas ubicadas en el área metropolitana de la capital de Guatemala; la Escuela Oficial No. 35 "José Francisco de Córdova" se encuentra ubicada en la 20 avenida "A" 8-98 zona 11 colonia El Mirador y la Escuela Nacional de Párvulos No. 34 "Enriqueta Figueroa" ubicada en la 20 avenida 9-70 zona 11 colonia El Mirador 1, entre ambas escuelas hicieron un total de 429 escolares masculinos y femeninos en edades de 5 a 12 años; la Escuela Oficial de Niñas No. 36 "Jacobo de Villaurrutia" ubicada en la 11 Avenida 12-08 zona 12 contó con 389 escolares masculinos y femeninos de 5 a 12 años; la Escuela "Complejo para la Paz No. 2 25 de Junio ubicada en la 26 avenida 32-00 zona 5 contó con 431 escolares masculinos y femeninos de 5 a 12 años; la Escuela Oficial Urbana Mixta Laboratorio No. 1 "Raymond H. Rignall" ubicada en la zona 2 contó con 329 escolares masculinos y femeninos de 5 a 12 años; la Escuela Oficial de Niñas No. 54 "Eufemia Córdova" ubicada en la 8ª. Avenida 25-40 zona 11 y la Escuela Oficial "15 de Septiembre" ubicada en la zona 11 contó con 180 escolares masculinos y femeninos de 5 a 12 años entre ambas escuelas; la Escuela Oficial Urbana No. 54 "Claudio Urrutia" ubicada en la 20 avenida 8-98 zona 11 colonia mirador 1 contó con 78 escolares masculinos y femeninos de 5 a 12 años; la Escuela Oficial Urbana Mixta "Complejo Escolar para la Paz" ubicada en la 3ra avenida 1-46 zona 1 contó con 663 escolares masculinos y femeninos entre las edades de 6 y 12 años.

Las escuelas anteriormente mencionadas aunque se encuentran ubicadas en diferentes zonas de la ciudad capital de Guatemala no difirieron en su estructura básica, la cual resultó de interés para el estudio puesto que las áreas de recreación son reducidas en todas las escuelas, reduciendo así el espacio para que los escolares practiquen deporte. Además respecto a la alimentación de los escolares no se encontró diferencia entre las escuelas puesto que en todas ellas existe una tienda la cual ofrece alimentos de alto contenido calórico y poco valor nutricional (comida chatarra). Además las autoridades de las escuelas comentaron que los alimentos que los niños traen de sus casas para ingerir en el establecimiento durante las horas de refacción son también de alto contenido calórico. Los períodos de deporte ya programados por cada establecimiento son demasiado cortos, puesto que se programa actividad física para toda la escuela una vez a la semana.

3.2 Síndrome metabólico en niños

3.2.1 Antecedentes, historia y definición.

Hace unos 250 años, en 1,761 se publicó «*De Sedibus et Causis Morborum per Anatomen Indagatis*», donde se describieron las bases anatómicas de muchas enfermedades; aquí Morgani, médico y anatomista italiano, identificó la asociación entre obesidad intraabdominal, metabolismo anormal y aterosclerosis. (2)

En 1923 Kylin describe la presencia de hipertensión, hiperglicemia y gota. A mediados del siglo XX, en 1,947 el médico francés Vague fue el primero en identificar la "obesidad androide" (adiposidad en la mitad superior del cuerpo) como la afección asociada con más frecuencia a la diabetes y la enfermedad cardiovascular. (3, 5)

La presencia frecuentemente simultánea de obesidad, hiperlipidemia, diabetes e hipertensión se definió en un principio con el nombre de "síndrome plurimetabólico" en los años 60 cuando se describió el alto riesgo de enfermedad arterial coronaria en personas con este conjunto de anormalidades metabólicas. Una década después, Haller vinculó esta constelación de factores de riesgo con la aterosclerosis. Después, en 1,980 se complicaron las cosas cuando Vague sugirió que la masa adiposa por sí misma tiene un efecto sobre el progreso desde la obesidad hacia la diabetes. Pero ahora sabemos que, de hecho, el exceso de grasa abdominal genera diabetes y aterosclerosis, y que esta obesidad central afecta a la secreción de insulina y la hormona del estrés, el cortisol. (2,3)

En 1,988, la conjunción de alteraciones de la glucosa y del metabolismo de la insulina, la obesidad, la dislipidemia y la hipertensión recibió un nombre misterioso: "síndrome X". Reaven sugirió que la insensibilidad a la insulina, con su consecuente aumento dramático de los niveles de insulina en sangre, es la causa subyacente de esta conjunción y representa, por sí misma, un importante factor de riesgo cardiovascular. Ferranini y sus colegas siguieron esta idea, coincidieron en afirmar que dicha conjunción está causada por la insensibilidad a la insulina y, pocos años después, acuñaron el término "síndrome de resistencia a la insulina". (2, 3)

El primer esfuerzo por introducir el Síndrome Metabólico a la práctica clínica lo hizo en 1,998 el grupo de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Este grupo enfatizó el papel central de la Resistencia a la Insulina, que es difícil de medir en la práctica diaria, pero aceptó evidencias indirectas, como la alteración de la glucosa en ayunas y tras carga de glucosa y la Diabetes Mellitus 2. Entonces según los criterios de la OMS, para diagnosticar el Síndrome Metabólico, el paciente debe mostrar marcadores de Resistencia a la Insulina, más dos factores de riesgo adicional, que incluyen obesidad (medida por índice de masa corporal (IMC) y/o relación cintura-cadera), hipertensión, hipertrigliceridemia, nivel de colesterol HDL (c-HDL) bajo y microalbuminuria. (2, 3, 6)

En 1,999 el European Group for Study of Insulin Resistance (EGIR) propuso sus propios criterios. Este grupo empleo más el termino de Resistencia a la Insulina que el de Síndrome Metabólico, e introduce como necesaria la demostración de la Resistencia a la Insulina, con medición de niveles plasmáticos de insulina mayores al percentil 75, junto con otros dos factores, que incluyen obesidad central medida por perímetro abdominal, hipertensión, hipertrigliceridemia y/o c-HDL bajo, y estados de pre-diabetes (alteración de la glucosa en ayunas (AGA) y/o intolerancia a los carbohidratos (IC)). Una diferencia importante con el grupo de la OMS, es que excluyen a los pacientes con Diabetes Mellitus 2. (2, 3)

En 2,001, el Panel III de Tratamiento de Adultos (ATP III) del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol de los Estados Unidos propuso un conjunto de criterios similares al propuesto por la OMS, con la diferencia de que, en lugar de que la insensibilidad a la insulina sea un componente necesario, es uno de entre cinco de los cuales debe de haber al menos tres presentes a un mismo tiempo. Uno de estos componentes clave es la obesidad visceral. El ATP III no recomendaba mediciones rutinarias de la sensibilidad a la insulina ni un análisis de glucemia a las 2 horas de una sobrecarga de glucosa, sino que incluía simplemente una evaluación de la glucosa en ayunas si no se había diagnosticado ya diabetes o tolerancia a la glucosa. Los criterios del ATP III fueron revisados recientemente. La nueva definición exige que al menos se den tres de los cinco factores que se citan a continuación: perímetro de cintura excesivo, alto nivel de triglicéridos, bajo nivel de colesterol HDL (c-HDL), hipertensión, glucosa elevada en ayunas o tratamiento farmacológico. El panel ATP III incluye "medidas optativas", como la proteína C-reactiva (como marcadora de la

inflamación) y el fibrinógeno (como marcador de un estado protrombótico). (2, 3)

En 2,003 la American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) modificó los criterios del ATP III, para rescatar el papel central de la Resistencia a la Insulina (RI), y de nuevo denominó al síndrome como síndrome de resistencia a la insulina, como el European Group for Study of Insulin Resistance (EGIR). En su propuesta se volvió al criterio necesario de la RI manifestado por alteración de la glucosa en ayunas (AGA) y/o intolerancia a los carbohidratos (IC), más cualquiera de varios factores según criterio clínico, es decir, que no se daba un mínimo de criterios por cumplir, sino que dejaba a juicio del médico. Estos criterios incluían sobrepeso-obesidad definido por un IMC >25, hipertrigliceridemia, c-HDL bajo, presión arterial >130/85 mm Hg, glicemia elevada manifestada por AGA o IC pero no incluye Diabetes Mellitus y otras características de Resistencia a la Insulina. (2, 3)

En el año 2,005, la Federación Internacional de Diabetes (FID) propuso la definición del síndrome metabólico. Quienes participaron en la redacción de dicha definición estuvieron de acuerdo en que se le había dado demasiada importancia a la diabetes y la insensibilidad a la insulina en las definiciones anteriores, y que el componente "esencial" es la obesidad central, medida mediante el perímetro de la cintura. Se han seleccionado valores umbral específicos según etnia basándose en los datos disponibles que vinculan el perímetro de la cintura con otros componentes del síndrome metabólico en distintas poblaciones. (2, 3)

En el año 2,005, la American Heart Association (AHA) y el National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI), publicaron sus criterios. Muy similares a los del ATP III, si se considera que son prácticos en la clínica, y el gran número de estudios que han evaluado los criterios del ATP III. Debe cumplir con tres de los cinco criterios: obesidad central por perímetro abdominal, hipertrigliceridemia o en tratamiento farmacológico, c-HDL bajo o en tratamiento farmacológico, Presión Arterial elevada >130/ 85 ó con anti-hipertensivos, glicemia basal elevada o en tratamiento farmacológico para hiperglicemia. (2, 3)

Son cada vez más numerosas las publicaciones que hablan de la presencia del Síndrome Metabólico durante la infancia, si bien su prevalencia (3-4 %) es baja comparada con adultos. Cook et al estudiaron un grupo de adolescentes entre 12-19 años, encontraron una prevalencia del 4,2 %, (6,1 % en varones y 2,1 % en mujeres) evidenciando que aumentaba mucho en sujetos con sobrepeso u obesidad (28,7 % en obesos, 6,1 % en sujetos con sobrepeso y 0,1 % en sujetos normales). El 80 % de los adolescentes con Síndrome Metabólico eran obesos. (15)

Aunque en el momento actual no disponemos de una definición pediátrica del síndrome existen algunos trabajos en la literatura que intentan conocer el alcance del mismo en la población pediátrica. El primer estudio al respecto se realizó en Hungría por Csabi y colaboradores, publicado en el año 2, 000, realizado en una población adolescente obesa, encontrando una prevalencia del 8.9%, sin diferencias significativas entre sexos o el grado de obesidad. Sí existía sin embargo, una relación positiva con el tiempo de evolución de la obesidad. (15, 16)

Durante la celebración del XIV Congreso de Obesidad en Atenas se han aportado datos en los que cifran en dos millones los niños afectados por el síndrome metabólico, pues los precursores de enfermedad cardiovascular están ya presentes en la infancia. El estudio Bogalusa publicado en el año 2,001 ha demostrado que en el 60% de los niños entre 5 y 10 años con sobrepeso presentan al menos, un factor de riesgo para síndrome metabólico y un 20% dos o más factores de riesgo. (16)

Se han sugerido 2 fenotipos para el diagnóstico en la población infantil, basados en modificaciones los 5 criterios de la ATP III del adulto. En el primero se consideran los siguientes criterios: Índice de Masa Corporal (IMC) > percentil 97, presión arterial > percentil 95, triglicéridos > percentil 95, c-HDL > percentil 5, glicemia basal > 110 mg/dl. En el segundo fenotipo se cambia el IMC por el perímetro de cintura ya que éste tendría mayor sensibilidad para diagnosticar la insulinoresistencia. Son muchos los estudios posteriores que se han centrado en poblaciones pediátricas afectadas de sobrepeso u obesidad, señalándolas como poblaciones de riesgo y por lo tanto elegidas para realizar estudios epidemiológicos de cribado del mismo. (15, 16)

Cook y colaboradores, en un intento de unificar criterios, propusieron una definición pediátrica del mismo, modificando los criterios establecidos por la ATP-III. Lo más relevante es que ha puesto en evidencia que, si bien su prevalencia durante la infancia y adolescencia es en general baja, no sucede ni mucho menos lo mismo cuando los sujetos estudiados padecen obesidad o sobrepeso, siendo del 28,7% en adolescentes con obesidad, del 6,1% en adolescentes con sobrepeso, y del 0,1% en aquellos con IMC < percentil 85. El 89% de los adolescentes con obesidad presentaban al menos uno de los criterios y más de la mitad (56%) al menos dos. El 80% de los adolescentes con Síndrome Metabólico eran obesos. (7, 15, 16)

Este autor considera que existe síndrome metabólico cuando se cumplen, al menos, tres de los siguientes criterios: (15, 16, 17)

- Perímetro de cintura igual o superior al percentil 90.
- Glicemia en ayunas > a 110 mg/dl.
- Triglicéridos > a 110 mg/dl.
- Colesterol HDL < de 40 mg/dl.
- Presión Arterial que supere o iguale al P90.

Autores españoles han propuesto otras definiciones. Así, Leopold Tapia Ceballos propone una definición donde añade a la glucemia en ayunas, la presencia de alteración a una sobrecarga de glucosa o la presencia demostrada de diabetes mellitus tipo 2. (15, 16)

Tresaco y colaboradores, incluyen en su definición la presencia de un nivel de ácido úrico superior a 4mg/dl, además del perímetro de la cintura, las cifras tensionales, los valores séricos de insulina, leptina, glucosa, triglicéridos y colesterol HDL. (16)

En el año 2004, D. de Ferranti Sara, et al. (17) realizaron un estudio titulado "Prevalence of the Metabolic Syndrome in American Adolescents" demostrando que el Síndrome Metabólico en niños y adolescentes tiene similar distribución racial y étnica que en los adultos; todo esto debido a que el niño y adolescente comparte los mismos estilos de vida que el padre y que una intervención oportuna puede reducir daños. Todo lo anterior se concluye en base a "The Adult Treatment Panel III" (ATP III), ya que estas

medidas tienen la misma funcionalidad tanto en adultos como en adolescentes.

En el año 2,004, Ram Weiss, M.D., et al. (18) realizaron un estudio titulado "Obesity and the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents", revelando que la prevalencia del síndrome metabólico aumenta con la severidad de la obesidad y alcanza el 50 por ciento en jóvenes severamente obesos. Concluyendo que la prevalencia del síndrome metabólico es alta entre los niños y adolescentes obesos, y aumenta con el empeoramiento de la obesidad. Además los biomarcadores de riesgo cardiovascular ya están presentes en estos jóvenes.

