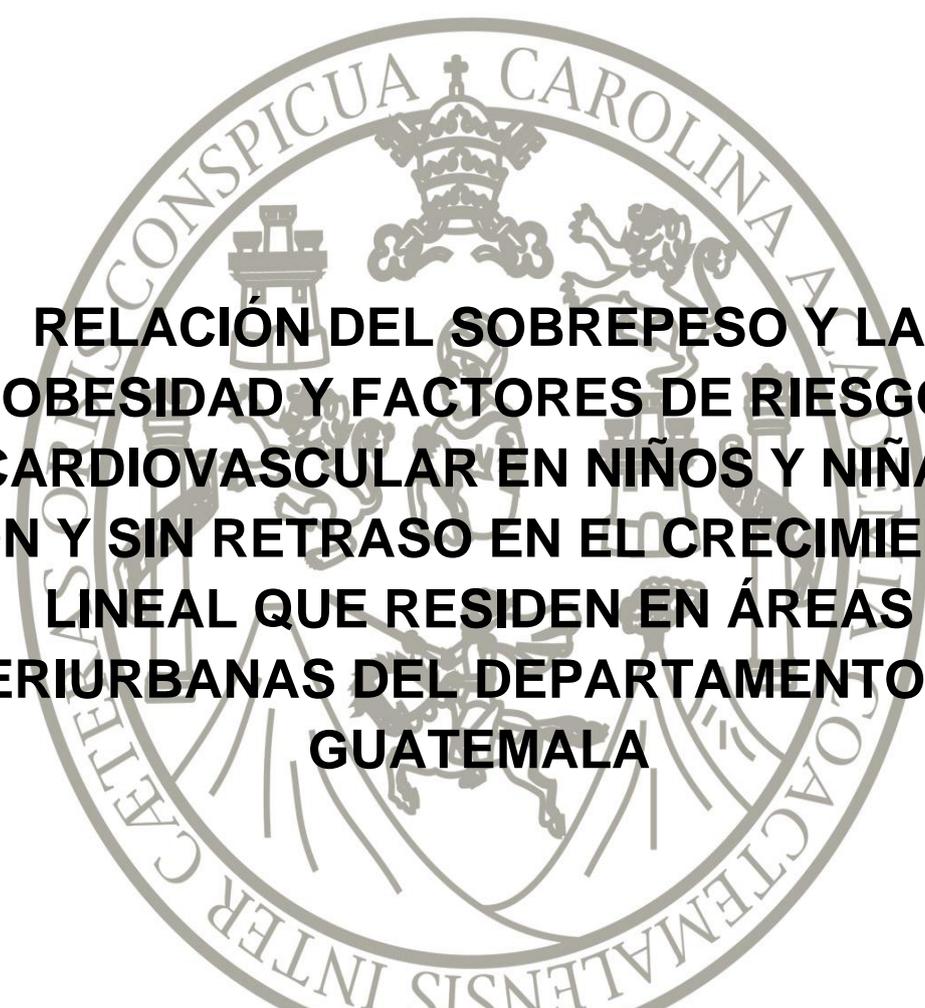


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, flanked by two figures. The shield is surrounded by a circular border containing the Latin motto "SACROSANCTA CAROLINA ACADEMIA" at the top and "CETTESIMO INTER MATEMENSIS" at the bottom. The seal is rendered in a light gray tone, serving as a background for the title text.

**RELACIÓN DEL SOBREPESO Y LA
OBESIDAD Y FACTORES DE RIESGO
CARDIOVASCULAR EN NIÑOS Y NIÑAS
CON Y SIN RETRASO EN EL CRECIMIENTO
LINEAL QUE RESIDEN EN ÁREAS
PERIURBANAS DEL DEPARTAMENTO DE
GUATEMALA**

María Fernanda Kroker Lobos

Maestría en Alimentación y Nutrición

Guatemala, marzo del 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

**RELACIÓN DEL SOBREPESO Y LA
OBESIDAD Y FACTORES DE RIESGO
CARDIOVASCULAR EN NIÑOS Y NIÑAS
CON Y SIN RETRASO EN EL CRECIMIENTO
LINEAL QUE RESIDEN EN ÁREAS
PERIURBANAS DEL DEPARTAMENTO DE
GUATEMALA**

Trabajo de Graduación presentado por

María Fernanda Kroker Lobos

Para obtener el grado de
Maestría en Alimentación y Nutrición

Guatemala, marzo del 2011

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

OSCAR MANUEL CÓBAR PINTO, Ph. D.	DECANO
LIC. PABLO ERNESTO OLIVA SOTO, M.A.	SECRETARIO
LICDA. LILLIAN RAQUEL IRVING ANTILLÓN, M.A.	VOCAL I
LICDA. LILIANA VIDES DE URÍZAR	VOCAL II
LIC. LUIS ANTONIO GÁLVEZ SANCHINELLI	VOCAL III
BR. JOSE ROY MORALES CORONADO	VOCAL IV
BR. CECILIA LISKA DE LEÓN	VOCAL V

CONSEJO ACADÉMICO
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

OSCAR MANUEL CÓBAR PINTO, Ph.D
LICDA. ANNE MARIE LIERE DE GODOY, MSC.
DR. JORGE LUIS DE LEÓN ARANA
DR. JORGE ERWIN LÓPEZ GUTIÉRREZ
LIC. FÉLIX RICARDO VÉLIZ FUENTES, MSC.

DEDICATORIA

A Dios, por su gracia, misericordia y amor que son la razón de mi existencia día a día.

A mi Mamá, por su amor, su lucha incansable, sus consejos y por su ejemplo como mujer y profesional.

A mis hermanos, amigos y demás familia, por su comprensión y apoyo incondicional en este proceso y durante toda mi vida.

Con agradecimiento especial a la coordinadora de maestría Licda. Clara Aurora García, asesor de tesis Dr. Manuel Ramírez-Zea, revisora de tesis Licda. Gabriela Mejicano por todo su empeño, tiempo y ayuda para culminar este esfuerzo.

INDICE

	Página
I. RESUMEN EJECUTIVO.....	8
II. INTRODUCCIÓN.....	10
III. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	11
IV. JUSTIFICACIÓN.....	12
V. MARCO TEÓRICO.....	13
A. Sobrepeso y Obesidad en la niñez.....	13
B. Restricción del crecimiento lineal.....	13
C. Factores de riesgo cardiovascular en niños con sobrepeso. y obesidad.....	13
C.1 Presión arterial.....	15
C.2 Colesterol en sangre.....	15
1. Lipoproteínas de baja densidad,HDL.....	18
2. Lipoproteínas de alta densidad, LDL.....	18
C.3 Triglicéridos en sangre.....	18
C.4 Obesidad.....	18
C. 5. Actividad y condición Física.....	19
1. Condición Física.....	19
2. Ejercicio.....	19
a. Evaluación de la condición física con el test de de 6 minutos:.....	20
C.6 Obesidad Abdominal.....	20
1. Razón circunferencia de la cintura/talla en niños (RCT).....	20
D. Factores de riesgo cardiovascular en niños con restricción	

del crecimiento lineal.....	21
1. Estudios sobre la relación entre la restricción del crecimiento y la obesidad en la población en la niñez en Guatemala.....	23
VI. OBJETIVOS.....	25
A. Objetivo general.....	25
B. Objetivos específicos.....	25
VII. HIPÓTESIS.....	26
A. Hipótesis primarias.....	26
B. Hipótesis secundaria.....	26
VIII. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	27
A. Materiales.....	27
A.1 Tipo de estudio.....	27
A.2 Población Objetivo.....	27
B. Definición de variables.....	27
B.1 Variables generales de la población.....	27
B.2 Variables antropométricas.....	28
B.3. Definición de exposiciones.....	29
C. Metodología.....	29
C.1 Comprobación y revisión de la calidad de los datos.....	29
C.2 Diseño de la base de datos.....	31
1. Recolección de la información y construcción de la base de datos.....	31
2. Estratificación de la muestra.....	32
3. Procesamiento de la información.....	33
4. Análisis e interpretación de información generada.....	34

IX. RESULTADOS.....	36
A. Resultados de las variables analizadas.....	36
X. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	44
XI. CONCLUSIONES.....	49
XII. RECOMENDACIONES.....	51
XIII. BIBLIOGRAFÍA.....	53
XIV. ANEXOS	58
A. Anexo No. 1 Protocolo prueba de condición física por el test de caminata de 6 minutos.....	59
B. Anexo No. 2 Tabla de valores estándar de presión arterial en niños y niñas.....	63
C. Anexo No. 3 Tabla de valores estándar, 6MWT.....	68
D. Anexo No. 4 Tabla de referencia, valores de referencia del perfil lipídico en niños y niñas.....	71

I. RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación es un análisis secundario de datos recolectados durante la fase II de la investigación denominada “Modelo de intervención para la prevención de la malnutrición en la niñez a través de la promoción de una dieta sana y actividad física en niños de escuelas primarias” realizado por el INCAP en Guatemala durante 2008-2009.

El objetivo primordial fue encontrar diferencias significativas de factores de riesgo cardiometabólico (adiposidad visceral medida por la razón circunferencia de cintura para la talla –RCT-, presión arterial sistólica -PAS-, presión arterial diastólica –PAD-, colesterol total –CT, colesterol de lipoproteínas de alta densidad -HDL, colesterol de lipoproteínas de baja densidad -LDL, triglicéridos –TRI-, glucosa en plasma -GLU y condición física medido por el test de caminata de 6 minutos -6MWT) en escolares de ambos sexos con sobrepeso y obesidad, con restricción del crecimiento lineal –RCL (n=19) comparados niños con sobrepeso y obesidad con crecimiento lineal normal –CLN (n=18). Otro objetivo fue encontrar asociaciones significativas (a través de coeficientes de determinación, r^2), entre el RCT (indicador de adiposidad visceral) y cada uno de los riesgos cardiometabólicos mencionados anteriormente.

Entre los resultados se encontró que no existen diferencias significativas en la RCT, ni tampoco diferencias en factores de riesgo cardiometabólico en escolares con y sin restricción del crecimiento. La circunferencia de cintura –CC- fue significativamente mayor en el grupo CLN ($p=0.04$); sin embargo este hallazgo se debió, a que los niños más altos, tuvieron CC más grandes por lo que se sospechó, que existen diferencias de predicción de riesgo cardiometabólico entre la CC y la RCT.

Por otro lado, los niños con CLN mostraron una asociación lineal significativa entre la acumulación RCT y presión arterial sistólica ($r^2=0.36$, $p<0.01$) y diastólica ($r^2=0.24$, $p<0.03$). No se encontró ninguna asociación entre adiposidad central y factores de riesgo cardiometabólico en niños con RCL, debido probablemente al tamaño y a la poca variabilidad de la muestra ya que todos los niños tienen sobrepeso u obesidad. Se encontró una diferencia en la predicción de riesgo cardiovascular entre la CC y la RCT. Esta diferencia fue comprobada, ya que al usar los modelos de regresión lineal significativos encontrados en la presión arterial; y reducir la circunferencia de cintura de los niños sin restricción del crecimiento al valor medio

encontrado en los niños con restricción, la PAS y la PAS disminuyeron un 5 mmHg y 3 mmHg, respectivamente. Otro resultado importante fue la prevalencia de dislipidemias en la población escolar, en este estudio se encontró que aproximadamente el 50% de los niños tiene hipertrigliceridemia, 100% con los niveles de HDL debajo de la recomendación y aproximadamente un tercio de la muestra con niveles colesterol total en límites altos y niveles altos. Estos hallazgos sugieren que la población escolar tiene indicadores de riesgo cardiovascular a edades tempranas y se hace necesaria la revisión de políticas nacionales de alimentación infantil en el área urbana, la promoción de estilos de vida saludable y actividad física a nivel de escuela, familia y comunidad.

En conclusión, estos hallazgos sugieren que la CC subestima el riesgo cardiometabólico en niños con RCL. Los datos de este estudio piloto sugieren que en poblaciones de niños con altas prevalencias de restricción del crecimiento lineal, el mejor indicador para predecir obesidad visceral y riesgo cardiometabólico es el RCT, sin embargo, se recomienda realizar estudios con una población mayor, con niños con y sin sobrepeso, con y sin restricción del crecimiento, para comprobar esta hipótesis.

II. INTRODUCCIÓN

En los campos de la epidemiología y la salud pública, la distinción entre análisis de datos primarios y secundarios depende de la relación entre la persona o equipo de investigación que recolectaron los datos y la persona o el equipo que los analizará. Si el conjunto de datos en cuestión fue recolectada por el investigador (o un equipo de que el investigador forma parte) para un propósito específico se trata de datos primarios. Si van a ser analizados por una tercera persona con otra finalidad u objetivo, se trata de un análisis de datos secundarios. En el presente estudio se propone realizar un análisis secundario de datos obtenidos durante el año 2009, en el estudio denominado “Modelo de intervención para la prevención de la malnutrición en la niñez a través de la promoción de una dieta sana y actividad física en niños de escuelas primarias”. La fase número II de dicho estudio, tuvo entre sus objetivos la caracterización de factores de riesgo cardiovascular en 42 niños con y sin retraso del crecimiento lineal (n=21 con retraso en el crecimiento y n=21 sin retraso en el crecimiento lineal) donde se obtuvieron datos antropométricos (peso, talla y circunferencia de cintura); química sanguínea (glucosa en ayunas y perfil lipídico), presión arterial y parámetros de condición física en una muestra de 42 niños con sobrepeso u obesidad, residentes en los municipios de Mixco y Villa Nueva, departamento de Guatemala.

Con estos datos se busca determinar la relación entre la obesidad y riesgos cardiometabólicos en la niñez y si existen diferencias significativas en los factores cardiometabólicos (obesidad visceral, condición física, glucosa en ayunas, colesterol total, colesterol HDL, Colesterol LDL y presión arterial) entre los niños con sobrepeso u obesidad con y sin retraso en el crecimiento lineal.

Los resultados de esta investigación producen hallazgos y recomendaciones específicas a nivel clínico y poblacional para niños con sobrepeso, con y sin retraso del crecimiento lineal.

III. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Estudios realizados en niños han mostrado que la composición corporal, la presión arterial, la glucosa en ayunas, el perfil de lípidos y la condición física difiere en niños con y sin restricción del crecimiento de países en desarrollo (5, 6, 8,11, 27). La población pediátrica con retraso en el crecimiento puede ser susceptible a una mayor velocidad en la ganancia de peso durante la adolescencia y a factores de riesgo cardiometabólico en un ambiente obeso génico (11).