En el año 2,005, Yoshinaga M et al. (19) realizaron un estudio titulado "Metabolic Syndrome in Overweight and Obese Japanese Children", realizado en niños japoneses escolares de 6 a 11 años con sobrepeso y obesidad; que evidencio que los niños japoneses obesos tenían significativamente una menor prevalencia (17,7%) de padecer síndrome metabólico que los adolescentes obesos de Estados Unidos (28,7%, $p = 0,0014$). Sin embargo, los niños japoneses con sobrepeso presentaron una incidencia similar (8,7%) del síndrome metabólico en comparación con adolescentes con sobrepeso de Estados Unidos (6,8%).

En el año 2,008 se publica un estudio realizado en México titulado "Estudio piloto para la identificación de indicadores antropométricos asociados a marcadores de riesgo de síndrome metabólico en escolares mexicanos"(20), en donde se realizó una evaluación antropométrica (índice de masa corporal [IMC], circunferencia de cintura, índice circunferencia de cintura/estatura) y su asociación con marcadores de riesgo de síndrome metabólico, estudio realizado en 188 escolares de la Ciudad de México entre 9 y 12 años de edad. En este estudio se concluyó que la medición de la circunferencia de cintura demostró ser un mejor indicador de riesgo de hipertensión e hipertriglicéridemia con respecto al IMC; el índice circunferencia cintura/estatura fue el mejor predictor de la hipertriglicéridemia. En escolares con obesidad, la circunferencia de cintura explica la mitad de la variabilidad de la presión arterial. (16)

En los niños, como en los adultos, es más importante la obesidad abdominal e intracelular que la obesidad general a la hora de modular la sensibilidad a la insulina y el desarrollo del Síndrome Metabólico. Los seguimientos longitudinales demuestran que la cantidad y distribución central de la grasa corporal en la población infantil determina el daño metabólico, asociándose a un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, dislipemia y diabetes mellitus tipo 2 en la vida adulta. (16)

En el Bogalusa Heart Study se ha demostrado que los efectos adversos del c-LDL durante la infancia persisten según avanza la edad y que los indicadores de SM son estables hasta la edad adulta. Así mismo la American Heart Association ha indicado la existencia de una relación entre obesidad infantil, resistencia insulínica, lipidograma alterado, hipertensión y riesgo de enfermedad cardiovascular. (16)

A través de los años gracias a las investigaciones realizadas se ha llegado a un consenso definiendo al Síndrome Metabólico como un grupo de problemas de salud causados por la combinación de factores genéticos y factores asociados al estilo de vida, especialmente sobrealimentación y sedentarismo, de manera que el exceso de grasa corporal sobretodo la abdominal favorecen el desarrollo de resistencia a la insulina. El interés por este síndrome es por su asociación con la disminución de la supervivencia debido al incremento en la mortalidad cardiovascular y enfermedad cerebro vascular. En los niños el interés ha aumentado por el incremento de la obesidad en esta población. (15, 16)

3.2.2 Patogenia del síndrome metabólico

El síndrome metabólico (SM) se reconoce en la actualidad como una entidad patológica con personalidad propia esencialmente por 3 aspectos:

- Los factores de riesgo que componen el síndrome incurren con frecuencia en determinada población de forma simultánea.
- Estos factores de riesgo contribuyen de manera individual al riesgo cardiovascular. Su asociación lo incrementa más que de forma meramente adictiva.

- Diversos autores defienden un mecanismo subyacente y causal común para los diferentes componentes del síndrome.

En el desarrollo de Síndrome Metabólico hay factores genéticos pre-disponentes que se ven potenciados por factores adquiridos, como el exceso de grasa corporal y la escasez de actividad física. La genética del síndrome metabólico es compleja. Las regiones 3p, 15p y 18q están relacionadas con la obesidad y la diabetes. También la región 7q, donde se localiza el gen de la leptina, parece asociarse con la hiperinsulinemia, la hipertensión y la obesidad. (4, 9, 10, 21)

El Síndrome Metabólico se caracteriza, por tanto, por la convergencia de varios factores de riesgo cardiovascular en un solo sujeto, con un marcado carácter de alteración metabólica subyacente.

3.2.2.1 Síndrome metabólico y resistencia a la insulina.

La Resistencia a la Insulina (RI) un defecto de la acción de la insulina, con mayores necesidades de insulina basal para mantener la glucemia en rangos normales, por la incapacidad de una cantidad conocida de insulina de incrementar la entrada y la utilización de la glucosa por los tejidos periféricos, se considera como la responsable de la mayor parte de las anomalías presentes en el Síndrome Metabólico, fundamentalmente de la hiperglucemia, la HTA, el aumento en la producción hepática de colesterol LDL y de triglicéridos y la estimulación de la proliferación endotelial por acción sobre receptores endoteliales causantes del inicio del proceso de aterosclerosis. La RI conduce a disminución en la utilización de glucosa por los tejidos sensibles a la insulina (hiperglucemia posprandial) y al aumento en la producción hepática de glucosa (hiperglucemia en ayunas). Los resultados se evaluarán de acuerdo a las recientes definiciones establecidas por la Asociación Americana de Diabetes siendo la modificación más significativa el descenso de la glucemia en ayunas desde 110 a 100 mg/dl.

Los mecanismos moleculares causantes de la Resistencia a la insulina y Síndrome Metabólico no están claros , entre estos se proponen la malnutrición fetal, e incremento de la adiposidad

visceral , las anomalías de los genes que codifican una o más proteínas en la cascada de acción de la insulina, los niveles reducidos de receptores de insulina, la actividad tirosina kinasa en el músculo esquelético, la existencia de defectos posreceptores así como el defecto en la señalización PI-3 kinasa que causan una reducción de la traslocación de GLUT-4 a la membrana plasmática , considerado como foco actual en la patogénesis. (4, 5,9, 10, 16, 21, 22, 23)

El principal contribuyente al desarrollo de RI es el exceso de ácidos grasos libres (AGL) circulantes, que se derivan bien de las reservas de triglicéridos (TG) del tejido adiposo sometidos a la lipasa dependiente de monofosfato de adenosina cíclico (cAMP) o bien de la lipólisis de lipoproteínas ricas en TG en los tejidos por la lipoproteinlipasa. Al desarrollarse la RI, aumenta la liberación de AGL en el tejido adiposo que, a su vez, inhiben los efectos antilipolíticos en la insulina. Por otro lado, los AGL suponen un exceso de sustrato para los tejidos sensibles a la insulina y provocan alteraciones del sistema de señales que regulan el metabolismo de la glucosa. En el músculo modifican la acción de las proteincinasas. En el hígado, en experimentación animal se ha comprobado que provocan defectos en los receptores estimulados por insulina. Los AGL aumentan la producción hepática de glucosa y disminuyen en los tejidos periféricos la inhibición de la producción de glucosa mediada por insulina. Mientras tanto, continúa la génesis de lipoproteínas hepáticas, relacionada con el efecto estimulante de dichos AGL y de la insulina. (4, 5,9, 10, 16, 21, 24, 25)

3.2.2.2 Síndrome metabólico y obesidad

La obesidad es un exceso de grasa corporal. No existe ningún método de medida de la grasa corporal que sea fácil de realizar, preciso, reproducible, y correlacionable con la morbilidad presente y futura. El Índice de Masa Corporal (peso en kg/talla² en metros) es la medida de adiposidad preferida desde un punto de vista clínico práctico y de salud pública, tanto en adultos como en niños. De esta forma, en adultos se definen sobrepeso y obesidad a partir de los valores de 25 y 30 de Índice de Masa Corporal (IMC),

respectivamente. Definir la obesidad en el niño y adolescente resulta complicado. El punto de corte teórico para la misma sería el valor o percentil de IMC a partir del cual el riesgo para la salud comenzase a incrementarse significativamente. Identificar este valor es lo difícil. Se aceptan los percentiles 85 y 95 para edad y sexo, como puntos de corte para definir el sobrepeso y la obesidad, respectivamente. Tanto en niños como en adultos, la obesidad que más se relaciona con complicaciones metabólicas es la central o abdominal, resultado del depósito de grasa intraabdominal peri visceral. La simple medida de la circunferencia de la cintura es el mejor indicador de grasa visceral abdominal. En niños su incremento ha mostrado estar relacionado con una elevación de la presión arterial, colesterol total, colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (c-LDL), triglicéridos e insulina así como con un descenso del colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (c-HDL). Por ello puede utilizarse para identificar niños y adolescentes obesos con riesgo de presentar complicaciones metabólicas. Hay una estrecha correlación de la obesidad abdominal y los factores de riesgo que definen el Síndrome Metabólico, especialmente la hipertrigliceridemia, así como entre la obesidad y la Resistencia Insulínica. Algunos autores consideran que el almacenamiento disfuncional de energía del obeso es el punto clave para el desarrollo del Síndrome Metabólico. Según esta teoría, la Resistencia Insulínica es consecuencia de alteraciones en el procesado y almacenamiento de ácidos grasos y triglicéridos (TG) (moléculas básicas de reserva energética). (4, 9, 10, 16, 21, 24)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha calificado a la obesidad de epidemia mundial del siglo XXI. De hecho se ha convertido en el primer problema de salud pública. En Estados Unidos, en los últimos 25 años, las tasas de prevalencia han aumentado 3,8 veces en niños de 6 a 11 años de edad (del 4 al 15,3 %) y 2,6 veces en la población de 12 a 19 años (del 6 al 15,5 %). En España, el estudio enKid en la población entre los 2 y 24 años, muestra unas cifras de prevalencia del 13,9% para la obesidad y del 12,4 % para el sobrepeso. (1, 16, 25, 26)

En la infancia este exceso de peso produce sobrecarga del aparato locomotor, repercute en el aparato respiratorio y, sobre todo, en el desarrollo psicológico y la adaptación social, motivando, en muchos

niños una pobre imagen de si mismos con sensación de inferioridad y rechazo, así mismo se han constatado aumento de casos de patología de la vesícula biliar, pseudotumor cerebral y poliquistosis ovárica. Sin embargo, las consecuencias más frecuentes de la obesidad en la infancia no se hacen aparentes hasta la edad adulta. Los niños obesos serán adultos obesos con una mayor probabilidad de sufrir enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes mellitus tipo 2, dislipidemias e hipertensión arterial, todas ellas asociadas a un mayor riesgo cardiovascular. El sobre peso en la infancia aumenta el riesgo de muerte prematura sobre todo para la cardiopatía coronaria, con un riesgo que oscila entre 1,3 y 2 veces. Además, estudios longitudinales sugieren que la obesidad infantil después de los 3 años de edad se asocia a un mayor riesgo de obesidad en la edad adulta, con un aumento de la morbilidad y mortalidad debido a la persistencia de los trastornos metabólicos asociados. Entre éstos se encuentran aquellos que son componentes del Síndrome metabólico: hipertensión, dislipemia, hiperinsulinemia y alteración del metabolismo de la glucosa. (4, 20) La tendencia fisiológica es el almacén de triglicéridos en adipocitos pequeños periféricos, pero cuando la capacidad de estas células se sobrepasa, se acumulan en el músculo y causan RI a la insulina de dichos tejidos. (1, 16, 25, 26)

3.2.2.3 Síndrome metabólico y dislipidemia

Existe una estrecha correlación entre obesidad, dislipidemia e hiperinsulinemia. La dislipidemia caracterizada por alteración de los valores de lípidos y lipoproteínas en la sangre. En el síndrome metabólico se caracteriza por aumento de los triglicéridos, disminución del colesterol-HDL y preponderancia de las LDL pequeñas y densas, defectos que contribuyen de manera significativa al incremento de riesgo de enfermedad cardiovascular en individuos con resistencia a la insulina. El predominio de las LDL pequeñas y densas caracteriza al denominado fenotipo lipoproteínico aterogénico (patrón B), el cual desempeña una función importante en el proceso aterosclerótico y ha emergido como importante factor de riesgo en la enfermedad arterial coronaria. Recientes estudios en

niños y adolescentes indican que el proceso de arterioesclerosis comienza a edades tempranas y que está ligado a la obesidad y demás componentes del síndrome. El aumento de la liberación de ácidos grasos libres y la síntesis de triglicéridos son los puntos clave en las alteraciones lipídicas del Síndrome Metabólico. (4, 5, 16, 27)

El metabolismo lipídico normal incluye liberación de ácidos grasos desde los adipocitos a la sangre circulante, el hígado y el músculo almacenando triglicéridos (TG) en adipocitos pequeños periféricos, cuando su capacidad es sobrepasada, se acumulan en el músculo causando resistencia a la insulina en dichos tejidos. En el hígado una parte es oxidada y la mayoría reesterificada a TG. Cuando este último proceso se satura la situación conduce al hígado graso. El depósito patológico también puede hacerse en adipocitos periféricos anormalmente grandes, con un efecto independiente y aditivo para el desarrollo de insulinoresistencia. (16, 27) En el adipocito, la resistencia a la insulina ocasiona una lipólisis descontrolada con aumento del flujo de ácidos grasos libres al hígado, incrementándose la síntesis de triglicéridos y de VLDL ricas en triglicéridos y Apo-B100, con disminución de la HDL por transferencia del colesterol a las VLDL.

La resistencia a la insulina impide una correcta actuación de la lipoproteína lipasa (LPL), por lo que los triglicéridos se derivan a las HDL donde se intercambian por colesterol. Estas HDL se degradan más rápidamente en el hígado, razón por la que al aumentar los triglicéridos disminuyen las c-HDL. Así las lipoproteínas intermedias (IDL) se enriquecen en colesterol y se transforman en LDL pequeñas y densas. (16, 27)

- El resultado final es un perfil aterogénico, con elevación de triglicéridos y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) ricas en triglicéridos y descenso de HDL porque:
 - Las VLDL pueden atravesar la pared vascular y acumularse en la placa de ateroma, liberando más colesterol por partícula a la pared.
 - La disminución de las HDL y Apo A-1 impiden que las HDL cumplan su función antiaterogénica y antioxidante en el endotelio.

- Las LDL pequeñas y densas son más aterogénicas que las LDL normales, por su menor afinidad por el receptor natural y su mayor susceptibilidad a la oxidación.