Estudios en países en vías de desarrollo han concluido que la razón entre la circunferencia de cintura y talla (RCT, por sus siglas en inglés) es un indicador útil para predecir riesgo cardiovascular en niños con sobrepeso y obesidad, al ser un indicador de acumulación de grasa abdominal. El RCT se asocia con factores de riesgo cardiometabólico, tales como la glucosa plasmática en ayunas, presión arterial, triglicéridos y colesterol sérico (14). Esos mismos estudios concuerdan con que la relación entre obesidad y retraso en el crecimiento lineal debe seguir siendo estudiada, especialmente en los países en vías de desarrollo donde coexisten ambas epidemias.

En Guatemala se han hecho esfuerzos por caracterizar la relación entre la obesidad y la restricción del crecimiento; pero aún no se ha producido suficiente información sobre la relación entre diferencias en la obesidad visceral y factores de riesgo cardiometabólico en niños obesos con y sin retraso en el crecimiento. Entre los objetivos de este estudio se pretende caracterizar la acumulación de grasa abdominal (mediante la razón entre la circunferencia de cintura y talla, RCT) y su relación con factores de riesgo cardiometabólico en niños obesos con y sin retraso en el crecimiento lineal.

IV. JUSTIFICACIÓN

Actualmente se están a cabo esfuerzos en Guatemala para desarrollar un modelo de intervención para la prevención de la obesidad en la niñez y el apareamiento de enfermedades crónicas no transmisibles en la adultez. Este análisis secundario de datos contribuye a esos esfuerzos, al caracterizar los factores de riesgo cardiometabólico y sus consecuencias en niños escolares con sobrepeso.

Los resultados de la presente investigación proporcionan resultados sobre la composición corporal y los factores de riesgo cardiometabólico en niños con y sin retraso en el crecimiento lineal, que sirven para hacer recomendaciones específicas e integrarlas a los nuevos esfuerzos que el país debe realizar para combatir la epidemia de la obesidad.

La determinación de la relación entre obesidad en la niñez y la restricción del crecimiento en la población escolar permite una mejor caracterización de la transición epidemiológica y de las amenazas relacionadas con la enfermedad en la niñez guatemalteca que tiene sobrepeso, con el fin de fijar estrategias para el manejo clínico y recomendaciones nutricionales a los programas de salud y alimentación escolar existentes en Guatemala y en la región.

V. MARCO TEÓRICO

A. Sobrepeso y Obesidad en la niñez

La obesidad y el sobrepeso se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud (23). El índice de masa corporal (IMC) —el peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros (kg/m^2), es una indicación simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en adultos y niños (23).

Los Patrones de crecimiento en la niñez presentados por OMS en abril de 2006 incluyen tablas del IMC para lactantes y niños de hasta 5 años. Las nuevas referencias de la OMS (2007) para niños de 5 a 18 años definen sobrepeso y obesidad en aquellos niños con puntajes de mayores a +1 y +2 desviaciones estándar de Índice de Masa Corporal, respectivamente (24).

B. Restricción del crecimiento lineal

La restricción del crecimiento es comúnmente llamada Desnutrición crónica. Es una restricción de la talla para la edad (T/E), asociada normalmente a situaciones de pobreza y relacionada con dificultades de aprendizaje y un menor desempeño económico (25). Los estándares de OMS definen el retraso en el crecimiento moderado a severo como dos desviaciones estándar ($< -2 \text{ SD}$) por debajo de la mediana de la referencia estándar de la adecuación de talla para la edad (T/E). Los niños con una adecuación $> -1 \text{ SD}$ de la mediana de referencia, son niños con un adecuado índice T/E (23,24). Actualmente, Guatemala tiene las cifras más altas de retraso en el crecimiento o Desnutrición Crónica de Latinoamérica. En 2008, la prevalencia fue de 45.6% de los niños en primer grado (28.3 y 49.7% en zonas urbanas y rurales, respectivamente) (18).

C. Factores de riesgo cardiovascular en niños con sobrepeso y obesidad –FRCV-

Se define como *factor de riesgo* a un predictor estadístico de la enfermedad. Podría conceptualizarse como aquella circunstancia, hallazgo personal o ambiental que se relaciona estadísticamente con la enfermedad. Para poder considerarlos como tales deben cumplir una serie de requisitos como son: la presencia previa del factor a la enfermedad y su asociación consistente con la enfermedad, entre otros.

La agrupación de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares ha sido bien establecida a través de estudios epidemiológicos tanto en niños como en adultos (13).

La mayoría de los factores de riesgo conductuales que afectan a la población pediátrica pueden controlarse en la niñez (bajo nivel de actividad física, mala alimentación, tabaquismo) lo cual reduce el riesgo cardiovascular más adelante. Otros factores de riesgo se transmiten de una generación a la siguiente o son el resultado de otra enfermedad o trastorno, como las dislipidemias (colesterol y triglicéridos séricos elevados), diabetes e hipertensión. Estos factores de riesgo típicamente pueden controlarse (32).

En el *Bogalusa Heart Study (Bogalusa, estudio sobre el corazón)* se estableció una correlación entre el índice de masa corporal, la presión arterial sistólica y el perfil lipídico, y se encontró una fuerte asociación de estos factores con la extensión de lesiones de la aorta y arterias coronarias. Además, el hábito de fumar incrementó el porcentaje de la superficie de la íntima afectada con placas fibrosas en la aorta y estrías adiposas en los vasos coronarios, lo cual indica que, a medida que el número de factores de riesgo incrementa, así lo hace la gravedad de la aterosclerosis asintomática en la aorta y arteria coronaria en la población de niños y adolescentes (7).

Macedo, et al, 1997, señalaron que los niños obesos tenían tres veces más posibilidades de desarrollar hipertensión arterial que los no obesos. Además, era más probable que los niños con hipertensión arterial- HTA- vinieran de familias con historia de obesidad. La identificación de estos factores de riesgo en niños es una importante contribución a la prevención de enfermedad cardiovascular en la adultez (14).

La obesidad causa enfermedad cardiovascular a través de mediadores bien conocidos como la HTA, la Diabetes Mellitus tipo II y la Dislipidemia (alteraciones de los niveles de colesterol y triglicéridos), pero existe la evidencia de la influencia de otros mediadores como la inflamación crónica y la hipercoagulabilidad (13).

La exposición a FRCV durante la niñez y la adolescencia puede estar asociada con el desarrollo de la aterosclerosis en la vida adulta. En la tabla No.1 se listan los principales factores de riesgo cardiovascular en niños con sobrepeso u obesidad, los cuales serán determinados en este estudio en una muestra de niños con sobrepeso u obesidad.

C.1 Presión arterial

Es una enfermedad poligénica interrelacionada con varios factores ambientales que han ido en aumento con los nuevos estilos de vida inadecuados, como la vida sedentaria y los hábitos alimentarios que tienden a comidas rápidas y alimentos clasificados como chatarra, de poco valor nutricional, con exceso de sal y grasas saturadas (32).

Varios estudios han encontrado una prevalencia de 3 % de hipertensión arterial en la niñez. Las raíces de la hipertensión arterial (HTA) del adulto comienzan en la niñez. La presión arterial tiende a tener su trayecto a lo largo del mismo percentil a través de la vida, por lo que los niños con presiones más altas son más propensos a convertirse en adultos con hipertensión (32).

La presión sistólica es la fuerza del flujo sanguíneo por una arteria al latir el corazón. La presión diastólica es la fuerza del flujo sanguíneo dentro de los vasos sanguíneos cuando el corazón descansa entre un latido y otro (32).

C.2. Niveles de colesterol en sangre

Varios estudios han demostrado que la acumulación de placa grasa comienza en la niñez y progresa lentamente hasta la edad adulta. Este proceso patológico se denomina «aterosclerosis». Con el tiempo, la aterosclerosis causa enfermedades del corazón que son la principal causa de muerte en los Estados Unidos y en la mayoría de países en desarrollo. En una alimentación con mayor consumo de alimentos de origen animal, tal como carne, huevos y productos lácteos, se introduce colesterol adicional en el organismo. Aunque a menudo se atribuye la elevación del colesterol en sangre al colesterol que contienen los alimentos que comemos, el causante principal de este aumento es la grasa saturada y las grasas *trans* que éstos contienen. La materia grasa de los lácteos, la grasa de la carne roja, los aceites tropicales tales como el aceite de coco son algunos alimentos ricos en grasa saturada y los alimentos ricos en grasas *trans* como la comida rápida (32).

Tabla No. 1. Factores de Riesgo cardiovascular en niños con sobrepeso y obesidad, valores normales en química sanguínea, presión arterial y condición física (Test de caminata de 6 minutos).

Factor de riesgo cardiovascular	Método de evaluación	Valores normales	Puntos de corte y diagnóstico
Obesidad abdominal. (14, 18, 27)	Razón circunferencia de la cintura para la talla (RCT), Se determina a través de la razón (división) entre circunferencia abdominal en cm y talla en cm.	En niños y niñas de 2 a 12 años $RCT \leq 0.5$	$RCT \geq 0.5$ Indicador de obesidad abdominal/visceral.
Presión arterial (PA), (20)	Presión sistólica y diastólica. Se recomienda realizar tres mediciones, medido a través de técnica estándar con esfigmomanómetro de mercurio mantenido de forma adecuada o manómetro aneroide calibrado en los últimos 6 meses o aparato automático validado y calibrado en el último año.	Normal: valores menores al 90 percentil (1.28 DE) de la tabla de valores estándar de presión arterial por edad y estatura para niños y adolescentes. (Ver Anexo No. 2).	Prehipertensión: 90 a ≤ 95 percentil Hipertensión estado 1: 95 – 99 percentil + 5mmHg Hipertensión estado 2: >99 percentil + 5 mm Hg
Glucosa en ayunas (GLU). (5)	Muestra de sangre venosa extraída (Venopuntura)	Aceptable : <100 mg/dL	Hiperglucemia : 100-126mg/dL Diabetes > 126 mg/dL
Triglicéridos (TG) ⁵	Muestra de sangre venosa extraída (Venopuntura) (extracción de muestra de sangre	Aceptable: < 75 percentil	Límite : 75-95 percentil Elevado : >95 percentil (Anexo 4)

Factor de riesgo cardiovascular	Método de evaluación	Valores normales	Puntos de corte y diagnóstico
Colesterol total (CT) (5)	Muestra de sangre venosa extraída (Venopuntura)	Aceptable: < 75 percentil < 170 mg/dL	Límite : 75-95 percentil 170 – 199 mg/dL Elevado : >95 percentil >200 mg/dL
Colesterol LDL(LDL) (5)	Muestra de sangre venosa extraída (Venopuntura)	Aceptable: < 75 percentil < 110 mg/dL	Límite : 75-95 percentil 110 – 129 mg/dL Elevado : >95 percentil >130 mg/dL
Colesterol HDL (HDL) (5)	Muestra de sangre venosa extraída (Venopuntura)	Aceptable: ≥ 55 mg/dL	No aceptable < 55 mg/ dL
Condición Física (1, 10).	Medido a través del test de caminata de 6 minutos, donde se obtiene el número total de metros caminados durante 6 minutos y su frecuencia cardíaca máxima durante la prueba.	≥ Al percentil 50 de la tabla de valores estándar según la edad. (metros recorridos durante 6 minutos, ver tabla Anexo No.3)	< Al percentil 50 de la tabla de valores estándar para niños de 6 a 11 años. (Ver tabla, Anexo 3.)

La sangre lleva el colesterol a las células en partículas transportadoras especiales denominadas lipoproteínas. Dos de las lipoproteínas más importantes son la lipoproteína de baja densidad (LDL) y la lipoproteína de alta densidad (HDL) (32).

1. Lipoproteína de baja densidad

Las partículas de LDL transportan el colesterol a las células. El colesterol LDL a menudo se denomina “colesterol malo”. Se ha demostrado una relación directa entre los niveles elevados de esta sustancia y las enfermedades del corazón. Un exceso de LDL en la sangre da lugar a una acumulación de placa grasa en las paredes de las arterias, la cual inicia el proceso de la enfermedad aterosclerótica. Cuando se acumula placa en las arterias coronarias que riegan el corazón, aumenta el riesgo de sufrir un ataque cardíaco (32).

Los niveles de LDL pueden ser elevados en personas cuya alimentación tiene un alto contenido de grasa saturada, trans, colesterol o todas. A veces un funcionamiento deficiente de la glándula tiroidea (lo que se denomina «hipotiroidismo») también puede elevar los niveles de LDL (32).

2. Lipoproteína de alta densidad

Las partículas de HDL transportan el colesterol de las células nuevamente al hígado, donde puede ser eliminado del organismo. El colesterol HDL se denomina «colesterol bueno» porque los niveles elevados de esta sustancia reducen el riesgo cardiovascular. Los niveles bajos de HDL a menudo son una consecuencia de la inactividad física, la obesidad o el hábito de fumar (32).

C.3. Niveles de triglicéridos en sangre

Los triglicéridos son grasas que suministran energía a los músculos. Al igual que el colesterol, son transportados a las células del organismo por las lipoproteínas de la sangre. Una alimentación alta en grasas saturadas o hidratos de carbono eleva los niveles de triglicéridos. Los niveles elevados aumentan el riesgo cardiovascular, pero no todos los científicos concuerdan en que los niveles elevados de triglicéridos, independientemente de otros factores, constituyen un factor de riesgo cardiovascular (32).

Otros factores de riesgo de colesterol elevado son la obesidad, la presión arterial alta y el hábito de fumar. A menos que tengan alguno de estos factores de riesgo, la mayoría de los niños y adolescentes no necesitan realizarse un control de los niveles de colesterol hasta los 20 años de edad (32).

C.4. Obesidad

La obesidad es uno de los principales factores de riesgo cardiovascular (32). Esto es alarmante si se tiene en cuenta que uno de cada cuatro niños tiene sobrepeso y obesidad en Guatemala, según estudios preliminares realizados por el INCAP (4).

Como los niños obesos tienen más probabilidades de ser adultos obesos, prevenir o tratar la obesidad en la niñez puede reducir el riesgo de obesidad en la edad adulta. A su vez, esto podría contribuir a reducir el riesgo de enfermedades del corazón, diabetes y otras enfermedades relacionadas con la obesidad (32).

C.5. Actividad y Condición física

1. Condición física

Se define como *“Un conjunto de atributos que las personas tienen o consiguen y que está relacionado con la capacidad para realizar actividad física”*. Los componentes de la condición física relacionados con la salud abarcan la composición corporal, la resistencia cardiorrespiratoria, la flexibilidad, y la resistencia/fuerza muscular (21).

2. Ejercicio

Es un tipo de actividad física en el que se realizan movimientos corporales planificados, estructurados y repetitivos con el fin de mantener o de mejorar uno o más componentes de la condición física (21).

La inactividad física es uno de los principales factores de riesgo cardiovascular. Las personas que no hacen ejercicio tienen un mayor riesgo cardiovascular. La inactividad física aumenta además el riesgo de tener otros factores de riesgo cardiovascular, tales como colesterol elevado, presión arterial alta, obesidad y diabetes (3).

a. Evaluación de la condición física con el test de caminata de 6 minutos (6 minutes walk test)

Este test fue desarrollado originalmente por Balke en los años 60, destinado a evaluar la capacidad funcional mediante la medición de la distancia caminada durante un período de tiempo. Al principio fue de 12 minutos, y se aplicaba a individuos sanos para medir su aptitud física; luego se adaptó para evaluar a pacientes con discapacidad por bronquitis crónica. Este test se ha usado para evaluar la capacidad funcional de pacientes encontrándose una buena correlación con la habilidad para realizar actividades de la vida diaria y otras medidas de calidad de vida, siendo una buena relación con el objetivo del proyecto de fomentar estilos de vida saludable. En este sentido, existen otras opciones de evaluación, sin embargo, este test ha ganado popularidad especialmente cuando resulta difícil y/o riesgoso someter a las personas a un test de capacidad aeróbica y cardiovascular máxima. Recientemente se acortó a 6 minutos aplicándose a otras enfermedades crónicas e incluso se encuentran el Test de 2 minutos. Se ha evaluado que el test de 6 minutos es adecuado para usar en niños, ya que corresponde a un test de resistencia al ejercicio y mide la capacidad de mantener un ejercicio aeróbico submáximo durante un tiempo definido (1, 2, 12).

El protocolo del test de caminata de 6 minutos, se encuentra descrito en el Anexo No. 1.

C.6. Obesidad abdominal

1. Razón circunferencia de la cintura/ talla en niños -RCT- (Waist to Height Ratio,-WHtR)

Estudios en países en vías de desarrollo han concluido que la razón entre la circunferencia de cintura y talla es un indicador útil para predecir riesgo cardiovascular en niños con sobrepeso y obesidad, como un indicador de grasa visceral. Se ha encontrado una asociación entre este indicador y varios factores de riesgo cardiometabólico como lo son la glucemia en ayunas, presión arterial y triglicéridos y colesterol séricos (15).

La razón circunferencia de la cintura/talla se obtiene a través de la división entre la circunferencia de la cintura –CC- en centímetros por la estatura del niño en centímetros (15).

$$\text{Fórmula No. 1 } RCT = CC \text{ cm} / \text{Talla cm}$$

Durante muchos años, se estableció como un indicador de distribución de la grasa en adultos, y en estudios recientes en países desarrollados y en vías de desarrollo, el indicador ha cobrado popularidad y se ha comprobado su utilidad en estudios epidemiológicos con niños para predecir riesgo cardiovascular (acumulación de grasa visceral). Los puntos de corte establecidos tanto para adultos como para niños son 0.5cm. Si el RCT es igual o mayor a 0.5, se considera como un indicador de riesgo de enfermedad cardiovascular (15, 20, 29).

A diferencia de otras medidas, como el índice de cintura-cadera, la ventaja del RCT es que no requiere de tablas de referencia con estándares específicos ni puntos de corte específicos para sexo y edad (15).

La circunferencia de cintura –CC y el RCT (CC/Talla) se han utilizado extensamente en estudios epidemiológicos para predecir riesgo cardiovascular. La CC es la medida en cm de la circunferencia de la cintura a nivel umbilical. El uso de la CC ha sido bien establecido y actualmente se utiliza en la práctica clínica como un estándar de predicción de riesgo cardiovascular en niños.

Tanto la CC y el RCT ha correlacionado positivamente con el IMC, peso y porcentaje de grasa, tanto en niños como en adultos en varios estudios epidemiológicos (29).

D. Factores de riesgo cardiovascular en niños con restricción en el crecimiento lineal

El avance de la epidemia del sobrepeso y la obesidad está ocurriendo e incrementándose con una tendencia acelerada en la mayoría de los países en desarrollo y en todos los grupos de edad. En Guatemala, este fenómeno está causando la concurrencia de las deficiencias de la nutrición y los excesos, incluso en las mismas familias y en los mismos individuos (27).

Guatemala está experimentando una superposición epidemiológica como parte de la denominada transición epidemiológica: Todavía hay una alta incidencia de deficiencias nutricionales y de infecciones recurrentes, al mismo tiempo, la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles están aumentando en todas las edades y niveles socioeconómicos (27). La prevalencia de retraso del crecimiento es alta, principalmente como resultado de la alta incidencia de desnutrición, deficiencias de micronutrientes e infecciones recurrentes en los tres primeros años de vida.

La obesidad ha estado aumentando a un ritmo notable en la última década. En 2002, la prevalencia nacional de niños obesos fue del 5,4% (19). En las zonas urbanas, la prevalencia aumentó de 3,7 a 7,2% en solo 6 años. Esto concuerda con tamizajes realizados por INCAP, donde en 2005 se encontró una prevalencia de sobrepeso del 25% en las escuelas de una zona urbana (municipio de Villa Nueva) y 12% en las escuelas de una zona peri-urbana (municipio de Santa Catarina Pinula) (27) . En 2010, un tamizaje en niños de primero a sexto primaria en dos escuelas del municipio de Mixco reveló una prevalencia de sobrepeso y obesidad promedio de 30%. De estas prevalencias se puede inferir que en tan sólo 5 años, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en municipios del departamento de Guatemala, se ha incrementado en 5% (4).

Hoffman, et al, 2007 demostró la asociación entre la obesidad en niños con retraso en el crecimiento y la aparición de enfermedades cardiovasculares en la adultez. El grado de riesgo cardiovascular depende de las condiciones del ambiente en el que el niño crece y su desarrollo se potencializa con la aparición de la obesidad. Muchos de los países en desarrollo con altas prevalencias de retraso del crecimiento, viven la experiencia de la transición epidemiológica en donde las dietas con alto contenido de grasas y azúcares y el sedentarismo están causando la aparición de enfermedades como la diabetes y la hipertensión. Es importante mencionar cuáles son los mecanismos intermedios por medio de los cuales los niños con sobrepeso y obesidad con retraso en el crecimiento tienen mayor riesgo de tener una enfermedad cardiovascular. Los estudios de Hoffman en Brasil con 50 niños con retraso del crecimiento, encontró que hay una mayor acumulación de grasa central o abdominal (adiposidad central). Numerosos estudios han demostrado que la grasa central o abdominal es uno de los principales componentes de la composición corporal que predice los desórdenes metabólicos y enfermedades crónicas como la hipertensión, diabetes y enfermedades cardiovasculares (10).

Por otro lado, Grillo, et al, 2005, encontró que los niños con retraso en el crecimiento lineal, tienen un menor gasto energético total en comparación con los niños con un crecimiento lineal normal, lo cual los predispone a una mayor velocidad de ganancia de peso, y por lo tanto los predispone al sobrepeso, a la obesidad y a la aparición de enfermedades cardiovasculares y crónicas no transmisibles como la diabetes y la hipertensión (8).

Los estudios de Sawaya, et al, 2005, demostraron diferencias significativas entre la presión sistólica de niños con desnutrición en comparación con niños con crecimiento lineal normal. Estos estudios muestran que la desnutrición temprana, aunado a un estado socioeconómico bajo, aumenta el riesgo de hipertensión en la vida adulta. Existen varias propuestas sobre la fisiología de la hipertensión en la malnutrición, entre ellas: 1) activación del sistema renina-angiotensina, 2) alteraciones en la función y estructura vascular, 4) aumento de la actividad de los nervios simpáticos, 5) incremento en la sensibilidad a la insulina y 6) concentraciones elevadas de glucocorticoides en plasma (30).

Todos los estudios mencionados anteriormente, concuerdan con la importancia del monitoreo y la vigilancia de factores de riesgo (glucosa, perfil lipídico, actividad física, presión arterial) desde la infancia en niños con malnutrición, con el fin de prevenir la aparición de estas enfermedades en la adolescencia o la adultez.

1. Estudios sobre la relación entre la restricción del crecimiento y la obesidad en la niñez en Guatemala.

En Guatemala, actualmente se están haciendo esfuerzos por caracterizar la obesidad pediátrica y los factores de riesgo cardiometabólicos en niños con retraso en el crecimiento, sin embargo aun no hay suficiente información. Los estudios más sobresalientes se han realizado en el INCAP, a través del Centro Integral del INCAP para la prevención de enfermedades cardiovasculares –CIIPEC- y por otro lado en el Centro de Estudios en Sensoriopatías, Senectud, Invalidez y Alteraciones Metabólicas-CESSIAM- , ambos en la ciudad de Guatemala.

Cabe mencionar el trabajo del INCAP durante el estudio longitudinal de Oriente, en donde se encontró que los niños con retraso el crecimiento lineal, fueron más susceptibles a tener sobrepeso, obesidad y enfermedades crónicas en la vida adulta (28).

En otro estudio realizado por Ramírez Zea, 2006, (INCAP) en colaboración con la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC- se tomó como muestra a niños residentes en áreas periurbanas del departamento en Guatemala (28 con retraso y 44 sin retraso en el crecimiento); y se encontró a través de un análisis de regresión, que aunque la asociación entre el Índice de Masa Corporal- y la masa grasa fue la misma entre niños con y sin retraso del crecimiento, la distribución de la grasa difirió entre los

grupos. Los niños sin retraso en el crecimiento acumularon más grasa en el área subcutánea troncal (tronco del cuerpo) y los niños con retraso acumularon más grasa en el área subcutánea apendicular (extremidades, cintura escapular y pélvica), lo cual puede resultar en un riesgo cardiometabólico diferente (28).

Se ha propuesto que una de las causas plausibles son las alteraciones fenotípicas en el tamaño y cantidad de células adiposas, diferencias en las proporciones apendiculares y troncales, diferencias en los patrones de actividad física y las diferencias en la acumulación de grasa visceral entre ambos grupos.

En el año 2007, CESSIAM realizó un estudio comparando el RCT en niños con y sin retraso en el crecimiento de dos diferentes estratos socioeconómicos (alto y bajo) en Quetzaltenango. Se encontró que la media de la circunferencia de cintura para la talla fue mayor en los niños guatemaltecos que en estudios realizados en Japón e Inglaterra. A pesar de los estudios donde se indican que los niños de corta estatura tienen mayor acumulación de grasa abdominal, el hallazgo fue lo contrario: no hubo diferencia significativa de acumulación de grasa abdominal entre los niños con y sin retraso en el crecimiento lineal (9). Con relación a la composición corporal y factores de riesgo cardiometabólicos en niños con y sin retraso en el crecimiento (glucosa en ayunas, presión arterial, perfil de lípidos y condición física), hasta la fecha no se han producido publicaciones al respecto en Guatemala. Esto último aumenta la importancia de este estudio.

VI. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Determinar las consecuencias cardiometabólicas del sobrepeso y la obesidad en niños y niñas de 6 a 10 años, con y sin retraso en el crecimiento lineal, que residen en áreas periurbanas del departamento de Guatemala.

B. Objetivos específicos.

1. Determinar las diferencias en la razón circunferencia de cintura / talla en niños con sobrepeso u obesidad, con y sin retraso en el crecimiento lineal.
2. Evaluar diferencias entre factores de riesgo cardiometabólico (presión arterial, glucosa en ayunas, colesterol, triglicéridos y condición física) en niños con sobrepeso u obesidad, con y sin retraso en el crecimiento.

VII. HIPÓTESIS

A. Hipótesis primarias

1. Existe diferencia entre la razón de circunferencia abdominal (cintura) para la talla -RCT- de niños con sobrepeso y obesidad, con y sin restricción del crecimiento lineal.
2. Existe diferencias en los factores de riesgo cardiometabólico de niños con sobrepeso y obesidad, con y sin restricción del crecimiento lineal

B. Hipótesis secundarias:

3. Existe una asociación entre el RCT y los factores de riesgo cardiometabólicos (colesterol HDL, colesterol LDL, presión arterial, glucosa en ayunas, triglicéridos y condición física).

VIII. MÉTODOS Y TÉCNICAS A EMPLEAR

A. Materiales

A.1. Tipo de estudio

Análisis secundario de datos obtenidos en forma transversal de una muestra de 42 niños con sobrepeso y obesidad de 6 a 10 años que viven en zonas periurbanas de Villa nueva y Mixco.

Los datos fueron recolectados durante la fase II de la investigación denominada “Modelo de intervención para la prevención de la malnutrición en la niñez a través de la promoción de una dieta sana y actividad física en niños de escuelas primarias” realizado por el INCAP en Guatemala durante 2008-2009. Este proyecto fue financiado por la Fundación Panamericana para la Salud y la Educación (PAHEF por sus siglas en inglés).

A.2. Población objetivo

Muestra de 42 escolares de 6 a 10 años con sobrepeso u obesidad que asisten a escuelas urbanas mixtas en Mixco y Villanueva, departamento de Guatemala.

B. Definición de variables

B.1 Variables generales de la población objetivo

1. Escolares: cada uno de los participantes, de los cuales se obtuvieron datos antropométricos, química sanguínea y condición física (N=42).
2. Edad: Años de edad cumplidos del niño o niña hasta la fecha correspondiente al día de la evaluación antropométrica, química sanguínea y prueba de condición física.
3. Sexo: niño o niña.

En este estudio, los datos corresponden a la muestra de 21 escolares con sobrepeso y obesidad sin restricción del crecimiento lineal y 21 escolares con sobrepeso y obesidad con restricción del crecimiento lineal (N=42).

B.2 Variables Antropométricas.

1. Peso: peso en kilogramos de cada uno de los escolares.
2. Talla: estatura en metros de cada uno de los escolares.
3. Circunferencia abdominal: medida de la circunferencia de la cintura a la altura del ombligo, en centímetros, de cada participante.
4. Niños con sobrepeso y obesidad: niños evaluados durante el tamizaje¹ en el año 2009 en las escuelas de Mixco y Villa Nueva, a quienes se les calculó el Índice de Masa Corporal y fueron clasificados según los estándares de la OMS para niños de 5-18 años (22).
5. Niños con crecimiento lineal normal: niños evaluados durante el tamizaje en el año 2009 en las escuelas de Mixco y Villa nueva, a quienes se les calculó la adecuación talla para la edad (T/E) y fueron clasificados según los estándares de la OMS, que define como crecimiento lineal normal a los niños con una adecuación T/E > -1 SD según la curva de crecimiento lineal estándar.
6. Niños con restricción del crecimiento lineal: niños evaluados durante el tamizaje en el año 2009 en las escuelas de Mixco y Villa nueva, a quienes se les calculó la adecuación talla para la edad (T/E) y fueron clasificados según los estándares de la OMS, que define como restricción del crecimiento lineal normal a los niños con una adecuación T/E (< -2 SD) según la curva de crecimiento lineal estándar.