Este perfil por sí solo es un gran promotor de daño vascular. Por lo tanto la dieta rica en ácidos grasos saturados e hidratos de carbono está implicada en el aumento de la resistencia insulínica de forma aguda. Como se ve, a los AGL plasmáticos se les atribuye un papel fundamental en la aterogénesis. En la obesidad central existe una liberación aumentada de AGL del tejido adiposo al hígado, condicionando una disminución de la captación de la glucosa, con el resultado de un estado de hiperinsulinemia y una disminución de la utilización de la glucosa mediada por la insulina. Si a todas estas circunstancias se añade el estado procoagulante que es favorecido por la obesidad y la resistencia de la insulina, podríamos explicarnos el motivo del incremento del riesgo de la enfermedad coronaria que se produce con la obesidad. (16, 27)

3.2.2.4 Síndrome metabólico e hipertensión arterial

Presión Arterial (PA) Elevada en niños y adolescentes se cifra hasta en un 14% de la población entre los 2 y los 24 años. Se ha demostrado ampliamente en diferentes estudios la existencia de una asociación entre la obesidad e hipertensión en niños obesos. Así, en el estudio Bogalusa (14) se objetivó que los niños con sobrepeso tenían hasta 4.5 veces más posibilidades de sufrir elevaciones de las cifras tensionales, Sorof et al observaron, que la prevalencia de hipertensión arterial era triple en los afectos de obesidad. Normalmente, en estos niños, la tensión más elevada ha sido la sistólica, como una primera manifestación de la hipertensión esencial, sin hipertensión diastólica concomitante, aunque suelen presentar elevaciones diarias de ambas sin llegar a hipertensión diastólica aislada nunca. La elevación de ambas cifras tensionales se asocia con la hipertensión secundaria, como es el caso de la Hipertensión Arterial secundaria a obesidad. (4, 15, 22, 23, 24)

En la fisiopatología de la hipertensión en la obesidad en niños, como en el adulto, se barajan la hiperactividad del sistema nervioso

simpático, la resistencia a la insulina y las alteraciones de la estructura y funciones vasculares. La insulina parece causar vasodilatación, al menos en parte, mediante la estimulación de la producción endotelial de óxido nítrico. Una gran mayoría de autores defiende que la RI induce daño vascular e HTA, aunque otros autores no están de acuerdo. No obstante, la mayoría de las evidencias apuntan a que la HTA es consecuencia y no causa de la RI, aunque la primera no sea un producto directo de los niveles elevados de insulina. El caso es que el 50% de los obesos desarrollan hipertensión arterial en algún momento de la enfermedad, siendo la interrelación entre obesidad, RI e HTA compleja y multifactorial. Entre los factores involucrados se encuentran: (4, 15, 22, 23, 24)

- El aumento de la reabsorción de sodio en el túbulo contorneado proximal (TCP) secundario a la hiperinsulinemia.

- El aumento de la actividad simpática derivada del aumento de la ingesta, de la hiperleptinemia y de la hiperinsulinemia.

- La hipertrofia del musculo liso vascular, secundaria a la acción mitógena de la insulina a través del protooncógeno c-myc mediante los receptores del factor IGF-1.

- La perturbación de la producción del óxido nítrico. En efecto hay una relación entre la resistencia a la insulina y los niveles plasmáticos de dimetil-arginina asimétrica, inhibidor endógeno de la óxido nítrico sintetasa; ambos parámetros mejoran tras la administración exógena de fármacos insulinosensibilizantes, por lo que se considera que la dimetil arginina asimétrica podría contribuir a la disfunción endotelial de los estados de RI.

- El aumento del angiotensinógeno y la alteración de los cationes intracelulares secundariamente a la hiperinsulinemia, pues tanto la bomba Na/K ATP como la de Ca^{++} ATP son sensibles a la insulina. Si esta última es resistente a la acción de la insulina, aumenta el Ca^{++} intracelular, desencadenando hiperreactividad vascular e HTA. Tiene efecto directo sobre la resistencia vascular periférica, con respuesta exagerada a los agonistas de la angiotensina II y de la noradrenalina, con alteración de los mecanismos que controlan el Ca^{++} libre, y el consiguiente aumento de la contracción de la fibra lisa vascular. La presencia de HTA en el

obeso coincide frecuentemente con las alteraciones lipídicas, lo cual añade riesgo a las alteraciones vasculares.

La Hipertensión Arterial en niños se definió por la Task Force en 1996 y se sigue definiendo por el Nacional High Blood Pressure Education Program (NHBPEP), como un valor de la tensión arterial sistólica y/o diastólica mayor o igual al P95 para la edad, sexo y talla en 3 o más medidas. Esta definición se basa en la distribución normal de dicha tensión arterial en niños sanos según edad y tamaño corporal, considerándola en valores fisiológicos si es menor al P90 y en límite superior de la normalidad si se encuentra entre el P90-95, asimilándolo al concepto de pre-hipertensión del adulto (Tensión Arterial $> 120/80$ mmHg). La Tensión Arterial es una variable continua que se correlaciona positivamente con el riesgo cardiovascular a lo largo de todo el rango de cifras tensionales, por lo que una medida aislada nunca será válida. (4)

El impacto que tiene la hipertensión en órganos diana en niños es más difícil de medir, pues la morbi-mortalidad aparece mucho más tarde, normalmente en la edad adulta. Tanto la obesidad como la hipertensión constituyen factores de riesgo independientes para el desarrollo de hipertrofia ventricular izquierda (HVI) que persistirá hasta la edad adulta si no se pone un tratamiento adecuado: además, esta HVI, es también un importante factor de riesgo cardiovascular. Los niños con hipertensión primaria también suelen ser obesos y además suelen tener toda la constelación de factores de riesgo que constituyen el síndrome metabólico.(4)

3.2.3 Diagnóstico

El Programa Nacional de Educación en Colesterol, Panel de Adultos III, (NCEP/ATPIII) es el que mejor engloba los criterios de diagnóstico clínico que pueden ser utilizados por cualquier médico en la consulta diaria. El diagnóstico se establece cuando 3 o más de las siguientes condiciones están presentes:

- Obesidad abdominal (perímetro de la cintura > 102 cm en varones, ó > 88 cm en mujeres.
- Triglicéridos > 150 mg/dl.
- Colesterol-HDL < 40 mg/dl en varones, o < 50 mg/dl en mujeres.
- Presión arterial > 130/85 mmHg.
- Glicemia en ayunas > 110 mg/dl.

Cook y colaboradores, en un intento de unificar criterios, propusieron una definición pediátrica del mismo, modificando los criterios establecidos por la ATP-III. (1, 7, 19)

- Perímetro de cintura igual o superior al percentil 90.
- Glicemia en ayunas > a 100 mg/dl.
- Triglicéridos > a 110 mg/dl.
- Colesterol HDL < de 40 mg/dl.
- Presión Arterial que supere o iguale al percentil 90.

3.2.4 Tratamiento

El tratamiento del SM no es diferente del que realizamos sobre cada uno de sus componentes, incluye básicamente: Modificar estilos de vida, Dieta, Ejercicio y Tratamiento Médico según patología específica. (28)

La prevención primaria del SM es la del manejo eficaz, multifactorial e individualizado y enérgico de los distintos factores de riesgo que lo definen, para reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular. No basta con tratar por separado cada componente del síndrome, es preciso intentar detener su origen, por ello, la lucha contra la obesidad es el pilar fundamental. Según las circunstancias del paciente, puede ser más conveniente alcanzar pequeñas mejoras sobre varios factores que intervenir enérgicamente sobre un solo factor, sin actuar en los restantes. El inicio del tratamiento en prevención primaria vendrá determinado por el riesgo cardiovascular global del paciente. La prevención secundaria del SM se centrará en efectuar su diagnóstico y tratamiento precoz, interviniendo sobre los factores de riesgo asociados. (28)

Inicialmente es imprescindible el establecimiento y mantenimiento de un estilo de vida saludable (terapia de primera línea) a través de:

- Dieta apropiada
- Práctica de ejercicio físico regular
- Alcanzar el peso ideal
- Abandono del hábitos perjudiciales

Si implantadas estas medidas, resultasen insuficientes para el control de los FRCV (Factores de Riesgo Cardiovascular), se recurrirá a la intervención farmacológica sobre los mismos, utilizando fármacos que además de ser útiles en su indicación específica no aumenten la resistencia a la insulina.

Dieta: se recomendará una dieta cardiosaludable y equilibrada como la utilizada para la prevención y tratamiento de la arteriosclerosis, basada en el consumo preferente de cereales, vegetales y aceite de oliva. Debemos identificar posibles fallos nutricionales a través de una encuesta dietética y proponer, personalmente, un aporte calórico adecuado a la edad y la actividad física desarrollada. (28)

Con una dieta apropiada se puede reducir la progresión de intolerancia a la glucosa a diabetes tipo 2 en un 5-10%, disminuir la colesterolemia un 5-10% y hasta un 50% la hipertrigliceridemia. (28)

Actividad física: reduce la RI, los niveles de insulinemia y mejora los Factores de riesgo cardiovascular. Se recomendará la práctica de ejercicio físico aeróbico regular en ambientes saludables, de intensidad moderada, adaptado a la edad, con una frecuencia de al menos tres días por semana. Lo más aconsejable es un programa regular de deambulaci3n. El tratamiento siempre estar3a orientado en el binomio dieta y actividad f3sica, que se debe iniciar lo m3as r3pido posible. La participaci3n familiar es indispensable. Debe ponerse el 3nfasis para conseguir una peque1a aunque mantenida p3rdida de peso y el apoyo psicol3gico tambi3n puede ayudar. Al mismo tiempo, se debe resaltar los beneficios que se podr3n alcanzar en cuanto a la disminuci3n de los riesgos de enfermedad cardiovascular. Todav3a no existe evidencia sobre la eficacia y la seguridad de que los medicamentos que se utilizan para la disminuci3n de peso en adultos se utilicen en ni1os. (28)

4. HIPÓTESIS

4.1 Hipótesis nula (H0)

- 4.1.1 La proporción de niños escolares obesos tendrá igual valor de c-HDL que la proporción de niños con sobrepeso.
- 4.1.2 La proporción de niños escolares obesos tendrá igual valor de triglicéridos que la proporción de niños con sobrepeso.
- 4.1.3 La proporción de niños escolares obesos tendrá igual valor de glicemia basal que la proporción de niños con sobrepeso.
- 4.1.4 La proporción de niños escolares obesos tendrá igual valor de presión arterial que los niños con sobrepeso.
- 4.1.5 La proporción de niños escolares obesos tendrá igual valor de circunferencia de cintura que los niños con sobrepeso.

4.2 Hipótesis alterna

- 4.2.1 La proporción de niños escolares obesos no tendrá igual valor de c-HDL que la proporción de niños con sobrepeso.
- 4.2.2 La proporción de niños escolares obesos no tendrá igual valor de triglicéridos que la proporción de los niños con sobrepeso.
- 4.2.3 La proporción de niños escolares obesos no tendrá igual valor de glicemia basal que la proporción de los niños con sobrepeso.
- 4.2.4 La proporción de niños escolares obesos no tendrá igual valor de presión arterial que la proporción de los niños con sobrepeso.
- 4.2.5 La proporción de niños escolares obesos no tendrá igual valor circunferencia de cintura que la proporción de los niños con sobrepeso.

5. METODOLOGÍA

5.1 Tipo de estudio

Estudio analítico de corte transversal.

5.2 Unidad de análisis

Datos obtenidos de los escolares de 5 a 12 años a través de medidas antropométricas (peso, talla, índice de masa corporal, circunferencia de cintura), medición de la presión arterial, obtención de muestra sanguínea para determinar: perfil lipídico (triglicéridos en mg/dl, colesterol HDL en mg/dl) y glicemia preprandial en mg/dl.

5.3 Población y muestra

5.3.1 Población

Dos mil quinientos tres escolares entre 5 y 12 años de edad matriculados y que asisten a los establecimientos educativos oficiales: Escuela Oficial de niñas #36 "Jacobo de Villaurrutia" , Escuela Oficial de Párvulos # 34 "Enriqueta Figueroa", Escuela Oficial # 35 "José Francisco Córdova", Escuela Complejo para la Paz # 2 "25 de Junio" , Escuela Oficial de Primaria "15 de Septiembre" , Escuela Oficial de Párvulos "Eufemia Córdova", Escuela Oficial "CEPAZ", Escuela Oficial "Raymond Rignald", Escuela Oficial #54 "Claudio Urrutia", pertenecientes a la zona urbana de la ciudad de Guatemala.

5.3.2 Muestra

No se tomó muestra, se tomó el total de escolares entre 5 y 12 años de edad que asisten a los establecimientos educativos incluidos en el estudio. distribuidos de la siguiente manera:

Escuela	Número de escolares
Escuela Oficial de niñas #36 "Jacobo de Villaurrutia"	389
Escuela Complejo para la Paz # 2 "25 de Junio"	431

Escuela Oficial de Párvulos # 34 "Enriqueta Figueroa" y Escuela Oficial # 35 "José Francisco Córdova"	429
Escuela Oficial #54 "Claudio Urrutia"	78
Escuela Oficial "CEPAZ"	663
Escuela Oficial "Raymond Rignald"	329
Escuela Oficial de Primaria "15 de Septiembre" y Escuela Oficial de Párvulos "Eufemia Córdova"	184
TOTAL	2,503

5.4 Criterios de selección

5.4.1 Criterios de inclusión

5.4.1.1 Primera etapa

Niños escolares comprendidos entre las edades de 5 años a 12 años cumplidos matriculados y que asisten a los establecimientos educativos oficiales: Escuela Oficial de niñas #36 "Jacobo de Villaurrutia" , Escuela Oficial de Párvulos # 34 "Enriqueta Figueroa", Escuela Oficial # 35 "José Francisco Córdova", Escuela Complejo para la Paz # 2 "25 de Junio" , Escuela Oficial de Primaria "15 de Septiembre" , Escuela Oficial de Párvulos "Eufemia Córdova", Escuela Oficial "CEPAZ", Escuela Oficial "Raymond Rignald".

5.4.1.2 Segunda etapa

Niños escolares comprendidos entre las edades de 5 a 12 años que fueron identificados con sobrepeso y obesidad; y que presentaron consentimiento informado firmado por padres de familia o tutor responsable del estudiante.

Niños escolares que cumplieron con ayuno de 8 horas.

5.4.2 Criterios de exclusión

Niños escolares de 5 a 12 años que tenían diferentes afecciones endocrinas congénitas ya diagnosticadas.

Niños escolares de 5 a 12 años identificados con sobrepeso y obesidad cuyos padres o encargados no autorizaron su participación en el estudio y no firmaron el consentimiento informado.