¹ Tamizaje y reclutamiento: proceso en el cual toda la población de escolares de las Escuelas Rurales Mixtas Mixco y la Escuela Urbana Mixta, Villa Nueva, fueron medidos y pesados (peso y talla) antes de iniciar el estudio. Al obtener estos datos se calculó el IMC y la adecuación P/T. Se seleccionaron todos aquellos con sobrepeso y obesidad, mitad con restricción del crecimiento y la otra mitad sin esta condición. Fueron reclutados por INCAP, a través de un proceso de consentimiento informado y el estudio fue autorizado por el Comité de Ética del Hospital Nacional Roosevelt.

B.3. Definición de exposiciones². (Variables que corresponden a las mediciones en cada escolar)

1. Presión arterial: promedio de la presión sistólica y diastólica (3 mediciones, con un espacio de 1 minutos entre cada medición) de cada escolar, medido mediante técnica estándar.
2. Glucosa en ayunas: niveles de glucosa plasmática de cada escolar.
3. Triglicéridos: niveles de triglicéridos séricos de cada escolar.
4. Porcentaje de grasa: porcentaje de grasa de cada escolar, mediante pletismografía por desplazamiento de aire –BOD POD (Life Measurement, California, USA).³
5. Colesterol total: cantidad total de colesterol sérico de cada escolar.
6. Colesterol HDL: niveles de colesterol de lipoproteínas de alta densidad séricas de cada escolar.
7. Colesterol LDL: niveles de colesterol de lipoproteínas de baja densidad séricas de cada escolar.
8. Condición Física: resultados de la prueba de caminata de 6 minutos. Durante esta prueba se le pide al participante que camine a un paso rápido, sin paradas, durante 6 minutos. La distancia recorrida (espacio rectangular previamente medido), el número de pasos (utilizando pasometría) y la frecuencia cardiaca minuto a minuto (con monitores de frecuencia cardiaca Polar®) fueron registrados en cada participante.(Anexo No. 1).

² Todas las mediciones de antropometría, presión arterial y química sanguínea (glucosa, colesterol, triglicéridos), se llevaron a cabo en el laboratorio de Fisiología y Composición Corporal del INCAP.

Todas las mediciones fueron realizadas por personal profesional capacitado y estandarizado del INCAP como lo son la extracción de sangre por venopuntura. El análisis antropométrico fue realizado en triplicado, por una antropometrista estandarizada, con más de 10 años de experiencia del INCAP. El análisis de química sanguínea se realizó a través de la extracción de una muestra de sangre y analizada a través de equipo especializado (Cobas C111 analyzer, ROCHE, Indiana, US).

³ Pletismografía por desplazamiento de aire-BOD POD-: Considerado como el estándar de oro para medir composición corporal (masa grasa, masa libre de grasa). Determina el volumen corporal basándose en el volumen del aire desplazado, medido cuando una persona está dentro de una cámara sellada. Al inyectar en dicha cámara (de volumen conocido) una cantidad de aire, produce un aumento de presión que es proporcional al volumen ocupado por la persona. (Ley de Boyle).

9. Razón circunferencia de cintura para la talla: resultado de la división entre la circunferencia abdominal (cm) y la talla (cm) en cada escolar (fórmula No. 1, sección Marco Conceptual)

$$\text{Fórmula No. 1: } RCT = CC \text{ cm} / \text{Talla cm}$$

C. Metodología

C.1 Comprobación y revisión de calidad de los datos.

Se hizo una comprobación del ingreso de los datos en el software estadístico Epi Info™, (www.who.org), a través de la búsqueda de los formularios físicos de la recolección de datos de cada escolar, que fueron ingresados durante el año 2009 por el personal que participó en el estudio; con el fin de corroborar posibles errores al comparar el doble ingreso de los mismos. Además se hizo una verificación de los datos a través de la identificación de valores extremos, utilizando el programa estadístico STATA© (College Station, Texas). Este programa estadístico identificó valores extremos mediante distribución de frecuencias y medidas de tendencia central. Cuando se detectó uno de estos valores, se contrastó con los datos originales en los formularios físicos para corregirlo y se corroboró que estos sean datos correctos. Se comparó los datos ingresados con los datos originales y se utilizaron los códigos únicos de identificación de cada escolar, el cual comprende un número de cuatro dígitos. Este proceso también es conocido como revisión de calidad de los datos.

Se utilizó el programa Anthro Plus®, (www.who.org), (para obtener los datos de puntaje z de talla para la edad e Índice de Masa Corporal para la edad. Estos datos fueron calculados con la antropometría (peso, talla) obtenida el mismo día en que se realizaron todas las pruebas. Para esto se creó una base de datos con parámetros como la edad en meses, talla, peso e IMC. Esta base de datos se construyó solamente para fines de utilizar dicho programa.

La base de datos obtenida con los puntajes Z correspondientes, se utilizó para hacer la primera limpieza de datos y corroborar que todos los niños tuvieron los parámetros de inclusión correspondientes. Después de observar estos resultados, se obtuvieron 37 participantes para análisis de las 42 reclutados, es decir, 5 participantes fueron eliminados.

En la limpieza y verificación de la calidad de los datos se observó que cuatro participantes tenían un puntaje Z de IMC para la edad menor a 1, lo que sugiere que

son niños sin sobrepeso. Estas diferencias pudieron deberse a un crecimiento en estatura o peso en forma desigual desde el momento del reclutamiento hasta el momento de las pruebas. Algunos niños fueron reclutados hasta 12 meses antes del día de la prueba, por lo que un crecimiento en estatura mayor al peso ganado través del tiempo, redujo el IMC y por lo tanto su puntaje Z para la edad. En un participante no se obtuvo muestra de sangre.

Los datos extremos fueron revisados contra los formularios escritos, para revisar edades y posibles errores en el ingreso de datos. Por ejemplo, se encontró una fecha de nacimiento errónea, lo cual resultaba en un valor extremo (puntaje Z talla para la edad =-4). Este dato fue corregido durante esta revisión.

C.2 Diseño de la base de datos.

1. Recolección de la información y construcción de la base de datos:

Los datos fueron recolectados de la base de datos original, generada para la limpieza de los mismos.

Los datos que se recolectaron para la construcción de la base de datos son:

- Identificación (ID) de cada escolar
- Edad
- Sexo
- Peso
- Talla
- Circunferencia abdominal
- Índice de Masa Corporal-IMC-
- Puntaje Z del IMC
- Porcentaje de Grasa
- Puntaje Z de la adecuación talla para la edad (Z -T/E)
- Presión arterial sistólica
- Presión arterial diastólica
- Glucosa en ayunas

- Colesterol total (mg/dl)
- Colesterol HDL (mg/dl)
- Colesterol LDL (mg/dl)
- Triglicéridos (mg/dl)
- Metros recorridos durante los 6 minutos de la prueba de 6MWT.
- Frecuencia cardiaca máxima durante la caminata de la prueba de condición física.⁴
- Pasos dados durante la prueba 6MWT.⁵
- Resultados del 6MWT expresados en percentiles, según la tabla de referencia mostrada en el Anexo No. 3.

Cada una de las variables fueron columnas, donde cada una fue nombrada con una abreviatura, según la condición. Por ejemplo Colesterol total fue identificado por CT, Triglicéridos, TGI, Glucosa, GLU y así sucesivamente. Cada fila constituyó cada uno de los escolares, que se identificaron mediante un código único. Esta base de datos –BD-fue construida en una hoja electrónica utilizando Microsoft Excel, 2007. Seguidamente la BD fue importada al software estadístico STATA®.

2. Estratificación de la muestra

La muestra (N=37) fue estratificada en dos grupos para fines de comparación entre las comprobaciones de hipótesis.

El primero grupo o estrato estuvo formado por 18 niños con sobrepeso u obesidad sin retraso del crecimiento. El segundo grupo o estrato estuvo formado por niños 19 con sobrepeso u obesidad con retraso en el crecimiento lineal, según la clasificación de los patrones de crecimiento estándar de la Organización Mundial de la salud descritos en la sección de Materiales.

⁴ Frecuencia cardíaca registrada minuto a minuto por monitores de frecuencia cardíaca, POLAR® modelo Vantage XL

⁵ Pasos registrados mediante el uso de dispositivos en la cintura (pasometría). Pasómetros NL-1000 (New Lifestyles®, Inc.)

Al ordenarlos, se creó una columna para identificar a todos los niños sin retraso del crecimiento lineal con un número 1 y el número 2 para los niños con retraso del crecimiento lineal.

3. Procesamiento de la Información

Los resultados del presente estudio, tanto las exposiciones como los desenlaces son variables continuas, es decir, se obtuvieron valores absolutos que pueden tomar cualquier valor. Para el procesamiento de la información cualitativa, antropométrica y factores de riesgo cardiometabólico se utilizó para cada variable (exposición o desenlace) medias \pm DE (desviación estándar) con un nivel de confianza al 95% y prevalencias para la descripción demográfica. La variable “restricción del crecimiento lineal” fue dicotomizada para utilizarla como co-variable en los análisis estadísticos de regresión.

a. Información cualitativa

La información cualitativa la constituyó los grupos de edad y sexo. Se obtuvieron valores absolutos y se reportaron a través de medias y porcentajes. Estas variables también se utilizaron para estratificar los resultados del 6MWT y la información fue presentada en tablas. Todos los resultados se estratificaron según crecimiento normal o retraso del crecimiento lineal.

b. Información antropométrica

La información antropométrica: peso, talla, circunferencia de cintura, razón circunferencia de la cintura para la talla y porcentaje de grasa, se reportaron a través de medias y DE. Los resultados también se estratificaron según el patrón de crecimiento lineal.

c. Factores cardiometabólicos

Los factores de riesgo cardiometabólicos fueron las variables dependientes del análisis estadístico. Estos fueron la media de los niveles de CT, HDL, LDL, presión arterial, TRI, GLU, metros recorridos, frecuencia cardíaca y pasos de la prueba 6MWT.

Ejemplo: los resultados de presión arterial y química sanguínea fueron presentados como una media \pm DE, según patrón de crecimiento lineal.

Los resultados se procesaron como medias y DE para el análisis de prueba de medias y regresión lineal. Además se incluyeron tablas con prevalencias de valores anormales en el perfil de lípidos de la muestra analizada.

4. Análisis e interpretación de información generada

a. Para la comprobación de la Hipótesis No. 1:

“Existe diferencia entre la razón de circunferencia abdominal (cintura) y la talla - RCT- de niños con sobrepeso con y sin restricción del crecimiento lineal”

Para encontrar la diferencia significativa de la adiposidad visceral medido a través del RCT de niños con sobrepeso con y sin restricción del crecimiento, se compararon ambas medias a través de la prueba *t* de Student.

b. Para la comprobación de la hipótesis No. 2

“Existe diferencias en los factores de riesgo cardiometabólico de niños con sobrepeso, con y sin restricción del crecimiento lineal”

Para encontrar las diferencias entre los niños con crecimiento lineal normal y con restricción en el crecimiento y cada una de las alteraciones cardiometabólicas se hizo una prueba *t* de comparación de medias para dos grupos. (95%, $p \leq 0.05$, dos colas).

Se obtuvieron valores *p* de cada una de las condiciones: crecimiento lineal vs. presión arterial, crecimiento lineal vs. glucosa en ayunas, crecimiento lineal vs. colesterol total, crecimiento lineal vs. colesterol LDL, crecimiento lineal vs. HDL, crecimiento lineal vs. condición física (metros, pasos y frecuencia cardiaca por separado)

Por ejemplo: se tomó la media de la presión arterial de los escolares con sobrepeso con crecimiento lineal normal y se comparó con la media de la presión arterial de los escolares con sobrepeso con retraso en el crecimiento lineal a través de la prueba estadística y encontrar diferencias significativas.

Además de estas condiciones, se obtuvo diferencia de medias a través de la prueba *t* de la CC, talla, % de grasa, peso e IMC.

c. Para la comprobación de la hipótesis secundaria:

“Existe una asociación entre el RCT y factores de riesgo cardiometabólico (colesterol HDL, colesterol LDL, presión arterial, glucosa en ayunas, triglicéridos y condición física)”.

Se calcularon los coeficientes de determinación R^2 , para encontrar asociaciones lineales entre la adiposidad visceral (RCT) y riesgo cardiometabólico. Para comparar esta asociación se utilizó cada factor de riesgo cardiometabólico como variable dependiente (variable que se desea explicar) y el RCT como variable independiente (o variable que explica la variable dependiente). Se obtuvieron los coeficientes y los valores de p de cada uno y se reportaron los coeficientes de determinación (r^2) y valores p de los coeficientes que mostraron una asociación lineal significativa. ($p \leq 0.05$). Los análisis de regresión usando todos los datos, con y sin ajuste por grupo de crecimiento lineal y por separado para cada grupo de crecimiento lineal.

Tanto los resultados de las pruebas t de Student como los coeficientes de determinación r^2 fueron presentados en tablas distribuidos por patrón de crecimiento lineal. También se presentaron las ecuaciones de regresión lineal de aquellas variables con asociaciones significativas. Estos resultados fueron la materia prima para el análisis, discusión y conclusión de resultados.

IX. RESULTADOS

A. Resultados obtenidos de las variables analizadas.

Tabla No. 3. Resultados de los parámetros analizados, expresados como media \pm DE** y los valores p correspondientes a la prueba t de Student. (Diferencia de medias entre dos grupos).