5.5 Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Factores de riesgo clínicos.	Característica clínica identificada en la población que la predispone a padecer una enfermedad.	Se considerara riesgo clínico a la presencia de 1 de los siguientes criterios: 1. Circunferencia de cintura mayor del percentil 90 para edad y sexo = Obesidad abdominal. 2. Presión arterial elevada: Presión arterial sistólica y/o diastólica igual o por sobre el percentil 90 para edad, sexo y talla. 3. Obesidad: Índice de masa corporal > 95 percentil. 4. Sobrepeso (No obesidad): Índice de masa corporal entre 85 y 95 percentil.	Cuantitativa	Razón	Boleta de Recolección de Datos
Factores de riesgo bioquímicos	Alteración bioquímica identificada a través de la realización de laboratorios a la población y que la predispone a padecer una enfermedad.	Se considerara riesgo bioquímico a la presencia de 1 de los siguientes criterios: 1. Hiperglicemia: Mayor o igual a 100mg/dl después de 8 horas de ayuno. 2. Hipertrigliceridemia: mayor o igual a 110 mg/dl después de 8 horas de ayuno 3. Colesterol c-HDL bajo: c-HDL menor o igual de 40 mg/dl después de por lo menos 8 horas de ayuno.			
Edad que en mayor proporción presenta factores de riesgo asociados a síndrome metabólico.	Tiempo cronológico que ha vivido un escolar y que con mayor frecuencia presenta factores de riesgo asociados a síndrome metabólico.	Dato de la edad en años que en mayor proporción presenta factores de riesgo asociados a síndrome metabólico determinada por la moda estadística de los datos obtenidos.	Cuantitativa	Razón	Boleta de Recolección de Datos

Sexo que en mayor proporción presenta factores de riesgo asociados a síndrome metabólico	Condición orgánica que distingue masculino de femenino determinada por observación directa del investigador y que presenta mayor frecuencia de factores de riesgo asociados a síndrome metabólico.	Sexo que en mayor proporción presenta factores de riesgo asociados a síndrome metabólico determinada por la moda estadística de los datos obtenidos.	Cualitativa	Nominal	Boleta de Recolección de Datos
Asociación estadísticamente significativa entre obesidad e hipertensión arterial, obesidad y niveles de c-HDL bajo, obesidad e hipertrigliceridemia y obesidad e hiperglicemia.	Probabilidad de que los resultados obtenidos de obesidad se asocien con los resultados obtenidos de hipertensión arterial, hiperglicemia, hipertrigliceridemia y niveles bajos de c-HDL.	Se considerará asociación estadísticamente significativa cuando al realizar la prueba X^2 se obtiene un valor mayor de 3.84 con 1 grado de libertad.	Cuantitativa	Razón	Boleta de Recolección de Datos
Fuerza de asociación.	Magnitud con la que una determinada enfermedad o evento de salud está asociada o relacionada con un determinado factor.	Se considerará que existe fuerza de asociación si el riesgo relativo estimado es mayor a 1; esto indicará que existe asociación positiva, es decir, que la presencia del factor de riesgo se asocia a una mayor frecuencia de suceder el evento.	Cuantitativa	Razón	Boleta de Recolección de Datos
Prevalencia actual de factores de riesgo asociados a síndrome metabólico en niños escolares entre 5 y 12 años.	Proporción de escolares que presentan factores de riesgo asociados a síndrome metabólico.	Para la determinación de la prevalencia de factores de riesgo asociados a síndrome metabólico se usara la siguiente fórmula: número de escolares con riesgo/total de la población de escolares, según los datos obtenidos al finalizar el estudio.	Cuantitativa	Razón	Boleta de Recolección de Datos

5.6 Técnicas, procedimientos e instrumentos utilizados en la recolección de datos

5.6.1 Técnicas

Las técnicas de medición fueron las siguientes:

5.6.1.1 Parámetros clínicos

- **Peso corporal:** se utilizó una balanza de pie, capacidad 150 kg. Los niños fueron pesados con ropa ligera, sin cinturones ni zapatos, ni objetos en los bolsillos, registrándose el peso completo en kg.

- **Longitud corporal:** la estatura fue tomada en posición de pie, utilizándose una cinta métrica graduada en cm y mm, apoyada sobre una superficie vertical plana y firme (pared), haciendo coincidir el cero con el plano horizontal (piso). El escolar fue medido sin zapatos ni objetos en la cabeza (posición en plano de Frankfurt), se le pidió al escolar realizar una inspiración profunda, haciendo contactar con la misma un tope móvil; haciendo contacto talones, glúteos y occipucio con la pared y con las piernas juntas y rectas. Se registró la medida en metros con centímetros.

- **Índice de masa corporal:** Se obtuvo como resultado de dividir el peso en Kg dentro de la talla del niño en metros cuadrados, el cual se comparó con la tabla "Percentiles de Índice de Masa Corporal por edad", desarrollada por el Centro Nacional de Estadísticas de Salud en colaboración con el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de la Salud (2000). (Anexos 2 y 3)

- **Circunferencia de cintura:** se utilizó una cinta métrica flexible (fiber Glass), inextensible, milimetrada, con un ancho no mayor a 1cm.

Procedimiento: estando el paciente de pie, se pasó la cinta alrededor del abdomen, 1 cm aproximadamente por arriba de las crestas ilíacas y se realizó la lectura a nivel del ombligo. Se tuvo en cuenta

que el cero de la escala se encontrara a no más de 3 cm del extremo para facilitar la lectura de la medición, de lo contrario, se tomó a los 10 cm como cero y a posterior se descontaron. Los valores de la circunferencia de cintura, se compararon con las tablas para percentiles según sexo y edad desarrollada por el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de la Salud (2000). (Anexos 4)

- **Presión arterial:** se utilizó un esfigmomanómetro mecánico marca Welch Allyn debidamente calibrado, de distintos números según diámetro de brazo.

Preparación del paciente:

Se sentó al escolar, en reposo, relajando la espalda; y los pies del escolar apoyados.

El brazo seleccionado se apoyó sobre un soporte o mesa quedando a la altura del corazón dejando desprovisto de ropa el brazo a utilizar.

Se envolvió con el mango el brazo del paciente de forma uniforme y con firmeza, de tal forma que su borde inferior se encontrara entre 2,5 cm. por arriba del espacio antecubital.

Se cerró la válvula de aire y se insufló hasta la desaparición del pulso radial, posteriormente se abrió la válvula y se desinfló la cámara a un ritmo lento. Se realizó la lectura mediante la identificación de los ruidos de Korotckoff utilizando un estetoscopio sobre la arteria braquial.

Se realizó la lectura y se anotó en la Boleta de Recolección de Datos. Estos valores fueron comparados con las tablas de presión arterial por percentiles para edad, sexo y talla. (Anexos 5 y 6)

5.6.1.2 Parámetros bioquímicos

- **Valoración bioquímica:** Las muestras de sangre fueron obtenidas por punción venosa, utilizando una jeringa de 5 cm. con aguja 22 para extraer una cantidad de 5 cm. de sangre en condiciones de ayuno de por lo menos 8 horas para la determinación de perfil lipídico y glicemia. Después de la extracción de la muestra, se colocó la muestra en un tubo con gel. El tubo fue identificado con el código

del paciente y se colocó en una rejilla de metal. Al finalizar la toma de todas las muestras, se colocaron en una centrifuga, en la cual las muestras se centrifugaron durante siete a ocho minutos para separar el suero del material celular de la muestra. Posteriormente, las muestras fueron colocadas en una rejilla de metal, la cual se encontraba dentro de una hielera hermética con abundante hielo para preservar la temperatura. Después de terminar la recolección de muestras en cada uno de los establecimientos, las muestras fueron llevadas a un laboratorio donde se colocó el suero en tubos especiales para su mantenimiento y transporte adecuado; dichos tubos fueron colocados en un congelador donde fueron refrigeradas a 4 grados centígrados. Después, las muestras se trasladaron en hieleras herméticas con hielo al laboratorio de referencia de los investigadores, ubicado en la ciudad de Quetzaltenango. Las muestras fueron enviadas con una periodicidad de cada 3 días para preservar las características de la muestra. En el laboratorio anteriormente mencionado fueron procesadas todas las muestras.

- Para La determinación de triglicéridos, se utilizó el kit FLUITEST TG TRIGLYCERIDES GPO-PAP de BIOCON DIAGNOSTIK.

- Para la determinación de glicemia, se utilizó el kit GLUCOSA GOD FS DE DiaSys Diagnostic Systems

- Para la determinación de Colesterol HDL, se utilizó el kit Fluitest HDL-CHOL DE Biocon Diagnostik

-Para definir riesgo asociado a síndrome metabólico se utilizaron los siguientes puntos de corte basados en la revisión bibliográfica:

- Índice de masa corporal arriba del 85 percentil para edad y sexo (sobrepeso y obesidad).
- Circunferencia de Cintura > percentil 90 para la edad y sexo.
- Colesterol HDL $\leq$ 40 mg/dl.
- Triglicéridos $\geq$ 110 mg/dl.
- Glucemia basal > 100 mg/dl. (De acuerdo a las recientes definiciones establecidas por la Asociación Americana de Diabetes siendo la modificación más significativa el descenso de la glucemia en ayunas desde 110 a 100 mg/dl.)
- Presión arterial > percentil 90 para la edad y sexo.

5.6.2 Procedimientos:

Para la realización del presente trabajo de investigación se siguieron los siguientes procedimientos:

- Se solicitó autorización a cada una de las escuelas involucradas en el estudio.
- Debido a la utilidad que tiene la medición de talla, peso, perímetro de cintura y presión arterial para las escuelas, las directoras encargadas de cada una de las escuelas firmaron una autorización (Anexo #10), donde ellas aceptaron la investigación y estuvieron de acuerdo en la toma de estos datos a todos los estudiantes de 5 a 12 años de las escuelas en estudio donde hicieron constar que debido a que con la recolección de los datos no se comprometía ni se invadía la integridad física de los escolares no era necesario tener el consentimiento de los padres o encargado de los escolares, puesto que esta actividad se tenía contemplada por la escuela y proporcionaba beneficio a la misma; asunto ya tratado en sesiones con padres de familia.
- Al tener todos los consentimientos informados firmados por las directoras de las escuelas, se procedió a iniciar la recolección de los datos.
- Para la recolección de los datos, se asignó un código a cada uno de los escolares que solo el investigador sabía, para mantener la confidencialidad de los datos.
- Para la producción de los datos, se procedió a obtener las mediciones de peso, talla, índice de masa corporal, presión arterial y perímetro de cintura de todos los escolares sujetos de estudio, asistiendo a cada escuela donde se nos proporcionó área física para la toma de mediciones, realizando aproximadamente 130 mediciones diarias; logrando así en 4 semanas recolectar los datos de los 2,503 escolares.
- Estos datos fueron registrados por los investigadores en la Boleta de Recolección de Datos.
- Después de haber obtenido todos los datos de los escolares, se procedió a identificar a los escolares que tenían sobrepeso y obesidad.
- Al tener identificados a los escolares con sobrepeso y obesidad, se les entregó a cada uno de los padres de familia una copia del consentimiento informado, en el cual se adjuntó una explicación de los detalles de la investigación. Dicho consentimiento, debió ser firmado por

el padre de familia o tutor encargado de cada niño para autorizar la participación en el estudio y así poder efectuar la extracción de muestras sanguíneas.

- Cuando se tuvieron todos los consentimientos informados firmados por los encargados de los niños, se procedió a iniciar las extracciones de sangre.
- Los escolares que tenían sobrepeso y obesidad, fueron elegibles para realizar determinaciones séricas de glicemia y perfil lipídico.
- Se procedió a extraer muestras de sangre para determinaciones de laboratorio de glicemia y perfil lipídico, previa autorización (consentimiento informado) de los padres.
- Las muestras fueron guardadas en refrigeración y transportadas en hieleras herméticas con hielo en su interior para conservar la temperatura. Estas muestras fueron llevadas al laboratorio de referencia de los investigadores en Quetzaltenango.
- En dicho laboratorio, se procesaron todas las muestras.
- Al tener los resultados, estos fueron vaciados en tablas de Excel y analizados con Epi Info (Stat Calc program), además se realizó un análisis bivariado de los datos obtenidos.
- Se presentó informe final.

5.6.3 Instrumentos

El instrumento de recolección de datos estuvo dividido en 3 apartados que incluyó: Datos generales, parámetros clínicos, parámetros de laboratorio. (Anexo #1)

A. Datos generales: En este apartado se incluyeron los datos: nombre, edad en años y sexo del participante.

B. Parámetros clínicos: En este apartado se incluyeron los siguientes datos: Peso en kilogramos, talla en metros, de los cuales se obtuvo el IMC; circunferencia de cintura en centímetros que fue ubicada de acuerdo a los percentiles de cintura por edad y sexo (Anexo#1) en $p < 90$ como normal y $p > 90$ como obesidad abdominal ; presión arterial en mmHg fue clasificada de acuerdo a los percentiles para presión arterial por edad y

sexo en $p > 90$ como presión arterial elevada y $p < 90$ se clasificó como normal. (Anexo #5 y #6).

C. Parámetros de laboratorio (bioquímicos): en los escolares que tenían sobrepeso y obesidad se procedió a la realización de laboratorios que incluyeron: medición de glicemia en ayunas, triglicéridos y colesterol HDL. Los laboratorios efectuados se clasificaron como hiperglicemia e hipertrigliceridemia "Si o No" y colesterol HDL "normal o bajo" según los criterios establecidos por Cook.

5.7 Aspectos éticos de la investigación

Se contó con el aval de las directoras de cada una de las escuelas. Para acceder al estudio se notificó a cada padre de familia por escrito el motivo de la investigación y lo que esta incluía, los alumnos tuvieron la autorización a través de un consentimiento informado firmado por padres o tutores; y la participación fue voluntaria. (Anexo #7)

Por el riesgo que los participantes (escolares) tuvieron en esta investigación el estudio se clasificó dentro de la Categoría II (con riesgo mínimo), que comprende estudios o el registro de datos por medio de procedimientos diagnósticos de rutina (físicos o psicológicos).

Al finalizar la realización del estudio se le entregó a cada padre de familia o encargado un informe escrito y detallado de los resultados obtenidos del estudio realizado a su hijo y sus recomendaciones oportunas según el caso.

Se extendió una copia de la investigación a cada escuela implicada en la investigación. Además se refirió con especialistas a todos los niños en los que se encontró factores de riesgo asociados a Síndrome Metabólico; se les informó detalladamente sobre esta patología tanto a personal de la escuela, padres de familia y escolares a través de una charla educativa programada, incluyendo información sobre una dieta saludable, lonchera saludable, prevención y manejo de enfermedades no transmisibles asociadas a Síndrome Metabólico.

5.8 Alcances y limitaciones de la investigación

5.8.1 Alcances

Se detectaron e identificaron a los escolares que presentaron factores de riesgo asociados a síndrome metabólico, posteriormente se refirieron con especialistas.

5.8.2 Limitaciones

No todos los padres de familia estuvieron de acuerdo en que sus hijos participaran en el estudio para la realización de la toma de muestra sanguínea por lo que no firmaron el consentimiento informado, reduciendo así nuestra población.

La inasistencia escolar redujo el tamaño de la investigación, la toma de peso no se realizó con la técnica adecuada ya que se realizó con ropa por razones de pudor.

Existió dificultad para la toma de muestras sanguíneas debido al adelanto de las vacaciones de medio año, se obtuvo apoyo de las directoras de los establecimientos educativos incluidos en el estudio para realizar esta fuera de las actividades escolares. No obtuvimos el apoyo de la directora de la Escuela oficial "15 de Septiembre"; por lo que, no obtuvimos los consentimientos informados de los padres de familia, razón por la que en esta escuela no se realizó extracción de muestras sanguíneas a ningún escolar; reduciendo así nuestra población de estudio.

5.9 Procesamiento y análisis de datos

5.9.1 Procesamiento

Los resultados de las mediciones de todos los escolares se vaciaron en hojas de cálculo en el programa Excel Office 2007. Los datos registrados en el programa Excel Office 2007 se descargaron en el paquete estadístico Epi Info (Stat Calc Program), donde se analizó su significancia estadística.

5.9.2 Análisis de datos

Se realizó un análisis univariado obteniendo la frecuencia con la que los factores de riesgo asociados a Síndrome Metabólico se presentan según edad y sexo del escolar, utilizando la medida de tendencia central Moda.

El análisis de significancia estadística de los datos se realizó utilizando el paquete estadístico Epi Info (Stat Calc Program).

El procedimiento estadístico para el análisis bivariado fue el χ^2 . Este procedimiento señaló si dos variables estaban o no asociadas, utilizando para la relación entre dos variables dicotómicas (Tabla 2x2) 1 grado de libertad. (Anexo 9). El valor de χ^2 con 1 grado de libertad utilizado para el estudio fue de 3.84 y el valor-p utilizado fue <0.05 , para una seguridad del 95%.

La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Para conocer la fuerza de asociación se utilizó el Riesgo Relativo Estimado (RRE): Prevalencia en expuestos/Prevalencia en no expuestos.

Riesgo Relativo Estimado: $I_e/I_o = (a/(a+b)) / (c/(c+d))$

Esta medida identificó la magnitud o fuerza de la asociación estadísticamente significativa; para lo cual se tomó $RRE=1$ (sin asociación) y $RRE>1$ (con asociación).

6. RESULTADOS

Se estudiaron 2,503 escolares, los cuales 1,132 de sexo femenino (45%) y 1,371 de sexo masculino (55%), los cuales estuvieron comprendidos entre las edades de 5 a 12 años de las Escuelas: Oficial de niñas #36 "Jacobo de Villaurrutia"; Oficial de Párvulos # 34 "Enriqueta Figueroa"; Oficial # 35 "José Francisco Córdova"; Complejo para la Paz # 2 "25 de Junio"; Oficial de Primaria "15 de Septiembre"; Oficial de Párvulos "Eufemia Córdova"; "CEPAZ", Oficial "Raymond Rignald"; Oficial #54 "Claudio Urrutia".

Tabla 1
Consolidado general, mayo – junio 2009.
Guatemala, julio 2009.

	Frecuencia	%	
Población	2503		
Total de escolares con sobrepeso y obesidad	680	27	
Total de escolares con sobrepeso	358	14	
Total de escolares con obesidad	322	13	
Total de escolares a los que se les realizaron pruebas bioquímicas	323	48	
Factores de riesgo clínico identificados en escolares con sobrepeso y obesidad			
Proporción de escolares con presión arterial elevada	98	14	
Proporción de escolares con obesidad abdominal	287	42	
Factores de riesgo clínico identificados en escolares con sobrepeso y obesidad a los que se les realizaron pruebas bioquímicas			
Proporción de escolares con presión arterial elevada	50	15	
Proporción de escolares con obesidad abdominal	170	53	
Factores de riesgo bioquímico identificados en escolares con sobrepeso y obesidad a los que se les realizaron pruebas bioquímicas			
Proporción de escolares con hiperglicemia	141	44	
Proporción de escolares con hipertrigliceridemia	176	54	
Proporción de escolares con colesterol HDL bajo	32	10	
Asociación de variables	x2	Significancia estadística	RRE
Obesidad/presión arterial elevada	16.57 (p 0.0000468)	S*	3.23 (1.75 - 5.94)
Obesidad/obesidad abdominal	78.65 (p 0.0000000)	S*	2.75 (2.12 - 3.56)
Obesidad/hiperglicemia	0.23 (p 0.6287289)	NS**	1.06 (0.83 - 1.36)
Obesidad/hipertrigliceridemia	3.05 (p 0.0806367)	NS**	1.19 (0.98 - 1.46)
Obesidad/c-HDL bajo	1.38 (p 0.2408511)	NS**	1.49 (0.76 - 2.91)

Fuente: boletas de recolección de datos

*S: Estadísticamente significativo

**NS: No estadísticamente significativo

Tabla 2
Distribución de estado nutricional según índice de masa corporal, mayo – junio 2009.
Guatemala, Julio 2009.

Estado nutricional según IMC*	Masculino	%	Femenino	%	Total	%
Bajo peso	45	2	45	2	90	4
Peso normal	935	37	798	32	1733	69
Obesidad	192	8	130	5	322	13
Sobrepeso	199	8	159	6	358	14
Total	1371	55	1132	45	2503	100

Fuente: boletas de recolección de datos.

*IMC: Índice de Masa Corporal.

Tabla 3
Distribución de la frecuencia de presión arterial elevada según estado nutricional por índice de masa corporal, mayo – junio 2009.
Guatemala, julio 2009.

Estado nutricional según IMC*	Presión arterial elevada					
	Si	%	No	%	Total	%
Obesidad	76	24	246	76	322	100
Sobrepeso	22	6	336	94	358	100
Total	98	14	582	86	680	100

Fuente: boletas de recolección de datos.

*IMC: Índice de Masa Corporal.

Tabla 4
Distribución de la frecuencia de obesidad abdominal según estado nutricional por índice de masa corporal, mayo – junio 2009.
Guatemala, julio 2009.

Estado nutricional según IMC*	Obesidad abdominal					
	Si	%	No	%	total	%
Obesidad	220	68	102	32	322	100
Sobrepeso	67	19	291	81	358	100
Total	287	42	393	58	680	100

Fuente: boletas de recolección de datos.

*IMC: Índice de Masa Corporal.

Tabla 5
Distribución de la frecuencia de hiperglicemia según estado nutricional por índice de masa corporal, mayo – junio 2009.
Guatemala, julio 2009.

Estado nutricional según IMC*	Hiperglicemia					
	Si	%	No	%	total	%
Obesidad	72	45	88	55	160	100
Sobrepeso	69	42	94	58	163	100
Total	141	44	182	56	323	100

Fuente: boletas de recolección de datos

*IMC: Índice de Masa Corporal.

Tabla 6
Distribución de frecuencia de Hipertrigliceridemia según estado nutricional por índice de masa corporal, mayo – junio 2009.
Guatemala, julio 2009.

Estado nutricional según IMC*	Hipertrigliceridemia					
	Si	%	No	%	total	%
Obesidad	95	59	65	41	160	100
Sobrepeso	81	50	82	50	163	100
Total	176	54	147	46	323	100

Fuente: boletas de recolección de datos

*IMC: Índice de Masa Corporal.

Tabla 7
Distribución de frecuencia de colesterol HDL bajo según estado nutricional por índice de masa corporal, mayo – junio 2009.
Guatemala, julio 2009.

Estado nutricional según IMC*	Colesterol HDL bajo					
	Si	%	No	%	total	%
Obesidad	19	12	141	88	160	100
Sobrepeso	13	8	150	92	163	100
Total general	32	10	291	90	323	100

Fuente: boletas de recolección de datos

*IMC: Índice de Masa Corporal.

Tabla 8
Distribución frecuencia de factores de riesgo clínicos y bioquímicos asociados a
Síndrome Metabólico según edad, mayo – junio 2009.
Guatemala, julio 2009.

Edad	Obesidad abdominal		Hiperglicemia		Hiper-trigliceridemia		Colesterol HDL bajo		Presión arterial elevada	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
5 años	8	2	7	2	6	2	1	0.31	0	0
5 años	11	3	9	3	8	2	3	0.93	3	1
7 años	26	8	16	5	16	5	5	1.55	1	1
8 años	25	8	22	7	27	8	2	0.62	3	1
9 años	21	7	21	7	26	8	4	1.24	10	3
10 años	29	9	21	7	36	11	2	0.62	11	3
11 años	24	8	26	8	29	9	11	3.41	8	2
12 años	26	8	19	6	28	9	4	1.24	14	4
Total	170	53	141	44	176	54	32	10	50	15

Fuente: boletas de recolección de datos

Tabla 9
Distribución frecuencia de factores de riesgo clínicos y bioquímicos asociados a
Síndrome Metabólico según sexo, mayo – junio 2009.
Guatemala, julio 2009.

Factores de riesgo asociados a síndrome metabólico	Femenino	%	Masculino	%	Total	%
Obesidad abdominal	84	26	86	27	170	53
Hiperglicemia	53	16	88	27	141	44
Hipertrigliceridemia	72	22	104	32	176	54
Colesterol HDL bajo	15	5	17	5	32	10
Presión arterial elevada	19	6	31	10	50	15

Fuente: boletas de recolección de datos.

Tabla 10

Significancia estadística de sobrepeso y obesidad con factores de riesgo asociados a Síndrome Metabólico, mayo – junio 2009.
Guatemala, julio 2009.

Factores de riesgo clínicos y bioquímicos	Sobrepeso		Obesidad		χ^2	Significancia estadística	RRE (IC95 %)
	Con Factor de Riesgo	Sin Factor de Riesgo	Con Factor de Riesgo	Sin Factor de Riesgo			
Presión Arterial Elevada $p > 90$	12	151	38	122	16.57 (p 0.0000468)	S*	3.23 (1.75 - 5.94)
Circunferencia de Cintura $p > 90$	46	117	124	36	78.65 (p 0.0000000)	S*	2.75 (2.12 - 3.56)
Glicemia > 100 mg/dl	69	94	72	88	0.23 (p 0.6287289)	NS**	1.06 (0.83 - 1.36)
Triglicéridos > 110 mg/dl	81	82	95	65	3.05 (p 0.0806367)	NS**	1.19 (0.98 - 1.46)
C-HDL < 40 mg/dl	13	150	19	141	1.38 (p 0.2408511)	NS**	1.49 (0.76 - 2.91)

Fuente: boletas de recolección de datos.

*S: Estadísticamente significativo

**NS: No estadísticamente significativo

Tabla 11
Obesidad abdominal y su significancia estadística con factores de riesgo asociados a Síndrome Metabólico, mayo – junio 2009.
Guatemala, julio 2009.

Factores de riesgo clínicos y bioquímicos	Obesidad Abdominal				x ²	Significancia estadística	RRE (IC95 %)
	Con obesidad abdominal		Sin obesidad abdominal				
	Con factor de riesgo	Sin factor de riesgo	Con factor de riesgo	Sin factor de riesgo			
Presión Arterial Elevada p > 90	31	139	19	134	2.08 (p 0.1489855)	NS**	1.47 (0.87 - 2.49)
Glicemia > 100 mg/dl	76	94	65	88	0.16 (p 0.6876243)	NS**	1.05 (0.82 - 1.35)
Triglicéridos > 110 mg/dl	100	70	76	77	2.72 (p 0.0991691)	NS**	1.18 (0.97 - 1.45)
C-HDL < 40 mg/dl	23	147	9	144	5.28 (p 0.0216238)	S*	2.30 (1.10 - 4.82)

Fuente: boletas de recolección de datos

*S: Estadísticamente significativo

**NS: No estadísticamente significativo

7. DISCUSIÓN

Se estudiaron 2,503 escolares, 1,132 de sexo femenino (45%) y 1,371 de sexo masculino (55%), los cuales estuvieron comprendidos entre las edades de 5 a 12 años. De los 2,503 escolares, el 13% presentó obesidad, el 14% presentó sobrepeso, el 70% presentó un peso normal y el 4% presento bajo peso. Es decir que 1 de cada 8 escolares presentó obesidad y 1 de cada 7 escolares presentó sobrepeso, lo que difiere a lo encontrado en el estudio que el INCAP (8) realizó en el año 2007 en escuelas del área urbana y rural, habiendo encontrado en las escuelas del área urbana (Villa Nueva) que 1 de cada 4 niños presentan sobrepeso, y 1 de cada 10 presentan obesidad. (Tabla 2) Estos resultados de sobrepeso y obesidad son elevados, siendo esto el resultado de los malos hábitos alimenticios y del estilo de vida sedentario que cada día se hace más común dentro de la población escolar.

No hubo diferencia en cuanto a la frecuencia de sobrepeso y obesidad con respecto al sexo, identificándose una relación hombre: mujer de 1.25:1 y 1.48:1 respectivamente. (Tabla 2)

En los escolares con sobrepeso y obesidad (680 escolares), la presión arterial elevada se presentó en el 14%, afectando al 24% de los escolares con obesidad y al 6% de los escolares con sobrepeso, cifra baja explicable debido a que en los niños con sobrepeso y obesidad no ha pasado el tiempo suficiente para que se desarrollen alteraciones de la estructura y función vascular producidas por el hiperinsulinismo compensatorio que lleva a un aumento de la actividad del sistema nervioso simpático y una alteración de la síntesis y acción del óxido nítrico, lo que explica porque la frecuencia es mayor en edades más avanzadas, así lo demostraron Tapia Ceballos L. y colaboradores (15) en el año 2007, en donde encontraron en niños y adolescentes españoles con obesidad, una prevalencia de presión arterial elevada de 45.4%; además Burrows A. y colaboradores (22) en el año 2007, encontraron en niños y adolescentes chilenos con sobrepeso una prevalencia de presión arterial elevada de 34%. (Tabla 3) Esta cifra baja es explicable debido a que en los niños no ha pasado el tiempo suficiente para que se desarrolle.