Variable	Total N=37	Niños CLN N=18	Niños RCL N=19	P
Niñas	20	11	9	NA
Niños	17	7	10	NA
Edad en años	9.1 \pm 1.2	9.1 \pm 1.3	9.1 \pm 1.2	NA
Peso en Kg -P-	36.3 \pm 1.3	40.5 \pm 10.9	32.9 \pm 7.4	<0.01
Talla en cm -T-	129.2 \pm 9.2	134.2 \pm 9.5	124.4 \pm 5.9	<0.01
Índice de Masa Corporal -IMC-	21.4 \pm 3.4	22.1 \pm 3.9	20.7 \pm 2.8	0.29
Puntaje Z, talla para la edad -HAZ-	-0.67 \pm 0.9	0.15 \pm 0.6	-1.46 \pm 0.4	NA
Puntaje Z, IMC para la edad -BMIAZ-	1.90 \pm 0.7	2.06 \pm 0.77	1.75 \pm 0.7	0.22
Porcentaje de grasa -%FAT-	26.8 \pm 8.2	29.5 \pm 7.9	24.4 \pm 7.8	0.05
Circunferencia de cintura en cm. -CC-	73.3 \pm 10.0	76.7 \pm 11.7	70.1 \pm 6.8	0.04
RCT	0.56 \pm 0.05	0.57 \pm 0.06	0.56 \pm 0.05	0.66
Presión arterial sistólica mm/Hg -PAS-	92.0 \pm 7.9	91.0 \pm 8.8	92.3 \pm 7.18	0.71
Presión arterial diastólica mm/Hg -PAD	54.9 \pm 5.6	54.6 \pm 5.9	55.3 \pm 5.6	0.70
Colesterol sanguíneo total mg/dL -CT-	156.7 \pm 26.3	164.0 \pm 30.5	149.0 \pm 19.9	0.10
Colesterol HDL mg/dL -HDL-	36.4 \pm 8.6	38.6 \pm 6.8	34.2 \pm 9.8	0.12
Colesterol LDL mg/dL -LDL-	57.9 \pm 14.1	61.9 \pm 17.3	54.0 \pm 9.1	0.08
Triglicéridos en sangre mg/dL -TRI-	92.7 \pm 41.7	98.7 \pm 47.6	86.9 \pm 35.4	0.39
Glucosa en sangre mg/dL -GLU-	87.5 \pm 6.03	87.7 \pm 5.5	87.28 \pm 6.6	0.82
Metros recorridos 6MWT (m) N=35	795 \pm 161	866 \pm 162	720 \pm 125	<0.01
No. de pasos dados, 6MWT (pasos) n=35	908 \pm 82	894 \pm 106	922 \pm 42	0.33
Frecuencia cardiaca máxima 6MWT - FCMax- n=34	160 \pm 19	163 \pm 19	158 \pm 20	0.41
Percentil de 6MWT * N=35	80.6 \pm 16.6	87.9 \pm 16.4	72.8 \pm 13.2	

Valor p significativo cuando $p < 0.05$

Fuente: Base de datos, CIIPEC-INCAP.2009

CLN: crecimiento lineal normal

RCL: restricción del crecimiento lineal

*Percentil según tablas de referencia del test de caminata de 6 minutos, mostrado en el anexo No. 3.

**DE: desviación estándar.

Las primeras dos filas de la tabla No. 3 muestran la distribución de la muestra por sexo. Se obtuvieron más mujeres (54%) que hombres (47%) debido a que en la verificación de la calidad de los datos, los participantes que se eliminaron fueron en su mayoría varones.

Las filas siguientes muestran los parámetros que se analizaron como medias y sus respectivas DE. Es importante observar las diferencias entre las medias, las cuales fueron analizadas para identificar diferencias estadísticamente significativas. En el caso del IMC (21 ± 3.4), circunferencia de cintura (73.3 ± 10) y RCT (0.56 ± 0.05), se observa que los valores sugieren sobrepeso y acumulación de adiposidad central en la muestra total y por grupos (con y sin restricción del crecimiento). Estos indicadores, por sí solos, ya constituyen un riesgo de enfermedad cardiovascular en la población pediátrica.

La tabla No. 3 también muestra los resultados de los valores p para cada una de las pruebas de diferencias de medias (t de Student). La tabla muestra diferencias significativas en talla, parámetro esperado ya que los niños con restricción del crecimiento tienen menor estatura para la edad. El peso de los niños también tuvo diferencia significativa ya que los niños con crecimiento lineal normal, son más altos y por lo tanto tendrán más peso. Sin embargo, el puntaje Z del IMC para la edad mostró que el grado de sobrepeso y obesidad es el mismo para ambos grupos, es decir ambos grupos tienen el mismo nivel de sobrepeso. Por otro lado, se observa una diferencia significativa en el porcentaje de grasa total entre ambos grupos y la circunferencia de cintura. La circunferencia de cintura al igual que el RCT, son indicadores de adiposidad visceral, sin embargo en esta muestra de niños la CC fue significativamente menor en los niños con restricción del crecimiento pero la diferencia de medias del RCT no fue significativa por lo que se rechaza la hipótesis primaria.

Con respecto a los parámetros de PAS, PAD, CT, HDL, LDL, TRI, GLU y parámetros de la prueba de 6MWT, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos por lo que también se rechaza esta hipótesis primaria.

Se encontró diferencia significativa en los metros recorridos durante la prueba de condición física ($p < 0.01$). Véase que también se ha incluido la comparación de medias del número de pasos dados (variable que es independiente de la estatura) durante la 6MWT y los percentiles en donde se ubicaron los participantes; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre el número de pasos dados entre niños con y sin restricción del crecimiento durante esta prueba. Esto también

sugiere que ambos grupos tienen un nivel similar de condición física medido por el 6MWT.

Tabla No. 4. Prevalencias de valores anormales (valores límites y altos) en el perfil de lípidos en la muestra (N=37) distribuido por sexo.

Perfil de lípidos	CLN (N=18) Porcentaje		RCL N=19 Porcentaje		Totales Porcentaje	
	Límite	Alto	Límite	Alto	CLN	RCL
Colesterol Total	28	11	21	0	39%	21%
Colesterol HDL Valores por debajo del percentil 10	0	Bajo: 100	0	Bajo: 100	100%	100%
Colesterol LDL	0	0	0	0	0	0
Triglicéridos	22	33	31	21	55%	52%

Valores límites: 75-95 percentil

Fuente: Base de datos, CIIPEC-INCAP. 2009

Valores altos: mayores 95 percentil

HDL: valores menores al percentil 10.

La tabla No. 4 muestra las prevalencias de valores límites y valores por arriba del 95 percentil del perfil de lípidos de la muestra de escolares. Se observa que más del la tercera parte de los niños CLN presentan valores no aceptables de colesterol y una quinta parte de los niños RCL presenta la misma condición. Por otro lado el 100% de la muestra (N=37) tiene valores no aceptables de colesterol HDL, es decir todos por debajo del percentil 10 o 55 mg/dL. Más de la mitad de los niños CLN y RCL tiene valores anormales de triglicéridos en sangre.

No se encontraron valores por arriba del percentil 75 o 95 en los valores de glucosa en sangre, presión sistólica, diastólica y colesterol LDL

Tabla No. 5. Percentiles de la prueba de caminata de 6 minutos-6MWT- en hombres, y mujeres distribuidos por crecimiento lineal, expresado en porcentaje.

Percentil (metros 6MWT)	CLN		RCL	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
40-49	9.1	0.0	0.0	0.0
50-75	18.2	14.3	88.9	37.5
76-85	0.0	14.3	0.0	37.5
86-95	36.4	28.6	11.1	0.0
95-100	18.2	0.0	0.0	12.5
Mayor de 100	18.2	42.9	0.0	12.5
Totales	100	100	100	100

Fuente: Fuente: Base de datos CIIPEC, INCAP, 2009

Se obtuvieron resultados satisfactorios en un total de 35 participantes. Para efectos de análisis se utilizó la frecuencia cardíaca máxima (minuto 6 en la mayoría) durante la prueba. Además, se utilizó la tabla de referencia de 6MWT del anexo No. 3 y por medio de una regla de tres, se calcularon el percentil de cada participante en función de la distancia recorrida en metros. La tabla No. 5 muestra los percentiles distribuidos por crecimiento lineal. Los resultados sugieren que la mayoría de hombres y mujeres están por arriba del percentil 50, lo cual se considera normal. Ambos grupos (con y sin restricción del crecimiento) se ubicaron arriba del percentil 50, a excepción de una participante que se ubicó en el percentil 49. Esto supone que esta muestra de escolares tienen una condición física normal, según la prueba 6MWT.

Un modelo para encontrar variables explicativas, es el modelo de coeficiente de determinación o r^2 . Según los datos observados en la tabla No. 6, los factores de riesgo cardiometabólico de los niños RCL no se asociaron con RCT en esta muestra, pero se encontró una asociación importante entre RCT y la presión sistólica y diastólica en los niños CLN. Con respecto a la presión sistólica, una elevación de esta puede estar explicada en 36% ($p < 0.01$) por la acumulación de adiposidad central y la

elevación de la presión diastólica puede estar explicada en 25% por la acumulación de adiposidad central ($p=0.03$) en niños con crecimiento lineal normal.

Tabla No. 6. Coeficientes de regresión r^2 , entre RCT, CC, riesgos cardiometabólicos y resultados del 6MWT distribuidos por crecimiento lineal.

Variable	Total		CLN		RCL	
	RCT	CC	RCT	CC	RCT	CC
Peso	0.39 ($p<0.01$)	0.85 ($p<0.01$)	0.53 ($p<0.01$)	0.88 ($p<0.01$)	0.27 ($p=0.02$)	0.70 ($p<0.01$)
IMC	0.75 ($p<0.01$)	0.81 ($p<0.01$)	0.81 ($p<0.01$)	0.87 ($p<0.01$)	0.68 ($p<0.01$)	0.87 ($p<0.01$)
% FAT	0.53 ($p<0.01$)	0.53 ($p<0.01$)	0.56 ($p<0.01$)	0.66 ($p<0.01$)	0.57 ($p<0.01$)	0.35 ($p<0.01$)
PAS	0.11 ($p=0.04$)	0.23 ($p<0.01$)	0.36 ($p<0.01$)	0.44 ($p<0.01$)	-0.05	0.004
PAD	0.08	0.20 ($p<0.01$)	0.24 ($p=0.03$)	0.24 ($p=0.03$)	0.004	0.07
CT	0.09	0.11 ($p=0.04$)	0.12	0.06	0.038	0.07
HDL	0.01	0.01	0.002	0.01	0.048	0.001
LDL	0.05	0.08	0.14	0.10	0.013	0.004
TRI	0.04	0.04	0.035	0.01	0.050	0.07
GLU	0.0007	0.001	0.02	0.06	0.048	0.008
Pasos 6MWT	0.01	0.04	0.03	0.04	0.008	0.00
Metros 6MWT	0.03	0.07	0.04	0.03	0.018	0.003
FCmax 6MWT	0.10	0.09	0.19	0.08	0.018	0.06

Valores p mostrados si $p<0.05$

Fuente: Base de datos, CIIPEC, INCAP, 2009

La tabla No. 6 muestra que el IMC, el peso y la circunferencia de la cintura puede ser explicados por el RCT ($p < 0.01$) en más de 60%, lo que comprueba una vez más la relación de la adiposidad central con el peso y el IMC. Además muestra los coeficientes de determinación r^2 entre circunferencia de cintura, RCT y riesgos cardiometabólicos. El ejercicio de obtener estos coeficientes, surge debido a la diferencia significativa encontrada entre las medias de ambos grupos, mostradas en la tabla No. 3.

Se encontraron asociaciones lineales entre la CC y la presión arterial sistólica y diastólica, solamente en los niños con CLN. Se encuentra además, una asociación significativa ($p = 0.04$) entre la CC y el colesterol total en la población general de niños con sobrepeso, mas no entre grupos. Con estos resultados se acepta la hipótesis secundaria en donde la RCT si tiene asociación significativa con la PAS y la DAS, sin embargo se rechaza esta hipótesis en el caso de los riesgos cardiometabólicos restantes.

Dado que la CC resultó diferente entre grupos, no tanto así el RCT, se aplicaron ellos modelos de regresión lineal simple que resultaron significativos, para comprobar si en efecto, hay diferencias en la predicción de riesgo cardiometabólico utilizando la CC y el RCT en niños con restricción del crecimiento.

La tabla No. 7 muestra los modelos de regresión múltiple que comparan los resultados de la presión arterial sistólica y diastólica utilizando RCT y CC en niños con CLN. Según la tabla No. 6, la presión arterial sistólica y diastólica explican asociaciones lineales entre estos riesgos y los indicadores de adiposidad central por lo que se acepta esta hipótesis (para el caso de la presión arterial). Esta premisa se utilizó para encontrar diferencias en la predicción de riesgo cardiovascular entre CC y RCT. Se utilizó un modelo de regresión lineal, en donde los resultados de la presión arterial de niños RCL se define con la ecuación de regresión lineal simple: $Y = BX + C$, siendo b el coeficiente Beta de X (variable independiente) y C la constante o intercepto.

Como siguiente ejercicio se sustituyó en X (variable independiente) los valores de la media de RCT y CC (Ver tabla No. 3) de los niños con restricción del crecimiento lineal, en cada una de las ecuaciones para predecir la presión arterial. Con este ejercicio se espera obtener valores de presión arterial en niños con restricción del crecimiento parecidos a los valores obtenidos en este estudio.

Tabla No. 7. Ecuaciones de regresión lineal de presión arterial sistólica y diastólica utilizando RCT y CC, respectivamente, de niños con CLN.

Variable Dependiente Y =	Coefficiente B	Variable Independiente X	Constante + C	Valor p
Presión arterial sistólica.	79.2	RCT	+46.11	$p < 0.01$
Presión arterial diastólica	43.41	RCT	+29.79	0.03
Presión arterial sistólica	0.5794	CC	+46.93	($p < 0.01$)
Presión arterial diastólica	0.3331	CC	+29.05	($p < 0.01$)

Fuente: Base de datos, INCAP-INCAP, 2009.

Tabla No. 8. Valores de presión sistólica y diastólica obtenidos a través de las ecuaciones de regresión lineal, utilizando RCT y CC en niños con restricción del crecimiento.

Variable Dependiente Niños con restricción del crecimiento.	Resultado utilizando CC	Resultado utilizando RCT	Media real en la muestra N= 19 Niños RCL.
Presión arterial sistólica	Y = 0.57(70.1) + 46.9 87mmHg	Y = 79.2 (0.56) + 46.11 91mmHg	92 mmHg
Presión arterial diastólica	Y = 0.33 (70.1) + 29.5 52 mmHg	Y = 43.4 (0.56) + 29.8 54 mmHg	55 mmHg

Media RCT niños RCL = 0.56

Media CC niños RCL = 70

Fuente: Base de datos CIIPEC –INCAP, 2009.

La tabla No. 8 muestra la diferencia sospechada en la predicción de riesgo cardiometabólico (presión arterial) en niños con restricción del crecimiento CC y RCT por separado. Con este ejercicio se observa que al utilizar el RCT la predicción del riesgo cardiometabólico (en este caso mmHg de presión sistólica y diastólica) los valores se acercan a los valores reales (la media de presión sistólica y diastólica obtenidas en la muestra de niños con RCL de este estudio). Por otro lado al utilizar la CC para predecir el mismo riesgo, en la misma población, los valores son más bajos; 5 mmHg y 3 mmHg, respectivamente

Al no haber obtenido otras ecuaciones de regresión lineal significativas entre RCT, CC y riesgo cardiometabólico, no fue posible hacer este mismo ejercicio con otros factores de riesgo cardiovascular (CT, HDL, LDL, TRI, GLU, 6MWT).

X. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A. Diferencias significativas entre los grupos.