La obesidad abdominal se presentó en el 42% de los escolares con sobrepeso y obesidad que corresponde a 287 escolares, afectando al 68% de los escolares con obesidad y al 19% de los escolares con sobrepeso, cifra elevada por que existe mayor distribución, captación y deposito de grasa a nivel central, Tapia Ceballos L. y colaboradores (15) en niños y adolescentes españoles con obesidad, encontraron una

prevalencia de obesidad abdominal de 97.9%, Burrows A. y colaboradores (22) encontraron en niños y adolescentes chilenos una prevalencia de obesidad abdominal de 76.3%. (Tabla 3)

Los 680 escolares con sobrepeso y obesidad fueron seleccionados para la realización de pruebas bioquímicas, pero únicamente 323 escolares cumplieron con los criterios de inclusión, de ellos, 187 (58%) escolares fueron de sexo masculino y 136 (42%) escolares de sexo femenino. Con respecto al estado nutricional 160 (50%) escolares presentaron obesidad y 163 (50%) escolares presentaron sobrepeso. La presión arterial elevada estuvo presente en 50 (15%) escolares, afectando por igual a ambos sexos, y siendo más prevalente en la edad de 12 años. Por su parte, la obesidad abdominal se presentó en 170 (53%) escolares, sin predominio de sexo, con una prevalencia mayor en los escolares de 10 años. (Tablas 8 y 9)

Con respecto a factores de riesgo bioquímicos, la hiperglicemia estuvo presente en el 44% (141 escolares) de los escolares a los que se les realizaron pruebas bioquímicas, lo que difiere a lo que demostraron Burrows A. y colaboradores (22) en Chile, ya que en este estudio la hiperglicemia fue un factor de riesgo infrecuente (3.7%). Además también este resultado difiere a demostrado por Tapia Ceballos L. y colaboradores (15) en Málaga, España ya que en este estudio encontraron una prevalencia de hiperglicemia en ayunas de 8.2%. Esta prevalencia fue más alta debido a que el criterio de hiperglicemia, utilizado en el presente estudio, fue una cifra menor (100 mg/dl); esto con el objeto de elevar la sensibilidad de detección de este factor de riesgo. La hiperglicemia afectó al 45% de los escolares obesos y al 42% de los escolares con sobrepeso. (Tabla 5) La edad en la que predominó la hiperglicemia fue 11 años (8%, incluidos en los 323 escolares). En cuanto a la frecuencia de hiperglicemia con respecto al sexo se identificó relación hombre: mujer de 1.66:1, ambos sexos fueron afectados por igual debido a que el mecanismo fisiopatológico de la resistencia a la insulina e intolerancia a la glucosa es el mismo. (Tablas 8 y 9)

La hipertrigliceridemia estuvo presente en el 54% (176 escolares) de los escolares a los que se les realizaron pruebas bioquímicas, no existiendo diferencia con respecto al sexo, identificándose una relación hombre: mujer de 1.44:1. La edad en la que predominó la hipertrigliceridemia fue 10 años (11%, incluido en los 323 escolares). (Tabla 8 y 9)

El HDL bajo estuvo presente en el 10% (32 escolares) de los escolares a los que se les realizaron pruebas bioquímicas, afectando por igual a ambos sexos, identificándose una

relación hombre: mujer de 1.13:1. La edad más afectada por el HDL bajo fue 11 años (3%, incluido en los 323 escolares). (Tabla 8 y 9)

Si se toman en cuenta los criterios establecidos por Cook (1, 7, 15) para el diagnóstico de síndrome metabólico, el componente más prevalente fue la hipertrigliceridemia (54%) seguida de la obesidad abdominal (53%) y el menos prevalente, el c-HDL bajo (10%), esto difiere poco con el estudio realizado en Chile por Burrows A. y colaboradores (22), en el que encontraron que el componente más prevalente fue la obesidad abdominal, seguido de la hipertrigliceridemia. (Tabla 8 y 9)

Aunque no es parte de los objetivos, se considera de importancia mencionar que según los criterios establecidos por Cook (1, 7, 15), tomando en cuenta a los 323 escolares con sobrepeso y obesidad, el 11% no presentó ningún riesgo específico de síndrome metabólico, el 33% presentó un factor de riesgo, el 31% presentó dos factores de riesgos y el 25% presentó tres factores de riesgo, estableciendo el diagnóstico de este síndrome en esta última población, cifras similares a las expresadas por Cook y Cruz (29) que encuentran que el 56 y el 38%, respectivamente, de sus poblaciones presentaban al menos dos componentes. Del total de escolares diagnosticados con síndrome metabólico (25%) el 75% tenía obesidad, el 25% tenía sobrepeso. De estos el 42% corresponde a sexo femenino y 58% corresponde al sexo masculino. El 89% presentaba obesidad abdominal. Observamos que la prevalencia encontrada en el presente estudio es similar a algunas de las halladas en estudios realizados en niños obesos americanos por Cook (2003) 28,7 %, Cruz (2004) 30 %, Weiss (2004) 38,7 %, y Ferranti (2004) 31,2 %, difiere poco a la encontrada por Yoshinaga (2005) en Japón (17,7 %) y Agisbasli (2006) en Turquía (21 %), además en Argentina (2006) se encontró una prevalencia de 21.9%, en España (2007) 18.6%, en Perú (2007) 8.8% y en Chile (2007) 26.8%. (7, 17,19, 22, 29) (Anexo 11 y 12)

Al comparar la asociación entre la obesidad con cada uno de los factores de riesgo clínicos del síndrome metabólico, ésta fue estadísticamente significativa ($\chi^2 > 3.84$, $p < 0.05$) con ambos; presión arterial elevada ($\chi^2 16.57$, $p 0.0000468$) y obesidad abdominal ($\chi^2 78.65$, $p 0.0000000$). Por lo anterior se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Lo cual quiere decir que la proporción de niños escolares obesos no tiene igual valor de presión arterial que los escolares con sobrepeso y lo mismo sucede con la obesidad abdominal (circunferencia de cintura), y es igual a lo encontrado Ceballos L. y cols. respecto a presión arterial elevada, en donde se encontró una prevalencia de presión arterial elevada (45.4%) en niños y adolescentes con obesidad. (22) Esto demuestra que el estilo de vida que lleva a la obesidad influye

directamente en el desarrollo de factores que contribuyen a elevar la presión arterial y en la alteración de la transformación de la energía consumida por el cuerpo.

La presión arterial elevada fue 3 veces más frecuente en escolares con obesidad que en los escolares con sobrepeso confirmando así que existe una fuerza de asociación entre obesidad y presión arterial elevada, ya que presenta un RRE de 3.23 con intervalo de confianza de 95% (1.75 - 5.94) . La obesidad abdominal fue 3 veces más frecuente en escolares con obesidad que en los escolares con sobrepeso confirmando así que existe una fuerza de asociación entre obesidad y obesidad abdominal (RRE de 2.75 IC95% [2.12 - 3.56]). (Tabla 10)

Al asociar la obesidad con cada uno de los tres factores de riesgo bioquímicos del síndrome metabólico, esta no fue estadísticamente significativa con alguno de estos factores. Por lo anterior se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna (Tabla 10). Estos factores de riesgo bioquímicos se presentaron con la misma frecuencia en el grupo de escolares con obesidad y el grupo de escolares con sobrepeso. (Tabla 10) Esto afirma que el presentar un peso fuera del límite superior normal, se relaciona con el riesgo de alterar el metabolismo de azúcares y grasas en el cuerpo.

En cambio, la obesidad abdominal sólo mostró asociación estadísticamente significativa con c-HDL bajo (χ^2 5.28, p 0. 0216238), siendo 2 veces más frecuente en escolares obesos (RRE 2.30 [1.10 - 4.82]). (Tabla 11)

Pajuelo en el año 2007 (29) menciona que los estudios ya apuntan a relacionar el síndrome metabólico con el estado nutricional de los niños e independientemente de la magnitud del problema, todos concuerdan en que el incremento se hace en relación directa a su IMC; o sea que, quienes más presentan el problema son los obesos, luego les siguen los que tienen sobrepeso y por último los normales, donde prácticamente no existe. Todos estos estudios muestran el peligro que acarrea el aumento de peso. Sus resultados son concluyentes y concuerdan con los encontrados en el presente estudio. (30) Si bien el IMC no es considerado como criterio diagnóstico para identificar síndrome metabólico, se debe de tomar muy en cuenta dentro de la categoría de riesgo asociado a síndrome metabólico. Es recomendable que a todo escolar con sobrepeso, obesidad o circunferencia de cintura $p > 90$ se le investigue la presencia de factores de riesgo asociados síndrome metabólico, ya que la probabilidad de desarrollar este síndrome en la adultez aumenta progresivamente a medida que el IMC se incrementa en la niñez y en la adolescencia.

8. CONCLUSIONES

- 8.1 Los factores de riesgo clínico asociados a síndrome metabólico identificados en escolares de 5 a 12 años con sobrepeso y obesidad fueron obesidad abdominal (circunferencia de cintura > p 90) y presión arterial elevada (presión arterial > p 90).
- 8.2 Los factores de riesgo bioquímicos asociados a síndrome metabólico identificados en escolares de 5 a 12 años con sobrepeso y obesidad fueron hiperglicemia, hipertrigliceridemia y colesterol HDL bajo.
- 8.3 Se estimó que las edades que con mayor proporción presenta factores de riesgo asociados a síndrome metabólico fueron entre 10 y 11 años.
- 8.4 Se estimó que el sexo que en mayor proporción presenta factores de riesgo fue el sexo masculino.
- 8.5 Se estimó que únicamente existe asociación estadísticamente significativa entre obesidad y presión arterial elevada (χ^2 16.57, p 0.0000468) y; entre obesidad y obesidad abdominal (χ^2 78.65, p 0.0000000).
- 8.6 Se estimó que la obesidad abdominal fue 3 veces más frecuente en escolares con obesidad que en los escolares con sobrepeso confirmando así que existe una fuerza de asociación entre obesidad y obesidad abdominal (RRE 2.75, IC 95% [2.12 – 3.56]) y la presión arterial elevada fue 3 veces más frecuente en escolares con obesidad que en los escolares con sobrepeso confirmando así que existe una fuerza de asociación entre obesidad y presión arterial elevada (RRE 3.23 IC 95% [1.75 - 5.94]).
- 8.7 Se determinó una la prevalencia de presión arterial elevada de 15%, de obesidad abdominal de 53%, de hipertrigliceridemia de 54%, de hiperglicemia de 44% y de c-HDL bajo 10%.

9. RECOMENDACIONES

9.1 A las autoridades educativas

Fomentar en los escolares y en los padres de familia estilos de vida saludable mediante hábitos positivos como una sana alimentación, actividad física y el control de crecimiento y desarrollo de los niños como método principal de prevención en salud.

9.2 A los padres de familia

Continuar un seguimiento médico periódico para control y resolución de alteraciones metabólicas asociadas a síndrome metabólico.

9.3 Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)

Fomentar programas a nivel institucional encaminados al control de crecimiento y desarrollo en escolares para la prevención y diagnóstico temprano de alteraciones metabólicas asociadas a síndrome metabólico.

9.4 A la Facultad de Ciencias Médicas (USAC)

Continuar con programas de prevención primaria que incluya principalmente escolares, para fomentar estilos de vida saludable en las escuelas de la ciudad capital.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tapia Ceballos L. Síndrome metabólico en la infancia. An Pediatr [revista en línea] 2007 [accesado 03 de abril de 2009]; 66 (2): 159 – 166. Disponible en: <http://db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/doyma/mrevista.resumen?pident=13098934>.
2. Gaetano C y Maggi S. El síndrome metabólico: contexto histórico. Diabetes Voice [revista en línea] 2006 [accesado 02 de abril de 2009]; 51(Número especial): 8-10. Disponible en: <http://www.diabetesvoice.org/en/articles/el-sindrome-metabolico-contexto-historico>.
3. Pineda C. Síndrome metabólico: definición, historia, criterios. Colomb Med [revista en línea] 2008 [accesado 02 de abril de 2009]; 39(1):96-106. Disponible en: <http://74.125.113.132/search?q=cache:lpNFToVQwKoJ:colombiamedica.univalle.edu.co/Vol39No1/htmlv39n1/v39n1a13.pdf+S%C3%ADndrome+metab%C3%B3lico:+definici%C3%B3n,+historia,+criterios&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=gt>.
4. Rodríguez Porto A, Sánchez León M, Martínez L. Síndrome metabólico. Rev Cubana Endocrinol [revista en línea] 2002 [accesado 02 de abril de 2009]; 13(3):238-252. Disponible en: http://74.125.113.132/search?q=cache:MRH0c7QVrUoJ:bvs.sld.cu/revistas/end/vol13_3_02/end08302.pdf+SINDROME+METABOLICO,+Enfoque+actual+Facultad+Calixto+Garc%C3%ADa+S%C3%8DNDROME+METAB%C3%93LICO&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=gt&client=firefox-a.
5. Maiz A. El síndrome metabólico y riesgo cardiovascular. Boletín de la Escuela de Medicina, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile [revista en línea] 2005 [accesado 02 de abril de 2009];30(1):25-30. Disponible en: http://74.125.47.132/search?q=cache:DJsbV_KLsWQJ:escuela.med.puc.cl/publ/boletin/20051/articulo4.pdf+El+s%C3%ADndrome+metab%C3%B3lico+y+riesgo+cardiovascular&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=gt.

6. Aguilar Salinas C, Rojas R, Gómez Pérez F, Franco A, Olaiz G. El síndrome metabólico: un concepto en evolución. Gac Méd Méx [revista en línea] 2004 [accesado 02 de abril de 2009] 140(2): S41-S48. Disponible en: http://74.125.47.132/search?q=cache:vWDecS1ybpEJ:www.anmm.org.mx/descargas/gaceta/suplementos/Gmm_v140_s2/internet/PDF/2004-140-SUP2-41-48.pdf+El+s%C3%ADndrome+metab%C3%B3lico:+un+concepto+en+evoluci%C3%B3n&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=gt.
7. Cook S, Wiezman M, Avinger P. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents. Arch Pediatr Adolesc Med. [revista en línea] 2003 [accesado 30 de marzo de 2009] 157:821-827. Disponible en: <http://archpedi.ama-assn.org/cgi/reprint/157/8/821>.
8. Palma C. Niños son más obesos en los cascos urbanos. El periódico [en línea] 08 de febrero de 2007; actualidad [accesado 03 de abril de 2009]. Disponible en: www.elperiodico.com.gt/es/20070208/actualidad/36542/.
9. Miranda JP, De Fronzo RA, Califf RM, Guyton JR. Metabolic syndrome: definition, pathophysiology and mechanisms. Am Heart J [revista en línea] 2005 [accesado 01 de abril de 2009]; 149:33-45. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002870304004491>.
10. Ginsberg HN. Insulin resistance and cardiovascular disease. J Clin Invest [revista en línea] 2000 [accesado 01 de abril de 2009]; 106:453-458. Disponible en: <http://www.jci.org/articles/view/10762/version/1>.
11. Parvez H, Bisher K, El Nahas M. Obesity and diabetes in the developing world: a growing challenge. New Engl J Med [revista en línea] 2007 [accesado 03 de abril de 2009]; 356: 213-215. Disponible en: <http://content.nejm.org/cgi/content/full/356/3/213>.

12. Marini A, Gragnolati M. Malnutrition and poverty in Guatemala. [en línea] Estados Unidos: World Bank Policy Research Working Paper No. 2967; 2003. [accesado 04 de abril de 2009]. Disponible en: <http://SSRN.com/abstract=636329>.
13. Balcarcel G, Castañeda F. Sobrepeso y obesidad. Rev Apuntes [revista en línea] 2004 [accesado 15 de abril de 2009]; 2 (2):108-120. Disponible en: <http://medicina.usac.edu.gt/revista/2-2/peso,obesidad.html>.
14. Gereda Valenzuela S. Obesidad: epidemia mundial. El Periódico [en línea] 26 de agosto de 2004; Opinión [accesado 05 de abril de 2009]. Disponible en: <http://www.elperiodico.com.gt/es/20040826/>.
15. Tapia Ceballos L, López Siguero J y Jurado Ortiz A. Prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes en niños y adolescentes con obesidad. An Pediatr [revista en línea] 2007 [accesado 01 de abril de 2009]; 67(4):352-361. Disponible en: <http://db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/doyma/mrevista.resumen?pidet=13110608>,.
16. Egea Gil, Maria de Mar. Obesidad, marcadores inflamatorios y síndrome metabólico en niños de la zona de Úbeda (Jaén). [tesis Médico]. Universidad de Granada, Departamento de Bioquímica, Biología Molecular e Inmunología; 2008.
17. D de Ferranti S, Gauvreau K, Ludwing D, J. Neufeld E, Newburger J, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in american adolescents. Journal of the American Heart Association [revista en línea] 2004 [accesado 04 de abril de 2009]; 110:2494-2497. Disponible en: <http://www.circ.ahajournals.org/cgi/content/abstract/110/16/2494>.
18. Ram W, Dziura J, Burgert T, Tamborlane W, Taksali S, Yeckel C. et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. N Engl J Med [revista en línea] 2004 [accesado 03 de abril de 2009]; 350:2362-74. Disponible en: <http://content.nejm.org/cgi/content/abstract/350/23/2362>.

19. Yoshinaga M, Tanaka S, Shimago A, Sameshima K, Nishi J, Nomura Y. et al. Metabolic syndrome in overweight and obese japanese children. Brief Epidemiologic Report. *Obes Res* [revista en línea] 2005 [accesado 03 de abril de 2009]; 13:1135-1140. Disponible en: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=17018402>.
20. Balas Nakash M, Villanueva Quintana A, Tawil Dayan S, Schiffman Selechnik E, Suverza Fernández A, Vadillo Ortega F. et al. Estudio piloto para la identificación de indicadores antropométricos asociados a marcadores de riesgo de síndrome metabólico en escolares mexicanos. *Bol Med Hosp Infant Mex* [revista en línea] 2008 [accesado 04 de abril de 2009]; 100-109. Disponible en: www.medigraphic.com.
21. Okosun IS, Liao Y, Rotimi CN, Prewitt TE, Cooper RS. Abdominal adiposity and clustering of multiple metabolic syndrome in white, black and hispanic americans. *Ann Epidemiol* [revista en línea] 2000 [accesado 01 de abril de 2009]; 10:263-270. Disponible en: [http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1047-2797\(00\)00045-4](http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1047-2797(00)00045-4).
22. Burrows A, Leiva L, Weistaub G, Ceballos G, Gattas V, Lera L, Albala C. Síndrome metabólico en niños y adolescentes: asociación con sensibilidad insulínica y con magnitud y distribución de la obesidad. *Rev Méd Chile* [revista en línea] 2007 [accesado 01 de marzo de 2009]; 135: 174-181. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872007000200005&script=sci_arttext.
23. Reaven GM. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* [revista en línea] 1988 [accesado 30 de marzo de 2009]; 37: 1595-1607. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3056758>.

24. Pedrozo WR, Bonneau GA, Castillo Rascon MS, Marín G. Prevalencia de obesidad y síndrome metabólico en adolescentes de la ciudad de Posadas, Misiones. Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo [revista en línea] 2008 [accesado 30 de marzo de 2009]; 45(4):131-141 Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-30342008000400001&script=sci_arttext.

25. García García E. La obesidad y el síndrome metabólico como problema de salud pública: una reflexión. Acta Pediatr Mex [revista en línea] 2008 [accesado 30 de marzo de 2009]; 29(4):227-246. Disponible en: <http://www.medicinaintegrada.org.mx/2008/10/09/la-obesidad-y-el-sindrome-metabolico-como-problema-de-salud-publica-una-reflexion/>.

26. Goran MI, Goran VA. Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. The Am J of Clin Nutr [revista en línea] 1999 [accesado 30 de marzo de 2009]; 70: 149S-156S. Disponible en: <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/70/1/149S>.

27. Laclaustra Gimeno M, Bergua Martínez C, Pascual Calleja I, Casasnovas A. Síndrome metabólico: concepto y fisiopatología. Rev Esp Cardiol Supl [revista en línea] 2005 [accesado 04 de abril de 2009]; 5:3D-10D. Disponible en: http://www.doyma.es/cardio/ctl_servlet? f=45&ident=13083442.

28. Suárez Hernández, Ruiz Pons E, Santana Vega M, Barrios González C. Obesidad infanto-juvenil: diagnóstico, evaluación, seguimiento y criterios de derivación hospitalaria: obesidad: manejo en pediatría de atención primaria. BSCP Can Ped [revista en línea] 2005 [accesado 02 de abril de 2009]; 29(2):111-118. Disponible en: <http://74.125.113.132/search?q=cache:B8oFUIBo5HkJ:www.comtf.es/pediatrica/Bol-2005-2/Obesidad+infanto-juvenil.pdf+OBESIDAD+INFANTO-JUVENIL:+DIAGN%C3%93STICO,+EVALUACI%C3%93N,+SEGUIMIENTO+Y+CRI>

TERIOS+DE+DERIVACI%C3%93N+HOSPITALARIA.+OBESIDAD:+MANEJO+EN+PEDIATR%C3%8DA+DE+ATENCI%C3%93N+PRIMARIA&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=gt&client=firefox-a.

29. Pajuelo J, Bernui I, Nolberto V, Peña A, Zevillanos L. Síndrome metabólico en adolescentes con sobrepeso y obesidad, Anales de la Facultad de Medicina [revista en línea] 2007 [accesado 1 de abril de 2009]; 68(2):143-149. Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/anales/v68n2/pdf/a06v68n2.pdf>.
30. Gómez E, López L, Azurdia G, Osoy W, Arriaga L. Síndrome metabólico en adolescentes: estudio efectuado en los Institutos Carlos Federico Mora y Carlos Martínez Durán en la Ciudad de Guatemala durante el período Abril-Mayo 2007. [tesis Médico y Cirujano]. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, 2007.

11.ANEXOS

Anexo #1

Boleta de Recolección de Datos.

"SÍNDROME METABÓLICO EN ESCOLARES CON SOBREPESO Y OBESIDAD"

CÓDIGO:

A. DATOS GENERALES:

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: M () F ()

B. PARAMETROS CLINICOS:

Peso: _____ Kg. Talla: _____ mts. IMC: _____

Ubicación del IMC en Percentil: _____

Bajo peso ☐ Normal ☐ Sobrepeso ☐ Obesidad ☐

Circunferencia de Cintura: _____ cms. Ubicación en Percentil: > 90 ☐ < 90 ☐

Presión Arterial: ____/____ mmHg Percentil: _____ Normal ☐ HTA ☐

Factores de Riesgo Clínicos: Si ☐ No ☐ Número: _____

C. PARÁMETROS BIOQUÍMICOS O DE LABORATORIO.

Glicemia: _____ mg/dl Hiperglicemia en ayunas: Si ☐ No ☐

Triglicéridos: _____ mg /dl Hipertrigliceridemia: Si ☐ No ☐

Colesterol HDL: _____ mg/dl HDL: Normal ☐ Bajo ☐

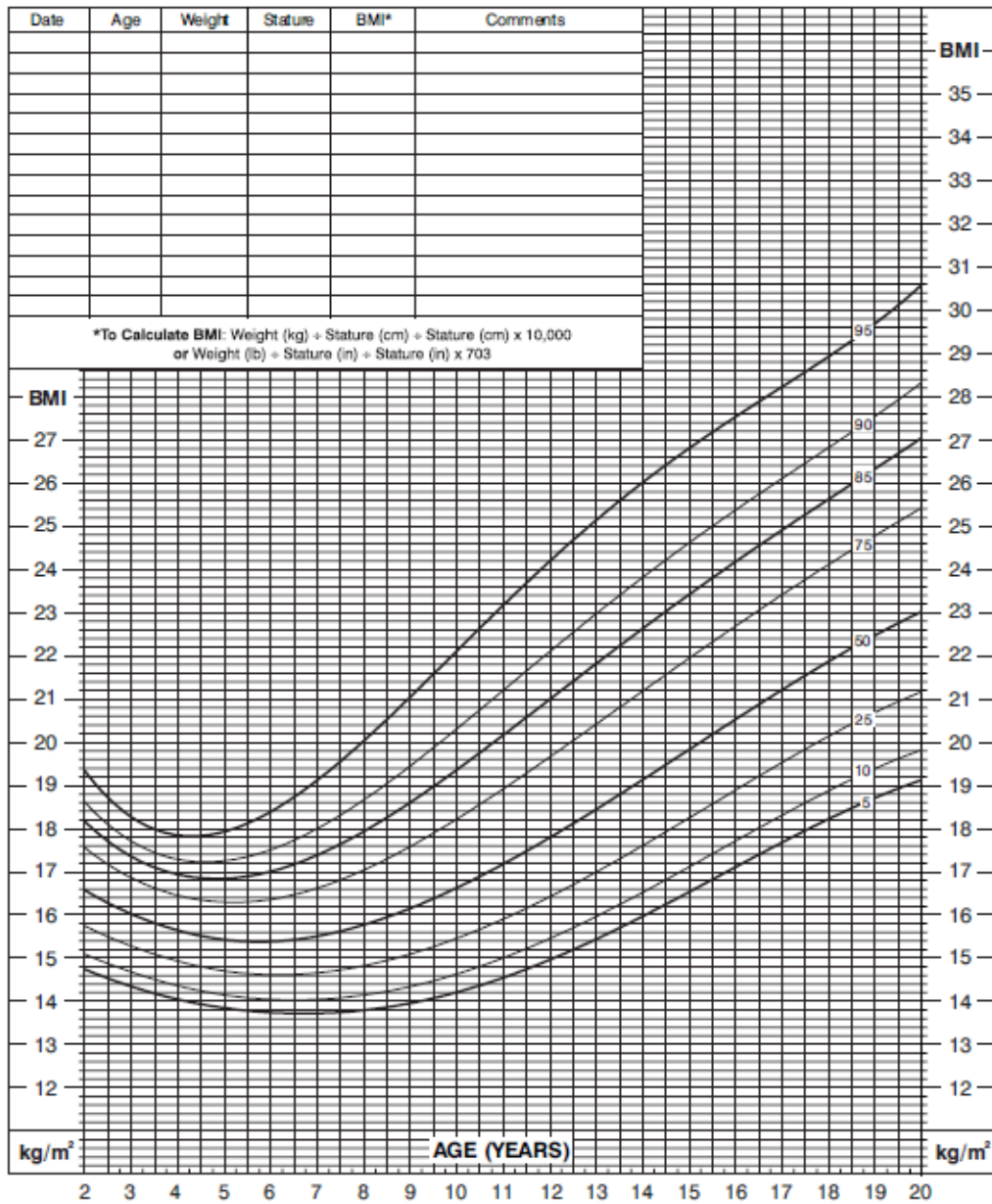
Anexo #2

2 to 20 years: Boys

Body mass index-for-age percentiles

NAME _____

RECORD # _____



Published May 30, 2000 (modified 10/16/00).

SOURCE: Developed by the National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2000).
<http://www.cdc.gov/growthcharts>



SAFER • HEALTHIER • PEOPLE™

2 to 20 years: Girls
Body mass index-for-age percentiles

RECORD #

SOURCE: Developed by the National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2000).
<http://www.cdc.gov/growthcharts>



Anexo # 4

Percentiles de Circunferencia de Cintura según edad y sexo.				
	Percentiles Masculino		Percentiles Femenino	
Edad	50	90	50	90
5	52	59	51	57
6	54	61	53	60
7	55	61	54	64
8	59	75	58	73
9	62	77	60	73
10	64	88	63	75
11	68	90	66	83
12	70	89	67	83
13	77	95	69	94
14	73	99	69	96
15	73	99	69	88
16	77	97	68	93
17	79	90	66	86

Fuente: Subcomisión de epidemiología y Comité de Nutrición del CDC de EEUU.

Anexo # 5

Niveles de Presión Arterial para los percentiles 90 y 95 de las Presiones Arteriales en las niñas entre 1 y 17 años por percentiles de altura.

Edad (años)	Altura*	TA sistólica (mmHg) por percentil de altura								TA diastólica (mmHg) por percentil de altura							
	TA**	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%		
1	90	97	98	99	100	102	103	104	53	53	53	54	55	56	56		
	95	101	102	103	104	105	107	107	57	57	57	58	59	60	60		
2	90	99	99	100	102	103	104	105	57	57	57	58	59	60	61		
	95	102	103	104	105	107	108	109	61	61	61	62	63	64	65		
3	90	100	100	102	103	104	105	106	61	61	61	62	63	63	64		
	95	104	104	105	107	108	109	110	65	65	65	66	67	67	68		
4	90	101	102	103	104	106	107	108	63	63	63	65	65	66	67		
	95	105	106	107	108	109	111	111	67	67	67	69	69	70	71		
5	90	103	103	104	106	107	108	109	65	65	65	67	68	68	69		
	95	107	107	108	110	111	112	113	69	69	69	76	72	72	73		
6	90	104	105	106	107	109	110	114	67	67	67	69	69	70	71		
	95	108	109	110	111	112	114	114	71	71	71	73	73	74	75		
7	90	106	107	108	109	110	112	112	69	69	69	70	71	72	72		
	95	110	110	112	113	114	115	116	73	73	73	74	75	76	76		
8	90	108	109	110	111	112	113	114	70	70	70	71	72	73	74		
	95	112	112	113	115	116	117	118	74	74	74	75	76	77	78		
9	90	110	110	112	113	114	115	116	71	71	71	73	74	74	75		
	95	114	114	115	117	118	119	120	75	75	75	77	78	78	79		
10	90	112	112	114	115	116	117	118	73	73	73	74	75	76	76		
	95	116	116	117	119	120	121	122	77	77	77	78	79	80	80		
11	90	114	114	116	117	118	119	120	74	74	74	75	76	77	77		
	95	118	118	119	121	122	123	124	78	78	78	79	80	81	81		
12	90	116	116	118	119	120	121	122	75	75	75	76	77	78	78		
	95	120	120	121	123	124	125	126	79	79	79	80	81	82	82		
13	90	118	118	119	121	122	123	124	76	76	76	78	78	79	80		
	95	121	122	123	125	126	127	128	80	80	80	82	82	83	84		
14	90	119	120	121	122	124	125	126	77	77	77	79	79	80	81		
	95	123	124	125	126	128	129	130	81	81	81	83	83	84	85		
15	90	121	121	122	124	125	126	127	78	78	78	79	80	81	82		
	95	124	125	126	128	129	130	131	82	82	82	83	84	85	86		
16	90	122	122	123	125	126	127	128	79	79	79	80	81	82	82		
	95	125	126	127	128	130	131	132	83	83	83	84	85	86	86		
17	90	122	123	124	125	126	128	128	79	79	79	80	81	82	82		
	95	126	126	127	129	130	131	132	83	83	83	84	85	86	86		

*Percentil de Altura determinado por las curvas de crecimiento estándar.