Al analizar los datos sobre la diferencia de medias, se encontró que entre grupos (y como “grupos” se entenderá: con y sin restricción del crecimiento lineal) no existen diferencias significativas entre factores de riesgo cardiometabólico, objetivos e hipótesis principal del presente análisis secundario de datos. Tampoco se encontró diferencia significativa entre la adiposidad central entre ambos grupos, medido por el RCT, hallazgo que concuerda con la investigación realizada por Groeneveld, I, 2007, (9). realizado en Quetzaltenango, en donde tampoco se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos utilizando este indicador. Esto supone que en una muestra de niños escolares con sobrepeso, el nivel de adiposidad central es el mismo, y el patrón de crecimiento lineal no hace diferencia. Esto es diferente a los Hallazgos de Hoffman (10, 11), en Brasil donde los niños con restricción del crecimiento tuvieron una mayor cambio en la acumulación de grasa troncal. Con respecto a los estudios de Hoffman, las diferencias con los hallazgos de este estudio pueden deberse a diferencias metodológicas. El tamaño de la muestra fue más del doble (N=100) y se usó Absorciometría de Rayos X de Energía Dual (DXA, por sus siglas en Ingles) para medir adiposidad central; además de que fue un estudio prospectivo (período de cuatro años) y no transversal.

Al analizar la fórmula No.1 (CC/Talla), en donde la circunferencia de cintura es dividida dentro de la talla. Los niños con crecimiento lineal normal tienen estaturas más altas, y siendo la talla el denominador, entre más pequeño sea este número, mayor será el resultado de RCT. Los niños pertenecientes a esta muestra mostraron relaciones directamente proporcionales entre su estatura y CC, es decir niños más altos, tuvieron CC más altos, niños más pequeños, CC más pequeños. Al realizar los cálculos de RCT, este indicador de adiposidad central fue muy similar entre los grupos debido al ajuste por talla anteriormente mencionado. Otra forma de explicarlo es la siguiente: suponiendo que un niño con sobrepeso y con restricción del crecimiento (talla = 124.2cm) tiene una CC de 74cm su RCT será mayor (0.59) al de un niño obeso sin restricción del crecimiento (talla =134) con la misma CC (0.55).

Ahora bien, al observar la diferencia de medias de la CC (otro indicador de adiposidad central) el patrón es diferente, ya que si existe diferencia significativa entre grupos y la CC es menor en los niños con RCL. En niños con RCL, la medida de CC,

al ser proporcional a la estatura producirá medidas más pequeñas, sin embargo esto no quiere decir ausencia de riesgo cardiovascular, ya que la talla también será más baja. La CC, al ser dividida por la estatura mostrará riesgo cardiovascular en niños con sobrepeso con restricción del crecimiento, aun teniendo CC más bajas. Estas diferencias sugieren que es necesario contar con tablas de referencia de CC específicas para la población guatemalteca, debido a las altas prevalencias de restricción del crecimiento. Utilizar puntos de corte de poblaciones con estaturas más altas, subestimaría riesgo cardiovascular en niños con RCL.

En este punto, se sospecha de diferencias en la predicción de riesgo cardiovascular y en la pertinencia del uso de este indicador para explicar la adiposidad central en una población en donde la CC puede estar influida por la talla como es el caso de los niños con restricción del crecimiento.

Con respecto a las diferencias en la condición física, un aspecto importante de resaltar es que a pesar de ser niños son sobrepeso en 100% de la muestra, todos ellos tienen un nivel de condición física aceptable. Esto podría resultar en un factor protector para enfermedad cardiovascular más tarde en la vida adulta. La distancia recorrida durante 6 minutos fue similar en ambos grupos y por encima de la media reportada en las tablas de referencia de 6MWT (Ver anexo No. 3). Con respecto a esta última, una variable de confusión es la restricción del crecimiento ya que si niños más pequeños de estatura, el tamaño de cada paso serán más pequeños y por lo tanto será menor la distancia recorrida al final de la prueba. Por esta razón se incluyó la variable "Pasos", y como resultado, no se encontró diferencias significativas lo que supone que ambos grupos tienen buena condición física.

Para poder explicar esta situación, se debe tomar en cuenta que son niños provenientes de zonas periurbanas de la ciudad de Guatemala, y aunque este estudio no hace una comparación entre diferentes estratos socio-económicos; en un estudio realizado por Ramírez-Zea, 1992, (28), se encontró que los niños provenientes de zonas periurbanas, eran físicamente más activos que los niños de estratos socio-económicos más altos. La diferencia más importante se encontró en horas de la tarde, donde los niños de áreas periurbanas tienen mayor actividad física ya que corren, caminan y juegan más en comparación con los que viven en zonas urbanas donde la actividad es más acomodada y sedentaria (juegos electrónicos, computadoras, internet, uso de vehículos para transportarse, etc.).

La tabla No. 4 muestra prevalencias de niveles anormales en el perfil lipídico. Llama la atención de que a edades tempranas, ya es una condición presente en niños con sobrepeso, con y sin restricción del crecimiento lineal y esto aumenta el riesgo cardiometabólico en ambos grupos. Estos hallazgos concuerda con estudios realizados en adultos y niños, en áreas periurbanas en Guatemala, donde se ha observado niveles altos de triglicéridos y bajos niveles colesterol HDL, aun en niños(as) sin sobrepeso y obesidad por lo que pareciera ser una condición común en la población guatemalteca, probablemente por un elevado consumo de carbohidratos y bajo consumo de frutas y verduras en la dieta típica (28).

B. Análisis de regresión lineal.

La tabla No. 6, muestra las asociaciones lineales entre el RCT, CC y riesgos cardiometabólicos como lo son el perfil lípido, glucosa y la condición física. Como hipótesis secundaria en esta investigación, se trató de encontrar asociaciones lineales que pudieran explicar riesgo cardiovascular a través de este indicador antropométrico. Se observó a través de los coeficientes de determinación que el RCT solamente mostró una asociación en el grupo de niños CLN, explicando en un 36% la presión arterial sistólica ($P=0.008$) y en un 24% la presión sistólica ($p=0.003$). De igual forma la CC puede explicar en un 44% la presión arterial sistólica ($p=0.002$) y en un 25% la presión arterial diastólica ($p=0.003$). Al tomar la muestra total la CC mostró una asociación lineal entre la CC y el CT ($p=0.04$). Estos resultados concuerdan con lo descrito por Freedman, (7, 8), en donde la adiposidad central está asociada con un aumento de la presión arterial. Se observa de nuevo que la CC no se asoció de manera lineal con la población de niños con RCL. Antes de poder concluir equivocadamente sobre la inexistencia de asociación entre adiposidad central y riesgo cardiovascular en niños con RCL (relación ya establecida en algunos estudios epidemiológicos), es necesario observar la distribución de los niños con RCL (ver tabla No. 3). Se puede observar que las desviaciones estándar de cada una de los parámetros clave (Peso, CC, y talla) son más pequeños que la muestra de niños con CLN, por lo que al haber poca variabilidad entre la muestra de niños con RCL, esta se vuelve poco representativa para encontrar asociaciones lineales, es decir, el r^2 no explica asociación.

En otras palabras, la CC y el RCT no correlaciona con niños con restricción del crecimiento debido a que en esta muestra los niños con restricción tienen valores de

circunferencia de cintura muy parecidos (muy poca dispersión en los datos) en comparación con los niños sin restricción del crecimiento lineal. Esto sugiere que para hacer este tipo de asociaciones lineales, es necesaria una muestra con mayor variabilidad en los datos, efecto que se lograría al incluir niños con y sin sobrepeso en cada uno de los grupos.

C. Diferencia en la predicción de riesgo cardiovascular entre el RCT y la CC.

Al observar diferencia significativa entre la CC, no así en el RCT como indicador de adiposidad central y riesgos cardiovasculares, se utilizaron los modelos de regresión lineal simple de la presión sistólica y diastólica de los niños con CLN (modelos con coeficientes significativos) para observar diferencias en la predicción de riesgo cardiovascular. En la tabla No 7 y 8 se muestran los resultados obtenidos de los modelos de regresión para cada uno de los indicadores y para cada uno de los riesgos, (PAS y PAD).

Para observar diferencias, que se sospecharon, en la predicción de la PAS y PAD, se calcularon estos parámetros en cada una de las fórmulas. Los resultados encontrados indicaron que, en niños con restricción del crecimiento, el indicador de adiposidad central que mejor explica la presión arterial sistólica y diastólica es el RCT. La utilización de CC fue inexacto al comparar los resultados; dado que produjo una disminución de 5mmHg y 3 mmHg en la PAS y PAD, respectivamente. Esto es crítico dado que en niños con sobrepeso; 5mmHg puede hacer la diferencia en el diagnóstico de prehipertensión o hipertensión y la ausencia de hipertensión. Esto sugiere que utilizar solamente CC para predecir riesgo cardiovascular, puede subestimar este riesgo en niños con restricción del crecimiento.

Estos resultados son importantes, ya que la utilización de la CC ha sido generalizada, tanto para adultos como para niños. Sin embargo, el hallazgo más importante en esta investigación fue la diferencia en la predicción de riesgo entre ambos indicadores para niños con restricción del crecimiento lineal. En esta población es necesario utilizar un indicador como el RCT. La CC subestima el riesgo cardiovascular en niños con restricción del crecimiento.

A partir de estos hallazgos, se hace necesario continuar con este tipo de análisis en poblaciones donde las asociaciones lineales entre factores de riesgo (adiposidad central vs. riesgo cardiometabólico) puedan ser explicadas a través de modelos de

regresión lineal significativas. Una población de niños con y sin restricción del crecimiento; con y sin sobrepeso pueden producir importantes hallazgos sobre la asociación entre la acumulación de adiposidad central y riesgo cardiometabólico y las diferencias de riesgo cardiovascular entre ambos grupos.

La promoción de la actividad física y estilos de vida saludable a nivel de escuela, familia y comunidad debe ser priorizada a nivel de salud y política pública. Además las guías alimentarias nacionales deben revisarse sistemáticamente para promover un menor consumo de carbohidratos y grasa, y un mayor consumo de frutas, verduras. Los estudios de obesidad infantil y riesgo cardiovascular deben sugerirse en la investigación tanto en universidades como instituciones y crear evidencia suficiente para la creación de programas de actividad física, modelos de intervención y programas exitosos de nutrición escolar que puedan ser aplicables en la población guatemalteca.

Con respecto a los programas de nutrición y alimentación escolar de Guatemala y la región, se deben crear menús estandarizados específicos para población urbana y rural. Los niños de zonas urbanas, en donde la prevalencia de obesidad aumenta cada año, y se está observando dislipidemias (triglicéridos y colesterol total) en edades tempranas; la refacción escolar debe promover el consumo de mayor cantidad de frutas, verduras y leche con bajo contenido de grasa.

XI. CONCLUSIONES

1. La media del RCT en niños con crecimiento lineal normal fue de 0.57 ± 0.5 y la media del RCT en niños con restricción del crecimiento fue de 0.56 ± 0.5 , diferencias no significativas en la acumulación de adiposidad visceral entre ambos grupos. Todos los niños resultaron con un valor de RCT arriba de lo normal (>0.5).
2. No se encontraron diferencias significativas en factores de riesgo cardiometabólico: adiposidad central medida por el RCT, niveles de CT, HDL, LDL, TRI, GLU y la prueba de condición física (6MWT) en niños con y sin restricción del crecimiento lineal.
3. Existe una diferencia significativa en la CC, siendo mayor en niños con crecimiento lineal normal, no obstante la estatura fue también más baja, por lo que la CC fue proporcional a la estatura.
4. Se encontró una asociación positiva entre el RCT y la presión arterial (sistólica y diastólica) en los niños con crecimiento lineal normal. El RCT explicó 36% de la variabilidad en la presión arterial sistólica ($P=0.008$) y 24% en la presión diastólica ($p=0.003$).
5. Existe una alta prevalencia (más del 50%) de hipertrigliceridemia y hipercolesterolemia (25% en promedio) en niños con sobrepeso y obesidad en esta muestra de escolares, situación preocupante que resalta la importancia de continuar con estudios futuros para revisar y actualizar las guías alimentarias para el país, específicamente en la frecuencia de consumo de carbohidratos recomendados para la población.
6. La CC explicó 44% de la variabilidad en la presión arterial sistólica ($p=0.002$) y 25% en la presión arterial diastólica ($p=0.003$) en niños con crecimiento lineal normal. Al tomar la muestra total la CC mostró una asociación lineal entre la CC y el CT (0.04).
7. Una disminución teórica de la CC en niños CLN al valor encontrado en los niños RCL, produjo una disminución de 5mmHg y 3mmHg en la presión arterial sistólica y diastólica respectivamente. En este caso, la CC subestimó el riesgo cardiovascular (presión arterial) en niños con restricción del crecimiento lineal de esta muestra.

8. CC y RCT han sido ampliamente utilizados en la investigación para predecir riesgo cardiovascular en niños y adultos con sobrepeso, sin embargo estos hallazgos preliminares muestran que el indicador de adiposidad abdominal que mejor predice riesgo cardiovascular en niños con restricción del crecimiento es el RCT.
9. Es necesario continuar con estudios futuros con variables similares en una población representativa que tome en cuenta niños de ambos sexos, con y sin restricción, con y sin sobrepeso, podría dar resultados de asociaciones lineales significativas y diferencias significativas entre adiposidad central y factores cardiometabólicos entre grupos.
10. La presente investigación se enfrentó con dos situaciones independientes: 1) la muestra de niños con RCL no tuvo la variabilidad o dispersión suficiente para que el coeficiente de determinación r^2 produjera asociaciones lineales significativas entre el RCT y los factores de riesgo cardiometabólico y 2) la diferencia significativa de la CC encontrada en ambos grupos (no así en el RCT y demás riesgos cardiometabólicos), obligó a la investigadora a profundizar en el análisis de estas diferencias, encontrando que en efecto la CC subestimó el riesgo cardiometabólico (PAS y DAS) en niños con RCL en esta muestra.

XII. RECOMENDACIONES

1. Continuar con el análisis estadístico en una población mayor y tomar las bases de los análisis de este estudio para determinar sobre o subestimación de riesgo cardiometabólico en CT, HDL, LDL, TRI y GLU comparando CC y RCT por separado y a través de modelos de regresión lineal múltiple. Además se recomienda que durante este estudio la población tenga la suficiente dispersión o variabilidad para producir diferencias significativas entre grupos. La población deberá incluir niños y niñas distribuidos equitativamente entre edades, con y restricción del crecimiento, con y sin sobrepeso.
2. Promocionar el RCT como indicador antropométrico de adiposidad visceral en niños con y sin restricción del crecimiento.
3. Promocionar el uso de la CC como indicador antropométrico de adiposidad visceral en niños con crecimiento lineal normal, mas no en niños con restricción del crecimiento lineal.
4. Promocionar la actividad física, a través de modelos de intervención en escuelas públicas, ya que la condición física en la población infantil con sobrepeso puede ser el factor protector más importante en contra de la aparición de enfermedades cardiovasculares en la adolescencia y/o vida adulta.
5. Priorizar en las agendas de revisión y elaboración de guías alimentarias nacionales, la revisión sobre la frecuencia de consumo de carbohidratos, frutas, verduras y aceites comestibles vegetales que deben recomendarse para la población guatemalteca.
6. Crear menús de refacción escolar específicos para la población urbana, que puedan ser utilizados como referencia para el Ministerio de Educación, con un ajuste en calorías, carbohidratos, proteínas y grasa; tomando en cuenta que la epidemia de sobrepeso y obesidad está en aumento en la población escolar urbana.
7. Crear estándares de referencias de la CC, expresados en percentiles y específicos para poblaciones donde la malnutrición y la obesidad coexisten, como lo es el caso de la población pediátrica guatemalteca. La utilización de estándares internacionales, puede subestimar riesgo cardiometabólico en niños con restricción del crecimiento lineal.