**Percentil de Tensión Arterial determinado por única medición.

Anexo #6

Niveles de Presión Arterial para los percentiles 90 y 95 de las Presiones Arteriales en los niños entre 1 y 17 años.

Edad (años)	Altura*	TA sistólica (mmHg) por percentil de altura							TA diastólica (mmHg) por percentil de altura						
	TA**	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	90	94	95	97	98	100	102	102	50	51	52	53	54	54	55
	95	98	99	101	102	104	106	106	55	55	56	57	58	59	59
2	90	98	99	100	102	104	105	106	55	55	56	57	58	59	59
	95	101	102	104	106	108	109	110	59	59	60	61	62	63	63
3	90	100	101	103	105	107	108	109	59	59	60	61	62	63	63
	95	104	105	107	109	111	112	113	63	63	64	65	66	67	67
4	90	102	103	105	107	109	110	111	62	62	63	64	65	66	66
	95	106	107	109	111	113	114	115	66	67	67	68	69	70	71
5	90	104	105	106	108	110	112	112	65	65	66	67	68	69	69
	95	108	109	110	112	114	115	116	69	70	70	71	72	73	74
6	90	105	106	108	110	111	113	114	67	68	69	70	70	71	72
	95	109	110	112	114	115	117	117	72	72	73	74	75	76	76
7	90	106	107	109	111	113	114	115	69	70	71	72	72	73	74
	95	110	110	113	115	116	118	119	74	74	75	76	77	78	78
8	90	107	108	110	112	114	115	116	71	71	72	73	74	75	75
	95	112	112	113	115	116	117	118	75	76	76	77	78	79	80
9	90	109	110	112	113	115	117	117	72	73	73	74	75	76	77
	95	103	114	116	117	119	121	121	76	77	78	79	80	80	81
10	90	110	112	113	115	117	118	119	73	74	74	75	76	77	78
	95	114	115	117	119	121	122	123	77	78	79	80	80	81	82
11	90	112	113	115	117	119	120	121	74	74	75	76	77	78	78
	95	116	117	119	121	123	124	125	78	79	79	80	81	82	83
12	90	115	116	117	119	121	123	123	75	75	76	77	78	78	79
	95	119	120	121	123	125	126	127	79	79	80	81	82	83	83
13	90	117	118	120	122	124	125	126	75	76	76	77	78	79	80
	95	121	122	124	126	128	129	130	79	80	81	82	83	83	84
14	90	120	121	123	125	126	128	128	76	76	77	78	79	80	80
	95	124	125	127	128	130	132	132	80	81	81	82	83	84	85
15	90	123	124	125	127	129	131	131	77	77	78	79	80	81	81
	95	127	128	129	130	131	133	134	81	81	83	83	84	85	86
16	90	125	126	128	130	132	133	134	79	79	80	81	82	82	83
	95	129	130	132	134	136	137	138	83	83	84	85	86	87	87
17	90	128	129	131	133	134	136	136	81	81	82	83	84	85	85
	95	132	133	135	136	138	140	140	85	85	86	87	88	89	89

*Percentil de Altura determinado por las curvas de crecimiento estándar.

**Percentil de Tensión Arterial determinado por única medición.

Anexo #7

CONSENTIMIENTO INFORMADO

“Síndrome Metabólico en escolares con sobrepeso y obesidad”

Yo _____

Nombre completo y parentesco

Que me identifico con cédula _____

Por este medio hago constar que fui informado por escrito por los estudiantes de medicina de séptimo año de la universidad de San Carlos de Guatemala, Alejandra Gramajo, Rudy Cardona, Edder Higueros, Lizardo Pérez, Manuel Arriaga, Ernesto Gutiérrez y Johnny Fuentes, de la realización de la investigación sobre: “Síndrome metabólico en escolares con sobrepeso y obesidad en las escuelas: Escuela Oficial de niñas #36 “Jacobo de Villaurrutia” , Escuela Oficial de Párvulos # 34 “Enriqueta Figueroa”, Escuela Oficial # 35 “José Francisco Córdova”, Escuela Complejo para la Paz # 2 “25 de Junio” , Escuela Oficial de Primaria “15 de Septiembre” , Escuela Oficial de Párvulos “Eufemia Córdova”, Escuela Oficial “CEPAZ”, Escuela Oficial “Raymond Rignald”, Escuela Oficial #54 “Claudio Urrutia”; durante el período mayo y junio del año 2009.

La información recibida se baso en los antecedentes que motivaron a dicha investigación, los objetivos perseguidos a través de la realización de la misma, así como la metodología de recopilación de datos. Así mismo, se me indico que el manejo de los datos se realizara con la mayor confidencialidad y ética profesional.

Por lo tanto enterado de las indicaciones y teniendo conocimiento de los procedimientos a realizar durante el desarrollo de la investigación, firmo la presente ACEPTACIÓN DE PARTICIPACIÓN, de mi hijo (a) o encargado (a):

Nombre Completo del escolar

Firma de consentimiento de padre o encargado.

Asentimiento del escolar

Guatemala, ____ de ____ del año 2009.

Anexo #8

Hoja de información a Padres

“SÍNDROME METABÓLICO EN ESCOLARES CON SOBREPESO Y OBESIDAD.”

Investigadores: Alejandra Gramajo, Rudy Cardona, Edder Higueros, Lizardo Pérez, Manuel Arriaga, Ernesto Gutiérrez y Johnny Fuentes.

Institución: Escuela Oficial de Niñas # 36 “Jacobo de Villaurrutia”.

Introducción

Por este medio queremos informarles que somos estudiantes de último año de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, estamos llevando a cabo una investigación sobre una enfermedad llamada Síndrome Metabólico, la cual ha sido demostrada por muchos estudios que ya se encuentra a temprana edad como en la población de niños. Por este medio le informamos y le invitamos a su hijo a participar en nuestro estudio. No tiene que decidir hoy si quiere participar. Antes de decidirlo puede hablar con alguien que le brinde información extra con respecto al tema de la investigación.

Información General

El síndrome metabólico está compuesto por características como presión arterial elevada, lípidos sanguíneos (grasas en la sangre) elevados, obesidad, glicemia (azúcar en la sangre) elevada. Tiene como consecuencias enfermedades cardiovasculares (enfermedades del corazón, venas y arterias) y Diabetes tipo 2. Además de estos problemas existen riesgos de que la condición se vuelva más grave y en algunas ocasiones puede llegar a provocar la muerte prematura. Se ha comprobado que al cambiar una dieta inadecuada por una saludable disminuye el riesgo de contraer este desorden.

Estamos informando que para este estudio incluiremos a los niños comprendidos entre las edades de 5 a 12 años cumplidos de las escuelas Escuela Oficial de niñas #36 “Jacobo de Villaurrutia”, Escuela Oficial de Párvulos # 34 “Enriqueta Figueroa”, Escuela Oficial # 35 “José Francisco Córdova”, Escuela Complejo para la Paz # 2 “25 de Junio”, Escuela Oficial de Primaria “15 de Septiembre”, Escuela Oficial de Párvulos “Eufemia Córdova”, Escuela Oficial “CEPAZ”, Escuela Oficial “Raymond Rignald”, Escuela Oficial #54 “Claudio Urrutia”, para la detección temprana de factores de riesgo asociados a este síndrome y así prevenir el daño a la salud de quienes se encuentren afectados.

La participación de su hijo es voluntaria. Los datos son confidenciales y del uso del investigador exclusivamente, los resultados serán entregados bajo toda confidencialidad solo al estudiante o a sus padres. Se entregará una copia de la investigación a cada centro educativo.

El procedimiento que se llevara a cabo en su hijo(a) es el siguiente:

Medición de Peso y Talla (estatura), Medición de la Presión Arterial y Toma de muestra de sangre en el brazo a realizarse a los niños que presenten sobrepeso y obesidad, la cual será realizada por personal capacitado, con material descartable (jeringas, agujas, algodón y guantes), con la técnica adecuada, que servirá para medición de glucosa (azúcar) en sangre y Colesterol Total, Lípidos, (grasas del cuerpo) por lo que el niño (a) deberá tener 8 horas de ayuno. Al tener los resultados se dará una charla educativa a los padres de escolares que presenten factores de riesgo asociados a esta patología y los escolares serán referidos con especialistas.

Si usted está de acuerdo en que su hijo participe en el estudio, favor de firmar el consentimiento informado que se adjunta.

Por su atención muy agradecidos.

Anexo #9

Tablas de 2X2 para asociación de variables.

Glicemia en Ayunas	Obesos	No Obesos
Alta		
Baja		

Triglicéridos	Obesos	No Obesos
Alto		
Normal		

Presión Arterial	Obesos	No Obesos
Alta		
Normal		

Colesterol HDL	Obesos	No Obesos
Bajo		
Normal		

Obesidad Abdominal		
Glicemia en Ayunas	Si	No
Alta		
Baja		

Obesidad Abdominal		
Triglicéridos	Si	No
Alto		
Normal		

Obesidad Abdominal		
Presión Arterial	Si	No
Alta		
Normal		

Obesidad Abdominal		
Colesterol HDL	Si	No
Bajo		
Normal		

AUTORIZACIÓN DE DIRECTORAS

“Síndrome Metabólico en escolares con sobrepeso y obesidad”

Yo _____

Nombre completo de la directora

Por este medio hago constar que fui informada por escrito por los estudiantes de medicina de séptimo año de la universidad de San Carlos de Guatemala, Alejandra Gramajo, Rudy Cardona, Edder Higueros, Lizardo Pérez, Manuel Arriaga, Ernesto Gutiérrez y Johnny Fuentes, de la realización de la investigación sobre: “Síndrome Metabólico en escolares con sobrepeso y obesidad” a realizarse en las escuelas: Escuela Oficial de niñas #36 “Jacobo de Villaurrutia”, Escuela Oficial de Párvulos # 34 “Enriqueta Figueroa”, Escuela Oficial # 35 “José Francisco Córdova”, Escuela Complejo para la Paz # 2 “25 de Junio”, Escuela Oficial de Primaria “15 de Septiembre”, Escuela Oficial de Párvulos “Eufemia Córdova”, Escuela Oficial “CEPAZ”, Escuela Oficial “Raymond Rignald”, Escuela Oficial #54 “Claudio Urrutia”; durante el mes de mayo del año 2009.

La información recibida se baso en los antecedentes que motivaron a dicha investigación, los objetivos perseguidos a través de la realización de la misma, así como la metodología de recopilación de datos. Así mismo, se me indico que el manejo de los datos se realizará con la mayor confidencialidad y ética profesional.

Debido a la utilidad que tiene la medición de talla, peso, perímetro de cintura y presión arterial para las escuelas, yo como directora encargada de esta escuela acepto la investigación y estoy de acuerdo en la toma de estos datos a todos los estudiantes de 5 a 12 años de las escuelas en estudio haciéndose constar que debido a que con esta recolección de datos no se compromete ni se invade la integridad física de los escolares no es necesario tener el consentimiento de los padres o encargado de los escolares, puesto que esta actividad se tiene contemplada por la escuela y proporciona beneficio a la misma; asunto ya tratado en sesiones con padres de familia.

Por lo tanto enterada de las indicaciones y teniendo conocimiento de los procedimientos a realizar durante el desarrollo de la investigación, firmo la presente autorización para que le realicen la medición de talla, peso, perímetro abdominal y presión arterial a los alumnos de esta escuela.

Nombre del director (a); firma de autorización y sello de la escuela.

Guatemala, ____de ____ del año 2009.

Anexo # 11

Presencia de 1 o más factores de riesgo (FR) asociados a Síndrome Metabólico en escolares de 5 a 12 años de edad con sobrepeso y obesidad de las Escuelas Oficial de niñas #36 “Jacobo de Villaurrutia”, Oficial de Párvulos # 34 “Enriqueta Figueroa”, Oficial # 35 “José Francisco Córdova”, Complejo para la Paz # 2 “25 de Junio”, Oficial de Primaria “15 de Septiembre”, Oficial de Párvulos “Eufemia Córdova”, “CEPAZ”, Oficial “Raymond Rignald”, Oficial #54 “Claudio Urrutia”; según edad y sexo, mayo – junio 2009.

Guatemala, julio 2009.

Edad	Sexo	Ningún FR		Total	Un FR		Total	Dos FR		Total	Tres o más FR		Total
		Si	No		Si	No		Si	No		Si	No	
5 Años	F	1	5	6	2	4	6	1	5	6	2	4	6
	M	1	5	6	1	5	6	1	5	6	3	3	6
6 Años	F	0	5	5	1	4	5	1	4	5	3	2	5
	M	1	8	9	2	7	9	1	8	9	5	4	9
7 Años	F	3	12	15	4	11	15	4	11	15	4	11	15
	M	0	20	20	7	13	20	7	13	20	6	14	20
8 Años	F	3	18	21	7	14	21	9	12	21	2	19	21
	M	5	26	31	10	21	31	11	20	31	5	26	31
9 Años	F	2	18	20	5	15	20	6	14	20	7	13	20
	M	4	23	27	11	16	27	6	21	27	6	21	27
10 Años	F	1	27	28	11	17	28	14	14	28	2	26	28
	M	7	32	39	17	22	39	9	30	39	6	33	39
11 Años	F	3	17	20	4	16	20	5	15	20	8	12	20
	M	0	31	31	12	19	31	14	17	31	5	26	31
12 Años	F	4	17	21	6	15	21	5	16	21	6	15	21
	M	2	22	24	6	18	24	5	19	24	11	13	24
Total		37	286	323	106	217	323	99	224	323	81	242	323

Fuente: Boletas de recolección de datos. *FR: factor de riesgo

Anexo # 12

Presencia de 3 o más factores de riesgo (FR) asociados a Síndrome Metabólico en escolares de 5 a 12 años de edad con sobrepeso y obesidad de las Escuelas Oficial de niñas #36 "Jacobo de Villaurrutia", Oficial de Párvulos # 34 "Enriqueta Figueroa", Oficial # 35 "José Francisco Córdova", Complejo para la Paz # 2 "25 de Junio", Oficial de Primaria "15 de Septiembre", Oficial de Párvulos "Eufemia Córdova", "CEPAZ", Oficial "Raymond Rignald", Oficial #54 "Claudio Urrutia"; según estado nutricional por IMC, Guatemala, mayo – junio 2009.

Guatemala, julio 2009.

Estado nutricional según IMC	Tres o más factores de riesgo		Total
	No	Si	
Obesidad	99	61	160
Sobrepeso	143	20	163
Total	242	81	323

Fuente: Boletas de recolección de datos.

*FR: factor de riesgo