8. Promocionar la inclusión del RCT en encuestas nacionales como la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil-ENSMI-, y otras encuestas nacionales y regionales especialmente en los países donde la desnutrición crónica y la obesidad coexisten, como parte de la transición epidemiológica.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Calders, P., et al. 2008. Predictors of 6-minute walk test and 12-minute walk/run test in obese children and adolescents. *European Journal of Pediatrics*. (US). 167(5):563-8.
2. CIIPEC. (Centro Integral del INCAP para la Prevención de Enfermedades Crónicas, GT). 2008. Manual de Operaciones. Estudio: Modelo de intervención para la prevención de la malnutrición en la niñez a través de la promoción de una dieta sana y actividad física en niños de escuelas primarias. Guatemala, CIIPEC/INCAP. 73p.
3. _____. 2010. Base de datos: Resultados preliminares de química sanguínea del estudio básico 2: Obesidad y factores de riesgo cardiovascular en niños de edad escolar que viven en las áreas urbanas de bajos recursos de Guatemala. Guatemala, CIIPEC/INCAP (s.p.)
4. _____. 2010. Resultados del tamizaje en las escuelas rurales mixtas Berlín y Colonia Pérez Guisasola del municipio de Mixco. Guatemala, CIIPEC/INCAP. 12 p.
5. Daniels, S., Greer, F. 2008. Committee on Nutrition, Lipid Screening and Cardiovascular Health in Childhood. *Pediatrics*. (US). 122: 198-208.
6. Freedman, S. et al. 1999. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. (US). 103 (6): 1175-82.
7. Freedman, S. et al. 1999. Relation of circumferences and skinfold thickness to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *American Journal of Clinical Nutrition*. (US). 69(2):308-17.
8. Grillo, D. et al. 2005. Lower resting metabolic rate and higher velocity of weight gain in a prospective study of stunted versus non-stunted girls living in the shantytowns of São Paulo, Brazil. *European Journal of Clinical Nutrition*. (BR). 59 (7): 835-42.

9. Groeneveld, I., Solomons, N., Doak C. 2007. Determination of central body fat by measuring natural waist and umbilical circumference in Guatemalan schoolchildren. *International Journal of Pediatric Obesity*. (NL). (2): 114-121.
10. Hoffman, D. et al. 2000. Energy expenditure of stunted and non-stunted boys and girls living in the shantytowns of Sao Paulo, Brazil. *American Journal of Clinical Nutrition*. (US). 72(4):1025-31.
11. _____. 2007. Body fat distribution in stunted compared with normal-height children from the shantytowns of Sao Paulo, Brazil. *Nutrition*. (US). 23(9): 640-6.
12. Lammers, A. et al. 2008. The 6 minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. *Archives of Disease in Childhood*. (US). (93): 464-468.
13. Llapur, R., González, R, 2006. Comportamiento de los factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con hipertensión arterial esencial. Cuba, *Revista Cubana de Pediatría*. (en línea). Consultado el 9 de julio del 2010. Volumen 78. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00345_3120060001_0000_7&Ing=es&nrm=iso. ISSN 0034-7531.
14. Macedo, M. et al. 1997. Prevalence of high blood pressure in children and adolescent: Influence of obesity. *Revista Portuguesa de Cardiología*. (PT). 16 (1):127-37.
15. Maffeis, C. et al. 2008. Waist-to-Height Ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *Journal of Pediatrics*. (IT). 152(2): 207-13.
16. Majcher, A. et al. 2008. Body fat percentage and anthropometric parameters in children with obesity. *Medicina Wieky Rozwoje*. (PL). 12(1):493-8.
17. Marini, A., Gragnolati, M. 2003. Malnutrition and poverty in Guatemala. *World Bank Policy Research Working Paper 2967*. (en línea) USA, World Bank.

Consultado el 7 de julio del 2010. Disponible en http://siteresources.worldbank.org/EXTLACREGTOPNUT/Resources/Guatemala_nutrition_WPS2967.pdf.

18. MINEDUC. (Ministerio de Educación, GT). 2008. Tercer censo nacional de talla de escolares de primer grado de primaria de la república de Guatemala. Guatemala, MINEDUC. 90p.
19. MSPAS. (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, GT). 2003. Encuesta Nacional de Salud Materno-Infantil 2002. Guatemala, MSPAS. 250p.
20. Mitsuhiro, H. et al. 2002. Waist to height ratio is the best predictor of cardiovascular heart risk factors in japanese schoolchildren. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*. (JP). (2): 127-132.
21. MSC. (Ministerio de Sanidad y Política Social, ES). (sin año). Definiciones: Actividad física y salud en la infancia y la adolescencia. España (s.e.). Consultado el 7 de agosto del 2010. Texto disponible en http://www.msc.es/ciudadanos/proteccionSalud/adultos/actiFisica/docs/definiciones_Es.pdf
22. National High Blood Pressure Education Program Working Group in High Blood Pressure in Children. 2004. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. (US). (114): 555-576.
23. OMS. (Organización Mundial de la Salud, US). 2006. ¿Qué son la Obesidad y el Sobrepeso? (en línea) USA, Organización Mundial de la Salud. Consultado el 12 de agosto del 2010. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html>.

24. _____. 2007. Patrones de crecimiento infantil 5-18 años. (en línea) USA, OMS. Disponible en <http://www.who.int/childgrowth/es/>.
25. PESA. (Programa de Seguridad Alimentaria Centroamérica, HN), FAO (Fondo para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas, IT). (sin año). Conceptos básicos de SAN, (en línea) Honduras, PESA/FAO. Consultado el 3 de agosto del 2010. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/TC/TCA/ESP/PESA/conceptosSAN.pdf>.
26. Ramírez- Zea, M. 1992. Repercusiones de los antecedentes nutricionales y socio-económicos sobre el gasto energético diario de niños escolares. Guatemala. 120 p. Tesis de Médico y Cirujano. Universidad Francisco Marroquín. Facultad de Medicina.
27. _____. 2009. Modelo de intervención para la prevención de la malnutrición en la niñez a través de la promoción de una dieta sana y actividad física en niños de escuelas primarias. Guatemala, CIIPEC/INCAP. 32 p. (Protocolo).
28. Ramírez-Zea M., González M., Sierra G. 2006. Differences in body composition among guatemalan children with normal linear growth and stunted. (Diapositivas). Brisbane, Australia. 15.
29. Savva, S., et al. 2000. Waist circumference and waist to height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. International Journal of Obesity. (US). (24): 1453-1458.
30. Sawaya, A. et al. 2005. Association between chronic undernutrition and hypertension. Maternal and Childhood Nutrition. (US). 1(3):155-63.
31. SICA. (Sistema de Integración Centroamericana, GT), INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, GT). 2009. Circulo vicioso de la

desnutrición. (en línea) Guatemala SICA/INCAP. Consultado el 16 de agosto del 2010. Disponible en [bhttp://www.sica.int/incap/prob_nutri.aspx?IdEnt=29](http://www.sica.int/incap/prob_nutri.aspx?IdEnt=29).

32. THI (Texas Heart Institute, US). 2009. Factores de Riesgo cardiovascular. (en línea) Texas, USA, THI. Consultado el 8 de agosto del 2010. Disponible en http://www.texasheartinstitute.org/HIC/Topics_Esp/HSmart/riskspan.cfm. Texas, US.

XI. ANEXOS

ANEXO NO. 1

PROTOCOLO PRUEBA DE CONDICIÓN FÍSICA POR EL TEST DE CAMINATA DE 6 MINUTOS

A. Prueba de caminata de 6 minutos.

Introducción

Este test fue desarrollado originalmente por Balke en los años 60, destinado a evaluar la capacidad funcional mediante la medición de la distancia caminada durante un período de tiempo. Al principio fue de 12 minutos, y se aplicaba a individuos sanos para medir su aptitud física; luego se adaptó para evaluar a pacientes con discapacidad por bronquitis crónica. Este test se ha usado para evaluar la capacidad funcional de pacientes encontrándose una buena correlación con la habilidad para realizar actividades de la vida diaria y otras medidas de calidad de vida, siendo una buena relación con el objetivo del proyecto de fomentar estilos de vida saludable. En este sentido, existen otras opciones de evaluación, sin embargo, este test ha ganado popularidad especialmente cuando resulta difícil y/o riesgoso someter a las personas a un test de capacidad aeróbica y cardiovascular máxima. Recientemente se acortó a 6 minutos aplicándose a otras enfermedades crónicas e incluso se encuentran Test de 2 minutos. Se ha evaluado que el test de 6 minutos es adecuado para usar en niños, ya que corresponde a un test de resistencia al ejercicio y mide la capacidad de mantener un ejercicio aeróbico submáximo durante un tiempo definido.

Protocolo del test

El protocolo debe ser respetado de manera estricta. Para ello, se les pide que lean atentamente las instrucciones y se apliquen como se señala. Se recomienda hacer una primera evaluación de adiestramiento para corregir y familiarizar al profesor y/o sus ayudantes.

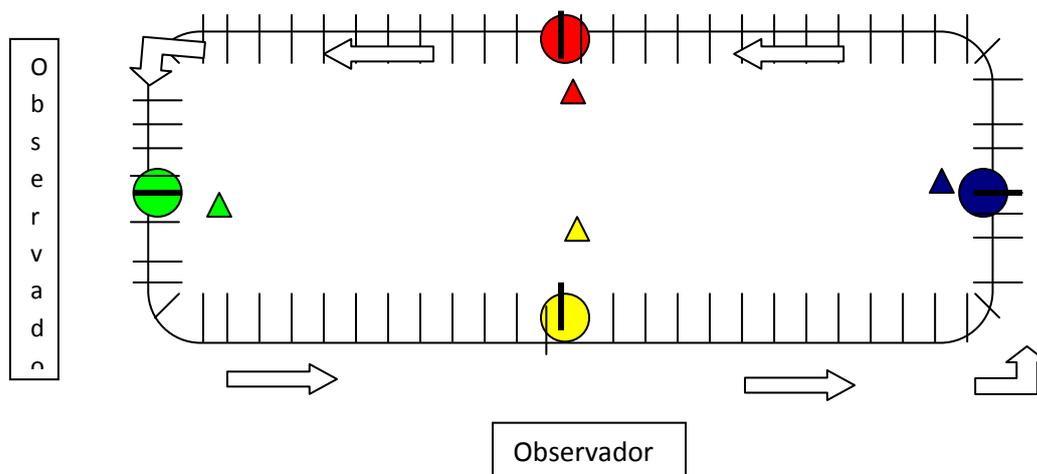
1. Espacio Físico

Superficie plana y ovalada de 60-100 metros de recorrido, con adecuada ventilación y segura. Puede utilizar la mitad de una cancha de Básquet Ball, la cual normalmente, tienen una medida de 14 x 16 (mitad de la cancha). Lo cual tiene en total 60 metros de recorrido.

El recorrido debe ser marcado cada 2 metros y señalar la partida y el término del recorrido, con alguna marca de fácil identificación por los niños (cono del mismo color al peto del niño).

2. Recursos materiales

- a) Un reloj con cronómetro (idealmente con cuenta regresiva) para evitar pasarse en el tiempo.
- b) Cuatro registradores de frecuencia cardiaca (Polar)
- c) Cuerda, tiza, cal o cinta para marcar el recorrido
- d) Conos para marcar los puntos de retorno en el circuito
- e) Formulario de registro de datos
- f) Cinco petos de diferente color para fácil identificación de los párvulos
- g) Cinco marcas pequeñas de cada color de peto (conos)



— Salida de cada niño

— Metros medidos y marcados en el espacio físico

▲ Indicadores para colocar a cada niño según color

3. Preparación de los niños

- Uso de ropa adecuada y confortable (zapatillas, buzo)
- El test se aplicará lo más temprano posible (08:00 – 08:30 am.), luego de un desayuno liviano y antes del recreo o la refacción (ya que los niños no deben haber realizado ejercicio vigoroso a lo menos 2 horas antes del test)
- Uno o varios días antes debe hacerse un entrenamiento con los niños, para que ellos conozcan la metodología del test y puedan ser instruidos para realizar la prueba.

4. Mediciones del test

- Comenzar el test sin realizar calentamiento previo.
- La medición se aplicará a 4 niños simultáneamente
- Teniendo al grupo reunido, se debe llamar a los 4 niños que iniciarán el test; se debe revisar su indumentaria, abrochar bien sus zapatillas, cerciorarse que no quieran ir al baño.
- Colocar a cada niño el cincho transmisor de frecuencia cardiaca en el pecho, cerciorándose de que funcionen correctamente.
- Los cuatro seleccionados deben colocarse el peto identificatorio, al mismo tiempo que el profesor los inscribe en el formulario.
- Cada observador tendrá a su cargo un máximo de 2 niños en el tiempo de evaluación.
- Se anota el nombre, apellido, color del peto y hora en que se toma el test.
- Se inician los relojes receptores de pulso cardiaco (todos al mismo tiempo) y se colocan en la muñeca de cada niño.

- i) Los niños se ubican de pie en la posición de partida (según el esquema presentado arriba).
- j) Colocar el cronómetro en cero o preferentemente, el “timer” a 6 minutos.
- k) Instruir a los niños: “el objetivo de esta actividad es caminar la mayor distancia que ustedes puedan en 6 minutos y lo más rápido posible. En este tiempo ustedes deben caminar pegado a la marca de la cinta (por la parte de afuera) pasando por detrás de los conos las veces que puedan, sin detenerse.”
- l) El profesor hará una demostración.
- m) Anote cada vuelta del circuito en la marca del casillero correspondiente.
- n) A la señal de inicio, tome el tiempo del reloj receptor de pulso y anótela en el formulario.
- o) Una vez iniciada la marcha, el profesor debe estimular al niño(a) con las palabras que se señalan: “lo están haciendo muy bien, quedan 5 minutos”; “sigan lo están haciendo muy bien, quedan 4 minutos”; cuando queden 3 minutos díganle “Lo están haciendo muy bien, completamos la mitad del tiempo”; Cuando queden dos minutos díganle, “Sigam caminando, les quedan sólo 2 minutos”; Cuando le falte un minuto, dígale, “los están haciendo muy bien, les queda sólo un minuto”.
- p) No se debe presionar ni apurar; usen sólo las palabras señaladas para estimular al niño
- q) Cada niño debe llevar su propia velocidad, sin embargo, si alguno llegara a alcanzar a otro niño, deberá rebasarlo por el lado de afuera y sin empujar ni molestar a niño que queda atrás.
- r) Avísele al niño que quedan 15 segundos y que cuando usted le avise finalizará la prueba y en ese momento deberán “parar” y sentarse en el lugar.
- s) Al finalizar la prueba, se deben ubicar rápidamente las marcas de color en el lugar en que quedó cada niño, para poder registrar la distancia de la última vuelta, la que se sumará al número de vueltas que logró, además se debe registrar en el formulario el pulso de cada uno de los seis minutos evaluados.

ANEXO NO. 2**TABLA DE VALORES ESTÁNDARES DE PRESIÓN ARTERIAL PARA
NIÑOS y NIÑAS**

A. Presión Arterial niños, por edades.(www.pediatrics.org) (20)

Age, y	BP Percentile	SBP, mm Hg							DBP, mm Hg						
		Percentile of Height							Percentile of Height						
		5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th
1	50th	80	81	83	85	87	88	89	34	35	36	37	38	39	39
	90th	94	95	97	99	100	102	103	49	50	51	52	53	53	54
	95th	98	99	101	103	104	106	106	54	54	55	56	57	58	58
	99th	105	106	108	110	112	113	114	61	62	63	64	65	66	66
2	50th	84	85	87	88	90	92	92	39	40	41	42	43	44	44
	90th	97	99	100	102	104	105	106	54	55	56	57	58	58	59
	95th	101	102	104	106	108	109	110	59	59	60	61	62	63	63
	99th	109	110	111	113	115	117	117	66	67	68	69	70	71	71
3	50th	86	87	89	91	93	94	95	44	44	45	46	47	48	48
	90th	100	101	103	105	107	108	109	59	59	60	61	62	63	63
	95th	104	105	107	109	110	112	113	63	63	64	65	66	67	67
	99th	111	112	114	116	118	119	120	71	71	72	73	74	75	75
4	50th	88	89	91	93	95	96	97	47	48	49	50	51	51	52
	90th	102	103	105	107	109	110	111	62	63	64	65	66	66	67
	95th	106	107	109	111	112	114	115	66	67	68	69	70	71	71
	99th	113	114	116	118	120	121	122	74	75	76	77	78	78	79
5	50th	90	91	93	95	96	98	98	50	51	52	53	54	55	55
	90th	104	105	106	108	110	111	112	65	66	67	68	69	69	70
	95th	108	109	110	112	114	115	116	69	70	71	72	73	74	74
	99th	115	116	118	120	121	123	123	77	78	79	80	81	81	82
6	50th	91	92	94	96	98	99	100	53	53	54	55	56	57	57
	90th	105	106	108	110	111	113	113	68	68	69	70	71	72	72
	95th	109	110	112	114	115	117	117	72	72	73	74	75	76	76
	99th	116	117	119	121	123	124	125	80	80	81	82	83	84	84
7	50th	92	94	95	97	99	100	101	55	55	56	57	58	59	59
	90th	106	107	109	111	113	114	115	70	70	71	72	73	74	74
	95th	110	111	113	115	117	118	119	74	74	75	76	77	78	78
	99th	117	118	120	122	124	125	126	82	82	83	84	85	86	86
8	50th	94	95	97	99	100	102	102	56	57	58	59	60	60	61
	90th	107	109	110	112	114	115	116	71	72	72	73	74	75	76
	95th	111	112	114	116	118	119	120	75	76	77	78	79	79	80
	99th	119	120	122	123	125	127	127	83	84	85	86	87	87	88
9	50th	95	96	98	100	102	103	104	57	58	59	60	61	61	62
	90th	109	110	112	114	115	117	118	72	73	74	75	76	76	77
	95th	113	114	116	118	119	121	121	76	77	78	79	80	81	81
	99th	120	121	123	125	127	128	129	84	85	86	87	88	88	89
10	50th	97	98	100	102	103	105	106	58	59	60	61	61	62	63

	90th	111	112	114	115	117	119	119	73	73	74	75	76	77	78
	95th	115	116	117	119	121	122	123	77	78	79	80	81	81	82
	99th	122	123	125	127	128	130	130	85	86	86	88	88	89	90
11	50th	99	100	102	104	105	107	107	59	59	60	61	62	63	63
	90th	113	114	115	117	119	120	121	74	74	75	76	77	78	78
	95th	117	118	119	121	123	124	125	78	78	79	80	81	82	82
	99th	124	125	127	129	130	132	132	86	86	87	88	89	90	90
12	50th	101	102	104	106	108	109	110	59	60	61	62	63	63	64
	90th	115	116	118	120	121	123	123	74	75	75	76	77	78	79
	95th	119	120	122	123	125	127	127	78	79	80	81	82	82	83
	99th	126	127	129	131	133	134	135	86	87	88	89	90	90	91
13	50th	104	105	106	108	110	111	112	60	60	61	62	63	64	64
	90th	117	118	120	122	124	125	126	75	75	76	77	78	79	79
	95th	121	122	124	126	128	129	130	79	79	80	81	82	83	83
	99th	128	130	131	133	135	136	137	87	87	88	89	90	91	91

B. Presión Arterial niñas, por edades.(www.pediatrics.org) (20)

Age	BP Percentile	SBP, mm Hg							DBP, mm Hg						
		Percentile of Height							Percentile of Height						
		5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th
1	50th	83	84	85	86	88	89	90	38	39	39	40	41	41	42
	90th	97	97	98	100	101	102	103	52	53	53	54	55	55	56
	95th	100	101	102	104	105	106	107	56	57	57	58	59	59	60
	99th	108	108	109	111	112	113	114	64	64	65	65	66	67	67
2	50th	85	85	87	88	89	91	91	43	44	44	45	46	46	47
	90th	98	99	100	101	103	104	105	57	58	58	59	60	61	61
	95th	102	103	104	105	107	108	109	61	62	62	63	64	65	65
	99th	109	110	111	112	114	115	116	69	69	70	70	71	72	72
3	50th	86	87	88	89	91	92	93	47	48	48	49	50	50	51
	90th	100	100	102	103	104	106	106	61	62	62	63	64	64	65
	95th	104	104	105	107	108	109	110	65	66	66	67	68	68	69
	99th	111	111	113	114	115	116	117	73	73	74	74	75	76	76
4	50th	88	88	90	91	92	94	94	50	50	51	52	52	53	54
	90th	101	102	103	104	106	107	108	64	64	65	66	67	67	68
	95th	105	106	107	108	110	111	112	68	68	69	70	71	71	72
	99th	112	113	114	115	117	118	119	76	76	76	77	78	79	79
5	50th	89	90	91	93	94	95	96	52	53	53	54	55	55	56
	90th	103	103	105	106	107	109	109	66	67	67	68	69	69	70
	95th	107	107	108	110	111	112	113	70	71	71	72	73	73	74
	99th	114	114	116	117	118	120	120	78	78	79	79	80	81	81
6	50th	91	92	93	94	96	97	98	54	54	55	56	56	57	58
	90th	104	105	106	108	109	110	111	68	68	69	70	70	71	72
	95th	108	109	110	111	113	114	115	72	72	73	74	74	75	76
	99th	115	116	117	119	120	121	122	80	80	80	81	82	83	83
7	50th	93	93	95	96	97	99	99	55	56	56	57	58	58	59
	90th	106	107	108	109	111	112	113	69	70	70	71	72	72	73
	95th	110	111	112	113	115	116	116	73	74	74	75	76	76	77
	99th	117	118	119	120	122	123	124	81	81	82	82	83	84	84
8	50th	95	95	96	98	99	100	101	57	57	57	58	59	60	60
	90th	108	109	110	111	113	114	114	71	71	71	72	73	74	74
	95th	112	112	114	115	116	118	118	75	75	75	76	77	78	78
	99th	119	120	121	122	123	125	125	82	82	83	83	84	85	86
9	50th	96	97	98	100	101	102	103	58	58	58	59	60	61	61
	90th	110	110	112	113	114	116	116	72	72	72	73	74	75	75
	95th	114	114	115	117	118	119	120	76	76	76	77	78	79	79
	99th	121	121	123	124	125	127	127	83	83	84	84	85	86	87
10	50th	98	99	100	102	103	104	105	59	59	59	60	61	62	62

	90th	112	112	114	115	116	118	118	73	73	73	74	75	76	76
	95th	116	116	117	119	120	121	122	77	77	77	78	79	80	80
	99th	123	123	125	126	127	129	129	84	84	85	86	86	87	88
11	50th	100	101	102	103	105	106	107	60	60	60	61	62	63	63
	90th	114	114	116	117	118	119	120	74	74	74	75	76	77	77
	95th	118	118	119	121	122	123	124	78	78	78	79	80	81	81
	99th	125	125	126	128	129	130	131	85	85	86	87	87	88	89
12	50th	102	103	104	105	107	108	109	61	61	61	62	63	64	64
	90th	116	116	117	119	120	121	122	75	75	75	76	77	78	78
	95th	119	120	121	123	124	125	126	79	79	79	80	81	82	82
	99th	127	127	128	130	131	132	133	86	86	87	88	88	89	90
13	50th	104	105	106	107	109	110	110	62	62	62	63	64	65	65
	90th	117	118	119	121	122	123	124	76	76	76	77	78	79	79
	95th	121	122	123	124	126	127	128	80	80	80	81	82	83	83
	99th	128	129	130	132	133	134	135	87	87	88	89	89	90	91

ANEXO NO. 3

TABLA DE VALORES ESTÁNDAR: TEST DE CAMINADA DE 6 MINUTOS

-6MWT-

TABLA DE VALORES ESTÁNDAR: TEST DE CAMINADA DE 6 MINUTOS

-6MWT-(1).

Table 1 Results of the 6-minute walk test in the different age groups

Age (years)	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Male/female	18/18	21/19	19/21	22/18	27/18	27/22	30/18	15/15	178/150
Weight (kg)	18±2	21±4	24±5	26±4	30±6	34±7	38±9	41±9	29±9
Height (cm)	107±4	115±6	121±6	128±5	133±8	139±7	145±8	149±7	130±15
BMI	16.0±1.3	15.7±1.7	16.5±2.5	16.0±1.8	16.8±2.6	17.8±2.8	17.8±2.8	18.4±3.4	16.9±2.6
SO ₂ baseline	97±2	97±1	97±2	97±2	97±1	98±2	98±1	98±1	97±2
SO ₂ minimum	95±2	96±2	96±2	95±3	95±2	96±2	95±2	96±2	96±2
HR baseline (bpm)	108±16	109±20	107±17	109±21	99±15	96±18	95±20	98±16	102±19
Peak HR (bpm)	139±10	140±13	141±10	142±14	133±10	133±12	130±11	132±13	136±12
6MWT (m)	383±41	420±39	463±40	488±35	483±40	496±53	506±45	512±41	470±59
Minimum	300	300	380	438	400	395	400	415	300
Maximum	472	470	600	583	600	600	601	590	601
Centiles (m)									
10	322	367	415	449	440	424	450	453	396
25	357	404	434	453	454	454	480	490	435
50	390	428	456	479	480	500	515	518	475
75	404	450	479	518	508	537	537	540	515
90	438	462	502	538	525	562	560	562	544

Values are presented as mean ± SD. 6MWT, 6-minute walk test distance; BMI, body mass index; bpm, beats per minute; HR, heart rate; SO₂, transcutaneous oxygen saturation.

ANEXO NO. 4**TABLA DE VALORES ESTÁNDAR DEL PERFIL LIPÍDICO EN POBLACIÓN
PEDIÁTRICA.**

**TABLA DE VALORES ESTÁNDAR DEL PERFIL LIPÍDICO EN POBLACIÓN
PEDIÁTRICA. (5)**

TABLE 1 Cut Points for Total Cholesterol and LDL Concentrations in Children and Adolescents

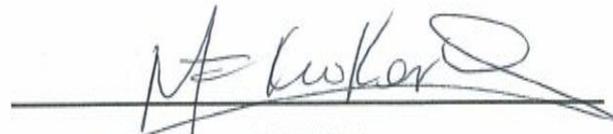
Category	Percentile	Total Cholesterol, mg/dL	LDL, mg/dL
Acceptable	<75th	<170	<110
Borderline	75th–95th	170–199	110–129
Elevated	>95th	>200	>130

Adapted from NCEP guidelines for children and adolescents.²²

TABLE 2 Lipid and Lipoprotein Distributions in Subjects Aged 5 to 19 Years

	Males			Females		
	5–9 y	10–14 y	15–19 y	5–9 y	10–14 y	15–19 y
Total cholesterol, mg/dL						
50th percentile	153	161	152	164	159	157
75th percentile	168	173	168	177	171	176
90th percentile	183	191	183	189	191	198
95th percentile	186	201	191	197	205	208
Triglyceride, mg/dL						
50th percentile	48	58	68	57	68	64
75th percentile	58	74	88	74	85	85
90th percentile	70	94	125	103	104	112
95th percentile	85	111	143	120	120	126
LDL, mg/dL						
50th percentile	90	94	93	98	94	93
75th percentile	103	109	109	115	110	110
90th percentile	117	123	123	125	126	129
95th percentile	129	133	130	140	136	137
HDL, mg/dL						
5th percentile	38	37	30	36	37	35
10th percentile	43	40	34	38	40	38
25th percentile	49	46	39	48	45	43
50th percentile	55	55	46	52	52	51

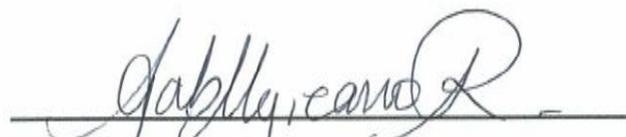
Adapted from the Lipid Research Clinic Pediatric Prevalence Study.²³



AUTORA



ASESOR

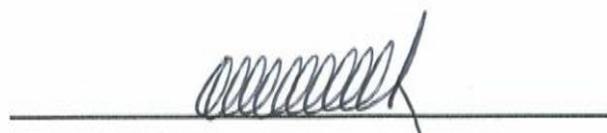


REVISORA



Licda. Anne Marie Liere de Godoy, MSc.

DIRECTORA



Oscar Manuel Cobar Pinto, PhD.

DECANO